

Chapitre 9 : protocole OSPF à zones multiples

CCNA Routing and Switching

Scaling Networks v6.0



Chapitre 9 – Sections et objectifs

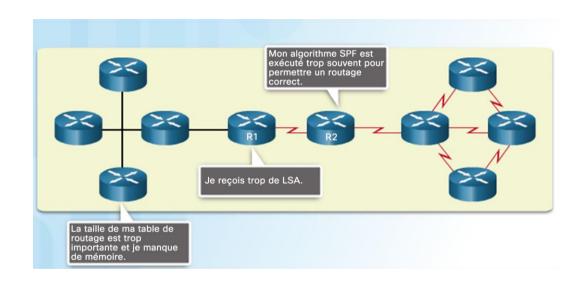
- 9.1 Fonctionnement du protocole OSPF à zones multiples
 - Expliquez le fonctionnement du protocole OSPF à zones multiples sur le réseau d'une PME.
 - Expliquer pourquoi le protocole OSPF à zones multiples a été utilisé
 - Expliquer comment le protocole OSPFv2 à zones multiples utilise les annonces d'état de liens.
 - Expliquer comment le protocole OSPF à zones multiples établit des contiguïtés de voisinage.
- 9.2 Implémentation du protocole OSPF à zones multiples
 - Implémenter les routages OSPFv2 et OSPFv3 à zones multiples.
 - Configurer les protocoles OSPFv2 et OSPFv3 à zones multiples dans un réseau routé.
 - Vérifier le fonctionnement des OSPFv2 et OSPFv3 à zones multiples.



9.1 Fonctionnement du protocole OSPF à zones multiples

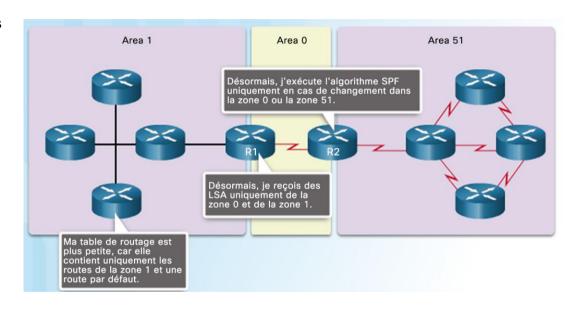
Protocole OSPF à zone unique

- Problèmes liés au protocole OSPF avec une zone unique de grande taille :
 - Table de routage importante
 - Base de données d'états de liens volumineuse (LSDB)
 - Calculs fréquents de l'algorithme SPF
- Pour une efficacité et une évolutivité supérieures, le protocole OSPF prend en charge le routage hiérarchique à l'aide de zones.

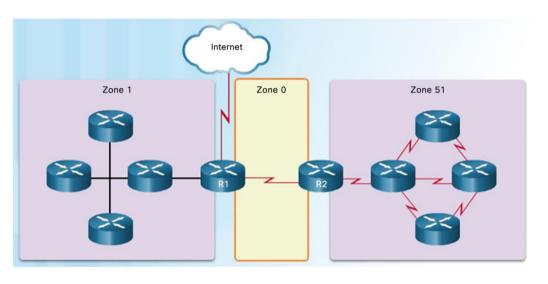


Protocole OSPF à zones multiples

- Protocole OSPF à zones multiples :
 - Une grande zone OSPF est divisée en plus petites zones.
 - Réduit la charge de traitement et de mémoire requise.
 - Nécessite une conception de réseau hiérarchique.
 - La zone principale est appelée zone fédératrice (zone 0) et toutes les autres zones doivent y être reliées.
- Avantages du protocole OSPF à zones multiples :
 - Réduction de la taille des tables de routage Moins d'entrées dans la table de routage, car les adresses réseau peuvent être récapitulées entre les zones.
 - Charge de mise à jour des états de liens réduite.
 - Fréquence des calculs SPF réduite.

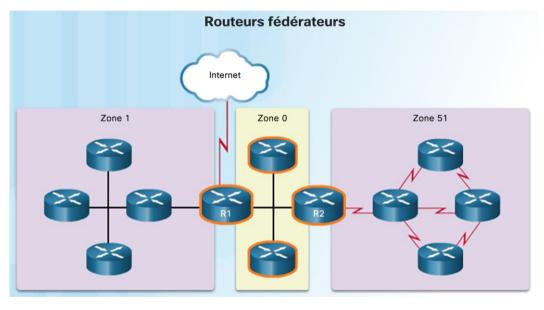


Hiérarchie à deux couches des zones OSPF



- Le protocole OSPF à zones multiples est mis en œuvre selon une hiérarchie de zones à deux couches.
- Zone fédératrice (transit) : zone OSPF dont la principale fonction est de faire circuler de manière rapide et efficace les paquets IP :
 - Est connectée à d'autres types de zones OSPF.
 - Aussi appelée zone OSPF 0.
- Zone normale (non fédératrice) : met en relation les utilisateurs et les ressources.
 - Généralement configurée dans des groupements fonctionnels ou géographiques.
 - L'ensemble du trafic provenant des autres zones doit passer par une zone de transit.

Types de routeurs OSPF



- Il existe quatre types de routeur OSPF :
 - Routeur interne : routeur dont toutes les interfaces se situent dans la même zone.
 - Routeur fédérateur : routeur situé dans la zone fédératrice. La zone 0 est définie comme zone fédératrice
 - Routeur ABR (Area Border Router): routeur dont les interfaces sont connectées à plusieurs zones.
 - Routeur ASBR (Autonomous System Boundary Router): routeur dont au moins une interface est connectée à un interréseau externe.
- Un routeur peut appartenir à plusieurs catégories de routeur.

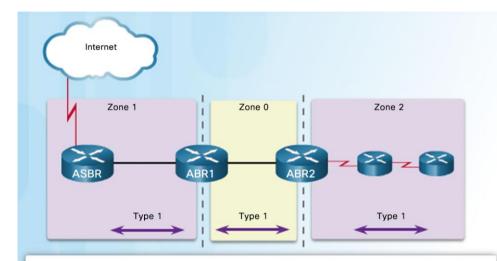
Types de LSA OSPF

Type de LSA	Description				
1	LSA de routeur				
2	LSA de réseau				
3 et 4	LSA résumées				
5	LSA externe du système autonome				
6	LSA OSPF de multidiffusion				
7	Défini pour les NSSA				
8	LSA d'attributs externes pour le protocole BGP (Border Gateway Protocol)				
9, 10 ou 11	LSA opaques				

- Individuellement, les LSA jouent le rôle d'enregistrements de base de données et fournissent des informations spécifiques au réseau OSPF.
- Combinées, elles décrivent la topologie globale d'une zone ou d'un réseau OSPF.
- Une implémentation OSPF à plusieurs zones doit prendre en charge les cinq premiers LSA



Type 1 de LSA OSPF

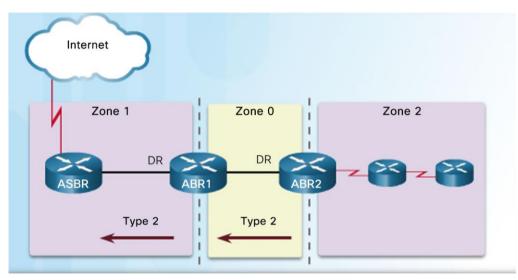


- Les LSA de type 1 contiennent une liste des types de lien et des préfixes de réseau connectés directement.
- · Tous les routeurs émettent des LSA de type 1.
- Les LSA de type 1 sont diffusées au sein de la zone et ne se propagent pas au-delà du routeur ABR.
- L'ID d'état de liens d'une LSA de type 1 est identifié par l'ID de routeur du routeur d'origine.

- Les routeurs annoncent leurs liaisons OSPF connectées directement dans un LSA de type 1.
- Les LSA de type 1 sont également des entrées de liaisons du routeur.
- Les LSA de type 1 sont diffusées uniquement dans la zone depuis laquelle elles ont été émises.
- Les routeurs ABR annoncent aux autres zones les réseaux appris grâce aux LSA de type 1 sous forme de LSA de type 3.
- L'ID de lien d'une LSA de type 1 est identifié par l'ID de routeur du routeur d'origine.



Type 2 de LSA OSPF



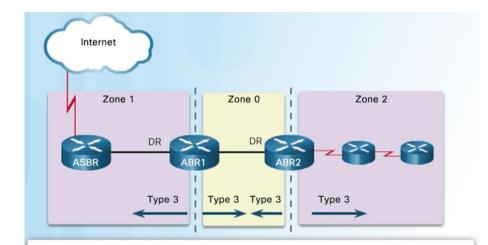
- Les LSA de type 2 identifient les routeurs et les adresses réseau des liens à accès multiple.
- Seul un DR émet des LSA de type 2.
- Les LSA de type 2 sont diffusées au sein du réseau à accès multiple et ne se propagent pas au-delà du routeur ABR.
- L'ID d'état de liens d'une LSA de type 2 est identifié par l'ID de routeur désigné (DR).

- Les LSA de type 2 présentent les caractéristiques suivantes :
 - Uniquement disponibles sur les réseaux NBMA.
 - Contiennent l'ID de routeur et l'adresse IP du routeur désigné (DR) ainsi que l'ID de tous les autres routeurs du segment à accès multiple.
 - Donne aux autres routeurs des informations sur les réseaux à accès multiple dans une même zone.
 - Pas transférées en dehors d'une zone.
 - Également appelées « liaison du réseau ».
 - L'ID d'état de liens est l'ID du routeur désigné.



Type 3 de LSA OSPF

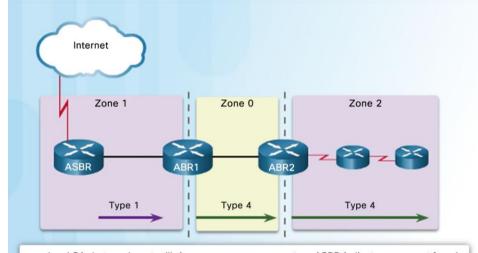
- Les LSA de type 3 présentent les caractéristiques suivantes :
 - Les ABR utilisent ces LSA pour annoncer les réseaux issus d'autres zones.
 - Le routeur ABR crée un LSA de type 3 pour chacun de ses réseaux OSPF appris.
 - Les routeurs ABR diffusent des LSA de type 3 depuis une zone vers d'autres zones.
 - Pour réduire l'impact d'une inondation dans un important déploiement OSPF de grande taille, la configuration de la récapitulation de route manuelle sur le routeur ABR est recommandée.
 - L'ID d'état de liens est défini sur l'adresse réseau.



- Une LSA de type 3 décrit l'adresse réseau apprise par les LSA de type 1.
- Une LSA de type 3 est requise pour chaque sous-réseau.
- Les routeurs ABR diffusent les LSA de type 3 dans d'autres zones, où elles sont régénérées par d'autres ABR.
- L'ID d'état de liens d'une LSA de type 3 est identifié par l'adresse réseau.
- · Par défaut, les routes ne sont pas récapitulées.

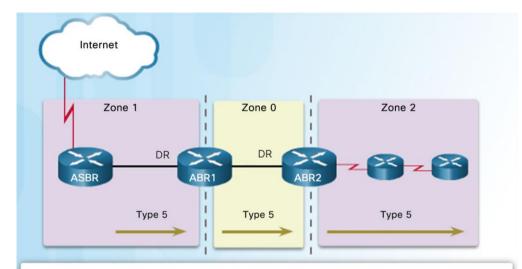
Type 4 de LSA OSPF

- Les LSA de type 4 présentent les caractéristiques suivantes :
 - Elles identifient un ASBR et fournissent une route vers celui-ci.
 - Elles sont générées par un ABR uniquement lorsqu'un ASBR est présent dans une zone.
 - Elles sont diffusées dans d'autres zones par des routeurs ABR.
 - L'ID d'état de liens est défini sur l'ID du routeur ASBR.



- Les LSA de type 4 sont utilisées pour annoncer un routeur ASBR à d'autres zones et fournir une route vers le routeur ASBR.
- · Les ABR émettent des LSA de type 4.
- Une LSA de type 4 est générée par le routeur ABR d'origine et générée à nouveau par les autres routeurs ABR.
- L'ID d'état de liens d'une LSA de type 4 est identifié par l'ID de routeur du routeur ASBR

Type 5 de LSA OSPF



- Les LSA de type 4 sont utilisées pour annoncer les adresses réseau externes (non OSPF).
- Un ASBR émet des LSA de type 5.
- Les LSA de type 5 sont diffusées dans toute la zone et générées à nouveau par les autres routeurs ABR.
- · L'ID d'état de liens d'une LSA de type 5 est l'adresse réseau externe.
- · Par défaut, les routeurs ne sont pas récapitulés.

- Les LSA de type 5 présentent les caractéristiques suivantes :
 - Elles annoncent les routes externes, également appelées « LSA externes ».
 - Elles sont émises par le routeur ASBR et diffusées dans tout le domaine de routage.
 - L'ID d'état de liens correspond au numéro de réseau externe.



Table de routage OSPF et types de routes

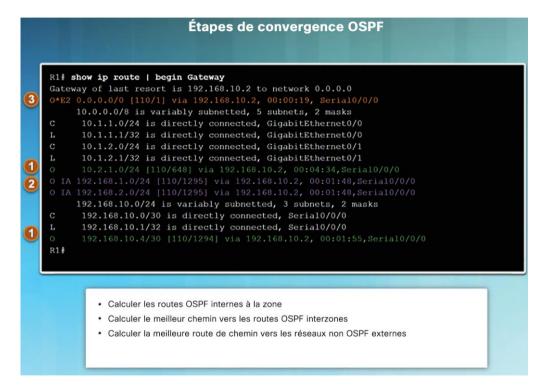
Entrées de la table de routage OSPF

```
R1# show ip route
Codes: L - local, C-connected, S-static, R-RIP, M-mobile, B-BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su-IS-IS summary, L1-IS-IS level-1, L2-IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, *-candidate default, U-per-user static route
      o - ODR, P-periodic downloaded static route, H-NHRP, 1-LISP
      + - replicated route, % - next hop override
Gateway of last resort is 192.168.10.2 to network 0.0.0.0
0*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.10.2, 00:00:19, Serial0/0/0
     10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
     10.1.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
     10.1.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
     10.1.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
     10.1.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
O IA 192.168.1.0/24 [110/1295] via 192.168.10.2, 00:01:48, Serial0/0/0
     192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
    192.168.10.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
     192.168.10.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
```

- Les routes OSPF d'une table de routage IPv4 sont identifiées grâce aux descripteurs suivants :
 - O : la table de routage signale ces informations d'état de liens par la désignation O, qui signifie que la route est interne à la zone
 - O IA: les LSA récapitulatives apparaissent dans la table de routage sous forme d'IA (routes interzones).
 - O E1 ou O E2 : les LSA externes apparaissent dans la table de routage marquées en tant que routes externes de type 1 (E1) ou de type 2 (E2).

Table de routage OSPF et types de routes

Calcul des routes OSPF



- L'ordre dans lequel les meilleurs chemins sont calculés est le suivant :
 - Tous les routeurs calculent le ou les meilleurs chemins vers des destinations au sein de leur zone. Il s'agit ici des LSA de type 1 et de type 2 (O).
 - Tous les routeurs calculent le ou les meilleurs chemins vers les autres zones comprises dans l'inter-réseau. Il s'agit des LSA de type 3 (O IA).
 - Tous les routeurs calculent le ou les meilleurs chemins vers les destinations de système autonome externe (type 5) (O E1 ou O E2).

9.2 Configuration du protocole OSPF à zones multiples

Configuration du protocole OSPF à zones multiples

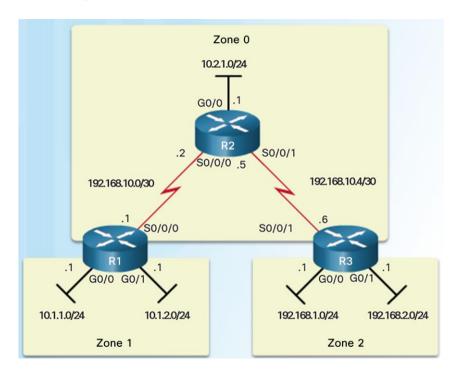
Implémentation du protocole OSPF à zones multiples

- Il existe quatre étapes d'implémentation du protocole OSPF à zones multiples :
 - Étape 1. Regroupez les paramètres et exigences de réseau
 - Étape 2. Définissez les paramètres OSPF
 - Protocole OSPF à zone unique ou à zones multiples ?
 - Plan d'adressage IP
 - Zones OSPF
 - Topologie du réseau
 - Étape 3. Configurez l'implémentation OSPF à zones multiples sur la base des paramètres définis précédemment.
 - Étape 4. Vérifiez l'implémentation du protocole OSPF à zones multiples.



Configuration du protocole OSPF à zones multiples

Configuration du protocole OSPFv2 à zones multiples

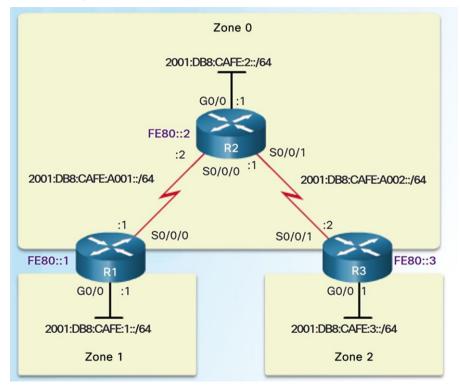


```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# router-id 1.1.1.1
R1(config-router)# network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 1
R1(config-router)# network 10.1.2.1 0.0.0.0 area 1
R1(config-router)# network 192.168.10.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# end
R1#
```

- Aucune commande spéciale n'est requise pour implémenter un protocole OSPFv2 à zones multiples.
- Un routeur devient un routeur ABR lorsqu'il possède deux instructions network dans différentes zones.
- R1 est un routeur ABR. Il dispose de plusieurs interfaces dans la zone 1 et d'une dans la zone 0.

Configuration du protocole OSPF à zones multiples

Configuration du protocole OSPFv3 à zones multiples



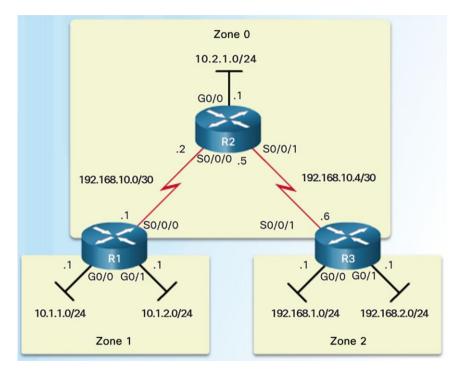
```
R1(config)# ipv6 router ospf 10
R1(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
R1(config-rtr)# exit
R1(config)#
R1(config)# interface GigabitEthernet 0/0
R1(config-if)# ipv6 ospf 10 area 1
R1(config-if)#
R1(config-if)# interface Serial0/0/0
R1(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)# end
R1#
```

- Aucune commande spéciale n'est requise pour implémenter un protocole OSPFv3 à zones multiples.
- Un routeur devient un ABR lorsqu'il a deux interfaces dans différentes zones.

Vérification du protocole OSPFv2 à zones multiples

- Commandes pour vérifier le protocole OSPFv2 à zones multiples
 - show ip ospf neighbor
 - show ip ospf
 - show ip ospf interface
 - Show ip protocols
 - show ip ospf interface brief
 - show ip route ospf
 - show ip ospf database

Remarque: pour obtenir la commande OSPFv3 équivalente, remplacez ip par ipv6.



Vérification du protocole OSPF à zones multiples Vérification des paramètres généraux du protocole OSPFv2 à zones multiples

- Utilisez la commande show ip protocols pour vérifier le statut OSPFv2.
 - Répertorie les protocoles de routage configurés sur le routeur, le nombre de domaines, les ID de routeur et les réseaux inclus dans le protocole de routage.
- Utilisez la commande show ip ospf interface brief pour afficher les informations spécifiques à OSPFv2 pour les interfaces OSPFv2.
 - Répertorie l'ID de processus OSPFv2, la zone dans laquelle se trouvent les interfaces et le coût des interfaces.

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***
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 1.1.1.1
  It is an area border router
  Number of areas in this router is 2. 2 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing Information Sources:
   Gateway
                    Distance
                                  Last Update
   3.3.3.3
                                  02:20:36
   2.2.2.2
                                  02:20:39
  Distance: (default is 110)
```

```
R1# show ip ospf interface brief
Interface PID Area IP Address/Mask Cost State Nbrs F/C
Se0/0/0 10 0 192.168.10.1/30 64 P2P 1/1
Gi0/1 10 1 10.1.2.1/24 1 DR 0/0
Gi0/0 10 1 10.1.1.1/24 1 DR 0/0
R1#
```

Vérification des routes OSPFv2

```
R1# show ip route ospf | begin Gateway
Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
0 10.2.1.0/24 [110/648] via 192.168.10.2, 00:26:03, Serial0/0/0
0 IA 192.168.1.0/24 [110/1295] via 192.168.10.2, 00:26:03, Serial0/0/0
0 IA 192.168.2.0/24 [110/1295] via 192.168.10.2, 00:26:03, Serial0/0/0
192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
0 192.168.10.4/30 [110/1294] via 192.168.10.2, 00:26:03, Serial0/0/0
R1#
```

- Utilisez la commande show ip route ospf pour vérifier la configuration du protocole OSPFv2 à zones multiples.
 - O représente les routes OSPFv2 et lA les routes interzones, c'est-à-dire les routes provenant d'une autre zone.

Vérification de la LSDB OSPFv2 à zones multiples

			Router Link States (Area 0)			
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link	
		725	0x80000005	0x00F9B0		
			0x80000007	0x003DB1		
		681	0x80000005	0x00FF91		
			ummary Net Link S	States (Area 0)		
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum		
10.1.1.0		725		0x00D155		
10.1.2.0		725	0x80000005	0x00C85E		
192.168.1.0		681	0x80000006	0x00724E		
192.168.2.0		681	0x80000005	0x006957		
			Router Link St			
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum		
		725		0x007D7C		
			Summary Net Link	States (Area 1)		
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum		
		725		0x004A9C		
192.168.1.0				0x00B593		
192.168.2.0				0x00AA9D		
192.168.10.0		725		0x00B3D0		
		725		0x000E32		

 Utilisez la commande show ip ospf database pour vérifier le contenu de la LSDB OSPFv2.



Vérification du protocole OSPFv3 à zones multiples

```
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 10"
Router ID 1.1.1.1
Area border router
Number of areas: 2 normal, 0 stub, 0 nssa
Interfaces (Area 0):
    Serial0/0/0
Interfaces (Area 1):
    GigabitEthernet0/0
Redistribution:
    None
R1#
```

```
R1# show ipv6 ospf interface brief

Interface PID Area Intf ID Cost State Nbrs F/C
Se0/0/0 10 0 6 647 P2P 1/1
Gi0/0 10 1 3 1 DR 0/0
R1#
```

- Utilisez la commande show ipv6 protocols pour vérifier le protocole OSPFv3.
- Utilisez la commande show ipv6 interface brief afin de vérifier les interfaces compatibles OSPFv3 et la zone à laquelle elles appartiennent.
- Utilisez la commande show ipv6 route ospf pour afficher la table de routage.
- Utilisez show ipv6 ospf database pour afficher le contenu de la LSDB.

```
Rl# show ipv6 route ospf

IPv6 Routing Table - default - 8 entries

Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route, B - BGP,

R - RIP, H - NHRP, II - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea,

IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, ND - ND Default,

NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect, O - OSPF Intra,

OI - OSPF Inter, OEI - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1,

ON2 - OSPF NSSA ext 2

O 2001:DB8:CAFE:2::/64 [110/648]

via FE80::2, Serial0/0/0

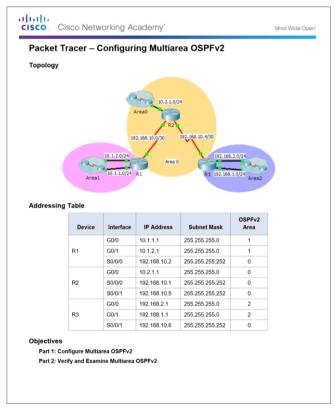
OI 2001:DB8:CAFE:3::/64 [110/1295]

via FE80::2, Serial0/0/0

O 2001:DB8:CAFE:A002::/64 [110/1294]

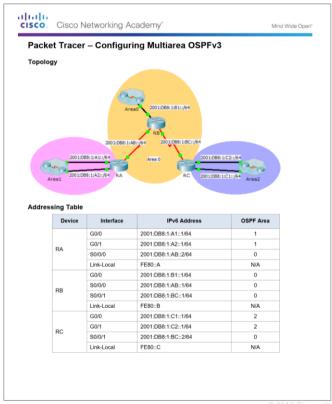
via FE80::2, Serial0/0/0
```

Packet Tracer : configuration du protocole OSPFv2 à zones multiples



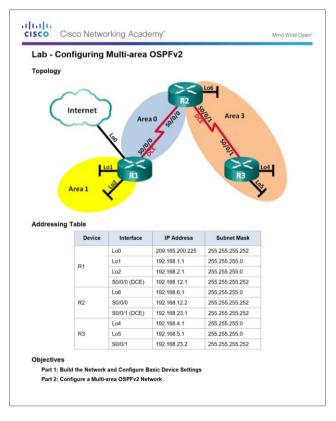


Packet Tracer: configuration du protocole OSPFv3 à zones multiples



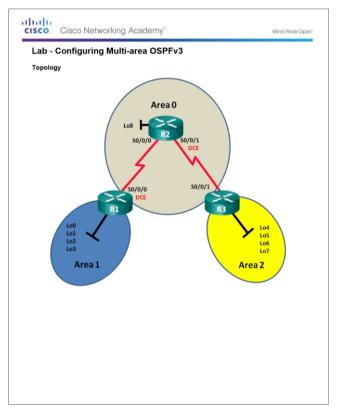


Travaux pratiques : configuration du protocole OSPFv2 à zones multiples





Travaux pratiques : configuration du protocole OSPFv3 à zones multiples





9.3 Résumé du chapitre

Conclusion

Chapitre 9 : protocole OSPF à zones multiples

- Expliquez le fonctionnement du protocole OSPF à zones multiples sur le réseau d'une PME.
- Implémenter les routages OSPFv2 et OSPFv3 à zones multiples.



