

Plan de chapitre

CHAPITRE 13 : Le protocole de routage OSPF Open Shortest Path First

Mohammed SABER

Département Électronique, Informatique et Télécommunications
École Nationale des Sciences Appliquées "ENSA"
Université Mohammed Premier OUJDA

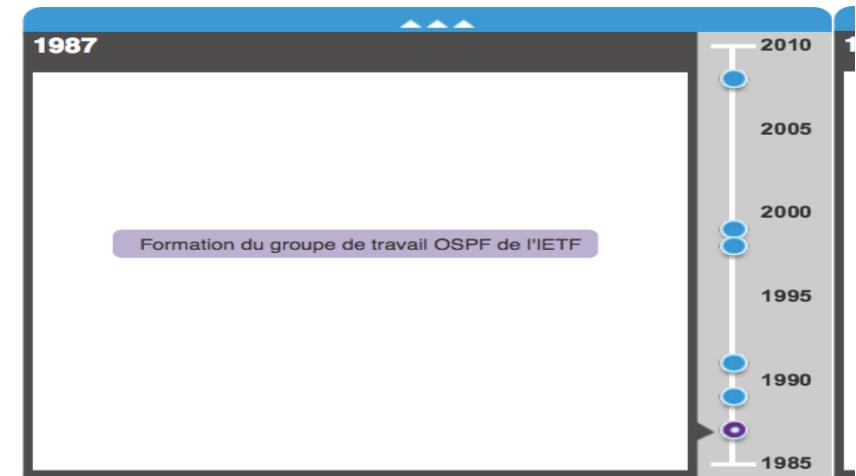
Année Universitaire : 2017-2018

Plan de chapitre

- 1 Introduction**
- 2 Caractéristiques du protocole OSPF**
- 3 Les messages du protocole OSPF**
- 4 Fonctionnement détaillé du protocole OSPF**
- 5 Métriques du protocole OSPF**
- 6 Configurations du protocole OSPF**
- 7 Vérification du protocole OSPF**

Historique

Évolution du protocole OSPF



Plan de chapitre

1 Introduction

2 Caractéristiques du protocole OSPF

3 Les messages du protocole OSPF

4 Fonctionnement détaillé du protocole OSPF

5 Métriques du protocole OSPF

6 Configurations du protocole OSPF

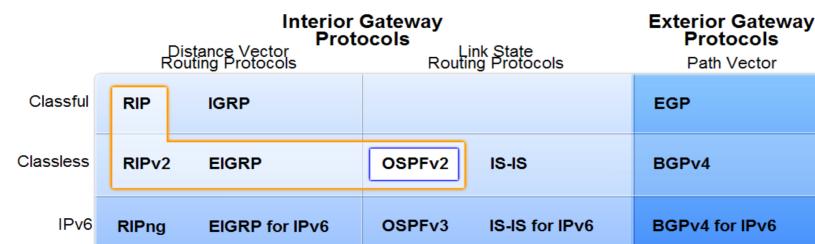
7 Vérification du protocole OSPF

Caractéristiques du protocole OSPF

- Le protocole OSPF est un protocole de routage à état de lien.
- Même objectif que les algorithmes à vecteurs distance.
 - Obtenir une table de routage avec les meilleures routes.
 - Converger au plus vite vers une table de routage optimale.
 - **Attention :** les sens de meilleur et optimal dépendent de la métrique !
- Avec un protocole à vecteur distance.
 - Un routeur connaît ses voisins uniquement lors de la transmission de mise à jour de leur part.
 - Lors d'un envoi d'une mise à jour à un voisin, ce voisin ne retourne aucune confirmation à l'expéditeur.
- Avec un protocole à état de lien.
 - Beaucoup d'informations sont transmises et nécessitent beaucoup de ressources.
 - Chaque routeur doit connaître ses voisins avant d'échanger des informations.

Caractéristiques du protocole OSPF

- Connaissance complète de la topologie.
- Pas de boucles ni de comptage à l'infini.
- Convergence rapide.
- Possibilités de partage de charge sur des routes de même coût.
- Consommation de ressources plus importantes (CPU et mémoire) : algorithme centralisé (Dijkstra).
- Métrique = coût d'une interface, dépend de la bande passante du lien.
- Supporte VLSM, est un protocole sans classe (**ClassLess**).



Caractéristiques du protocole OSPF

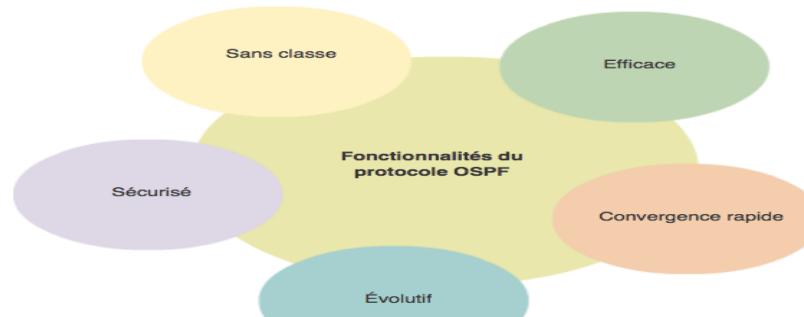
Distance administrative.

Origine de la route	Distance administrative
Connecté	0
Statique	1
Route récapitulative EIGRP	5
BGP externe	20
EIGRP interne	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EIGRP externe	170
BGP interne	200

Les caractéristiques du protocole OSPF incluent :

Sans classe

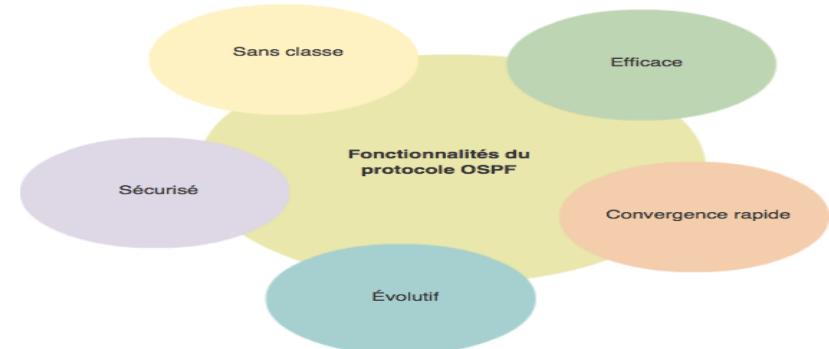
Il est sans classe par conception ; par conséquent, il prend en charge VLSM et CIDR.



Les caractéristiques du protocole OSPF incluent :

Efficace

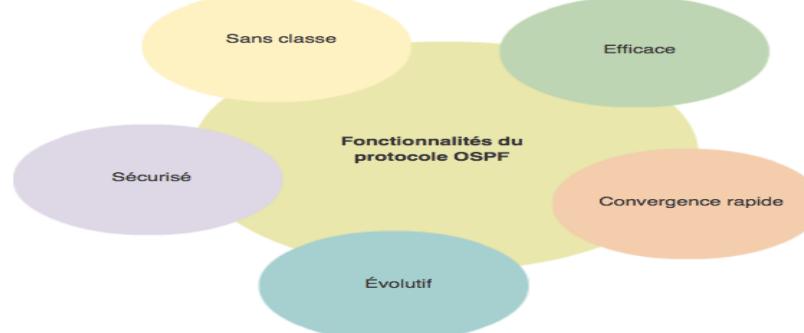
Les changements de routage déclenchent des mises à jour de routage (pas de mises à jour régulières). Il utilise l'algorithme SPF pour déterminer le meilleur chemin.



Les caractéristiques du protocole OSPF incluent :

Convergence rapide

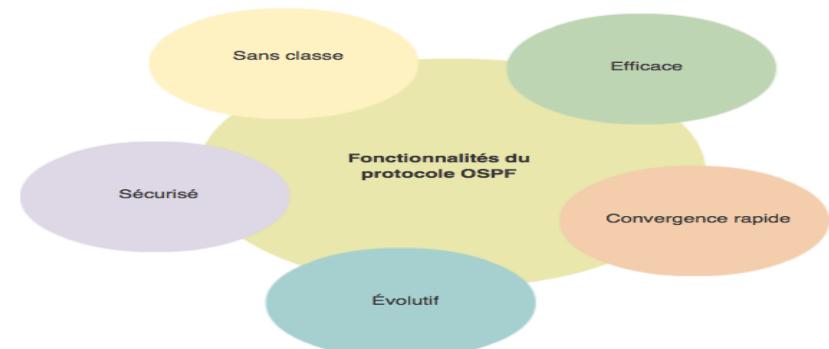
Il diffuse rapidement les modifications apportées au réseau.



Les caractéristiques du protocole OSPF incluent :

Évolutif

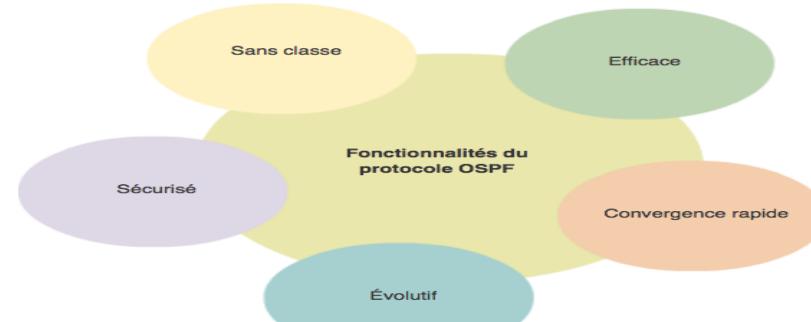
Il fonctionne bien sur les petits et grands réseaux. Les routeurs peuvent être regroupés en zones pour prendre en charge un système hiérarchique.



Les caractéristiques du protocole OSPF incluent :

Sécurité

Il prend en charge l'authentification MD5 (Message Digest 5). Une fois activés, les routeurs OSPF acceptent uniquement les mises à jour de routage chiffrées des homologues avec le même mot de passe pré-partagé.



Composants du protocole OSPF : Structures des données

- Le protocole OSPF crée et met à jour trois bases de données :
 - Base de données de contiguïté** : Crée la table de voisinage.
 - Base de données d'états de liens (LSDB)** : Crée la table topologique.
 - Base de données de réacheminement** : Crée la table de routage.
- Ces tables contiennent une liste des routeurs voisins permettant d'échanger les informations de routage, et elles sont conservées et mises à jour dans la mémoire vive.

Base de données	Tableau	Description
Base de données de contiguïté	Table de voisinage	<ul style="list-style-type: none"> Liste de tous les routeurs voisins avec lesquels ce routeur a établi une communication physique. Cette table est unique pour chaque routeur. Peut être affichée au moyen de la commande <code>show ip ospf neighbor</code>.
Base de données d'états de liens (LSDB)	Table topologique	<ul style="list-style-type: none"> Liste des informations relatives à tous les autres routeurs du réseau. La base de données représente la topologie du réseau. Tous les routeurs au sein d'une zone possèdent des LSDB identiques. Peut être affichée au moyen de la commande <code>show ip ospf database</code>.
Base de données de réacheminement	Table de routage	<ul style="list-style-type: none"> Liste de routes générée lors de l'exécution d'un algorithme sur la base de données d'états de liens. La table de routage de chaque routeur est unique et contient des informations sur les modalités (la façon et l'endroit) d'envoi des paquets aux autres routeurs. Peut être affichée au moyen de la commande <code>show ip route</code>.

Composants du protocole OSPF

- Tous les protocoles de routage partagent des composants similaires.
- Ils utilisent tous des messages de protocole de routage pour échanger les informations de routage.
- Les messages permettent de renforcer les structures de données, qui sont ensuite traitées au moyen d'un algorithme de routage.
- Les trois composants principaux du protocole de routage OSPF incluent :
 - Structures des données.
 - Messages des protocoles de routage.
 - Algorithme SPF.

Composants du protocole OSPF : Messages des protocoles de routage

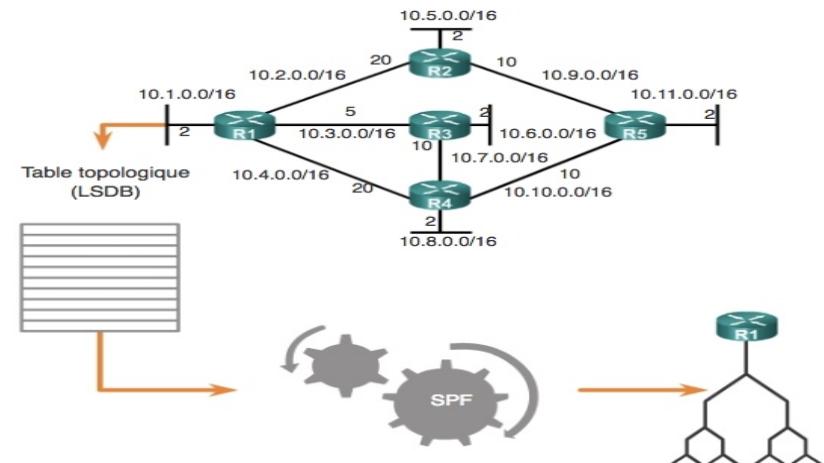
- Le protocole OSPF échange des messages permettant de transmettre des informations de routage au moyen de cinq types de paquets. Ces paquets, sont les suivants :
 - Paquet Hello ;
 - Paquet DBD de description de base de données ;
 - Paquet LSR de demande d'état de liens ;
 - Paquet LSU de mise à jour d'état de liens ;
 - Paquet LSAck d'accusé de réception d'état de liens ;
- Ces paquets servent à détecter les routeurs voisins et à échanger des informations de routage pour garantir l'exactitude des informations relatives au réseau.



Composants du protocole OSPF : Algorithme SPF

- Le processeur traite les tables de voisinage et de topologie à l'aide de l'algorithme SPF de Dijkstra.
- L'algorithme SPF est basé sur le coût cumulé permettant d'atteindre une destination.
- L'algorithme SPF crée une arborescence SPF en plaçant chaque routeur à la racine de l'arborescence et en calculant le plus court chemin vers chaque nœud.
- L'arborescence SPF est ensuite utilisée pour calculer les meilleures routes.
- Le protocole OSPF insère les meilleures routes dans la base de données de réacheminement, qui est utilisée pour créer la table de routage.

Composants du protocole OSPF : Algorithme SPF



Plan de chapitre

- 1 Introduction
- 2 Caractéristiques du protocole OSPF
- 3 Les messages du protocole OSPF
- 4 Fonctionnement détaillé du protocole OSPF
- 5 Métriques du protocole OSPF
- 6 Configurations du protocole OSPF
- 7 Vérification du protocole OSPF

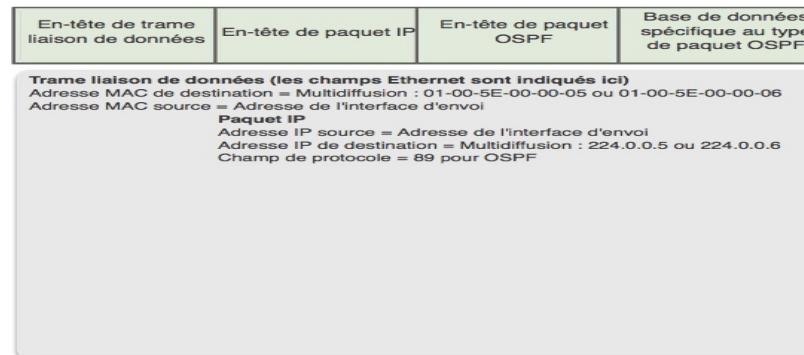
Encapsulation des messages OSPF

Les messages OSPF transmis sur un lien Ethernet contiennent les informations suivantes : En-tête de trame Ethernet de liaison de données - Identifie les adresses MAC de multidiffusion de destination 01-00-5E-00-00-05 ou 01-00-5E-00-00-06.



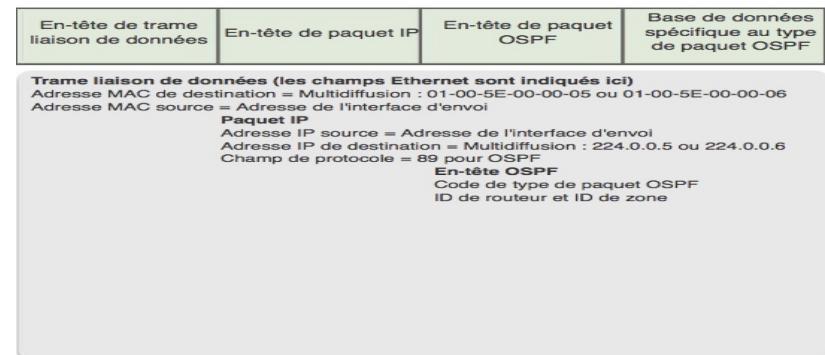
Encapsulation des messages OSPF

Les messages OSPF transmis sur un lien Ethernet contiennent les informations suivantes : En-tête de paquet IP - Identifie le champ 89 du protocole IPv4 qui indique qu'il s'agit d'un paquet OSPF. Il identifie également l'une des deux adresses de multidiffusion OSPF : 224.0.0.5 ou 224.0.0.6 OSPF.



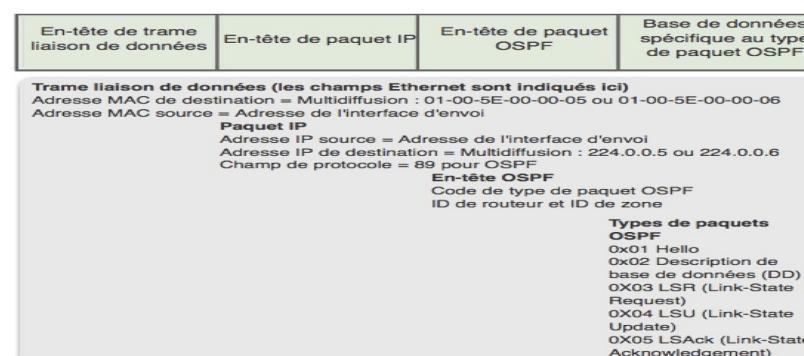
Encapsulation des messages OSPF

Les messages OSPF transmis sur un lien Ethernet contiennent les informations suivantes : En-tête de paquet OSPF - Identifie le type de paquet OSPF, l'ID du routeur et l'ID de zone.



Encapsulation des messages OSPF

Les messages OSPF transmis sur un lien Ethernet contiennent les informations suivantes : Données spécifiques au type de paquet OSPF - Contient des informations sur le type de paquet OSPF. Le contenu varie en fonction du type de paquet. Dans ce cas, il s'agit d'un en-tête IPv4.



Types de paquets OSPF

- Le protocole OSPF utilise des paquets LSP (Link-State Packet) pour établir et maintenir des contiguités de voisinage, ainsi que pour échanger des mises à jour de routage.
- Le protocole OSPF utilise cinq types de paquets LSP. Chacun d'eux a un objectif spécifique dans le processus de routage OSPF :
 - **Paquet Hello** : Permet d'établir et de maintenir la contiguïté avec d'autres routeurs OSPF.
 - **Paquet aqet DBD (Database Description)** : Contient une liste abrégée de la LSDB du routeur expéditeur et est utilisé par les routeurs destinataires à des fins de comparaison avec la LSDB locale. La LSDB doit être identique sur tous les routeurs à état de liens au sein d'un secteur pour créer une arborescence SPF précise.
 - **Paquet aqet LSR (Link-State Request)** : Les routeurs destinataires peuvent alors demander plus d'informations sur une entrée quelconque dans la description de base de données en envoyant un paquet LSR.
 - **Paquet aqet LSU (Link-State Update)** : Utilisé pour répondre aux paquets LSRs et pour annoncer de nouvelles informations. Les paquets LSU contiennent sept types de paquets LSA.
 - **Paquet aqet LSack (Link-State Acknowledgment)** : Lorsqu'un paquet LSU est reçu, le routeur envoie un paquet LSack pour confirmer la réception du paquet LSU. Le champ de données du paquet LSack est vide.

Paquet Hello

Le paquet de **type 1** du protocole OSPF correspond au paquet **Hello**. Les paquets Hello sont utilisés pour :

- Déetecter les voisins OSPF et établir des contiguités
- Annoncer les paramètres sur lesquels les deux routeurs doivent s'accorder pour devenir voisins
- Définir le routeur désigné (DR) et le routeur désigné de secours (BDR) sur les réseaux à accès multiple, de type Ethernet et Frame Relay. Les liens point-à-point ne nécessitent pas de routeur DR ou BDR.



Paquet Hello

Les champs importants indiqués dans le schéma incluent :

- **Type** : Identifie le type de paquet. Un (1) indique un paquet Hello. La valeur 2 identifie un paquet DBD, 3 un paquet LSR, 4 un paquet LSU et 5 un paquet LSAck.
- **ID du routeur** : Valeur 32 bits exprimée en notation décimale à point (une adresse IPv4) utilisée pour identifier le routeur d'origine de façon unique.
- **ID de zone** : Zone d'où provient le paquet.
- **Masque réseau** : Masque de sous-réseau associé à l'interface émettrice.
- **Intervalle Hello** : Indique la fréquence en secondes à laquelle un routeur envoie des paquets Hello.
- **Priorité du routeur** : Utilisé dans une sélection DR/BDR. La priorité par défaut pour tous les routeurs OSPF correspond à 1, mais elle peut être changée manuellement en une valeur comprise entre 0 et 255. Plus la valeur est élevée, plus le routeur devient le routeur désigné sur le lien.

Paquet Hello

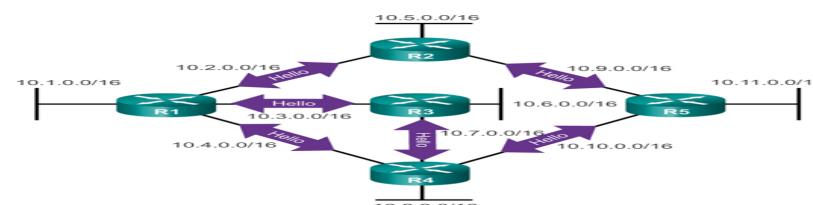
Les champs importants indiqués dans le schéma incluent (suite) :

- **Intervalle Dead** : Durée en secondes pendant laquelle le routeur attend des informations d'un voisin avant de le déclarer hors service.
- **Routeur désigné (DR)** : ID du routeur désigné.
- **Routeur désigné de secours (BDR)** : ID du routeur désigné de secours.
- **Liste des voisins** : Liste qui identifie les ID de routeur de tous les routeurs adjacents.

Paquet Hello : Intervalles des paquets Hello

Intervalle Hello :

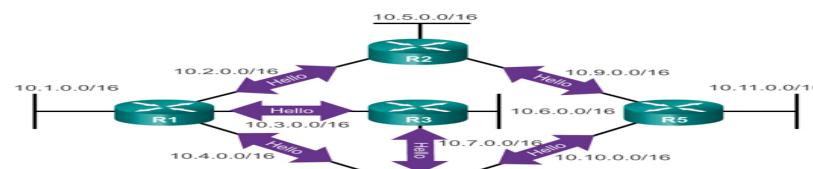
- Indique la fréquence en secondes à laquelle un routeur envoie des paquets Hello.
- Les paquets Hello du protocole OSPF sont transmis à l'adresse de multidiffusion 224.0.0.5 dans IPv4 et FF02 : :5 dans IPv6 (tous les routeurs OSPF) toutes les :
 - 10 secondes (valeur par défaut dans les réseaux à accès multiple et point à point).
 - 30 secondes (valeur par défaut sur les réseaux à accès multiple sans diffusion [NBMA] ; par exemple, à relais de trames).
- Ce minuteur doit être identique sur les routeurs voisins. Dans le cas contraire, aucune contiguïté n'est établie.



Paquet Hello : Intervalles des paquets Hello

Intervalle Dead :

- Correspond au laps de temps pendant lequel le routeur attend de recevoir un paquet Hello avant de déclarer le voisin hors service.
- Si l'intervalle Dead arrive à échéance avant que les routeurs ne reçoivent un paquet Hello, le protocole OSPF supprime le voisin de sa LSDB.
- Le routeur diffuse vers la LSDB les informations concernant le voisin hors service vers toutes les interfaces compatibles OSPF.
- Cisco utilise par défaut le quadruple de l'intervalle Hello :
 - 40 secondes (valeur par défaut dans les réseaux à accès multiple et point à point)
 - 120 secondes (valeur par défaut sur les réseaux NBMA ; par exemple, à relais de trames)



Mises à jour d'état de liens

Paquet LSU de type 4

- Le paquet LSU de type 4 est utilisé pour répondre à un paquet LSR.
- Un paquet LSU contient un ou plusieurs paquets LSA.
- Les paquets LSU sont également utilisés pour transmettre des mises à jour de routage OSPF, telles que des modifications de liens.
- Plus spécifiquement, un paquet LSU peut contenir 11 types différents de paquets LSA OSPFv2.

Type	Nom du paquet	Description
4	LSU	Envoye les enregistrements d'état de liens spécifiquement demandés

Type de LSA	Description
1	LSA du routeur
2	LSA du réseau
3 ou 4	LSA de la récapitulation
5	LSA externes de système autonome
6	LSA OSPF de multidiffusion
7	Défini pour les zones Not-So-Stubby
8	LSA attributs externes pour le protocole BGP (Border Gateway Protocol)
9 à 14	LSA

Mises à jour d'état de liens

Paquets DBD de type 2

Les routeurs échangent initialement des paquets DBD de type 2, ce qui correspond à une liste abrégée de la LSDB du routeur expéditeur qui est utilisée par les routeurs destinataires à des fins de vérification sur base de la LSDB locale.

Paquet LSR de type 3

Un paquet LSR de type 3 est utilisé par les routeurs destinataires pour demander plus d'informations sur une entrée dans la DBD.

Paquet LSA de type 5

Les LSA contiennent des informations de routage pour les réseaux de destination.

Plan de chapitre

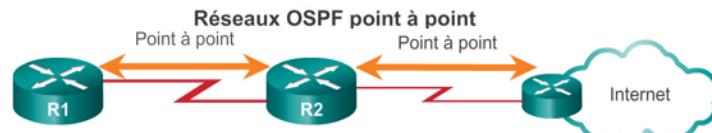
- 1 Introduction
- 2 Caractéristiques du protocole OSPF
- 3 Les messages du protocole OSPF
- 4 Fonctionnement détaillé du protocole OSPF
- 5 Métriques du protocole OSPF
- 6 Configurations du protocole OSPF
- 7 Vérification du protocole OSPF

Types de réseaux OSPF

Pour configurer les paramètres OSPF, commencez par une implémentation de base du protocole de routage OSPF. OSPF définit cinq types de réseaux :

Réseau OSPF Point à point

- Deux routeurs interconnectés sur un lien commun.
- Aucun autre routeur n'est présent sur ce lien.
- Cette configuration est souvent utilisée pour les liens de réseaux étendus.

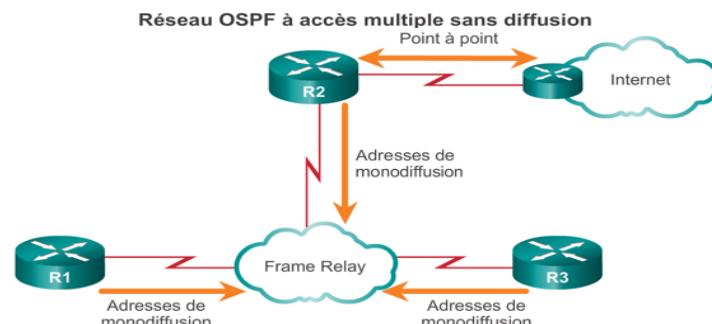


Types de réseaux OSPF

Pour configurer les paramètres OSPF, commencez par une implémentation de base du protocole de routage OSPF. OSPF définit cinq types de réseaux (suite) :

Réseau OSPF Accès NBMA (Nonbroadcast multiaccess)

Accès multiple sans diffusion, où des routeurs multiples sont interconnectés dans un réseau ne permettant pas les diffusions, par exemple Frame Relay.

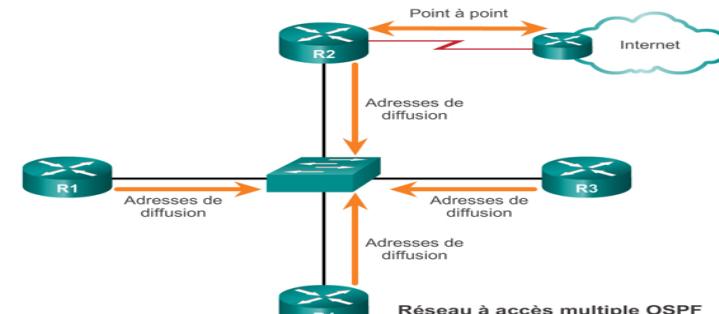


Types de réseaux OSPF

Pour configurer les paramètres OSPF, commencez par une implémentation de base du protocole de routage OSPF. OSPF définit cinq types de réseaux (suite) :

Réseau OSPF Accès multiple avec diffusion

Routeurs multiples interconnectés sur un réseau Ethernet.

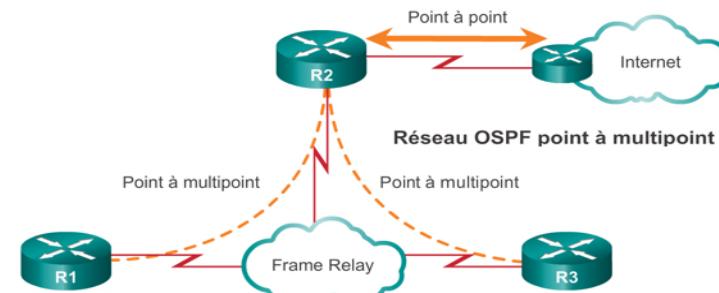


Types de réseaux OSPF

Pour configurer les paramètres OSPF, commencez par une implémentation de base du protocole de routage OSPF. OSPF définit cinq types de réseaux (suite) :

Réseau OSPF Point à multipoint

Routeurs multiples interconnectés dans une topologie Hub and Spoke sur un réseau à accès NBMA. Cette configuration est souvent utilisée pour connecter des sites d'agences (spokes) à un site central (hub).



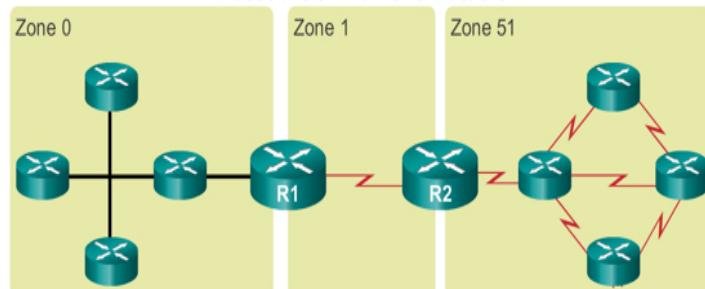
Types de réseaux OSPF

Pour configurer les paramètres OSPF, commencez par une implémentation de base du protocole de routage OSPF. OSPF définit cinq types de réseaux (suite) :

Réseau OSPF Liens virtuels

Réseau OSPF spécial utilisé pour interconnecter des zones OSPF distantes à la zone fédératrice.

Réseau OSPF à liens virtuels



Fonctionnement des états de liens

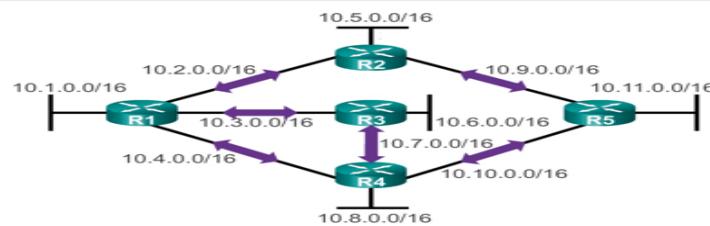
Pour mettre à jour les informations de routage, les routeurs OSPF effectuent le processus de routage à état de liens générique qui suit afin d'atteindre un état de convergence :

- Etape 1 : Établir les contiguités de voisinage ;
- Etape 2 : Échanger des paquets LSA (Link-State Advertisement) ;
- Etape 3 : Établir la table topologique ;
- Etape 4 : Exécuter l'algorithme SPF ;

Fonctionnement des états de liens

Etape 1 - Établir les contiguités de voisinage :

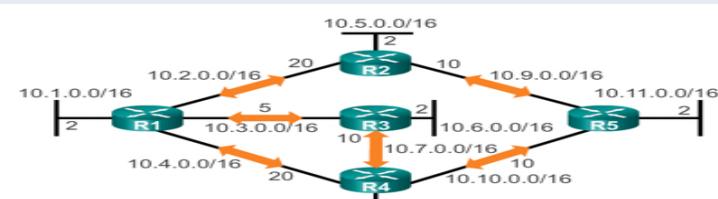
- Les routeurs compatibles OSPF doivent se reconnaître mutuellement sur le réseau avant de pouvoir partager des informations.
- Un routeur compatible OSPF envoie des paquets Hello à partir des interfaces compatibles OSPF pour déterminer si des voisins se trouvent sur ces liens.
- Si un voisin est présent, le routeur compatible OSPF tente d'établir une contiguïté de voisinage avec celui-ci.



Fonctionnement des états de liens

Etape 2 - Échanger des paquets LSA (Link-State Advertisement) :

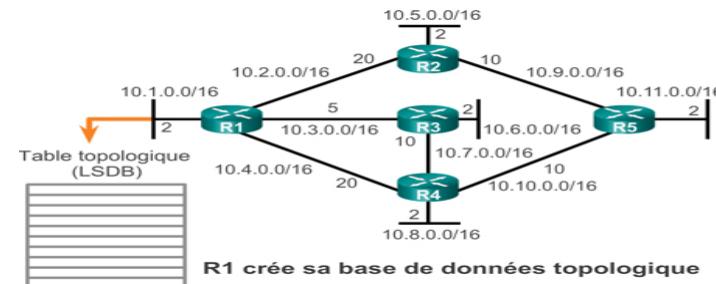
- Une fois que les contiguités ont été établies, les routeurs échangent ensuite des paquets LSA.
- Les LSA contiennent l'état et le coût de chaque lien connecté directement.
- Les routeurs transmettent leurs LSA aux voisins contigus.
- Les voisins contigus recevant des LSA les diffusent immédiatement aux autres voisins connectés directement, jusqu'à ce que tous les routeurs de la zone aient tous les LSA.



Fonctionnement des états de liens

Etape 3 - Établir la table topologique :

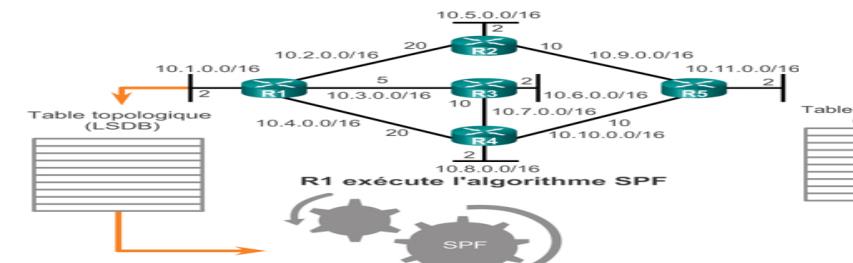
- Une fois les paquets LSA reçus, les routeurs compatibles OSPF créent la table topologique (LSDB) sur base des paquets LSA reçus.
- Cette base de données se retrouve alors à stocker toutes les informations relatives à la topologie du réseau.



Fonctionnement des états de liens

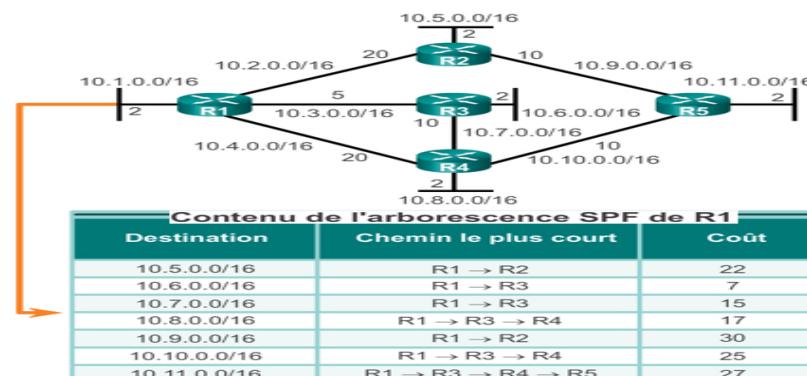
Etape 4 - Exécuter l'algorithme SPF :

- Les routeurs exécutent ensuite l'algorithme SPF.
- Les engrenages dans la figure sont utilisés pour indiquer le fonctionnement de l'algorithme SPF.
- L'algorithme SPF crée l'arborescence SPF.



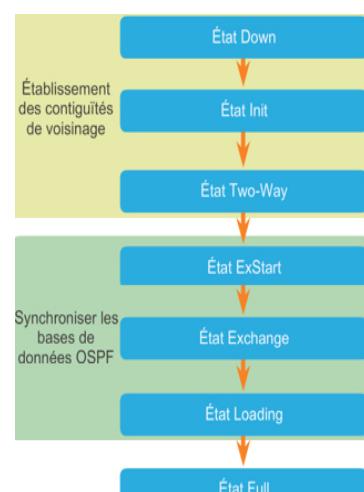
Fonctionnement des états de liens

- Les meilleurs chemins sont insérés dans la table de routage à partir de l'arborescence SPF.
- Les décisions de routage sont prises en fonction des entrées de la table de routage.

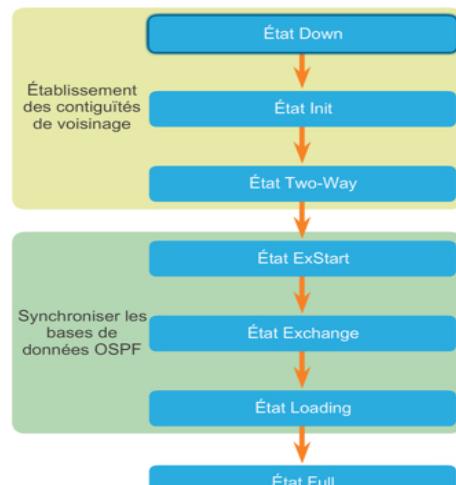


États opérationnels OSPF

- Lorsqu'un routeur OSPF est initialement connecté à un réseau, il tente de :
 - Créer des contiguités avec ses voisins ;
 - Procéder à l'échange des informations de routage ;
 - Calculer les meilleures routes ;
 - Converger ;
- OSPF passe par plusieurs états en tentant d'atteindre la convergence :



États opérationnels OSPF

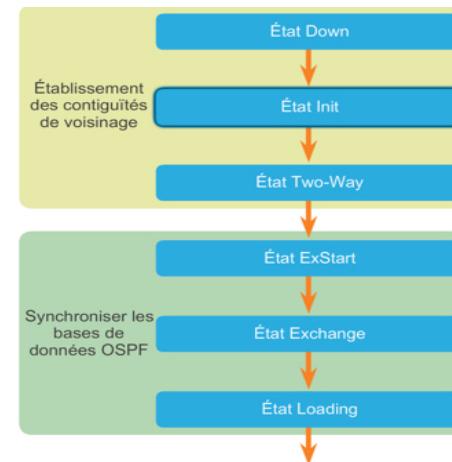


État Down

- Aucun paquet Hello reçu = Down.
- Le routeur envoie des paquets Hello.
- Transition vers l'état Init.

Fonctionnement détaillé d'OSPF

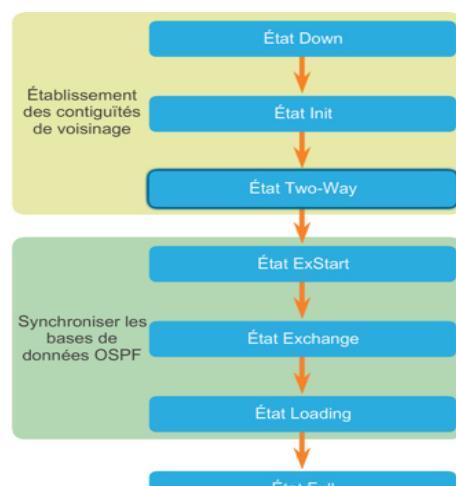
États opérationnels OSPF



État Init

- Les paquets Hello sont reçus du voisin.
- Ils contiennent des ID de routeur du routeur expéditeur.
- Transition vers l'état Two-Way.

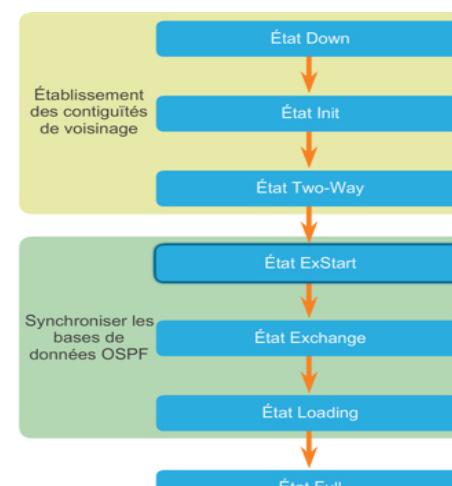
États opérationnels OSPF



État Two-Way

- Sur les liaisons Ethernet, choisissez un DR et un BDR.
- Transition vers l'état ExStart.

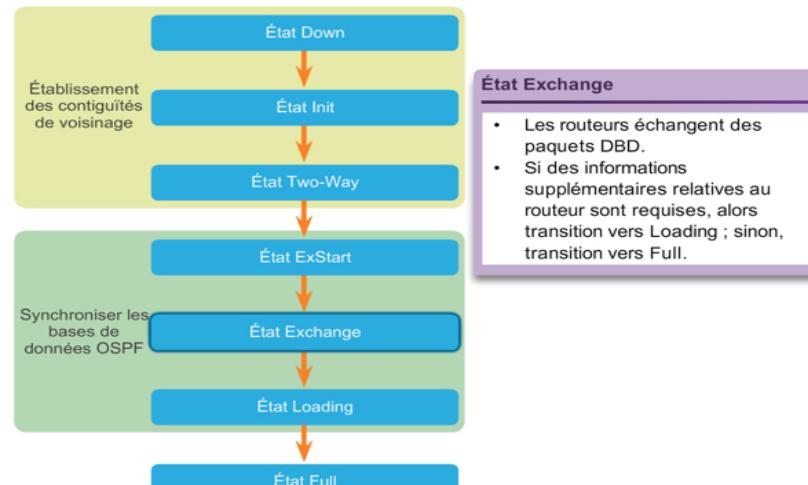
États opérationnels OSPF



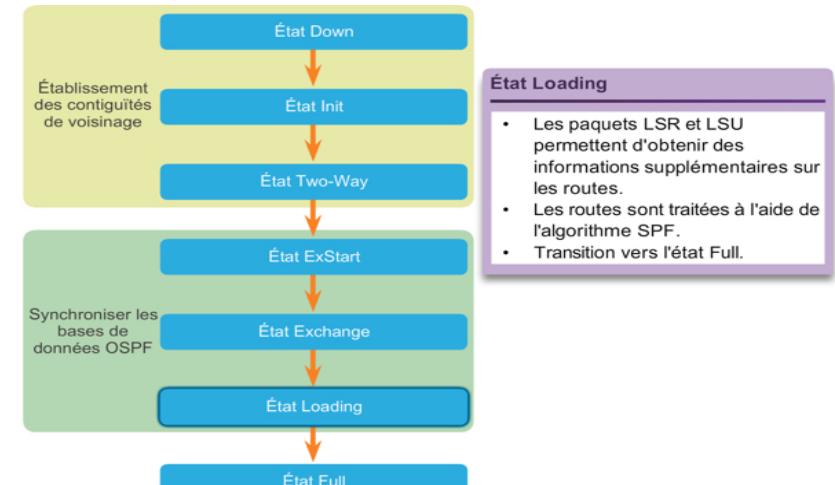
État ExStart

- Négocier la relation maître/esclave et le numéro d'ordre de paquet DBD.
- Le maître lance l'échange de paquet DBD.

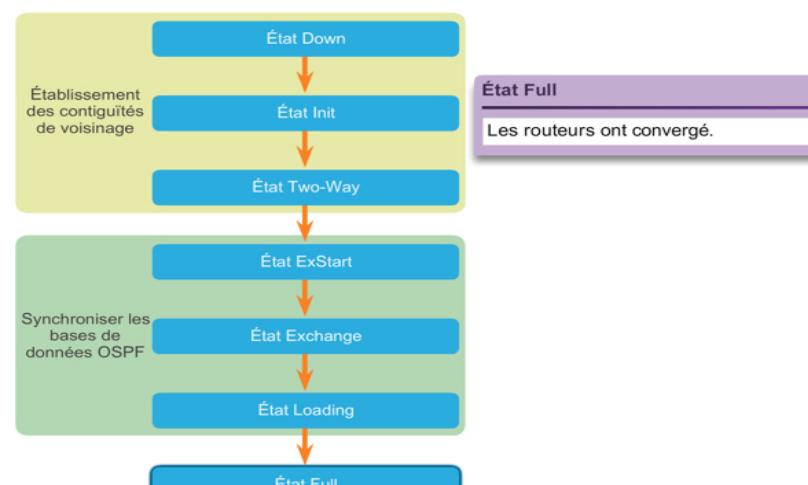
États opérationnels OSPF



États opérationnels OSPF

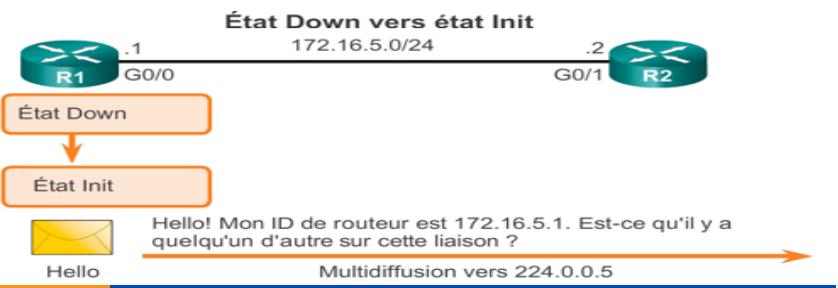


États opérationnels OSPF



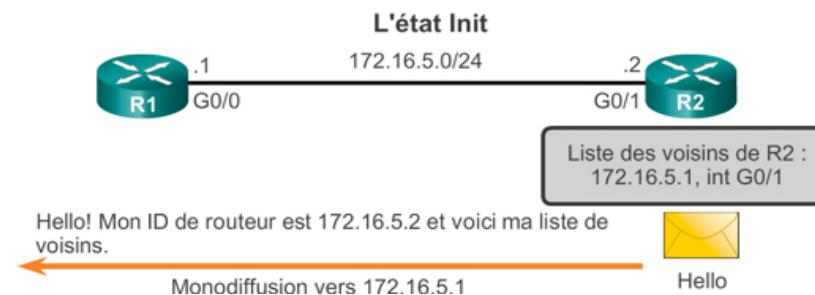
Établissement des contiguïtés de voisinage

- Lorsque le protocole OSPF est activé sur une interface, le routeur doit déterminer s'il existe un autre voisin OSPF sur le lien.
- Pour ce faire, le routeur transmet un paquet Hello qui contient son ID de routeur à partir de toutes les interfaces compatibles OSPF.
- L'ID de routeur OSPF est utilisé par le processus OSPF pour identifier de façon unique chaque routeur de la zone OSPF.
- Un ID de routeur est une adresse IP qui permet d'identifier un routeur spécifique parmi ses homologues OSPF.



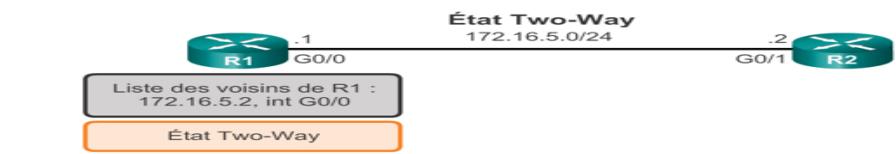
Établissement des contiguités de voisinage

- Lorsqu'un routeur voisin compatible OSPF reçoit un paquet Hello avec un ID de routeur qui ne figure pas dans sa liste de voisins, le routeur destinataire tente d'établir une contiguïté avec le routeur initiateur.
 - R2 reçoit le paquet Hello de R1 et ajoute l'ID du routeur R1 à sa liste de voisins. R2 envoie un paquet Hello à R1.
 - Le paquet contient l'ID du routeur R2 et l'ID du routeur R1 dans sa liste de voisins sur la même interface.



Établissement des contiguités de voisinage

- R1 reçoit le paquet Hello et ajoute l'ID du routeur R2 dans sa liste de voisins OSPF.
 - Il remarque également son propre ID de routeur dans la liste de voisins du paquet Hello.
 - Lorsqu'un routeur reçoit un paquet Hello avec son ID de routeur répertorié dans la liste des voisins, le routeur passe de l'état Init à l'état Two-Way.
 - L'action effectuée dans l'état Two-Way dépend du type d'interconnexion entre les routeurs adjacents :
 - Si les deux voisins contigus sont interconnectés via un lien point à point, alors ils passent immédiatement de l'état Two-Way à la phase de synchronisation de base de données.
 - Si les routeurs sont interconnectés via un réseau Ethernet commun, alors un routeur désigné (DR) et un routeur désigné de secours (BDR) doivent être choisis.



Établissement des contiguités de voisinage

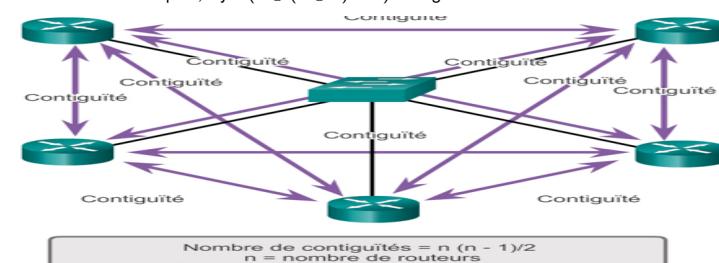
- Étant donné que R1 et R2 sont interconnectés via un réseau Ethernet, une sélection du routeur DR et du routeur BDR a lieu.
 - R2 devient le routeur DR et le routeur R1 est le routeur BDR.
 - Ce processus se produit uniquement sur les réseaux à accès multiple tels que les réseaux locaux (LAN) Ethernet.
 - Les paquets Hello sont continuellement échangés pour mettre à jour les informations relatives au routeur.



DR et BDR OSPF

Pourquoi une sélection du routeur DR et du routeur BDR est-elle nécessaire ?

- Les LSA sur les réseaux à accès multiple peuvent présenter deux difficultés pour OSPF :
 - **Création de contiguités multiples :**
 - Les réseaux Ethernet pourraient éventuellement interconnecter de nombreux routeurs OSPF via un lien commun. La création de contiguités avec chaque routeur est inutile et non souhaitée. Elle se traduirait par un nombre excessif de paquets LSA circulant entre les routeurs du même réseau.
 - Pour un nombre quelconque de routeurs (indiqué par n) sur un réseau à accès multiples, il y a $(n \otimes (n - 1) \div 2)$ contiguités.

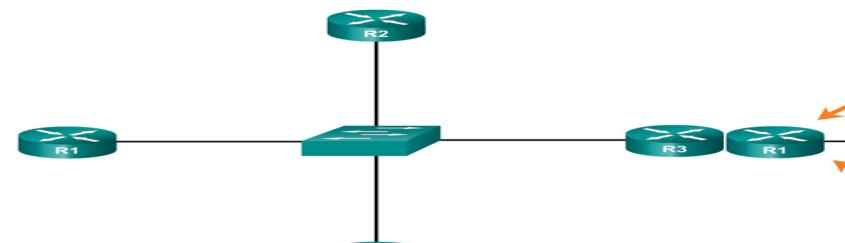


DR et BDR OSPF

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

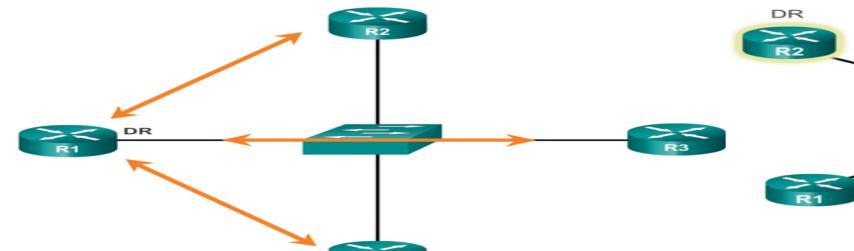
- **Diffusion massive de paquets LSA :**

- Les routeurs à état de liens diffusent leurs paquets LSA chaque fois que le protocole OSPF est initialisé, ou lorsqu'une modification topologique se produit.
- Cette diffusion peut devenir excessive.
- Chaque routeur d'un réseau à accès multiple devait envoyer un paquet LSA.
- Puis accuser réception de tous les paquets LSA qu'il a reçus pour tous les routeurs de ce réseau à accès multiple,
- Le trafic réseau deviendrait chaotique.

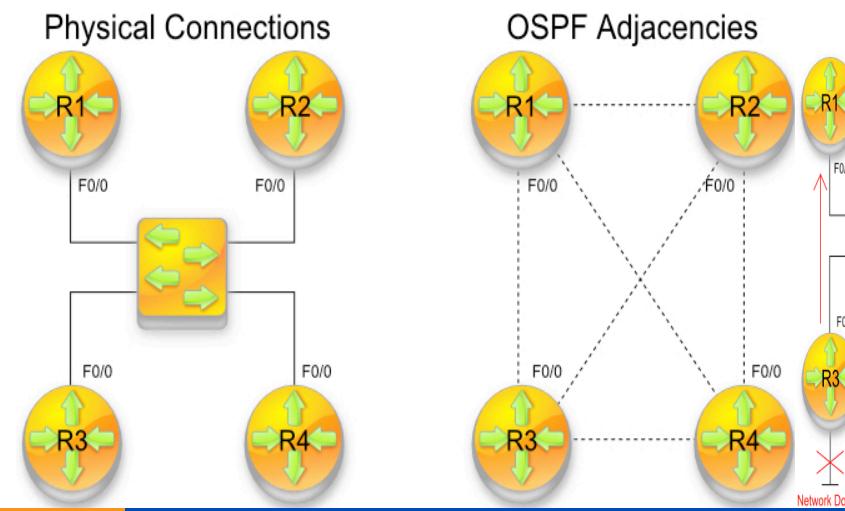


DR et BDR OSPF

- La solution pour gérer le nombre de contiguités et la diffusion des paquets LSA sur un réseau à accès multiple est le routeur **DR**.
- Sur les réseaux à accès multiple, le protocole OSPF sélectionne un routeur DR comme point de collecte et de distribution des paquets LSA envoyés et reçus.
- Un routeur BDR est également choisi au cas où le routeur DR est défaillant.
- Tous les autres routeurs deviennent des DROthers. Un DROther est un routeur qui n'est ni le routeur DR ni le routeur BDR.



DR et BDR OSPF : EXEMPLE

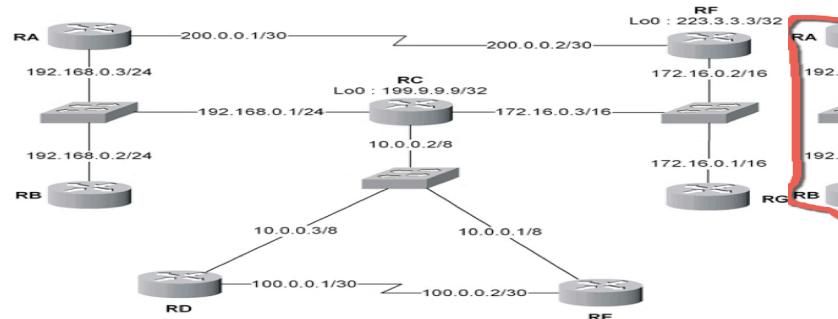


Processus de sélection de DR/BDR

Le DR est élu suivant le principe suivant :

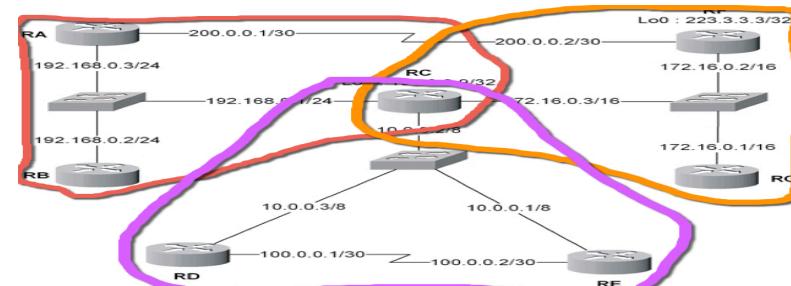
- Chaque routeur possède une priorité.
- Le routeur qui envoie un message Hello avec la plus grande priorité OSPF est élu DR.
- En cas d'égalité, c'est le routeur avec la plus grande adresse IP qui gagne.
- Si deux ou plus possèdent la plus haute priorité, celui avec le plus grand RID est élu DR.
- Généralement, celui avec la 2^{me} plus grande priorité devient BDR.
- Les valeurs des priorités varient entre 0 et 255.
- Une priorité de 0 signifie que le routeur ne sera jamais élu ni DR, ni BDR.
- Si un DR est élu et qu'un routeur apparaît dans le réseau avec une priorité supérieure, le DR ne sera réélu que si une défaillance du DR ou du BDR a lieu.
 - Si le DR est en panne, le BDR devient DR et un nouveau BDR est élu.
 - Si le BDR est en panne, un nouveau BDR est élu.

Processus de sélection de DR/BDR



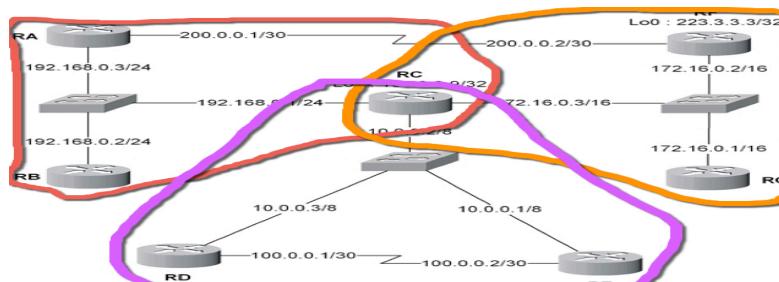
- Il y a trois réseaux concernés par une élection DR/BDR :
 - 192.168.0/24 : RA, RB et RC.
 - 172.16.0/16 : RC, RF et RG.
 - 10.0.0/8 : RC, RD et RE.
- Comme toutes les interfaces concernées de chaque routeur sont à la même priorité, c'est l'ID OSPF qui déterminera le DR et le BDR de chaque réseau.

Processus de sélection de DR/BDR



- Quels sont les ID OSPF des routeurs :
 - RA : 200.0.0.1
 - RB : 192.168.0.2
 - RC : 199.9.9.9
 - RD : 100.0.0.1
 - RE : 100.0.0.2
 - RF : 223.3.3.3
 - RG : 172.16.0.1

Processus de sélection de DR/BDR



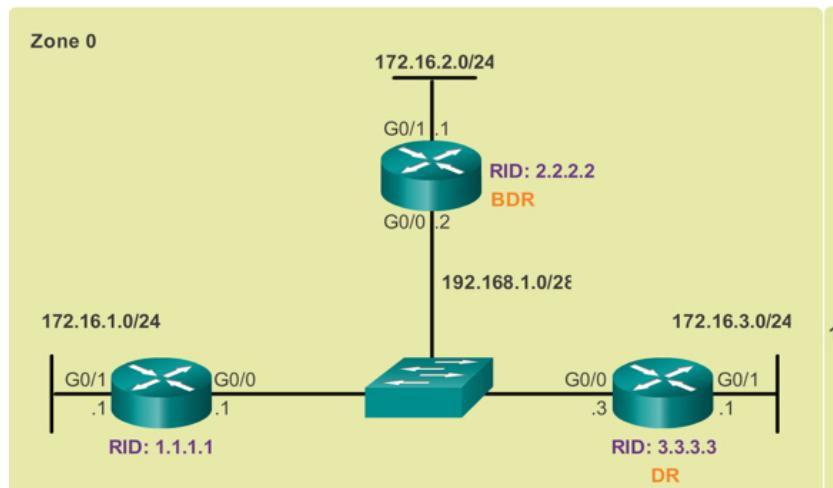
- En conséquence, voici les rôles des routeurs pour chaque réseau :
 - 192.168.0/24 : RA est DR, RC est BDR et RB est DROther.
 - 172.16.0/16 : RC est BDR, RF est DR et RG est DROther.
 - 10.0.0/8 : RC est DR, RD est DROther et RE est BDR.

Processus de sélection de DR/BDR (Échanges des données)

Le DR est élu suivant le principe suivant :

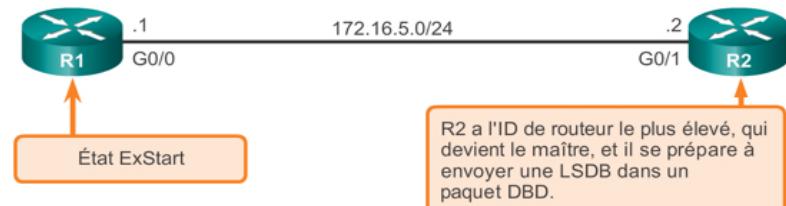
- Sur une interface sans DR (liaison point à point par exemple) ⇒ Les mises à jour OSPF sont envoyées directement à tous les voisins (l'adresse multicast 224.0.0.5).
- Sur une interface avec un DR, les routeurs « non DR » envoient leurs mises à jour au DR et BDR en utilisant l'adresse multicast 224.0.0.6.
- Cette adresse désigne tous les routeurs OSPF DR, ce qui signifie que le DR et le BDR doivent être en écoute de cette adresse.
- Le DR relaie les mises à jour à tous les routeurs OSPF en utilisant l'adresse 224.0.0.5.
- Le BDR reçoit les mises à jour mais ne les forward pas. Il se tient juste près au cas où le DR tombe en panne.
- Les routeurs voisins échangent alors leur base de données topologiques entre-eux. Dès qu'un routeur a fait cet échange, il est dit être dans l'état « Full state ».
- Un routeur « full state » échange des LSU avec ses voisins.
- Par conséquent, un routeur sera full-state avec un DR ou un BDR et « 2 way state » avec les autres non-DR.

Processus de sélection de DR/BDR



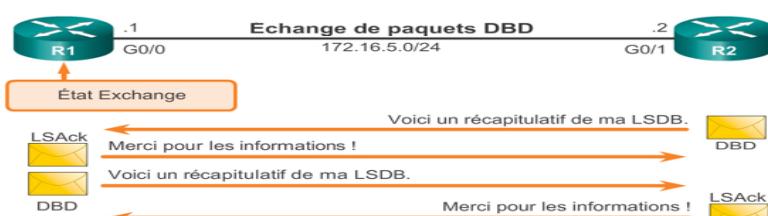
Synchronisation des bases de données OSPF

- Après l'état Two-Way, les routeurs passent aux états de synchronisation de base de données.
- Tandis que le paquet Hello était utilisé pour établir des contiguités de voisinage, les quatre autres types de paquets OSPF sont utilisés au cours du processus d'échange et de synchronisation des LSDB.
- Dans l'état ExStart, une relation maître/esclave est créée entre chaque routeur et ses routeurs DR et BDR adjacents.
- Le routeur dont l'ID est le plus élevé fait office de maître pour l'état Exchange.



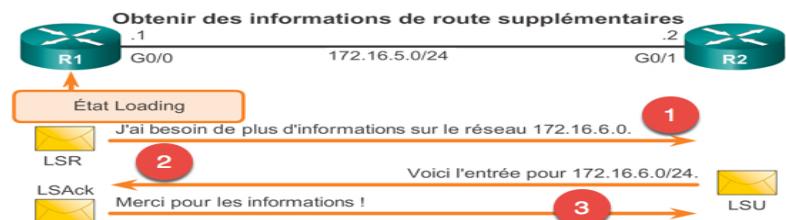
Synchronisation des bases de données OSPF

- Dans l'état Exchange, les routeurs maître et esclave échangent un ou plusieurs paquets DBD.
- Un paquet DBD comprend des informations sur l'en-tête d'entrée LSA qui apparaît dans la LSDB du routeur.
- Les entrées peuvent concerner un lien ou un réseau.
- Chaque en-tête d'entrée LSA contient des informations sur le type d'état de liens, l'adresse du routeur expédiant les annonces, le coût du lien et le numéro d'ordre.
- Le routeur utilise le numéro d'ordre pour déterminer la date des informations d'état de liens reçues.



Synchronisation des bases de données OSPF

- R1 envoie un paquet LSR lié au réseau 172.16.6.0 à R2.
- R2 répond avec des informations complètes sur 172.16.6.0 dans un paquet LSU.
- De nouveau, lorsque R1 reçoit un paquet LSU, il envoie un paquet LSAck. R1 ajoute ensuite les nouvelles entrées d'état de liens dans sa LSDB.
- Une fois que tous les paquets LSR ont été envoyés pour un routeur donné, les routeurs adjacents sont considérés comme étant synchronisés et ayant l'état Full.



- 1** Introduction
- 2** Caractéristiques du protocole OSPF
- 3** Les messages du protocole OSPF
- 4** Fonctionnement détaillé du protocole OSPF
- 5** Métriques du protocole OSPF
- 6** Configurations du protocole OSPF
- 7** Vérification du protocole OSPF

- La bande passante de référence par défaut correspond à 10^8 (100 000 000) ; par conséquent, la formule est la suivante :

$$Cost = \frac{100000000(10^8 \text{ bits/s})}{\text{Bande_passante_de_l'interface(bits/s)}}$$

Type d'interface	Bande passante de référence en bits/s	Bande passante par défaut en bits/s	Coût
10 Gigabit Ethernet 10 Gbit/s	100,000,000	10,000,000,000	1
Gigabit Ethernet 1 Gbit/s	100,000,000	1,000,000,000	1
Fast Ethernet 100 Mbit/s	100,000,000	100,000,000	1
Ethernet 10 Mbit/s	100,000,000	10,000,000	10
Série 1,544 Mbit/s	100,000,000	1,544,000	64
Série 128 kbit/s	100,000,000	128,000	781
Série 64 kbit/s	100,000,000	64,000	1562

- Cette règle a été établie à une époque où l'utilisation d'un lien à **100Mbps** devait être considéré comme une situation d'exploitation futuriste.
- Aujourd'hui, les liens à **100Mbps** sont monnaie courante vers **1Gbps** et les **10Gbps** vont bientôt le devenir.

- ### Métrique OSPF
- Rappelez-vous qu'un protocole de routage utilise une métrique pour déterminer le meilleur chemin d'un paquet sur un réseau.
 - Une métrique donne une indication de la surcharge nécessaire pour envoyer des paquets via une interface particulière.
 - Le protocole OSPF utilise le coût comme métrique.
 - Un coût plus faible indique un meilleur chemin qu'un coût plus élevé.
 - Le coût d'une interface est inversement proportionnel à la bande passante de l'interface.
 - Par conséquent, une bande passante plus élevée indique un coût plus faible.
 - Une surcharge et des délais supplémentaires correspondent à un coût supérieur.
 - La formule utilisée pour calculer le coût OSPF est la suivante :

$$\text{Cost} = \frac{\text{Bande_passante_de_reference(bits/s)}}{\text{Bande_passante_de_l'interface(bits/s)}}$$

Réglage de la bande passante de référence

- OSPF utilise une bande passante de référence de 100 Mbit/s pour tout lien égal ou supérieur à une connexion Fast Ethernet.
- Par conséquent, le coût attribué à une interface Fast Ethernet avec une bande passante d'interface de 100 Mbit/s correspondrait au nombre 1.

Type d'interface	Bande passante de référence en bits/s	Bande passante par défaut en bits/s	Coût
10 Gigabit Ethernet 10 Gbit/s	100,000,000	10,000,000,000	1
Gigabit Ethernet 1 Gbit/s	100,000,000	1,000,000,000	1
Fast Ethernet 100 Mbit/s	100,000,000	100,000,000	1
Ethernet 10 Mbit/s	100,000,000	10,000,000	10
Série 1,544 Mbit/s	100,000,000	1,544,000	64
Série 128 kbit/s	100,000,000	128,000	781
Série 64 kbit/s	100,000,000	64,000	1562

Coût identique grâce à la bande passante de référence

- Si un élément inférieur à un entier est calculé, OSPF arrondit à l'entier le plus proche.
- Pour cette raison, du point de vue du protocole OSPF, une interface avec une bande passante d'interface de 100 Mbit/s (coût de 1) a le même coût qu'une interface disposant d'une bande passante de 100 Gbit/s (coût de 1).

Réglage de la bande passante de référence

- La modification de la bande passante de référence n'affecte pas réellement la capacité de la bande passante sur le lien ; en revanche, cela affecte simplement le calcul utilisé pour déterminer la métrique.
- Pour modifier la bande passante de référence, utilisez la commande de configuration de routeur `auto-cost reference-bandwidth Mbit/s`.
- Cette commande doit être configurée sur chaque routeur du domaine OSPF.
- Notez que la valeur est exprimée en Mbit/s ; par conséquent, pour modifier les coûts pour :
 - Gigabit Ethernet : `auto-cost reference-bandwidth 1000` ;
 - 10 Gigabit Ethernet : `auto-cost reference-bandwidth 10000` ;
- Pour revenir à la bande passante de référence par défaut, utilisez la commande `auto-cost reference-bandwidth 100`.

Réglage de la bande passante de référence

Le coût OSPF si la bande passante de référence est définie sur 10 Gigabit Ethernet.

Type d'interface	Bande passante de référence en bits/s	Bande passante par défaut en bits/s	Coût
10 Gigabit Ethernet 10 Gbit/s	10,000,000,000	÷ 10,000,000,000	1
Gigabit Ethernet 1 Gbit/s	10,000,000,000	÷ 1,000,000,000	10
Fast Ethernet 100 Mbit/s	10,000,000,000	÷ 100,000,000	100
Ethernet 10 Mbit/s	10,000,000,000	÷ 10,000,000	1000
Série 1,544 Mbit/s	10,000,000,000	÷ 1,544,000	6477
Série 128 kbit/s	10,000,000,000	÷ 128,000	78125
Série 64 kbit/s	10,000,000,000	÷ 64,000	156250

Réglage de la bande passante de référence

Le coût OSPF si la bande passante de référence est définie sur Gigabit Ethernet.

auto-cost reference-bandwidth 1000

Type d'interface	Bande passante de référence en bits/s	Bande passante par défaut en bits/s	Coût
10 Gigabit Ethernet 10 Gbit/s	1,000,000,000	÷ 10,000,000,000	1
Gigabit Ethernet 1 Gbit/s	1,000,000,000	÷ 1,000,000,000	1
Fast Ethernet 100 Mbit/s	1,000,000,000	÷ 100,000,000	10
Ethernet 10 Mbit/s	1,000,000,000	÷ 10,000,000	100
Série 1,544 Mbit/s	1,000,000,000	÷ 1,544,000	647
Série 128 kbit/s	1,000,000,000	÷ 128,000	7812
Série 64 kbit/s	1,000,000,000	÷ 64,000	15625

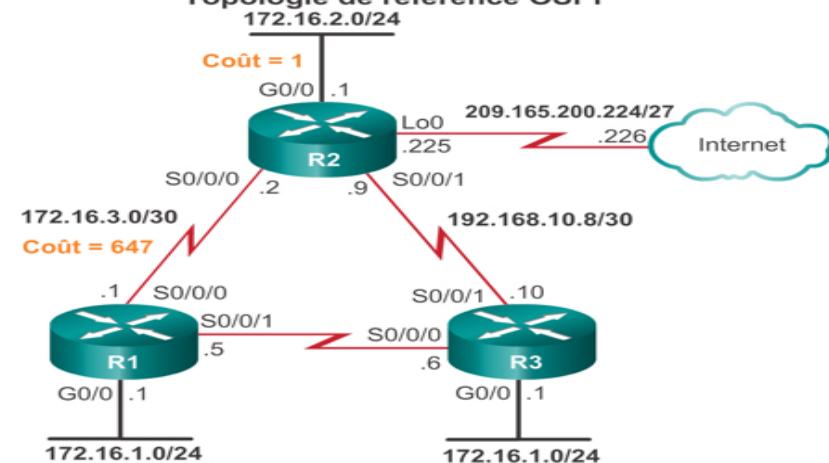
Réglage de la bande passante de référence

Le coût OSPF si la bande passante de référence est définie sur 10 Gigabit Ethernet.

Type d'interface	Bande passante de référence en bits/s	Bande passante par défaut en bits/s	Coût
10 Gigabit Ethernet 10 Gbit/s	10,000,000,000	÷ 10,000,000,000	1
Gigabit Ethernet 1 Gbit/s	10,000,000,000	÷ 1,000,000,000	10
Fast Ethernet 100 Mbit/s	10,000,000,000	÷ 100,000,000	100
Ethernet 10 Mbit/s	10,000,000,000	÷ 10,000,000	1000
Série 1,544 Mbit/s	10,000,000,000	÷ 1,544,000	6477
Série 128 kbit/s	10,000,000,000	÷ 128,000	78125
Série 64 kbit/s	10,000,000,000	÷ 64,000	156250

Réglage de la bande passante de référence

Topologie de référence OSPF



Réglage de la bande passante de référence

Vérification du coût de la liaison S0/0/0

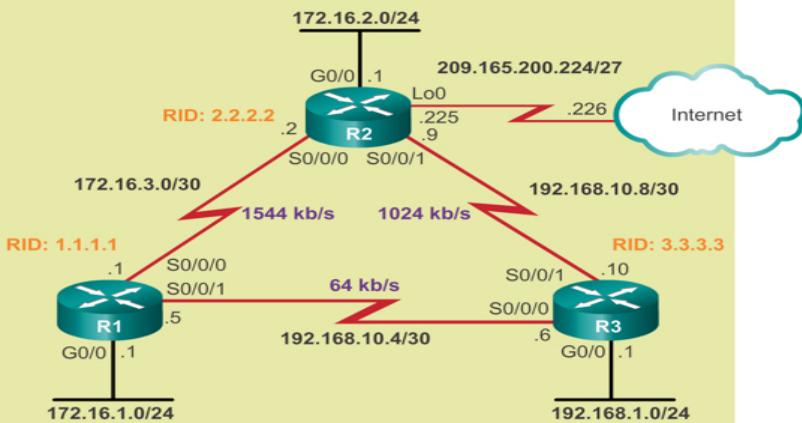
```
R1# show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 172.16.3.1/30,Area 0,Attached via Network Statement
Process ID 10,Router ID 1.1.1.1,Network Type POINT_TO_POINT,Cost:647
Topology-MTID Cost Disabled Shutdown Topology Name
0 647 no no Base
Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
cobb-resync timeout 40
Hello due in 00:00:01
Supports Link-local Signaling (LLS)
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 3/3, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
Adjacent with neighbor 2.2.2.2
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Vérification de la métrique vers le réseau local de R2

```
R1# show ip route | include 172.16.2.0
O 172.16.2.0/24 [110/648] via 172.16.3.2, 00:06:03, Serial0/0/0
R1#
R1# show ip route 172.16.2.0
Routing entry for 172.16.2.0/24
Known via "ospf 10", distance 110, metric 648, type intra area
Last update is 00:06:17 ago on Serial0/0/0, 00:06:17 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 172.16.3.2, from 2.2.2.2, 00:06:17 ago, via Serial0/0/0
  Route metric is 648, traffic share count is 1
```

Bandes passantes d'interface par défaut

Zone 0



Bandes passantes d'interface par défaut

Vérification des paramètres de bande passante par défaut de l'interface série 0/0/0 de R1

```
R1# show interfaces serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is WIC MBRD Serial
Description: Link to R2
Internet address is 172.16.3.1/30
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation HDLC, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Last input 00:00:05, output 00:00:03, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total
output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
215 packets input, 17786 bytes, 0 no buffer
Received 109 broadcasts (0 IP multicasts)
0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored,
0 abort
R1# show interfaces serial 0/0/1 | include BW
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
```

Bandes passantes d'interface par défaut

Paramètres de l'interface série 0/0/1 de R1

```
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.10.5/30, Area 0, Attached via
Network Statement
Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type
POINT_TO_POINT, Cost: 647
Topology-MTID Cost Disabled Shutdown Topology Name
0 647 no no Base
Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40,
Retransmit 5
cobb-resync timeout 40
Hello due in 00:00:04
Supports Link-local Signaling (LLS)
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 3/3, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1 | include Cost:
Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type
POINT_TO_POINT, Cost: 647
```

Modification de la bande passante des interfaces

- Pour modifier la bande passante des interfaces, utilisez la commande de configuration d'interface **bandwidth kilobits**.
- Utilisez la commande **no bandwidth** pour restaurer la valeur par défaut.

```
R1(config)# int s0/0/1
R1(config-if)# bandwidth 64
R1(config-if)# end
R1#
*Mar 27 10:10:07.735: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by c
R1#
R1# show interfaces serial 0/0/1 | include BW
MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
R1#
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1 | include Cost:
Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type
POINT_TO_POINT, Cost: 15625
R1#
```

Réglage manuel du coût OSPF

```
R1(config)# int s0/0/1
R1(config-if)# no bandwidth 64
R1(config-if)# ip ospf cost 15625
R1(config-if)# end
R1# show interface serial 0/0/1 | include BW
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1 | include Cost:
Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT,
Cost: 15625
```

Réglage de la bande passante des interfaces	=	Réglage manuel du coût OSPF
R1(config)# interface S0/0/1	=	R1(config)# interface S0/0/1
R1(config-if)# bandwidth 64	=	R1(config-if)# ip ospf cost 15625
R2(config)# interface S0/0/1	=	R2(config)# interface S0/0/1
R2(config-if)# bandwidth 1024	=	R2(config-if)# bandwidth 976
R3(config)# interface S0/0/0	=	R3(config)# interface S0/0/0
R3(config-if)# bandwidth 64	=	R3(config-if)# ip ospf cost 15625
R3(config)# interface S0/0/1	=	R3(config)# interface S0/0/1
R3(config-if)# bandwidth 1024	=	R3(config-if)# ip ospf cost 976

Réglage manuel du coût OSPF

```
R1(config)# int s0/0/1
R1(config-if)# no bandwidth 64
R1(config-if)# ip ospf cost 15625
R1(config-if)# end
R1# show interface serial 0/0/1 | include BW
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1 | include Cost:
Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT,
Cost: 15625
```

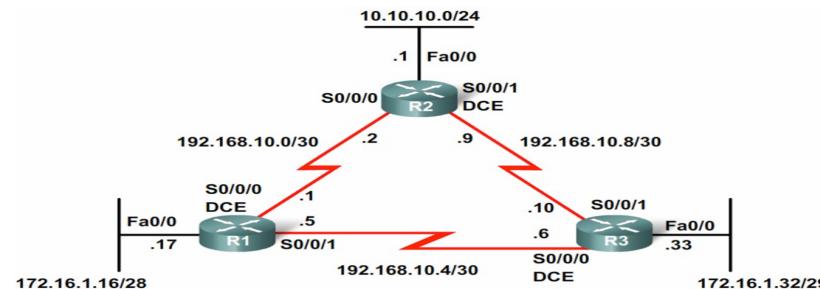
Réglage de la bande passante des interfaces	=	Réglage manuel du coût OSPF
R1(config)# interface S0/0/1	=	R1(config)# interface S0/0/1
R1(config-if)# bandwidth 64	=	R1(config-if)# ip ospf cost 15625
R2(config)# interface S0/0/1	=	R2(config)# interface S0/0/1
R2(config-if)# bandwidth 1024	=	R2(config-if)# bandwidth 976
R3(config)# interface S0/0/0	=	R3(config)# interface S0/0/0
R3(config-if)# bandwidth 64	=	R3(config-if)# ip ospf cost 15625
R3(config)# interface S0/0/1	=	R3(config)# interface S0/0/1
R3(config-if)# bandwidth 1024	=	R3(config-if)# ip ospf cost 976

Plan de chapitre

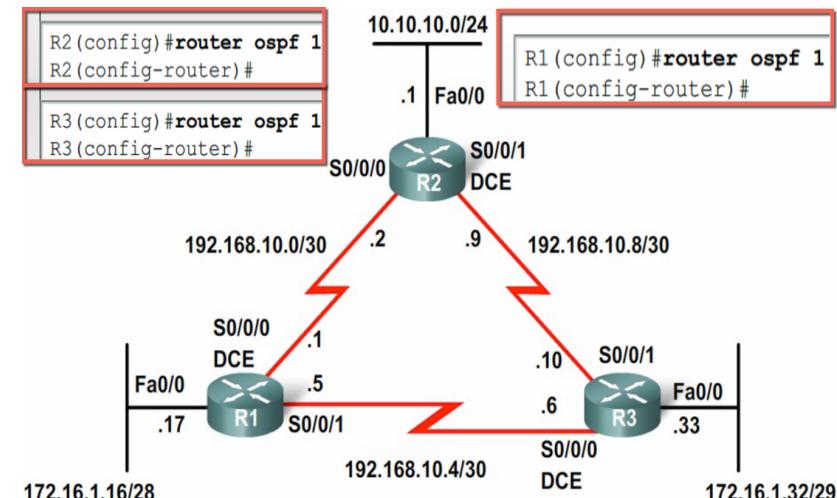
- 1 Introduction
- 2 Caractéristiques du protocole OSPF
- 3 Les messages du protocole OSPF
- 4 Fonctionnement détaillé du protocole OSPF
- 5 Métriques du protocole OSPF
- 6 Configurations du protocole OSPF
- 7 Vérification du protocole OSPF

Mode de configuration OSPF du routeur

- OSPFv2 est activé au moyen de la commande de mode de configuration globale `router ospf process-id`.
- La valeur **process-id** est un nombre compris entre **1 et 65 535** choisi par l'administrateur réseau.
- La valeur process-id s'applique localement.



Mode de configuration OSPF du routeur



ID de routeur

- Chaque routeur doit disposer d'un ID de routeur pour pouvoir participer à un domaine OSPF.
- L'ID de routeur peut être défini par un administrateur ou attribué automatiquement par le routeur.
- L'ID de routeur est utilisé par le routeur compatible OSPF pour :
 - Identifier uniquement le routeur** : L'ID de routeur est utilisé par d'autres routeurs pour identifier de façon unique chaque routeur au sein du domaine OSPF ainsi que tous les paquets provenant de ceux-ci.
 - Participer à la sélection du routeur désigné (DR)** : Dans un environnement de réseau local (LAN) à accès multiple, le choix du routeur désigné s'effectue lors de l'établissement initial du réseau OSPF. Lorsque les liens OSPF deviennent actifs, le périphérique de routage configuré avec la priorité la plus élevée devient le routeur désigné. Le périphérique de routage dont l'ID est le deuxième plus élevé devient le routeur désigné de secours (BDR).

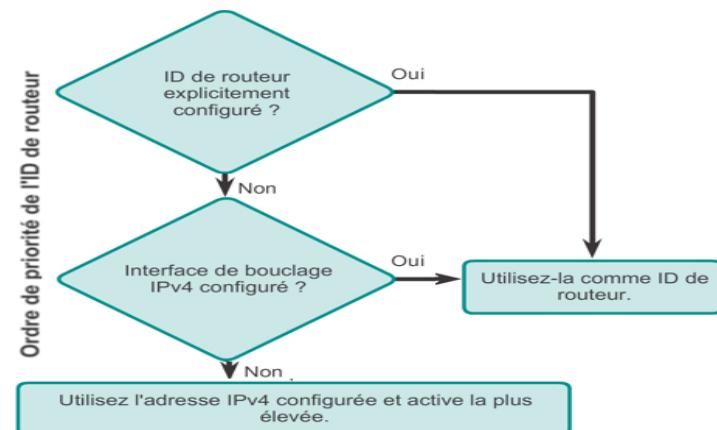
ID de routeur

Les routeurs Cisco créent l'ID de routeur en fonction de l'un des trois critères ci-dessous, dans l'ordre préférentiel suivant :

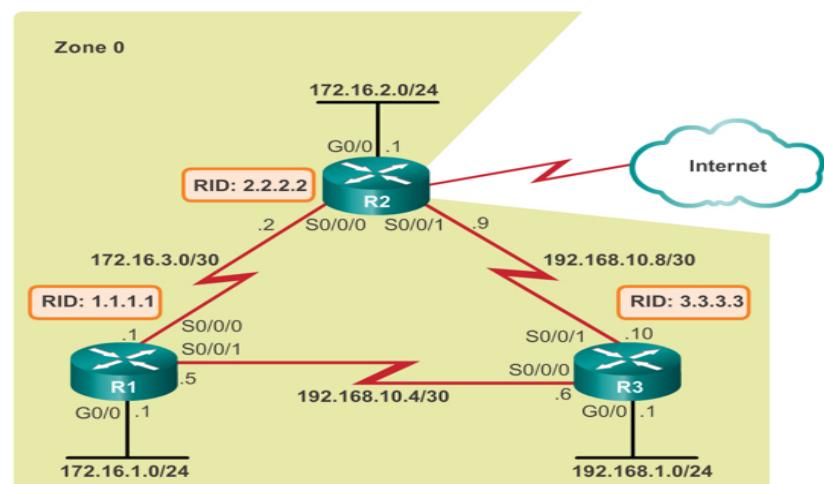
- L'ID de routeur est configuré de façon explicite au moyen de la commande du mode de configuration de routeur OSPF `router-id rid`. La valeur `rid` correspond à toute valeur 32 bits exprimée sous forme d'adresse IPv4. C'est la méthode recommandée pour attribuer un ID de routeur.
- Si l'ID de routeur n'est pas configuré de façon explicite, le routeur choisit l'adresse IPv4 la plus élevée parmi celles des interfaces de bouclage configurées. C'est la meilleure solution hormis l'attribution d'un ID de routeur.
- Si aucune interface de bouclage n'est configurée, le routeur choisit l'adresse IPv4 active la plus élevée parmi ses interfaces physiques. C'est la méthode qui est la moins recommandée car il est alors plus difficile pour les administrateurs de distinguer des routeurs spécifiques.

ID de routeur

Les routeurs Cisco créent l'ID de routeur en fonction de l'un des trois critères ci-dessous, dans l'ordre préférentiel suivant :



Configuration d'un ID de routeur OSPF



Configuration d'un ID de routeur OSPF

```

R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# router-id 1.1.1.1
R1(config-router)# end
R1#
*Mar 25 19:50:36.595: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from
console by console
R1#
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
  Number of areas in this router is 0. 0 normal 0 stub 0
  nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    Distance: (default is 110)

R1#
  
```

Modification d'un ID de routeur

```

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 192.168.10.5
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0
  nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
    172.16.3.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    209.165.200.225    110      00:07:02
    192.168.10.10     110      00:07:02
  Distance: (default is 110)

  
```

Modification d'un ID de routeur

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

```
R1# clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: y
R1#
*Mar 25 19:46:22.423: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
3.3.3.3 on Serial0/0/1 from FULL to DOWN, Neighbor Down:
Interface down or detached
*Mar 25 19:46:22.423: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
2.2.2.2 on Serial0/0/0 from FULL to DOWN, Neighbor Down:
Interface down or detached
*Mar 25 19:46:22.475: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
3.3.3.3 on Serial0/0/1 from LOADING to FULL, Loading Done
*Mar 25 19:46:22.475: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
2.2.2.2 on Serial0/0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R1#
R1# show ip protocols | section Router ID
Router ID 1.1.1.1
```

Utilisation d'une interface de bouclage comme ID de routeur

Un ID de routeur peut également être affecté au moyen d'une interface de bouclage.

```
R1(config)# interface loopback 0
R1(config-if)# ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
R1(config-if)# end
R1#
```

Utilisation d'une interface de bouclage comme ID de routeur

Un ID de routeur peut également être affecté au moyen d'une interface de bouclage.

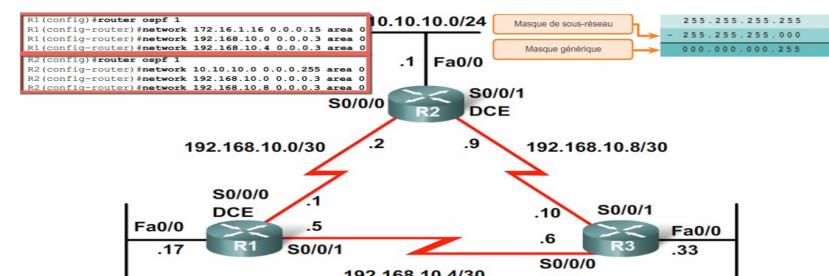
```
R1(config)# interface loopback 0
R1(config-if)# ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
R1(config-if)# end
R1#
```

Commande network

■ Définition du réseau :

```
Router(config-router)# network adresseIP wildcard_mask area area_id
```

- **adresseIP** : réseau devant être utilisé pour diffuser et écouter les messages OSPF.
- **wildcard_mask** : masque générique.
- **area_id** : zone dans laquelle le réseau figure.



Commande network

Il existe plusieurs façons d'identifier les interfaces qui participeront au processus de routage OSPFv2 :

- Le processus OSPF à partir d'une adresse IP réseau ou sous-réseau.

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)# network 172.16.3.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#

```

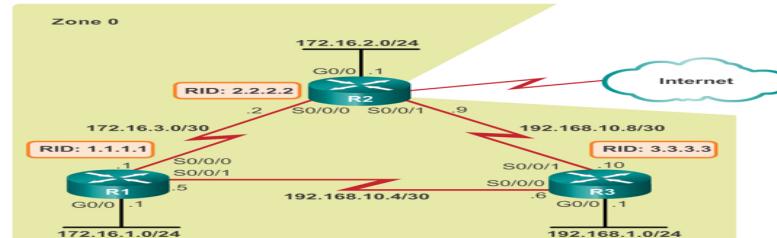
- Le processus OSPF à partir d'une adresse IP d'une interface.

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 172.16.1.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 172.16.3.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.5 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#

```

Configuration des interfaces passives

- Par défaut, les messages OSPF sont acheminés à partir de toutes les interfaces compatibles OSPF.
- Cependant, ces messages ne doivent réellement être envoyés qu'à partir des interfaces connectées aux autres routeurs compatibles OSPF.



- Les messages OSPF sont acheminés à partir de l'interface G0/0 de l'ensemble des trois routeurs même si aucun voisin OSPF ne se trouve sur ce réseau local.
- L'envoi de messages inutiles sur un réseau local a trois effets néfastes sur le réseau :

Utilisation inefficace de la bande passante

Configuration des interfaces passives

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

```

```
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
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.1.0 0.0.0.0 area 0
    172.16.3.0 0.0.0.0 area 0
    192.168.10.5 0.0.0.0 area 0
  Passive Interface(s):
    GigabitEthernet0/0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    3.3.3.3           110          00:08:35
    2.2.2.2           110          00:08:35
  Distance: (default is 110)

```

Modification des intervalles des paquets Hello et Dead OSPF

Les intervalles des paquets Hello et Dead OSPF peuvent être modifiés manuellement au moyen des commandes suivantes de mode de configuration d'interface : `ip ospf hello-interval secondes` et `ip ospf dead-interval secondes`

```
R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# ip ospf hello-interval 5
R1(config-if)# ip ospf dead-interval 20
R1(config-if)#
*Apr 7 17:28:21.529: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 2.2.2.2
on Serial0/0/0 from FULL to DOWN, Neighbor Down: Dead timer
expired
```

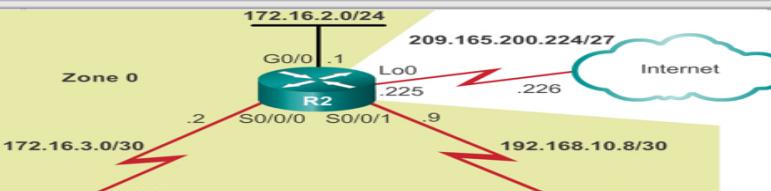
```
R2(config)# interface serial 0/0/0
R2(config-if)# ip ospf hello-interval 5
R2(config-if)#
R2# show ip ospf interface s0/0/0 | include Timer
  Timer intervals configured, Hello 5, Dead 20, Wait 20,
  Retransmit 5
R2# show ip ospf neighbor
  Neighbor ID   Pri   State   Dead Time   Address   Interface
  3.3.3.3        0     FULL/- 00:00:35  192.168.10.10  Serial0/0/1
  1.1.1.1        0     FULL/- 00:00:17  172.16.3.1    Serial0/0/0
```

Propagation d'une route statique par défaut

Pour propager une route par défaut, le routeur de périphérie doit être configuré avec les éléments suivants :

- Une route statique par défaut, au moyen de la commande `ip route 0.0.0.0.0.0 ip-address /exit-intf.`
- Commande de mode de configuration de routeur `default-information originate` : Cette commande demande au routeur d'être la source des informations de route par défaut et de propager la route statique par défaut dans les mises à jour OSPF.

```
R2(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.226
R2(config)# router ospf 10
R2(config-router)# default-information originate
R2(config-router)# end
```



Plan de chapitre

- 1 Introduction
- 2 Caractéristiques du protocole OSPF
- 3 Les messages du protocole OSPF
- 4 Fonctionnement détaillé du protocole OSPF
- 5 Métriques du protocole OSPF
- 6 Configurations du protocole OSPF
- 7 Vérification du protocole OSPF

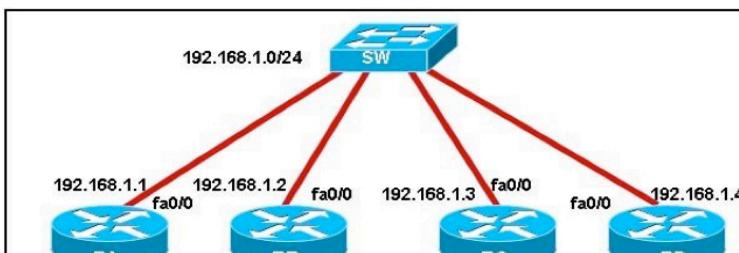
Réinitialiser le processus OSPF

Réinitialiser le processus OSPF au moyen de la commande `clear ip ospf process`, à configurer en mode d'exécution privilégié sur tous les routeurs.

```
R1# clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: y
R1#
*Mar 25 19:46:22.423: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 3.3.3.3 on Serial0/0/1 from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
*Mar 25 19:46:22.423: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 2.2.2.2 on Serial0/0/0 from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
*Mar 25 19:46:22.475: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 3.3.3.3 on Serial0/0/1 from LOADING to FULL, Loading Done
*Mar 25 19:46:22.475: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 2.2.2.2 on Serial0/0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R1#
R1# show ip protocols | section Router ID
Router ID 1.1.1.1
```

Vérifier les voisins OSPF

`show ip ospf neighbor` : Commande permettant de vérifier que le routeur a établi une contiguïté avec les routeurs voisins. Si l'ID de routeur du routeur voisin ne s'affiche pas, ou qu'il n'affiche pas l'état FULL, les deux routeurs n'ont pas établi de contiguïté OSPF.



RA# show ip ospf neighbor						
Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface	
192.168.1.3	1	FULL/BDR	00:00:32	192.168.1.3	FastEthernet0/0	
192.168.1.2	1	2WAY/DROTHER	00:00:32	192.168.1.2	FastEthernet0/0	
192.168.1.4	1	FULL/DR	00:00:32	192.168.1.4	FastEthernet0/0	

Vérifier les paramètres de protocole OSPF

`show ip protocols` : Commande permettant de vérifier rapidement des informations de configuration OSPF essentielles. Cela comprend l'ID de processus OSPF, l'ID du routeur, les réseaux annoncés par le routeur, les voisins dont le routeur reçoit les mises à jour et la distance administrative par défaut, à savoir 110 pour OSPF.

```
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
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.1.0 0.0.0.0 area 0
    172.16.3.0 0.0.0.0 area 0
    192.168.10.0 0.0.0.0 area 0
  Passive Interface(s):
    GigabitEthernet0/0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    3.3.3.3           110          00:08:35
    2.2.2.2           110          00:08:35
  Distance: (default is 110)
```

Vérifier les informations de processus OSPF

`show ip ospf` : Commande utilisée pour afficher l'ID de processus OSPF, l'ID de routeur, le SPF OSPF et des informations sur la zone OSPF.

```
R1# show ip ospf
Routing Process "ospf 10" with ID 1.1.1.1
Start time: 00:06:18.952, Time elapsed: 00:39:56.400

<résultat omis>

Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
Number of areas transit capable is 0
External flood list length 0
IETF NSF helper support enabled
Cisco NSF helper support enabled
Reference bandwidth unit is 1000 mbps
Area BACKBONE(0)
  Number of interfaces in this area is 3
    Area has no authentication
    SPF algorithm last executed 00:15:21.436 ago
    SPF algorithm executed 6 times
  Area ranges are
    Number of LSA 3. Checksum Sum 0x023523
    Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
    Number of DCbitless LSA 0
    Number of indication LSA 0
    Number of DoNotAge LSA 0
  Flood list length 0
```

Vérifier les paramètres d'interface OSPF

`show ip ospf interface` : Commande affichant une liste détaillée pour chaque interface utilisant OSPF, et très pratique pour déterminer si les instructions network ont été composées correctement.

```
R1# show ip ospf interface
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 172.16.1.1/24, Area 0, Attached via Network
  Statement
    Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
    Topology-MTID   Cost   Disabled Shutdown   Topology Name
      0           1       no        no     Base
    Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
    Designated Router (ID) 1.1.1.1, Interface address 172.16.1.1
    No backup designated router on this network
    Timers intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40,
    Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    No Hellos (Passive interface)
    Supports Link-local Signaling (LLS)
    Cisco NSF helper support enabled
    IETF NSF helper support enabled
    Index 1/1 Flood queue length 0
    Next 0x0(0)/0x0(0)
    Last flood scan length is 0, maximum is 0
    Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
    Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
    Suppress hello for 0 neighbor(s)
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.10.5/30, Area 0, Attached via Network
  Statement
    Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT,
    Cost: 647

<résultat omis>
```

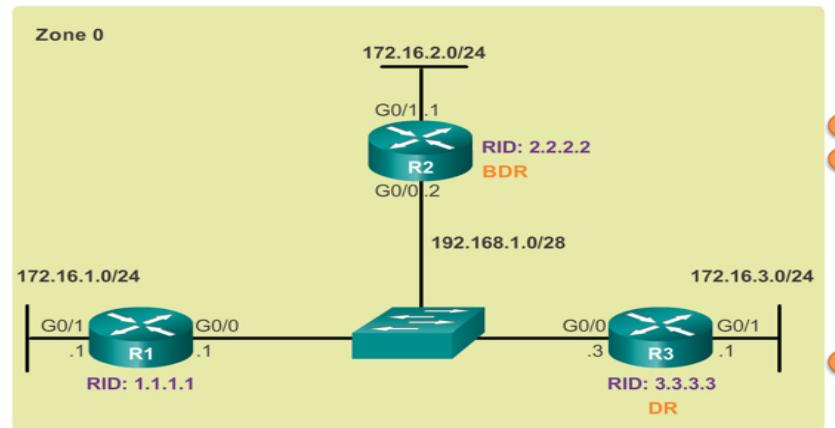
Vérifier les paramètres d'interface OSPF

`show ip ospf interface brief` : Commande affichant un récapitulatif et l'état des interfaces compatibles OSPF.

```
R1# show ip ospf interface brief
Interface  PID  Area  IP Address/Mask  Cost  State Nbrs F/C
Gi0/0    10  0    172.16.1.1/24    1   DR  0/0
Se0/0/1  10  0    192.168.10.5/30  647  P2P  1/1
Se0/0/0  10  0    172.16.3.1/30  647  P2P  1/1
R1#
```

Vérification des rôles de DR/BDR

show ip ospf interface : Pour vérifier les rôles du routeur.



Vérification des contiguités de DR/BDR

show ip ospf neighbor : Pour vérifier les contiguités OSPF.

```
R1# show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State      Dead Time Address      Interface
1 2.2.2.2    1 FULL/BDR   00:00:36 192.168.1.2 GigabitEthernet0/0
2 3.3.3.3    1 FULL/DR    00:00:35 192.168.1.3 GigabitEthernet0/0
```

```
R2# show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State      Dead Time Address      Interface
1 1.1.1.1    1 FULL/DROTHER 00:00:31 192.168.1.1 GigabitEthernet0/0
2 3.3.3.3    1 FULL/DR    00:00:39 192.168.1.3 GigabitEthernet0/0
```

```
R3# show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State      Dead Time Address      Interface
1 1.1.1.1    1 FULL/DROTHER 00:00:34 192.168.1.1 GigabitEthernet0/0
2 2.2.2.2    1 FULL/BDR   00:00:39 192.168.1.2 GigabitEthernet0/0
```

Intervalles des paquets Hello et Dead OSPF

show ip ospf interface : Pour vérifier les intervalles actuellement configurés d'une interface.

```
R1# show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 172.16.3.1/30, Area 0, Attached via
  Network Statement
  Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type
  POINT_TO_POINT, Cost: 64
  Topology-MTID Cost Disabled Shutdown Topology Name
  0       64    no     no      Base
  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 00:00:03
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 2/2, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
  Adjacent with neighbor 2.2.2.2
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
R1#
```

Intervalles des paquets Hello et Dead OSPF

show ip ospf interface et show ip ospf neighbor : Pour vérifier les intervalles actuellement configurés d'une interface.

```
R1# show ip ospf interface serial 0/0/0 | include Timer
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40,
  Retransmit 5
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40,
  Retransmit 5
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40,
  Retransmit 5
```

```
R1# show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State      Dead Time Address      Interface
3.3.3.3    0 FULL/-    00:00:35 192.168.10.6 Serial0/0/1
2.2.2.2    0 FULL/-    00:00:33 172.16.3.2 Serial0/0/0
```

Propagation d'une route statique par défaut

show ip route : Vérifiez les paramètres de la route par défaut.

```
R2# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network 0.0.0.0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.226, Loopback0
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
    O 172.16.1.0/24 [110/65] via 172.16.3.1, 00:01:44,
        Serial0/0/0
    C 172.16.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    L 172.16.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    C 172.16.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
    L 172.16.3.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
    O 192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.10.10, 00:01:12,
        Serial0/0/1
        192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2
        masks
    O 192.168.10.4/30 [110/128] via 192.168.10.10, 00:01:12,
        Serial0/0/1
            [110/128] via 172.16.3.1, 00:01:12, Serial0/0/0
    C 192.168.10.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
    L 192.168.10.9/32 is directly connected, Serial0/0/1
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2
    masks
C 209.165.200.224/30 is directly connected, Loopback0
L 209.165.200.225/32 is directly connected, Loopback0
R2#
```

QUESTIONS ?

