CHAI	PITRE 3 ROUTAGE IPV6	2
INTR	ODUCTION	2
l.	PRINCIPE DE ROUTAGE	2
II.	ROUTAGE STATIQUE	3
1.	Definition	3
2.		
III.	ROUTAGE DYNAMIQUE	4
1.	Presentation	4
2.	ROUTAGE INTERNE	5
3.	ROUTAGE EXTERNE.	5
IV.	RIPNG	6
1.	Presentation	6
2.	COMPARAISON	7
	a. Similarités	7
	b. Différences	8
V.	OSPF V3	8
1.	Caracteristiques	8
2.	COMPARAISON OSPF v2 /OSPF v3	9
	a. Similarité	9
	b. Différence	11
3.	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	11
4.	Type message OSPF v3	12
5.	Types reseau OSPFv3	13
6.	DR/BDR	16
7.	EQUILIBRAGE DE CHARGE DANS OSPF v3	17
CON	CLUSION	17

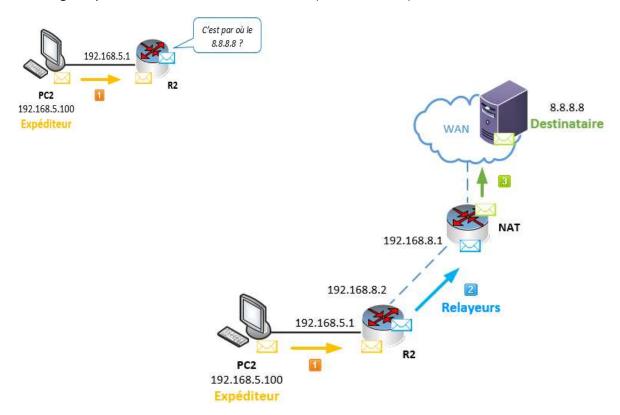
# **Chapitre 3 Routage IPv6**

## Introduction

# I. Principe de routage

Le routage est le mécanisme par lequel des chemins sont sélectionnés dans un réseau pour acheminer les données d'un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinateurs situés dans un réseau distant.

Le routage s'opère sur la couche 3 du modèle OSI (couche réseau).



Les principes des protocoles de routage n'ont pas changé avec IPv6. Les travaux ont consisté en l'adaptation des protocoles existants au format des adresses.

Ces protocoles profitent des propriétés incluses dans IPv6 comme migration des Réseaux IP v4 vers IP v6 l'authentification ou le multicast.

Comme dans IPv4, on distingue le routage statique et routage dynamique.

# **II.** Routage statique

#### 1. Définition

Dans le routage statique, les administrateurs vont configurer les routeurs un à un au sein du réseau afin d'y saisir les routes à emprunter pour aller sur tel ou tel réseau.

Comme en IPv4, il est possible d'utiliser et configurer du routage statique en IPv6.

C'est presque identique à celle de l'IPv4.

En IPv4, le prochain saut peut être soit :

- Une adresse IP
- Une interface de sortie.

#### 2. Exemples

En IPv6, c'est pareil, sauf qu'il y'a une nouvelle façon de désigner le prochain saut .

#### **Exemples:**

L'exemple suivant montre comment configurer une route statique IPv6 de 3 façons différentes sur un routeur **Cisco** :

Interface de sortie
Link-Local
Routeur(config)# ipv6 route 2001:0db8:1111::/32 FA0/1
Routeur(config)# ipv6 route 2001:0db8:1111::/32 FA0/1 fe80::2
Routeur(config)# ipv6 route 2001:0db8:1111::/32 2001:0db8:2222::1

- La première route statique montre que l'itinéraire est configuré par une interface de sortit. L'interface Fast Ethernet 0/1
- La seconde rajoute en option l'adresse du lien local pour le prochain saut, dans l'exemple, il s'agit du préfixe fe80. C'est celle-ci la petite nouveauté.
- Et la troisième pointe directement vers une IPv6 globale.

Exemple 2 : Configuration du routage statique sur les deux routeurs Cisco



**Pour le routeur2,** configuration d'une route statique pour joindre le réseau de gauche, il faut envoyé les données, **vers l'IP de l'interface Gi0/0 du routeur 1** 

R2(config)# ipv6 route 2001:DB7:A21::/48 2001:DB8:D1B2:C800::1

Sur le routeur1, configuration d'une route par défaut

# R1(config)# ipv6 route ::/0 2001:DB8:D1B2:C800::2

La commande « show ipv6 route » permet d'afficher les routes IPv6 qui sont configurées sur le routeur !

```
R2#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 1 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
S 2001:DB7:A21::/48 [1/0]
via 2001:DB8:D1B2:C800::1
```

Ici, on voit que le réseau 2001 :DB7 :A21 ::/48 est joignable par l'interface Gi0/0 du routeur 1 qui porte l'IP 2001 :DB8 :D1B2 :C800 ::1

```
R1#show ipv6 route

IPv6 Routing Table - 1 entries

Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP

S ::/0 [1/0]

via 2001:DB8:D1B2:C800::2
```

# III. Routage dynamique

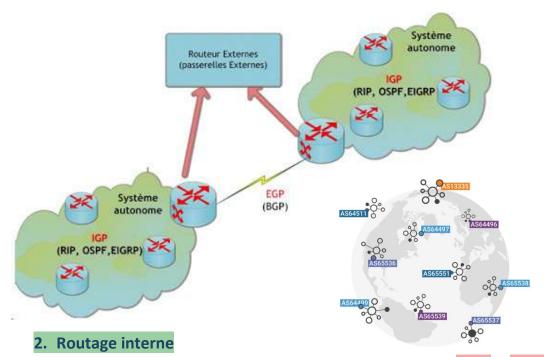
## 1. Présentation

Un protocole de routage dynamique permet aux routeurs du réseau d'échanger régulièrement leurs tables de routage grâce aux protocoles de routage sans intervention manuelle de l'administrateur du réseau.

Le routage dynamique s'avère indispensable dans infrastructure réseau importante avec plus de 5 routeurs.

Le routage dynamique comprend les protocoles de routage interne (Internal Routing Protocol ou IGP) et les protocoles de routage externe (External Routing Protocol ou EGP). Cette distinction fait référence au concept de système autonome (Autonomous System – AS)<sup>1</sup>.

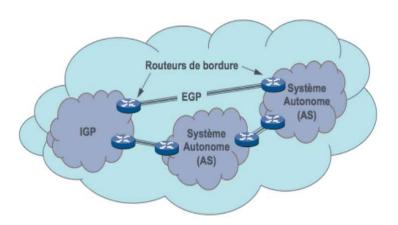
<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Un système autonome est constitué d'un ensemble de réseaux et d'équipements qui sont sous la même responsabilité (en termes de configuration, supervision, etc.).



Les protocoles essentiellement utilisé dans le routage interne ipv6 sont : RIPng et OSPFv3.

#### 3. Routage externe

Le routage externe vient du fait qu'il s'agit d'un échange de tables de routage entre deux domaines d'administration distincts, généralement entre un client et un fournisseur, un fournisseur et son transporteur international ou entre fournisseur et transporteur internationaux.



En IPv4 la notion de domaine d'administration est représentée par un numéro de système autonome AS (Autonomous System). Il n'est pas clair que cette notion soit utile en IPv6 puisque dans un plan d'adressage hiérarchique, le préfixe peut jouer une notion équivalente au numéro AS.

Avec le protocole de routage externe, il ne s'agit pas de trouver la topologie du réseau, mais d'échanger les informations d'accessibilité explicite entre routeur pour le faire. Toute annonce du réseau par un domaine implique qu'il accepte de router les paquets vers cette destination.

Le protocole retenu pour IPv6 est BGP-4 + identique à BGP -4 utilisé dans IPv4.

# IV. RIPng

## 1. Présentation

En 1997, la version IPv6 du protocole RIP a été publiée décrit par le document RFC 2080.

RIPng est une simple extension à IPv6 du protocole RIPv2 d'IPv4. Il en hérite les mêmes fonctionnalités.

Le protocole RIPng est basé sur le protocole RIPv2. Il est toujours limité à 15 sauts.

Utilise le port UDP 521.

RIPng n'est pas rétrocompatible avec RIPv 2.

RIPng est rarement utilisé sur les réseaux modernes.

#### Rappel:

Le protocole RIP (Routing Information Protocol) était un protocole de routage de première regénération pour le protocole Ipv4 initialement défini dans le document RFC 1058.

Il est facile à configurer ce qui en fait un bon choix pour les petits réseaux.Les principales caractéristiques du protocole RIPv1 sont les suivantes :

- Les mises de routage sont diffusées toutes les 30s.
- Le nombre de sauts est utilisé comme métrique de sélection d'un chemin.
- Un nombre de sauts supérieur à 15 est considéré comme étant infini (trop loin).

En 1993, le protocole RIPv1 a évolué en protocole de routage sans classe connu sous le nom de RIPversion 1 (RIPv1).

Le protocole RIPv2 a apporté les améliorations suivantes :

- Protocole de routage sans classe : Prend en charge VLSM et CIDR car il inclut le masquede sous-réseau dans les mises à jour de routage.
- Efficacité accrue : Transmet les mises à jour à l'adresse de multidiffusion 224.0.0.9 au lieude l'adresse de diffusion 255.255.255.
- Entrées de routage réduites : Prend en charge la récapitulation de route manuelle sur n'importe quelle interface.
- Sécurité : Prend en charge un mécanisme d'autthentification visant à sécuriser les mises à jour des tables de routage entre les voisins.

Tableau 1: Comparaison RIPv1 et RIPv2

Propriété	RIPv1	RIPv2
Famille de protocole	IGP	IGP
Métrique	Nombre de saut = 15	Nombre de saut = 15
Intervalle de mise à jour	30 secondes	30 secondes
Adresse mises à jour	255.255.255.255	224.0.0.9
Système d'adressage	Par classes	Sans classe
Algorithme de base	Bellman-Ford	Bellman-Ford
Adresse de mise à jour	Broadcast sur 255.255.255.255	Multicast sur 224.0.0.9
Mises à jour déclenchées	Non	Oui
Authentification	Non	Text clair /MD5
Protocole et port	UDP 520	UDP 520
Unité de métrique	Saut (jusqu'à 15)	Saut (jusqu'à 15)
Élément de mise à jour	Table entière	Table entière
Prise en charge de l'authentification	Non	Oui
Prise en charge de la récapitulation	Non	Oui
Prise en charge CIDR	Non	Oui
Prise en charge VLSM	Non	Oui

# 2. Comparaison

### a. Similarités

Les procédures opérationnelles, les minuteries et les fonctions de stabilité restent inchangées.

	RIP	RIPng	
Туре	Vecteur distance	Vecteur distance	
Métrique	Nombre de saut = 15	Nombre de saut = 15	
Métrique infinie	16	16	
Algorithme de routage	Bellman-Ford	Bellman-Ford	
Codage saut suivant	code le prochain saut dans chaque entrée de route,	nécessite un codage spécifique du prochain saut pour un ensemble d'entrées de route.	
Mises à jour	Envoyées toutes les 30s	Envoyées toutes les 30s	
Mises à jour déclenchées	Oui	Oui	
Résolution des boucles	split Horizon Poison Reverse	split Horizon Poison Reverse	
minuterie d'expiration route	180s	180s	

Default Garbage Collection Interval	120s	120s
Protocole de transport	UDP	UDP
Taille informations	Même ipv4	Même ipv6
routages		

Update : Mise à jour =>30s

Invalid : Itinéraire invalide => 180s

Hold Down : Mise à jour ignoré => 180s

Flush : Supression de la route => 240s

Figure 1: RIP /RIPng Timers

#### b. Différences

	RIP	RIPng
Annonce	Réseaux ipv4	Préfix ipv6
Adresse source	Adresse ipv4 source	Adresse link local ipv6
Adresse destination mises à		groupe de multidiffusion
jour		IPv6 FF02::9
Authentification	Texte clair / MD5	mécanisme d'authentification
		d'IPv6 basé sur ipsec d'ipv6

# V. OSPF v3

## 1. Caractéristiques

En 1999, OSPFv3 pour IPv6 a été publié dans le document RFC 2740. Le protocole OSPF pour IPv6, créé par John Moy, Rob Coltun et Dennis Ferguson, n'est pas seulement une nouvelle implémentation de protocole pour IPv6, mais également une réécriture importante du fonctionnement du protocole.

#### **OSPF Development Timeline**

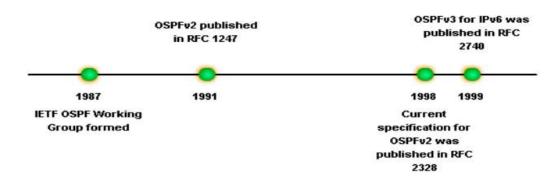


Figure 2: Historique OSPFv3

En 2008, OSPFv3 a été mis à jour dans le document RFC 5340 comme protocole OSPF pour IPv6.

OSPFv3 est un protocole de routage pour IPv4 et IPv6.

Les protocoles OSPFv2 et OSPFv3 peuvent être activés simultanément.

Les commandes de configuration et les adresses IP utilisées dans les annonces diffèrent.

## 2. Comparaison OSPF v2 /OSPF v3

#### a. Similarité

Une grande partie d'OSPF version 3 est la même que dans OSPF version 2.

	OSPF v2	OSPF v3
Туре	Etat de lien	Etat de lien
Bases de données	Bases de données de contiguïté, Bases de données d'état de liens	Bases de données de contiguïté, Bases de données d'état de liens
Algorithme de routage	SPF	SPF
Métrique	Coût	Coût
Types paquets	Paquets (Hello, DBD, LSR, LSU et LSAck).	Paquets (Hello, DBD, LSR, LSU et LSAck).
Identification de routeur	Adresse IPv4 de 32 bits Déterminé par le même processus	Adresse IPv4 de 32 bits Déterminé par le même processus
Routage à zones multiples	même hiérarchie et relation multi-zones	même hiérarchie et relation multi-zones
DR/BDR	Même processus d'élection et même fonctionnement	Même processus d'élection et même fonctionnement
Découpage en zone	Oui	Oui

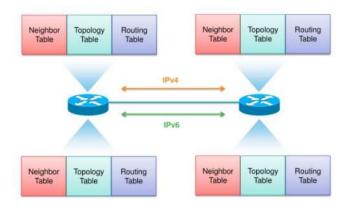


Figure 3: Bases de données IPv6 / IPv4

Туре	Rôle	
Routeur interne	Toutes les interfaces situées à la même zone	
	LSDB identiques	
Routeur backbone	Au moins une interface dans la zone zero	
Area Border Router (ABR)	Interfaces situées dans plusieurs zones	
Routeur Autonomus System	Au moins une interface dans une zone non ospf.	
Boundary Router (ASBR)		

#### Zone de backbone 0

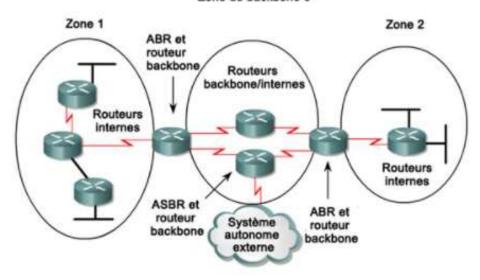


Figure 4: zones ospf et types routeurs

### Zone fédératrice (zone 0) :

- Sa fonction principale est de traiter rapidement et efficacement les paquets
- Toutes les autres zones s'y connectent directement
- Connectées à d'autres types de zones ospf

#### Zone normale:

Connecte les utilisateurs et les ressources

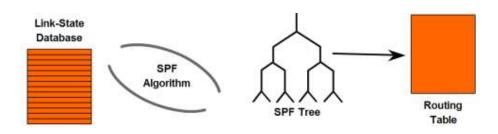
• N'autorise pas le trafic issu d'une autre zone à utiliser ses liens pour atteindre d'autres zones.

#### b. Différence

	OSPF v2	OSPF v3	
Annonce	Réseaux ipv4 Préfix ipv6		
Adresse source	Adresse ipv4 source	Adresse link local ipv6	
Adresse destination	Options possibles :	Options possibles :	
	<ul> <li>Adresse de</li> </ul>	<ul> <li>Adresse link local</li> </ul>	
	multidiffusion ipv4	ipv6 voisine	
	voisine	Adresse de	
	<ul> <li>Adresse de</li> </ul>	multidiffusion tous	
	multidiffusion tous	les routeurs OSPFv3	
	les routeurs OSPF	FF02 ::6 DR/BDR	
	224.0.0.6 DR/BDR		
Zone	couche réseau du modèle OSI (L3).	I couche transport du modèle OSI (L4)	
Processus	processus ne sont pas processus distincts et indépendants <sup>2</sup> indépendants		
Authentification	Texte clair / MD5 mécanisme d'authentification d'IPv6 basé sur ipsec d'ipv6		

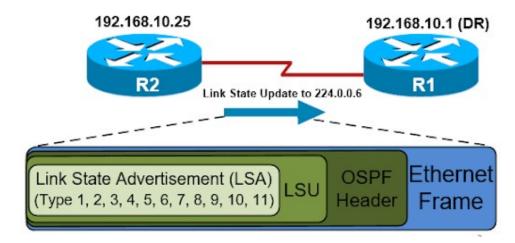
## 3. Principe de fonctionnement

- -Les routeurs OSPF construisent et maintiennent une base de données état de lien qui contient toutes les LSAs reçues des autres routeurs
- L'information trouvée dans la base de données est utilisée pendant l'exécution de l'algorithme SPF de Dijkstra
- L'algorithme SPF permet de créer l'arbre SPF
- L'arbre SPF est utilisé pour remplir la table de routage.



<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> . La valeur *id-processus* n'a qu'une signification locale, ce qui veut dire qu'elle n'a pas à correspondre à celle des autres routeurs OSPF pour établir des contiguïtés avec des voisins.

## 4. Type message OSPF v3



La liste suivante décrit les types de LSA, chacun ayant un objectif différent :



Figure 5: Types paquets LSA

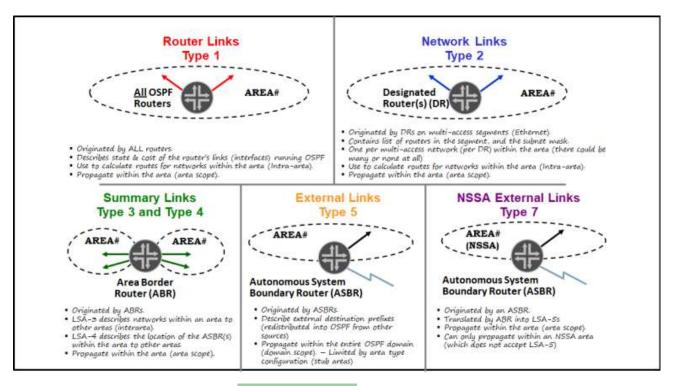
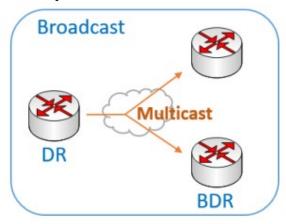


Figure 6: Types LSA

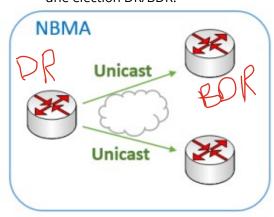
## 5. Types reseau OSPFv3

OSPF peut fonctionner avec différentes topologies différentes :

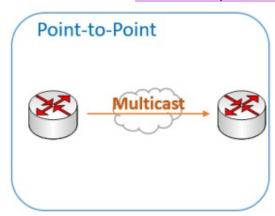
 Broadcast: Broadcast est la topologie par défaut. Les paquets sont envoyés en broadcast et en multicast pour communiquer avec ses voisins. Dans cette topologie, il y'a une élection du DR et du BDR.



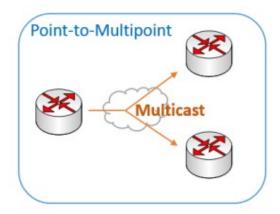
 Nonbroadcast Multi Access(NBMA): NBMA est utilisé pour simuler un mode broadcast là ou il n'y a pas de Broadcast ou de Multicast (par exemple : frame-relay). Toutes les communications avec les voisins sont faites en Unicast. Il y'a également une élection DR/BDR.



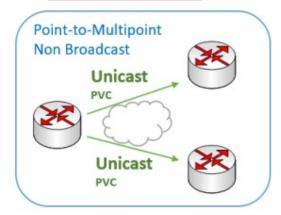
 Point-to-Point : Comme son nom l'indique le mode Point-to-Point est utilisé pour faire dialoguer deux routeurs directement. Les paquets sont envoyées en Multicast. L'élection d'un DR/BDR n'est pas nécessaire dans ce cas-la.



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

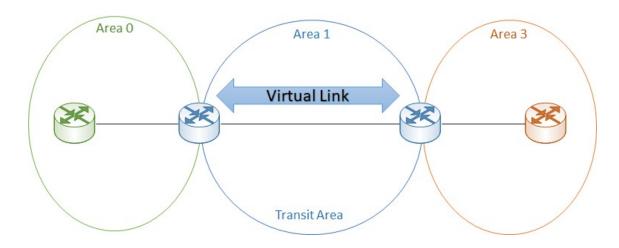


 Point-to-Multipoint Non Broadcast: Dans cette topologie un circuit individuel est crée pour chaque connexion avec un voisin. Les paquets sont envoyé en Unicast. Il n'y a pas d'élection de DR/BDR



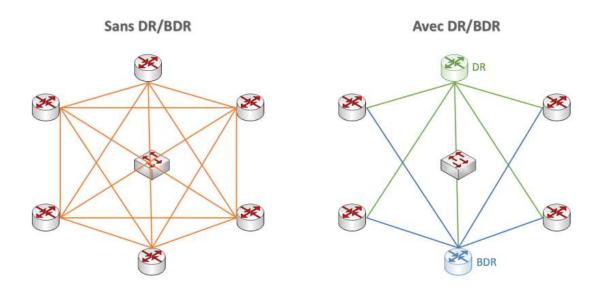
#### VIRTUAL LINK

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



## 6. DR/BDR

Les DR et BDR servent de point central pour diminuer la quantité de paquets LSA qui sont diffusés sur le réseau pour envoyer les mise à jour.



Sans DR tous les routeurs enverraient les mises à jour à tous le monde et donc cela générerais un très grand nombre de messages inutiles. Avec l'utilisation de DR, tous les routeurs envoient les mises à jour uniquement aux DR/BDR et ce n'est que ceux-ci qui répercutent ces mises à jours aux autres routeurs.

Le routeur qui à la priorité configurée la plus haute est élu DR et le second BDR. Si la priorité est la même pour tous les routeurs, celui qui a le RID le plus élevé est élu DR. Si la priorité est configurée à 0, alors le routeur ne peut pas être élu DR.

Les autres routeurs qui ne sont ni DR, ni BDR sont considérés comme DROTHER.

Lorsque les routeurs envoient une mise à jour au DR, ils envoient les paquets à l'adresse multicast 224.0.0.6. Les routeurs DR envoient ensuite ces mises à jour aux autres routeurs sur l'adresse multicast 224.0.0.5.

## 7. Equilibrage de charge dans OSPF v3

OSPFv3 effectue l'équilibrage de charge automatiquement.

Si OSPFv3 constate qu'il peut atteindre une destination via plusieurs interfaces et que chaque chemin a le même coût, il installe chaque chemin dans la table de routage. La seule restriction sur le nombre de chemins vers la même destination est contrôlée par la commande maximum-paths. Le nombre maximum de chemins par défaut est de 16 et la plage est de 1 à 64.

#### Conclusion

Les principes des protocoles de routage n'ont pas changé avec IPv6. Nous avons toujours besoin d'une adresse IP sur notre interface pour que l'interface soit fonctionnelle au niveau IP. Utiliser une adresse IPv4 ou IPv6 n'affecte en rien la façon dont Ethernet fonctionne ou comment le routeur va router les paquets. les travaux ont consisté en l'adaptation des protocoles existants au format des adresses.

