

## M103 : Mettre en œuvre le routage d'un réseau d'entreprise -Partie C

### La table de routage

#### Termes de la table de routage

La table de routage (stocké dans la RAM) d'un routeur stocke des informations :

- **Les routes connectées directement** : ces routes proviennent des interfaces actives du routeur. Les routeurs ajoutent une route connectée directement lorsqu'une interface est configurée avec une adresse IP et est activée.
- **Les routes distantes** : ces routes correspondent aux réseaux distants connectés à d'autres routeurs. Les routes menant à ces réseaux peuvent être configurées de manière statique ou dynamique à l'aide de protocoles de routage dynamiques.

#### Sources de la table de routage

La commande **show ip route** peut être utilisée pour afficher la table de routage IPv4 d'un routeur.

Les entrées de la table de routage peuvent être ajoutées en tant que :

- **Interfaces de route locale(L)** : identifie l'adresse attribuée à l'interface d'un routeur.
- **Interfaces connectées directement (C)**: signale un réseau connecté directement
- **Routes statiques(S)** : identifie une route créée de façon manuelle pour atteindre un réseau donné.
- **Protocole de routage dynamique (R ; O ; D ...)**: identifie un réseau découvert de manière dynamique à l'aide du protocole de routage(RIP ; OSPF,EIGRP ...)

#### Entrées de routage d'un réseau connecté directement :

Une fois l'interface active, son réseau est ajouté à la table de routage en tant que réseau connecté directement.

L'entrée de la table de routage correspondant aux interfaces connectées directement contiennent les informations suivantes :

- **Origine de la route** : indique comment la route a été apprise. Les interfaces connectées directement ont deux codes d'origine de la route. « C » identifie un réseau connecté directement. « L » identifie l'adresse IPv4 attribuée à l'interface du routeur.
- **Réseau de destination** : adresse du réseau distant.
- **Interface de sortie** : identifie l'interface de sortie à utiliser lors du transfert de paquets au réseau de destination.

#### Entrées de routage d'un réseau distant

D	10.1.1.0/24	[ 90/2170112]	via	209.165.200.226,	00:00:05,	Serial0/0/0
1	2	3	4	5	6	7

L'entrée identifie les informations suivantes :

- ✓ **Origine de la route** : indique comment la route a été apprise. (1)
- ✓ **Réseau de destination** : identifie l'adresse du réseau distant. (2)
- ✓ **Distance administrative** : indique la fiabilité de l'origine de la route. Des valeurs inférieures indiquent la route source préférée. (3)
- ✓ **Métrique** : indique la valeur attribuée pour atteindre le réseau distant. Les valeurs inférieures indiquent les routes préférées. (4)
- ✓ **Tronçon suivant** : indique l'adresse IPv4 du prochain routeur vers lequel transférer le paquet. (5)
- ✓ **Horodatage de route** : indique la durée écoulée depuis que la route a été découverte. (6)

- ✓ **Interface de sortie** : identifie l'interface de sortie à utiliser pour transférer un paquet vers la destination finale. (7)

### Distance administrative

**Il est possible de configurer un routeur avec plusieurs protocoles de routage et des routes statiques.** Dans ce cas, la table de routage peut disposer de plusieurs sources de route pour le même réseau de destination. Cependant, **chaque protocole de routage peut décider d'un chemin différent vers la destination en fonction de ses métriques.**

Le logiciel CISCO IOS utilise ce que l'on appelle la **distance administrative (AD)** pour déterminer la route à installer dans la table de routage IP. Elle représente le degré de fiabilité de la route. Plus il est faible, plus la source de la route est fiable. Le tableau ci-dessous répertorie divers protocoles de routage et leurs domaines administratifs associés.

Origine de la route	Distance administrative
Connecté	0
Statique	1
Eigrp	90
OSPF	110
RIP	120

### Équilibrage de charge

Lorsqu'un routeur contient deux chemins ou plus vers une destination avec des métriques à coût égal, le routeur transmet les paquets en utilisant de manière égale les deux chemins. C'est ce que l'on appelle l'équilibrage de charge à coût égal.

### Les niveaux de routes :

La table de routage est en fait une structure hiérarchique utilisée pour accélérer le processus de recherche lors de la localisation de routes et du transfert de paquets. La hiérarchie de cette structure comprend plusieurs niveaux. Les routes sont décrites selon les termes suivants :

- **Meilleure route**
- **Route de niveau 1**
- **Route parent de niveau 1**
- **Routes enfant de niveau 2**

#### Meilleure route

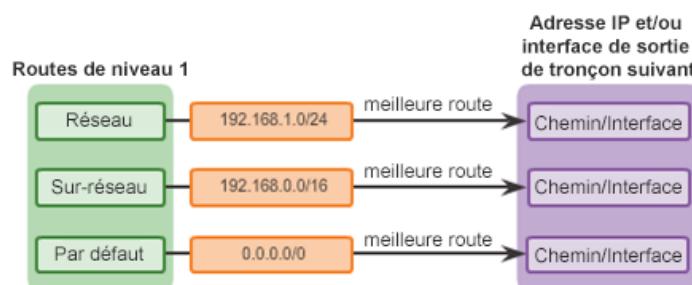
Une meilleure route est une entrée de table de routage qui contient soit une adresse IPv4 de tronçon suivant, soit une interface de sortie.

#### Route de niveau 1

Une route de niveau 1 est une route possédant un masque de sous-réseau inférieur ou égal au masque par classe de l'adresse réseau. Par conséquent, une route de niveau 1 peut être :

- **Une route de réseau** : une route de réseau est une route dotée d'un masque de sous-réseau égal à celui du masque par classe. (A:/8 ; B:/16 ; C:/24)
- **Une route de super-réseau** : une route de super-réseau est une adresse réseau avec un masque inférieur au masque par classe, par exemple une adresse récapitulative.
- **Une route par défaut** : une route par défaut est une route statique avec l'adresse 0.0.0.0/0.

#### Sources de routes de niveau 1



## Route parent de niveau 1

Une route parent de niveau 1 est une route réseau de niveau 1 divisée en sous-réseaux. **Une route parent ne peut jamais être une meilleure route.**

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network
0.0.0.0

S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
     is directly connected, Serial0/0/1
     172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3
masks
C     172.16.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L     172.16.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
R     172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R     172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R     172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R     192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
Serial0/0/0
     209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2
masks
C     209.165.200.224/30 is directly connected,
Serial0/0/0
```

## Route enfant de niveau 2

Une route enfant de niveau 2 est une route correspondant à un sous-réseau d'une adresse réseau par classe. Elle est incluse dans des routes parent de niveau 1.

## Processus de recherche de route IPv4

Lorsqu'un paquet arrive sur une interface de routeur, le routeur examine l'en-tête IPv4, identifie l'adresse IPv4 de destination et poursuit avec le processus de recherche de routeur. Le routeur examine les routes réseau de niveau 1 à la recherche de la meilleure correspondance avec l'adresse de destination du paquet IPv4.

- Si la meilleure correspondance est une meilleure route de niveau 1, la route est alors utilisée pour transférer le paquet.
- Si la meilleure correspondance est une route parent de niveau 1, passez à l'étape suivante.
- En cas de correspondance avec une route enfant de niveau 2, ce sous-réseau est utilisé pour transférer le paquet.
- Si vous ne trouvez pas de correspondance avec une route enfant de niveau 2, passez à l'étape suivante
- En cas de correspondance inférieure avec une route de super-réseau de niveau 1 ou une route par défaut, le routeur utilise maintenant cette route pour transférer le paquet.
- En cas d'absence de correspondance avec une route de la table de routage, le routeur supprime le paquet.

**Remarque :** une route référençant uniquement une adresse IP de tronçon suivant mais pas d'interface de sortie doit être convertie en route avec une interface de sortie. Une recherche récurrente est effectuée sur l'adresse IP de tronçon suivant jusqu'à ce que la route soit convertie en interface de sortie.

Meilleure route = correspondance la plus longue

**La meilleure correspondance est la route de la table de routage qui possède le plus grand nombre de bits les plus à gauche correspondants à ceux de l'adresse IPv4 de destination du paquet.** La route dotée du plus grand nombre de bits les plus à gauche correspondants (ou la plus longue correspondance) constitue toujours la route préférée.

N'oubliez pas qu'une route est une correspondance lorsqu'elle possède au minimum le nombre de bits correspondants indiqués par le masque de sous-réseau de la route.

#### Correspondances pour le paquet destiné à 172.16.0.10

Destination du paquet IP	172.16.0.10	10101100.00010000.00000000.00001010
Route 1	172.16.0.0/12	10101100.00010000.00000000.00000000
Route 2	172.16.0.0/18	10101100.00010000.00000000.00000000
Route 3	172.16.0.0/26	10101100.00010000.00000000.00000000

↑  
Correspondance la plus longue pour la destination du paquet IP

#### Analyse d'une table de routage IPv6

Les composants de la table de routage IPv6 sont très similaires à ceux de la table de routage IPv4. Par exemple, elle est peuplée au moyen d'interfaces connectées directement, de routes statiques et de routes apprises de manière dynamique.

Étant donné que le protocole IPv6 est sans classe par sa conception, toutes les routes sont effectivement **des meilleures routes de niveau 1.** Il n'y a aucun parent de niveau 1 pour les routes enfant de niveau 2.

Lorsqu'un paquet IPv6 arrive sur une interface de routeur, le routeur examine l'en-tête IPv6 et identifie l'adresse IPv6 de destination. Le routeur passe ensuite au processus de recherche du routeur suivant.

Le routeur examine les routes réseau de niveau 1 à la recherche de la meilleure correspondance avec l'adresse de destination du paquet IPv6. Tout comme pour le protocole IPv4, la plus longue correspondance est la meilleure correspondance. Par exemple, s'il existe plusieurs correspondances dans la table de routage, le routeur choisit la route présentant la plus longue correspondance. Une correspondance est obtenue en associant les bits les plus à gauche dans l'adresse IPv6 de destination du paquet au préfixe et à la longueur de préfixe IPv6 dans la table de routage IPv6.

## Routage Statique

### 1. Introduction :

Un routeur peut apprendre des réseaux distants de deux manières différentes :

- *Manuellement (statique)*
- *Dynamiquement (Protocole de routage)*

### 2. Comparaison entre Routage Statique et Dynamique :

	<i>Routage dynamique</i>	<i>Routage statique</i>
<b>Configuration-Complexité</b>	<i>Indépendant de la taille du réseau</i>	<i>Augmente avec la taille du réseau</i>
<b>Modification de topologie</b>	<i>S'adapte automatiquement aux modifications de la topologie</i>	<i>Intervention de l'administrateur requise</i>
<b>Evolutivité</b>	<i>Idéal pour les topologies simples et complexes</i>	<i>Idéal pour les topologies simples</i>
<b>Sécurité</b>	<i>Moins sécurisé</i>	<i>Plus sécurisé</i>
<b>Utilisation des ressources</b>	<i>Utilise Processeur ; La mémoire ; la bande passante</i>	<i>Aucune Ressource supplémentaire n'est requise</i>

### 3. Dans quels cas on utilise le routage statique ?

Les routes statiques sont souvent utilisées pour :

- Établir une connexion à un réseau spécifique.
- Fournir une passerelle de dernier recours à un réseau d'extrémité.
- Réduire le nombre de routes annoncées en récapitulant plusieurs réseaux contigus en une seule route statique.
- Créer une route de secours en cas de panne d'une route principale.

### 4. Configuration d'une route statique :

```
Router(config)#ip route AdresseResau MasqueDuReseau AdresselPTrançonSuivant
InterfaceDeSortie
```

### 5. Configuration d'une route par défaut :

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 AdresselPTrançonSuivant InterfaceDeSortie
```

L'adresse Réseau : 0.0.0.0 ; Le masque : 0.0.0.0

### 6. Configuration d'une route statique IPv6 :

```
Router(config)#ipv6 route AdressePrefixe/LongueurPrefixe AdresselPTrançonSuivant
InterfaceDeSortie
```

Remarque : Si vous utilisez une adresse IPv6 du tronçon suivant de type Link local, il faut ajouter aussi l'Interface de sortie.

### 7. Route par défaut IPv6 :

```
Router(config)#ip route ::/0 AdresselPTrançonSuivant InterfaceDeSortie
```

Exemple :

A	R1(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/1 R1(config)#ipv6 route 2001:DB8:CAFE:A::/64 Serial0/0/0	Route statique connectée directement
---	---	--------------------------------------

B	R1(config)# <b>ip route</b> 192.168.1.0 255.255.255.0 209.101.23.15 R1(config)# <b>ipv6 route</b> 2001:DB8:CAFE:A::/64 2001:DB8:CAFE:EF::1	<b>Route de saut suivant</b>
C	R1(config)# <b>ip route</b> 192.168.1.0 255.255.255.0 209.101.23.15 Serial0/0/1 R1(config)# <b>ipv6 route</b> 2001:DB8:CAFE:A::/64 2001:DB8:CAFE:EF::1 Serial0/0/0	<b>Route statique entièrement spécifiée</b>

#### 8. Vérification et diagnostic de problème :

IPv4	IPv6	Description
R# <b>show ip route</b>	R# <b>show ipv6 route</b>	Affiche la table de routage Les routes statiques débutent par « S » ou « S* »
<b>traceroute</b> AdresselIP	<b>traceroute</b> AdresselIPv6	Tracer le chemin (routeurs) pour atteindre la destination
<b>ping</b> AdresselIP	<b>ping</b> adresselIPv6	Vérifier que vous pouvez atteindre la destination.

#### 9. Route statique Flottante (de Secours) :

Une route statique flottante (ou de secours) comporte une distance administrative supérieure à celle d'une autre route statique ou d'une route dynamique.

- Configuration d'une route statique :

On a jouté à la fin de la ligne, la valeur de la distance administrative personnalisée (#1)

- Exemple :

R(config)#**ip route** 192.168.1.0 255.255.255.0 serial0/0/0 150

## RIP

### 1. Principe

- Un protocole de routage à vecteur de distance.
- **La distance administrative du RIP est 120.**
- La métrique de RIP est calculée en fonction du **nombre de saut** pour atteindre la destination.
- La **métrique maximum est 16**. Un domaine de routage RIP ne peut donc pas excéder 15 sauts de routage. C'est l'une des raisons qui limite RIP à de petits réseaux.
- La diffusion des mises à jour de routage s'effectue par multicast avec l'adresse **224.0.0.9**.

RIP existe en 2 versions :

- **RipV1**, « Classfull protocol », qui utilise les masques par défaut des classes IP (A /8 B /16 C /24)
- **RipV2** « classless protocol », envoie les masques des sous réseaux dans la mise à jour (VLSM)

### 2. Configuration RIP version 2 :

R1(config)#router rip	<b>Accéder au mode de configuration du rip</b>
R1(config-router)#version 2	<b>Activer la version 2</b>
R1(config-router)#network 192.168.150.0	<b>Ajout les réseaux connectés directement au routeur</b> Si vous avez plusieurs routes ; vous répétez la ligne de commande, il faut écrire l'adresse réseau en classe (A : X.0.0.0 ; B : X.Y.0.0 ; C : X.Y.Z.0)
R1(config-router)#passive-interface g0/0	<b>Déclarer les interfaces passives</b> Interfaces passives ; interfaces qui ne doivent pas ni envoyer ni recevoir des messages du protocole rip (pour la sécurité et l'optimisation de la bande passante) ; généralement non connecté à un routeur RIP ;
R1(config-router)#default-information originate	<b>Annoncer la route par défaut</b> Si vous avez déclaré une route statique par défaut sur le routeur, et pour la diffuser aux autres routeurs ;
R1(config-router)#no auto-summary	<b>Désactive le résumé automatique des routes dans les tables de routages.</b>

### Vérification :

<b>R1#show ip protocols</b>
-----------------------------

Routing Protocol is "rip" Sending updates every 30 seconds, next due in 14 seconds Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240 Redistributing: rip Default version control: send version 2, receive 2 Serial0/0/0 2 2 Routing for Networks: 192.168.150.0 Passive Interface(s): GigabitEthernet0/0 Routing Information Sources: Gateway Distance Last Update 192.168.150.185 120 00:00:06
---

Distance: (default is 120)
----------------------------

## R1#show ip route

Gateway of last resort is 192.168.150.185 to network 0.0.0.0

```
192.168.150.0/24 is variably subnetted, 12 subnets, 6 masks
R 192.168.150.160/28 [120/2] via 192.168.150.185, 00:00:15, Serial0/0/0
R 192.168.150.176/29 [120/2] via 192.168.150.185, 00:00:15, Serial0/0/0
...
R 192.168.150.188/30 [120/2] via 192.168.150.185, 00:00:15, Serial0/0/0
R 192.168.150.192/30 [120/1] via 192.168.150.185, 00:00:15, Serial0/0/0
R 192.168.150.196/30 [120/1] via 192.168.150.185, 00:00:15, Serial0/0/0
R 192.168.150.200/30 [120/1] via 192.168.150.185, 00:00:15, Serial0/0/0
R* 0.0.0.0/0 [120/1] via 192.168.150.185, 00:00:15, Serial0/0/0
```

---

## RIPng :

Version du protocole RIP pour les adresses IPv6.

RIPng diffuse les messages entre les routeurs RIPng sur cette adresse IPv6 **FF02::9**.

### Configuration de l'adressage des routeurs :

#### **Activer le routage IPV6 sur tous les routeurs :**

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

#### **Création d'un processus RIPNG :**

```
R1(config)#ipv6 router rip test_RIPNG
```

#### **Application du processus aux interfaces :**

```
R1(config)#int s1/0
```

```
R1(config-if)#ipv6 rip test_RIPNG enable
```

#### Annoncer la route par défaut

```
R1(config)#int s1/0
```

```
R1(config-if)#ipv6 rip test_RIPNG default-information originate
```

#### Vérification :

Même commandes sauf qu'on ajoute v6 à ip

```
R1#show ipv6 route
```

```
R2#show ipv6 protocols
```