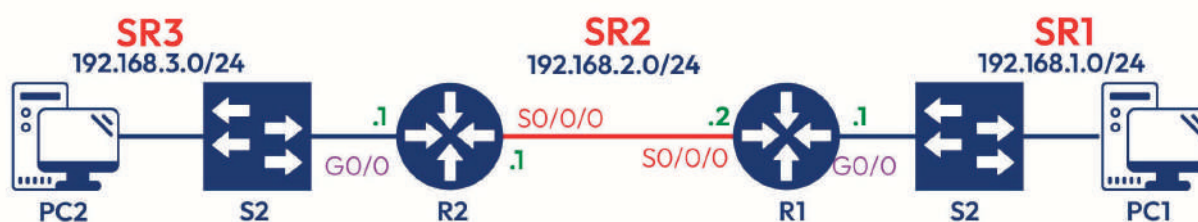


3

LES CONCEPTS DU ROUTAGE

3.1. Fonctionnement d'un routeur

3.1.1. Analyse de la table de routage



Un routeur se base sur la table de routage pour router les paquets entre les différents réseaux.

Au début, seules les routes vers les réseaux directement connectés sont disponibles dans la table de routage.

Exemple des réseaux directement connectés de R1 :



La table de routage peut être affichée à l'aide de la commande « **Show ip route** »

```
R1#show ip route
```

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

Gateway of last resort is not set

Table de routage

```
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.2.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   192.168.2.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
```

Après la configuration du routage, tous les réseaux doivent figurer dans la table de routage de R1 et de R2.

Exemple des réseaux directement connectés et du réseau distant de R1 :



La nouvelle table de routage de R1 :

```
R1#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

 192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
 192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.2.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.2.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:02, Serial0/0/0
S*   0.0.0.0/0 is directly connected, Loopback0
```

La nouvelle table de routage contient, en plus des réseaux directement connectés, **les informations sur les réseaux distants et une route par défaut.**

Le réseau distant : 192.168.3.0/24

- ➔ **Source de l'information du routage : R** (Protocole de routage RIP)
- ➔ **L'adresse du réseau distant : 192.168.3.0/24**
- ➔ **La distance administrative : 120**
- ➔ **La métrique : 1**
- ➔ **L'adresse du saut suivant : 192.168.2.1**
- ➔ **Horodatage de la route : 2 secondes**
- ➔ **L'interface de sortie : S0/0/0**

Pour atteindre le réseau **192.168.3.0/24**, le protocole **RIP** indique au routeur R1 qu'il doit envoyer le paquet à l'adresse **192.168.2.1** via l'interface de sortie **S0/0/0**.

Le protocole RIP (**R**outing **I**nformation **P**rotocol) est un protocole de routage qui est utilisé pour partager les informations de routage entre les routeurs dans un réseau.

Il permet aux routeurs de déterminer **la meilleure route à utiliser** pour atteindre un réseau donné en fonction de la distance à parcourir.

La route par défaut :

S*: Route statique par défaut

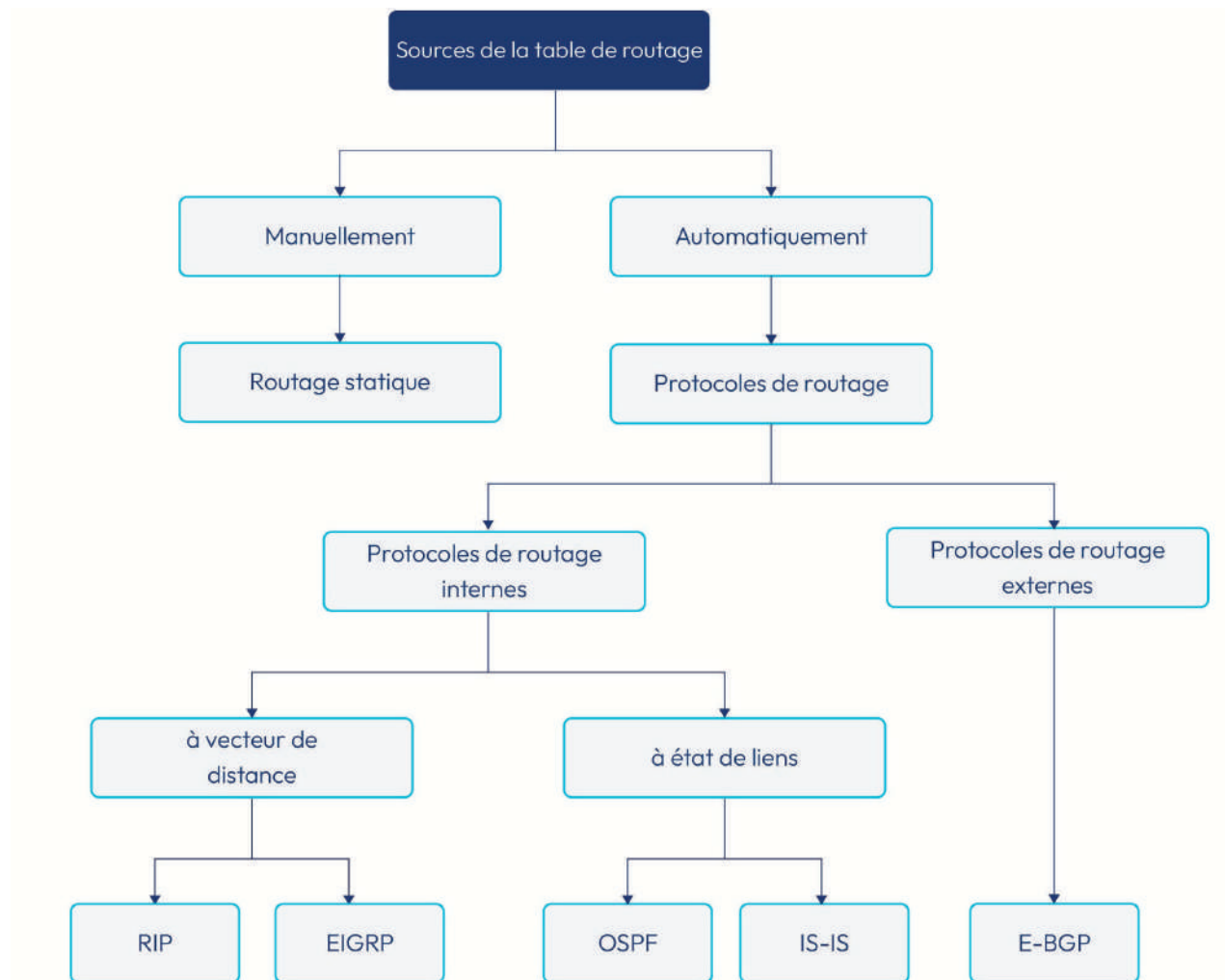
➡ **S** » : signifie qu'il s'agit d'une route statique

➡ « * » signifie qu'il s'agit d'une route par défaut

Une route par défaut est une route qui est utilisée lorsque le routeur ne trouve aucune correspondance.

3.1.2. Création de la table de routage

CRÉATION DE LA TABLE DE ROUTAGE :



COMPARAISON ENTRE LE ROUTAGE STATIQUE ET LE ROUTAGE DYNAMIQUE :

	ROUTAGE DYNAMIQUE	ROUTAGE STATIQUE
Compétences techniques requises	Plus de compétences	Moins de compétences
Complexité de la configuration	Indépendant de la taille du réseau	Augmente avec la taille du réseau
Modification de la topologie	S'adapte automatiquement	Intervention requise de l'administrateur
Évolutivité	Évolutif	Pas évolutif
Sécurité	Moins sécurisé	Plus sécurisé
Utilisation des ressources	Des ressources en termes de mémoire, CPU et bandes passantes sont utilisées	Aucune ressource
Prévisibilité	La meilleure route dépend de la topologie	La route est toujours la même

Le routage statique est le processus de configuration manuelle des routes dans un routeur.

Cela signifie que l'administrateur doit entrer manuellement chaque route dans la table de routage du routeur.

Cela peut être fastidieux dans les grands réseaux, mais cela peut être utile dans les petits réseaux où les changements de topologie sont rares.

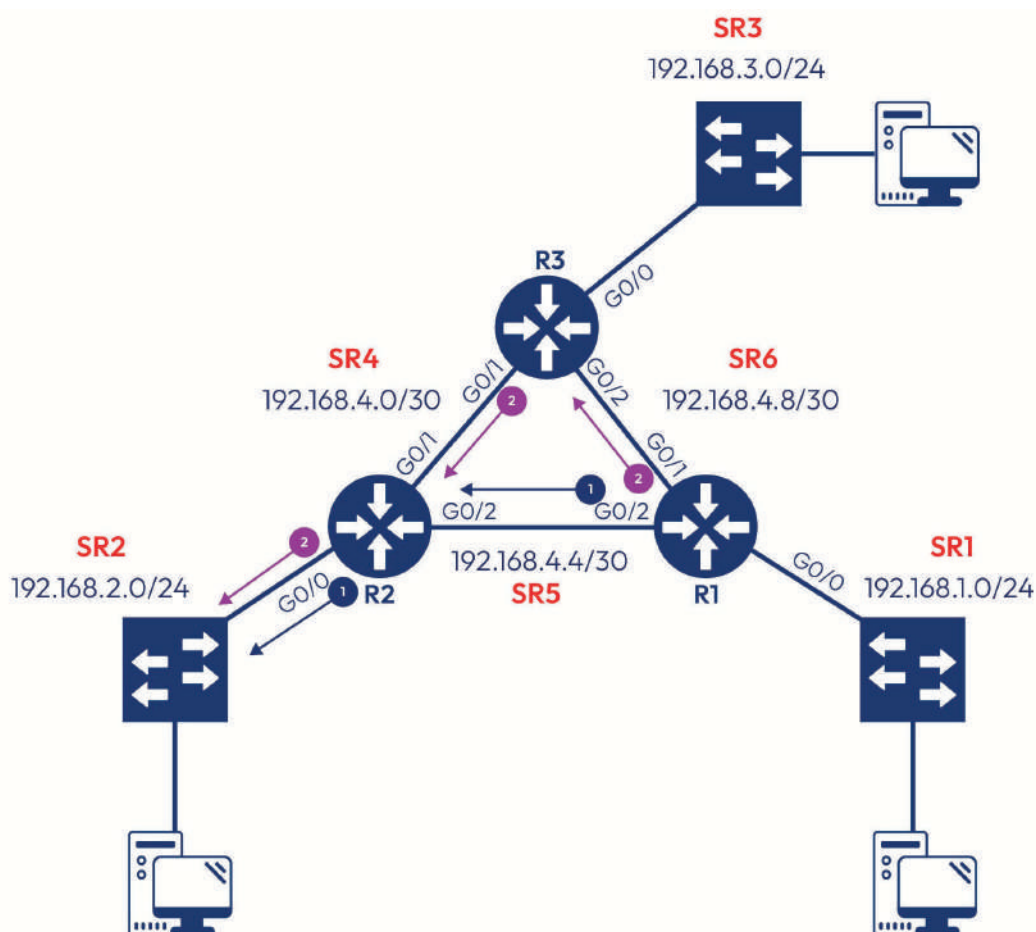
Le routage dynamique, en revanche, utilise des protocoles de routage pour découvrir automatiquement les routes dans le réseau et les ajouter à la table de routage.

Les protocoles de routage dynamique échangent des informations de routage avec d'autres routeurs dans le réseau afin de déterminer les meilleures routes pour atteindre chaque réseau.

Le routage dynamique est généralement préférable dans les grands réseaux, car il est plus facile à gérer et s'adapte automatiquement aux changements de topologie.

LA MÉTRIQUE

La métrique est le critère utilisé par un protocole de routage pour choisir le meilleur chemin et l'ajouter dans la table de routage.



Exemple :

- ➡ La source : R1
- ➡ La destination : le sous réseau « SR2 » 192.168.2.0/24
- ➡ Les chemins possibles
 - Le chemin 1 : R1 => R2
 - Le chemin 2 : R1 => R3 => R2

Le chemin qui sera ajouté à la table de routage est la route dont la métrique est la plus faible.

Si plusieurs métriques sont identiques et que le protocole de routage supporte l'équilibrage de charge, alors plusieurs chemins seront ajoutés à la table de routage.

Source de routage	Métrique
RIP	Nombre de sauts (Maximum 16)
OSPF	$\text{Coût} = \frac{\text{Bande passante de référence}}{\text{Bande passante}}$
EIGRP	$\text{La métrique composite} = \left(\frac{K1 * 10^7}{\text{Bande passante}} + \frac{K3 * \text{Délai}}{10} \right) * 256$

LA DISTANCE ADMINISTRATIVE

La **distance administrative** est une valeur configurable sur un routeur qui détermine la "fiabilité" ou la "croyance" qu'un routeur a envers une route apprise par un protocole de routage.

Plus la distance administrative **est faible**,
plus le routeur a **confiance en la route** et est enclin à l'utiliser pour acheminer le trafic.

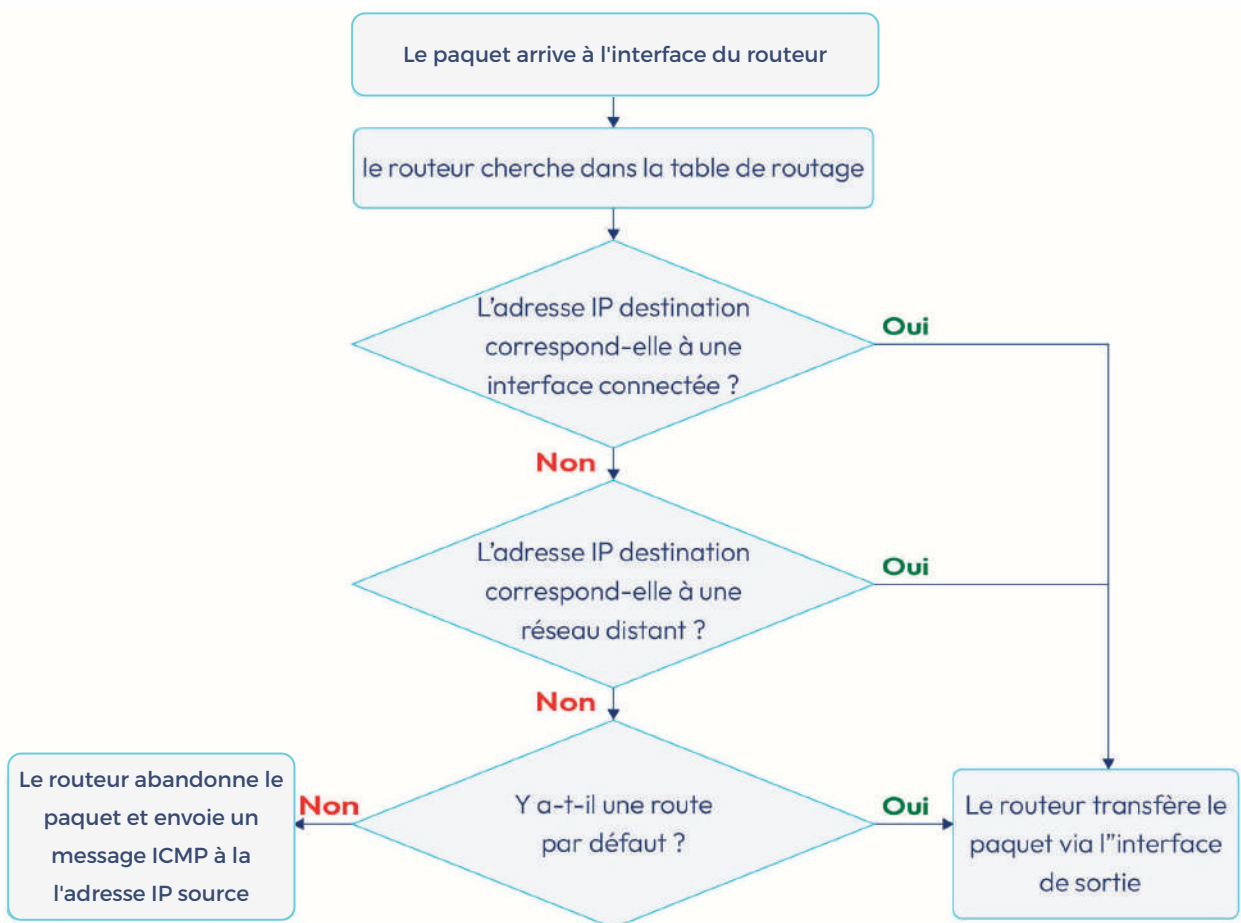
SOURCE DE ROUTAGE.	DISTANCE ADMINISTRATIVE PAR DÉFAUT
Route connectée	0
Route statique	1
Route récapitulative EIGRP	5
Route BGP externe	20
Route EIGRP interne	90
Route IGRP	100
Route OSPF	110
Route IS-IS	115
Route RIP	120
Route EIGRP Externe	170
Route BGP interne	200

Exemple:

- ➡ La source : R1
- ➡ La destination : le sous réseau « **SR2** » 192.168.2.0/24
- ➡ Les chemins possibles :
 - Le chemin 1 : R1 ➔ R2 (Fourni par RIP)
 - Le chemin 2 : R1 ➔ R3 ➔ R2 (Fourni par EIGRP interne)
- ➔ Le routeur ajoute le chemin 2 à la table de routage :
Distance administrative (EIGRP interne) < Distance administrative (RIP)

3.1.3. Décisions de routage

PROCESSUS GÉNÉRAL



DÉTERMINATION DU MEILLEUR CHEMIN :

La plus longue correspondance :

ADRESSE IPV4 DESTINATION		ADRESSE EN NOTATION BINAIRE
192.168.0.10		11000000.10101000.00000000.00001010
ENTRÉE DE LA ROUTE		
1	192.168.0.0/16	11000000.10101000.00000000.00000000
2	192.168.0.0/18	11000000.10101000.00000000.00000000
3	192.168.0.0/20	11000000.10101000.00000000.00000000

Dans l'exemple, l'adresse IPv4 de destination correspond aux 3 routes. Mais la route choisie pour acheminer le paquet est la route 3 qui présente la plus longue correspondance, c'est-à-dire que ce sera la plus précise

3.2. Résumé sur les protocoles de routage :

3.2.1. RIP

	RIPV1	RIPV2	RIPNG
Protocole IPv4 ou IPv6	IPv4	IPv4	Protocole IPv4 ou IPv6
Adresses de mises à jour	255.255.255.255 Diffusion (Broadcast)	224.0.0.9 Multidiffusion (Multicast)	FF02::9 Multidiffusion (Multicast)
Types de mises à jour	Périodiques (30s)		
Algorithme	Bellman-Ford		
Authentification	Non	Oui	Oui

	RIPV1	RIPV2	RIPNG
Métrique	Nombre de sauts (Max = 15 sauts)		
À vecteur de distance	Oui	Oui	Oui
À états de liens	Non	Non	Non
Annonce des réseaux	La commande « network »		La commande « ipv6 rip "name" enable » sur toutes les interfaces
Convergence	Lente		
Implémentation	Simple		
Utilisation des ressources	Faible		
VLSM	Non (par classe)	Oui (sans classe)	Oui (sans classe)
Récapitulation	Non	Oui	Oui
Numéro de port	UDP 520		UDP 521
Distance administrative	120		

3.2.2. OSPF

	OSPFV2	OSPFV3
IPv4 ou IPv6	IPv4	IPv6
Adresses de mises à jour	224.0.0.5 – 224.0.0.6 Multidiffusion Multicast)	FF02:5 – FF02:6 Multidiffusion (Multicast)
Types de mise à jour	Déclenchées (après un changement de la topologie)	Déclenchées
Authentification	Oui	Oui

	OSPFV2	OSPFV3
Métrique	Coût= (Bande passante de référence) / (Bande passante)	
À vecteur de distance	Non	Non
À états de liens	Oui	Oui
Annonce des réseaux	La commande « network »	La commande « ipv6 ospf 1 area 0 » sur chaque interface
Convergence	Rapide	Rapide
Implémentation	Complexe	Complexe
Utilisation des ressources	Élevée	Élevée
VLSM	Oui	Oui
Distance administrative	110	

3.2.3. EIGRP

	EIGRP – IPV4	EIGRP – IPV6
IPv4 ou IPv6	IPv4	IPv6
Adresses de mises à jour	224.0.0.10 (Multicast) Multidiffusion	FF02:A pour Multidiffusion (Multicast) Adresse Link-local : monodiffusion (Anycast)
Types de mises à jour	Déclenchées (après un changement de la topologie)	Déclenchées
Authentification	Oui	
Métrique	La métrique composite=((K1*107)/(Bande passante)+(K3*Délai)/10)*256	
À vecteur de distance	Oui	

	EIGRP – IPV4	EIGRP – IPV6
À états de liens	Non	Non
Annonce des réseaux	La commande « network »	La commande « ipv6 eigrp 2 » sur chaque interface
VLSM	Oui	Oui
Intervalle Hello	60 s (Frame Relay) – 5 (Ethernet)	
Intervalle HOLD	3 fois l'intervalle HELLO	
Distance administrative	90 EIGRP interne – 170 EIGRP externe	

3.3. Configuration d'un routeur

3.3.1. Configuration de base d'un routeur

```
R1>enable
R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#hostname R1
R1(config)#enable secret Formip1
R1(config)#line console 0
R1(config-line)#logging synchronous
R1(config-line)#password Formip2
R1(config-line)#login
R1(config-line)#exit
R1(config)#line vty 0 15
R1(config-line)#logging synchronous
R1(config-line)#password Formip3
R1(config-line)#login
R1(config-line)#transport input telnet
R1(config-line)#exit
R1(config)#service password-encryption
R1(config)#banner motd "Access allowed only for Admins"
```

La commande "**logging synchronous**" est utilisée sur les routeurs Cisco pour configurer l'envoi des messages de journalisation (logging) de manière synchrone avec le traitement des commandes de l'interface de ligne de commande (CLI).

Lorsque cette commande est activée, les messages de journalisation sont affichés sur la sortie de l'interface CLI au moment où ils sont générés, plutôt que d'être mis en tampon et affichés plus tard.

Cela peut être utile lorsque vous souhaitez surveiller en temps réel les activités du routeur et avoir une sortie de journalisation en temps réel.

3.3.2. Configuration des interfaces d'un routeur :

Activation du routage IPv4 :

```
R1(config)# ip routing
```

Désactivation du routage IPv4:

```
R1(config)# no ip routing
```

Activation du routage IPv6 :

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

Désactivation du routage IPv6 :

```
R1(config)# no ipv6 unicast-routing
```

Configuration de la description d'une interface :

```
R1(config)# interface G0/0  
R1(config-if)# description Link to LAN 1
```

Configuration d'une adresse IPv4 :

```
R1(config)# interface G0/0  
R1(config-if)# ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
```

Configuration de l'adresse IPv6 de monodiffusion (multicast) globale :

```
R1(config)# interface G0/0  
R1(config-if)# ipv6 address 2001:db8:acad:1::1/64
```

Configuration de l'adresse IPv6 Link-Local :

```
R1(config)# interface G0/0  
R1(config-if)# ipv6 address fe80::1:a link-local
```

Activation d'une interface :

```
R1(config)# interface G0/0  
R1(config-if)# no shutdown
```


Configuration d'une interface de bouclage LoopBack0 :

```
R1(config)# interface LoopBack 0  
R1(config-if)# ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
```

Affichage du résumé de la configuration IP de toutes les interfaces :

```
R1# show ip interface brief
```

Affichage détaillé de la configuration IP de l'interface G0/0 :

```
R1# show interfaces G0/0
```

Affichage détaillé de la configuration IP de toutes les interfaces :

```
R1# show interfaces
```

Affichage de la configuration IP d'une machine Windows :

```
PC> ipconfig
```

Test de la connectivité IP avec la machine dont l'adresse IP est 192.168.0.10 :

```
R1# ping 192.168.0.10
```

Traçage du chemin vers la machine dont l'adresse IP est 192.168.0.10 (Routeur) :

```
R1# traceroute 192.168.0.10
```

Traçage du chemin vers la machine dont l'adresse IP est 192.168.0.10 (PC) :

```
PC> tracert 192.168.0.10
```

Affichage de la table de routage :

```
R1# show ip route
```

Affichage des routes statiques de la table de routage :

```
R1# show ip route static
```

Affichage des routes connectées de la table de routage :

```
R1# show ip route connected
```

Affichage des routes RIP de la table de routage :

```
R1# show ip route rip
```

Affichage de la version d'un routeur :

```
R1# show version
```

Affichage de la configuration en cours (RAM) :

```
R1# show running-config
```

Affichage de la configuration de démarrage "initiale" (NVRAM) :

```
R1# show startup-config
```

Affichage du contenu de la mémoire Flash:

```
R1# show flash:
```

Pour conclure :

Un routeur est un appareil qui achemine le trafic réseau entre différents réseaux.

Il utilise une table de routage afin de déterminer la meilleure route à utiliser pour atteindre chaque réseau, en fonction de l'adresse de destination du paquet.

La configuration d'un routeur peut être effectuée de différentes manières, en fonction de vos besoins et de votre environnement de réseau.

Vous pouvez utiliser un routage statique, dans lequel vous configurez manuellement chaque route dans la table de routage du routeur, ou un routage dynamique, dans lequel le routeur utilise un protocole de routage pour découvrir automatiquement les routes dans le réseau.

Vous pouvez également configurer des paramètres tels que la distance administrative, qui indique au routeur combien il doit "croire" en une route en tant que moyen fiable pour atteindre un réseau donné.

En gérant efficacement la configuration de votre routeur Cisco, vous pouvez améliorer la performance et la fiabilité de votre réseau.