

# Chapitre 7 : routage dynamique



## Protocoles de routage



# Chapitre 7

7.1 Protocoles de routage dynamique

7.2 Routage dynamique à vecteur de distance

7.3 Routage RIP et RIPng

7.4 Routage dynamique à état de liens

7.5 La table de routage

7.6 Résumé



# Chapitre 7 : objectifs

- Expliquer le fonctionnement de base des protocoles de routage dynamique
- Comparer le routage dynamique et le routage statique
- Déterminer quels réseaux sont disponibles pendant une première phase de détection
- Définir les différentes catégories de protocoles de routage
- Expliquer comment les protocoles de routage à vecteur de distance obtiennent des informations sur d'autres réseaux
- Identifier les types de protocoles de routage à vecteur de distance
- Configurer le protocole de routage RIP
- Configurer le protocole de routage RIPng
- Expliquer comment les protocoles de routage à état de liens obtiennent des informations sur d'autres réseaux



# Chapitre 7 : objectifs (suite)

- Décrire les informations envoyées dans une mise à jour d'états de liens
- Décrire les avantages et les inconvénients des protocoles de routage à état de liens
- Identifier les protocoles qui utilisent le routage à état de liens (OSPF, IS-IS)
- Déterminer l'origine de la route, la distance administrative et la métrique d'une route donnée
- Expliquer le concept de la relation parent/enfant dans une table de routage créée de manière dynamique
- Comparer le processus de recherche de route sans classe IPv4 et le processus de recherche IPv6
- Analyser une table de routage pour déterminer quelle route sera utilisée pour transférer un paquet



# Protocoles de routage dynamique



Fonctionnement des protocoles de routage dynamique

# L'évolution des protocoles de routage dynamique

- Les protocoles de routage dynamique utilisés dans les réseaux depuis la fin des années 1980
- Les versions plus récentes prennent en charge les communications IPv6

## Classification des protocoles de routage

	Protocoles IGP				Protocoles EGP
	Vecteur de distance		État de liens		Vecteur de chemin
IPv4	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGP-4
IPv6	RIPng	EIGRP pour IPv6	OSPFv3	IS-IS pour IPv6	BGP-MP



## Fonctionnement des protocoles de routage dynamique

# Fonction des protocoles de routage dynamique

### ■ Protocoles de routage

- Utilisés pour faciliter l'échange d'informations de routage entre les routeurs

### ■ Les protocoles de routage dynamique ont plusieurs fonctions, dont :

- La détection des réseaux distants
- L'actualisation des informations de routage
- Le choix du meilleur chemin vers des réseaux de destination
- La capacité à trouver un nouveau meilleur chemin si le chemin actuel n'est plus disponible



## Fonctionnement des protocoles de routage dynamique

# Fonction des protocoles de routage dynamique

Les protocoles de routage dynamique se composent principalement des éléments suivants :

- **Structures de données** : pour fonctionner, les protocoles de routage utilisent généralement des tables ou des bases de données. Ces informations sont conservées dans la mémoire vive.
- **Messages de protocoles de routage** : les protocoles de routage utilisent différents types de messages pour découvrir les routeurs voisins, échanger des informations de routage et effectuer d'autres tâches afin d'obtenir et de gérer des informations précises relatives au réseau.
- **Algorithme** : les protocoles de routage utilisent des algorithmes pour faciliter l'échange d'informations de routage et déterminer le meilleur chemin d'accès.

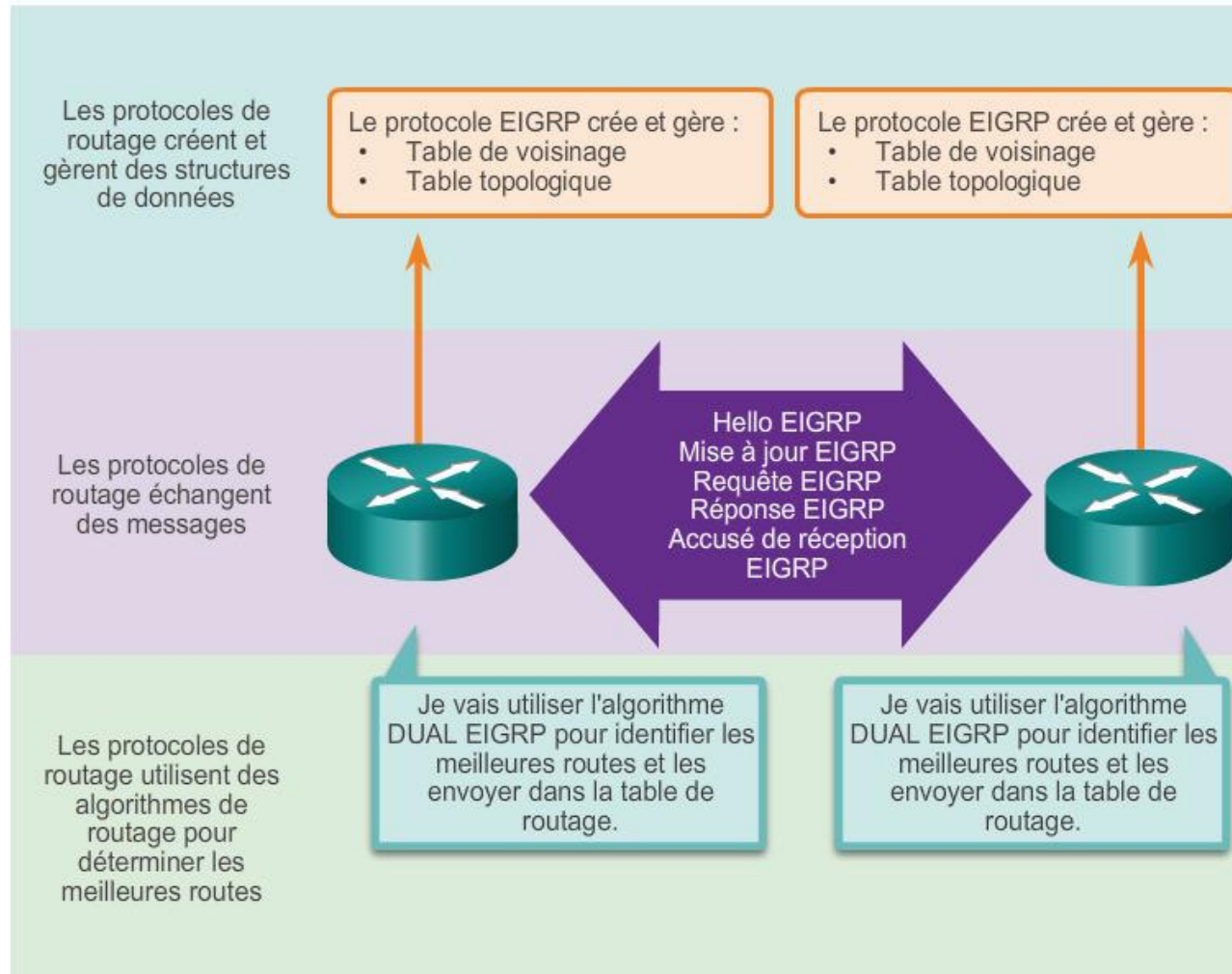




# Fonctionnement des protocoles de routage dynamique

## Fonction des protocoles de routage dynamique

### Composants des protocoles de routage





## Fonctionnement des protocoles de routage dynamique

# Le rôle des protocoles de routage dynamique

- Avantages du routage dynamique
  - Partage automatique des informations sur les réseaux distants
  - Identification du meilleur chemin vers chaque réseau et ajout de ces informations dans les tables de routage
  - Moins de tâches administratives que le routage statique
  - Pour les administrateurs réseau, gestion plus facile des processus fastidieux de configuration et des routes statiques
- Inconvénients du routage dynamique
  - Une partie des ressources des routeurs dédiée au fonctionnement du protocole, notamment le temps processeur et la bande passante de la liaison réseau
- Périodes pendant lesquelles le routage statique est plus approprié



## Comparaison des routages dynamique et statique

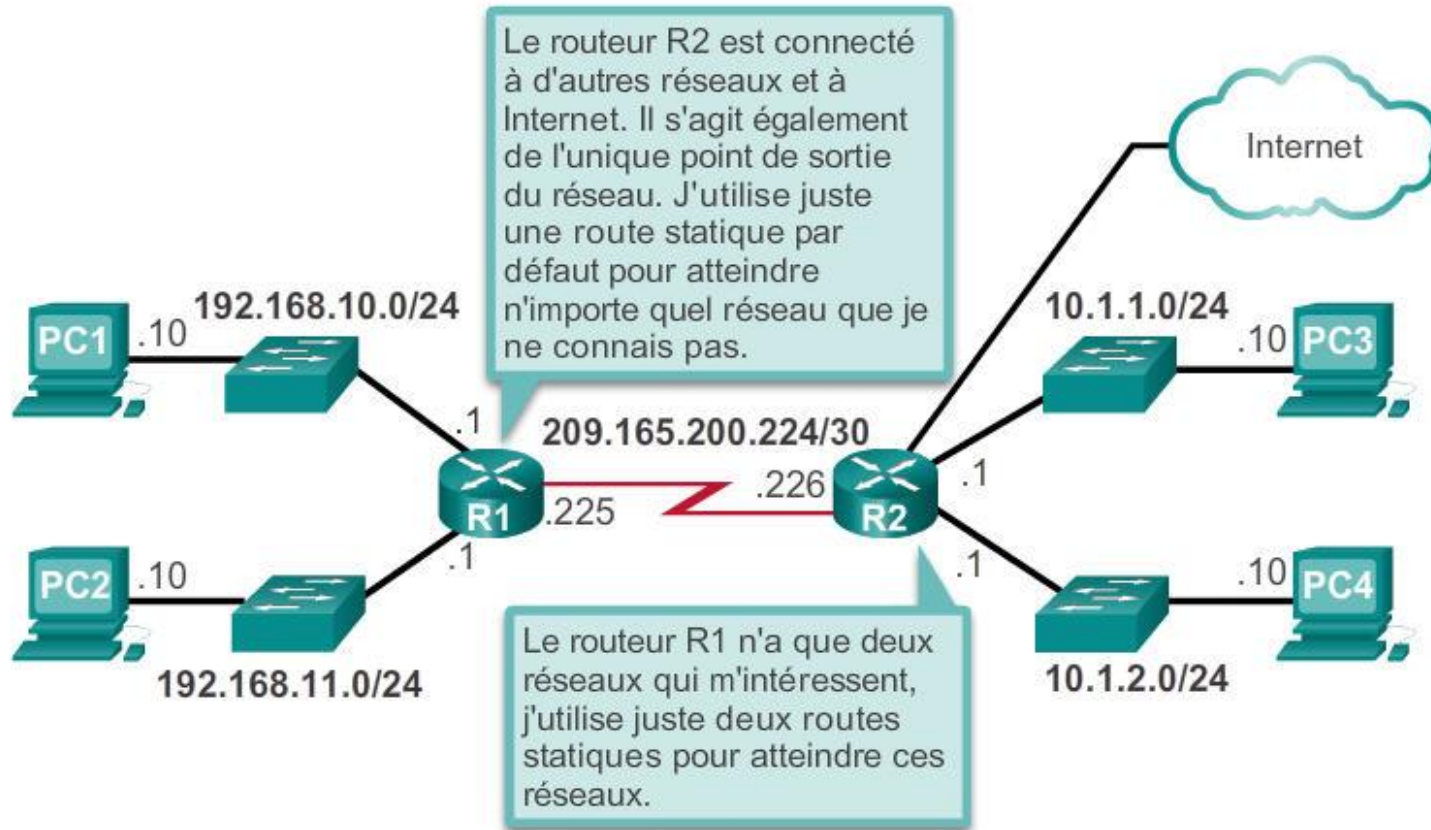
# Utilisation du routage statique

- Les réseaux combinent généralement le routage dynamique et le routage statique.
- Le routage statique est principalement utilisé pour les raisons suivantes :
  - Faciliter la maintenance des tables de routage dans les réseaux plus petits qui ne sont pas amenés à se développer de manière significative
  - Le routage entre les réseaux d'extrémité
    - Un réseau avec une seule route par défaut à la sortie et aucune connaissance des réseaux distants
  - Accès à un routeur par défaut unique
    - Représenter un chemin vers tout réseau ne contenant pas d'entrée correspondante dans la table de routage



# Comparaison des routages dynamique et statique

## Utilisation du routage statique





# Comparaison des routages dynamique et statique

## Résultats du routage statique

### Avantages et inconvénients du routage statique

Avantages	Inconvénients
Facile à implémenter dans un petit réseau.	Convient uniquement pour les topologies simples ou pour des usages particuliers tels qu'une route statique par défaut.
Très sûr. Aucune annonce n'est envoyée, contrairement aux protocoles de routage dynamique.	La complexité de la configuration augmente nettement lorsque le réseau se développe.
La route vers la destination est toujours la même.	L'intervention manuelle est nécessaire pour réacheminer le trafic.
Aucun algorithme de routage ni aucun mécanisme de mise à jour ne sont nécessaires, donc pas besoin de ressources supplémentaires (CPU ou RAM).	





# Comparaison des routages dynamique et statique

## Résultats du routage dynamique

### Avantages et inconvénients du routage dynamique

Avantages	Inconvénients
Approprié pour toutes les topologies où plusieurs routeurs sont requis.	Peut être plus complexe à mettre en œuvre.
Généralement indépendant de la taille du réseau.	Moins sécurisé. Des paramètres de configuration supplémentaires sont nécessaires pour la sécurisation.
Adapte automatiquement la topologie pour réacheminer le trafic si possible.	La route dépend de la topologie en cours.
	Nécessite des capacités supplémentaires en matière de processeur, de mémoire vive et de bande passante.



Principes fondamentaux des protocoles de routage

# Fonctionnement des protocoles de routage dynamique

D'une manière générale, le fonctionnement d'un protocole de routage dynamique peut être décrit de la manière suivante :

1. Le routeur envoie et reçoit des messages de routage sur ses interfaces.
2. Le routeur partage les messages et les informations de routage avec les autres routeurs qui utilisent le même protocole de routage.
3. Les routeurs échangent des informations de routage pour découvrir des réseaux distants.
4. Lorsqu'un routeur détecte un changement de topologie, le protocole de routage peut l'annoncer aux autres routeurs.



# Principes fondamentaux des protocoles de routage

## Démarrage à froid

Réseaux directement connectés détectés



Réseau	Interface	Saut
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0

Réseau	Interface	Saut
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0

Réseau	Interface	Saut
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0

Routeurs exécutant le  
protocole RIPv2

- R1 ajoute le réseau 10.1.0.0 disponible via l'interface FastEthernet 0/0 et 10.2.0.0 devient alors disponible via l'interface Serial 0/0/0.
- R2 ajoute le réseau 10.2.0.0 disponible via l'interface Serial 0/0/0 et 10.3.0.0 devient alors disponible via l'interface Serial 0/0/1.
- R3 ajoute le réseau 10.3.0.0 disponible via l'interface Serial 0/0/1 et 10.4.0.0 devient alors disponible via l'interface FastEthernet 0/0.

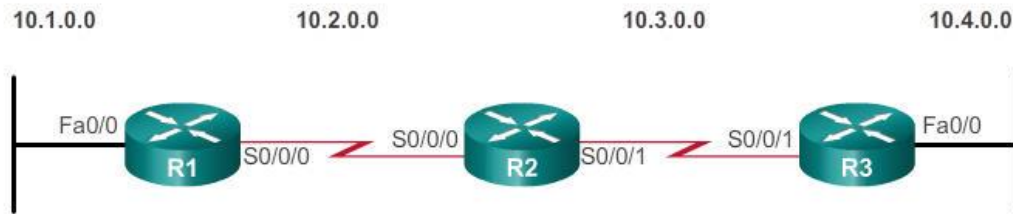




# Principes fondamentaux des protocoles de routage

## Détection de réseau

Échange initial



Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0

Routeurs exécutant le  
protocole RIPv2

R1 :

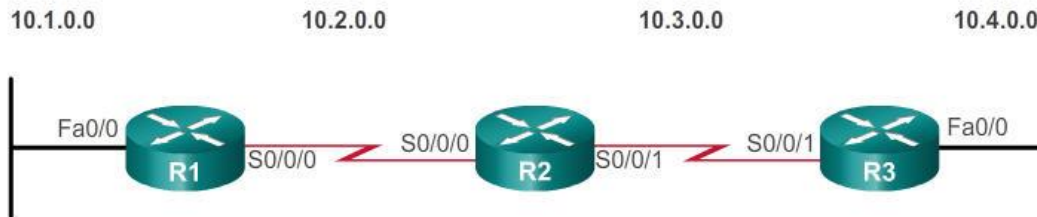
- Envoie les dernières informations sur le réseau 10.1.0.0 via l'interface Serial 0/0/0.
- Envoie les dernières informations sur le réseau 10.2.0.0 via l'interface FastEthernet 0/0.
- Reçoit une mise à jour de R2 sur le réseau 10.3.0.0 avec une métrique égale à 1.
- Stocke le réseau 10.3.0.0 dans la table de routage avec une métrique égale à 1.



# Principes fondamentaux des protocoles de routage

## Détection de réseau

Échange initial



Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.2.0.0	S0/0/1	1
			10.4.0.0	S0/0/1	1			

Routeurs exécutant le  
protocole RIPv2

R2 :

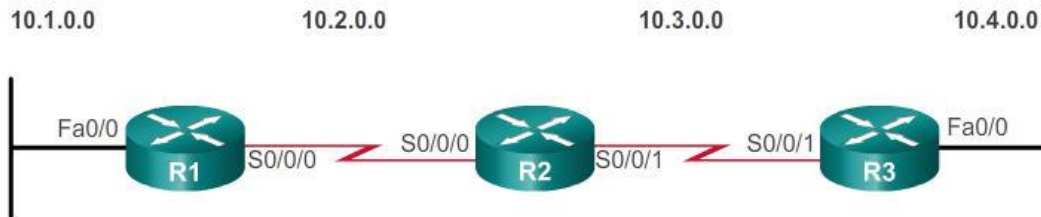
- Envoie les dernières informations sur le réseau 10.3.0.0 via l'interface Serial 0/0/0.
- Envoie les dernières informations sur le réseau 10.2.0.0 via l'interface Serial 0/0/1.
- Reçoit une mise à jour de R1 sur le réseau 10.1.0.0 avec une métrique égale à 1.
- Stocke le réseau 10.1.0.0 dans la table de routage avec une métrique égale à 1.
- Reçoit une mise à jour de R3 sur le réseau 10.4.0.0 avec une métrique égale à 1.
- Stocke le réseau 10.4.0.0 dans la table de routage avec une métrique égale à 1.



# Principes fondamentaux des protocoles de routage

## Détection de réseau

Échange initial



Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.2.0.0	S0/0/1	1
			10.4.0.0	S0/0/1	1			

Routeurs exécutant le  
protocole RIPv2

R3 :

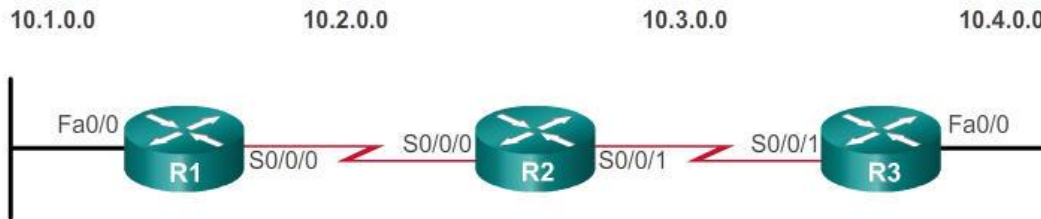
- Envoie les dernières informations sur le réseau 10.4.0.0 via l'interface Serial 0/0/1.
- Envoie les dernières informations sur le réseau 10.3.0.0 via l'interface FastEthernet 0/0.
- Reçoit une mise à jour de R2 sur le réseau 10.2.0.0 avec une métrique égale à 1.
- Stocke le réseau 10.2.0.0 dans la table de routage avec une métrique égale à 1.



# Principes fondamentaux des protocoles de routage

## Échange des informations de routage

Mise à jour suivante



Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.2.0.0	S0/0/1	1
10.4.0.0	S0/0/0	2	10.4.0.0	S0/0/1	1	10.1.0.0	S0/0/1	2

Routeurs exécutant le  
protocole RIPv2

R1 :

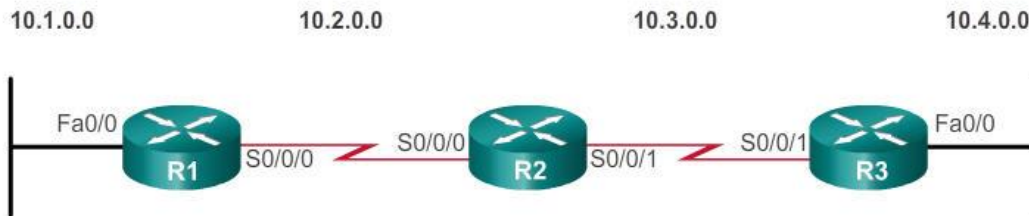
- Envoie les dernières informations relatives au réseau 10. 1. 0. 0 via l'interface Serial 0/0/0.
- Envoie les dernières informations relatives aux réseaux 10. 2. 0. 0 et 10. 3. 0. 0 via l'interface FastEthernet 0/0.
- Reçoit les dernières informations envoyées par R2 sur le réseau 10. 4. 0. 0 avec une métrique égale à 2
- Stocke le réseau 10. 4. 0. 0 dans la table de routage avec une métrique égale à 2.
- Une mise à jour identique depuis R2 contient des informations sur le réseau 10. 3. 0. 0 avec une métrique égale à 1. Aucune modification n'est intervenue ; par conséquent, les informations de routage restent les mêmes.



# Principes fondamentaux des protocoles de routage

## Échange des informations de routage

Mise à jour suivante



Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.2.0.0	S0/0/1	1
10.4.0.0	S0/0/0	2	10.4.0.0	S0/0/1	1	10.1.0.0	S0/0/1	2

Routeurs exécutant le  
protocole RIPv2

R2 :

- Envoie les dernières informations relatives aux réseaux 10. 3. 0. 0 et 10. 4. 0. 0 via l'interface Serial 0/0/0.
- Envoie les dernières informations relatives aux réseaux 10. 1. 0. 0 et 10. 2. 0. 0 via l'interface Serial 0/0/1.
- Reçoit les dernières informations envoyées par R1 sur le réseau 10. 1. 0. 0. Aucune modification n'est intervenue ; par conséquent, les informations de routage restent les mêmes.
- Reçoit les dernières informations envoyées par R3 sur le réseau 10. 4. 0. 0. Aucune modification n'est intervenue ; par conséquent, les informations de routage restent les mêmes.

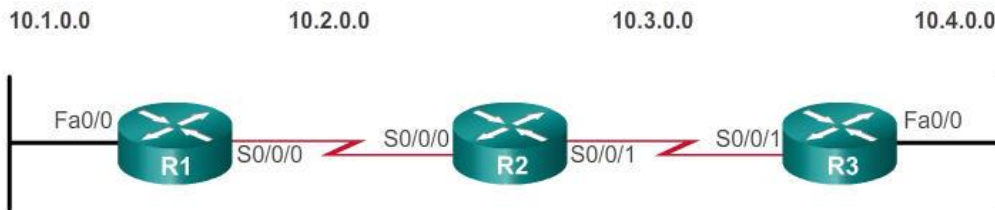




# Principes fondamentaux des protocoles de routage

## Échange des informations de routage

Mise à jour suivante



Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut	Réseau	Interface	Saut
10.1.0.0	Fa0/0	0	10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/0	0	10.3.0.0	S0/0/1	0	10.4.0.0	Fa0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1	10.1.0.0	S0/0/0	1	10.2.0.0	S0/0/1	1
10.4.0.0	S0/0/0	2	10.4.0.0	S0/0/1	1	10.1.0.0	S0/0/1	2

Routeurs exécutant le  
protocole RIPv2

R3 :

- Envoie les dernières informations relatives au réseau 10. 4. 0. 0 via l'interface Serial 0/0/1.
- Envoie les dernières informations relatives aux réseaux 10. 2. 0. 0 et 10. 3. 0. 0 via l'interface FastEthernet 0/0.
- Reçoit les dernières informations envoyées par R2 sur le réseau 10. 1. 0. 0 avec une métrique égale à 2.
- Stocke le réseau 10. 1. 0. 0 dans la table de routage avec une métrique égale à 2.
- Une mise à jour identique depuis R2 contient des informations sur le réseau 10. 2. 0. 0 avec une métrique égale à 1. Aucune modification n'est intervenue ; par conséquent, les informations de routage restent les mêmes.



## Principes fondamentaux des protocoles de routage

# Assurer la convergence

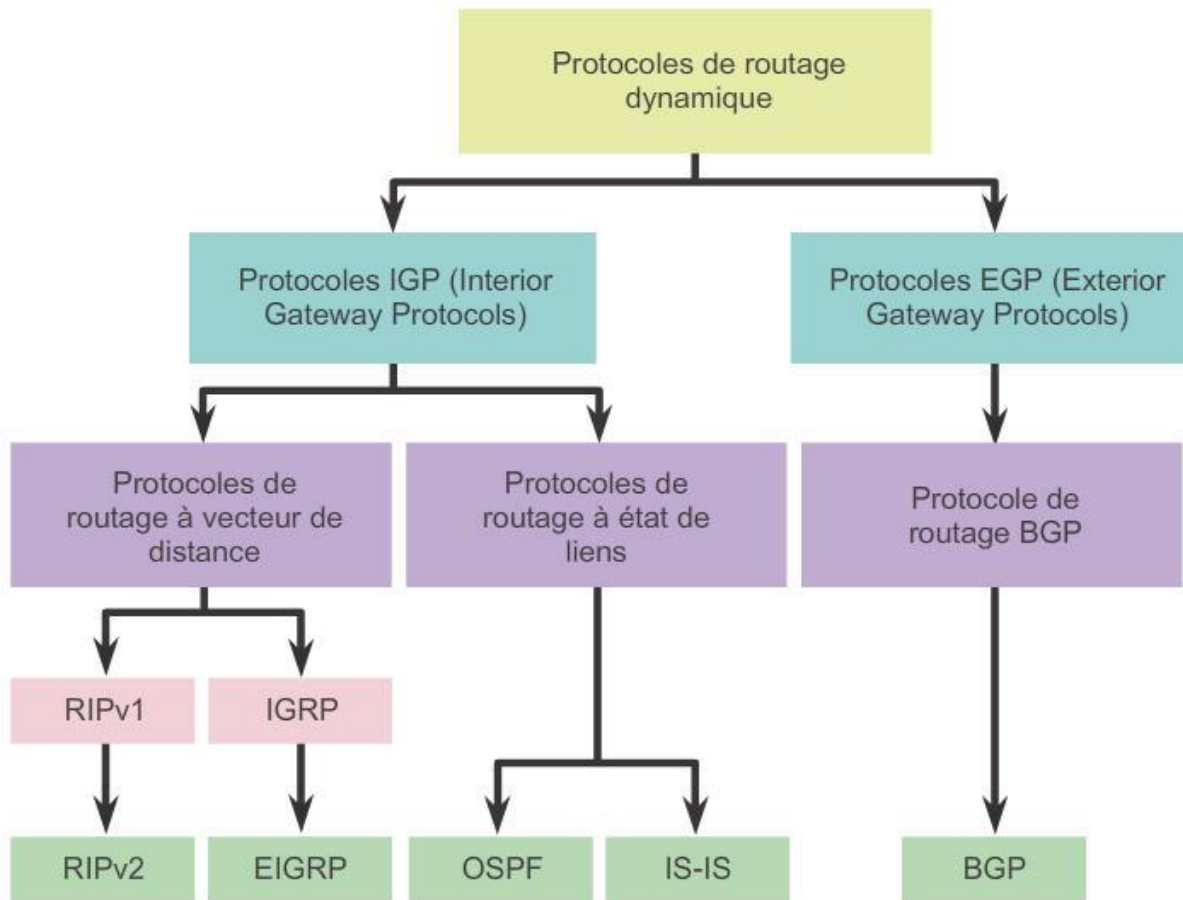
- Le réseau est convergent lorsque tous les routeurs disposent d'informations complètes et précises à son sujet.
- Le temps de convergence est le temps nécessaire aux routeurs pour partager des informations, calculer les meilleurs chemins et mettre à jour leurs tables de routage.
- Un réseau n'est pas complètement opérationnel tant qu'il n'est pas convergent.
- Les propriétés de convergence incluent la vitesse de propagation des informations de routage et le calcul des chemins optimaux. La vitesse de propagation désigne le temps nécessaire aux routeurs du réseau pour transférer les informations de routage.
- En général, les protocoles plus anciens, tels que le protocole RIP, convergent lentement, tandis que les protocoles modernes, tels que les protocoles EIGRP et OSPF, convergent plus rapidement.



## Types de protocoles de routage

# Classification des protocoles de routage

### Classification des protocoles de routage



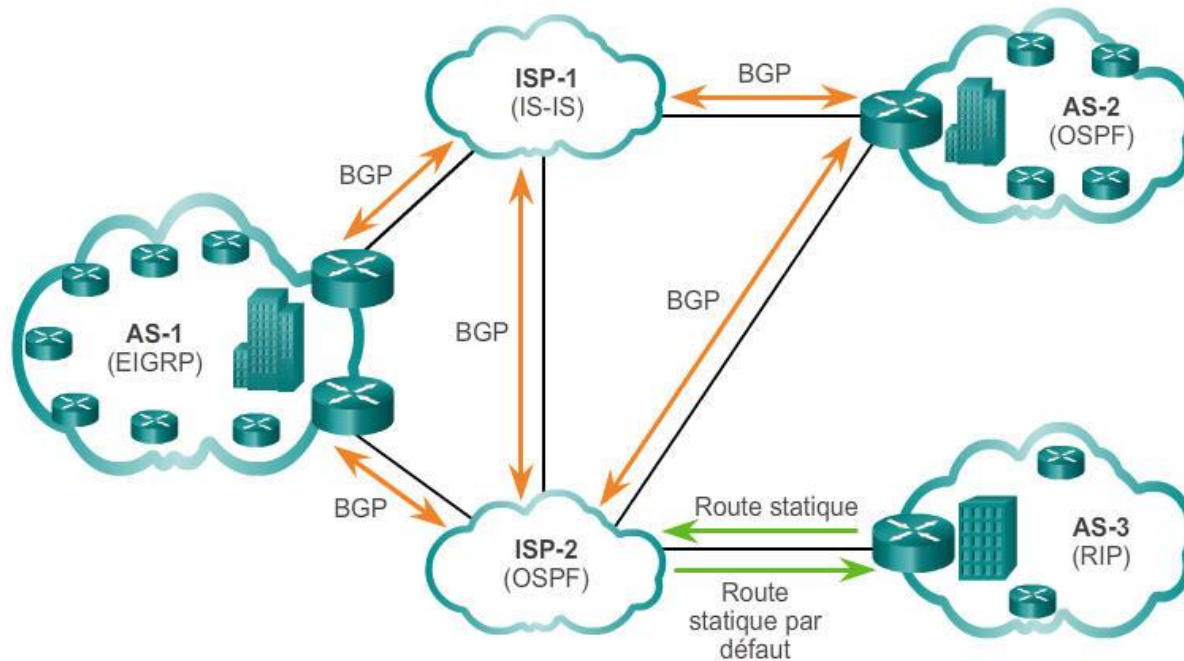




## Types de protocoles de routage

# Protocoles de routage IGP et EGP

Comparaison entre les protocoles de routage IGP et EGP



## Protocoles IGP (Interior Gateway Protocol) :

- Utilisés pour le routage à l'intérieur d'un AS
- Sont notamment RIP, EIGRP, OSPF et IS-IS

## Protocoles EGP (Exterior Gateway Protocols) :

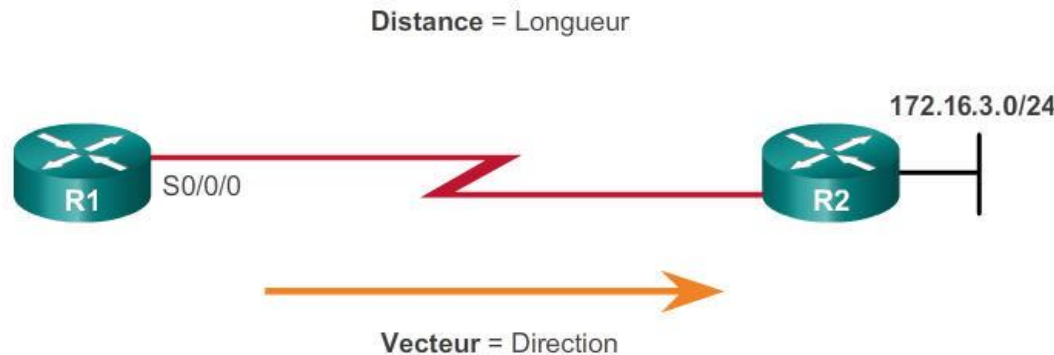
- Utilisés pour le routage entre AS
- Protocole de routage officiel utilisé par Internet



## Types de protocoles de routage

# Protocoles de routage à vecteur de distance

Signification du terme « vecteur de distance »



Pour R1, 172.16.3.0/24 est à un tronçon (distance) et peut être atteint via R2 (vecteur).

Protocoles IGP à vecteur de distance IPv4 :

- **RIPv1** : ancien protocole de première génération
- **RIPv2** : protocole simple de routage à vecteur de distance
- **IGRP** : protocole propriétaire de Cisco de première génération (obsolète)
- **EIGRP** : version avancée du routage à vecteur de distance



## Types de protocoles de routage

# Protocoles de routage à état de liens ou à vecteur de distance

Les protocoles à vecteur de distance utilisent les routeurs comme poteaux indicateurs le long du chemin, et ceci jusqu'à la destination finale.

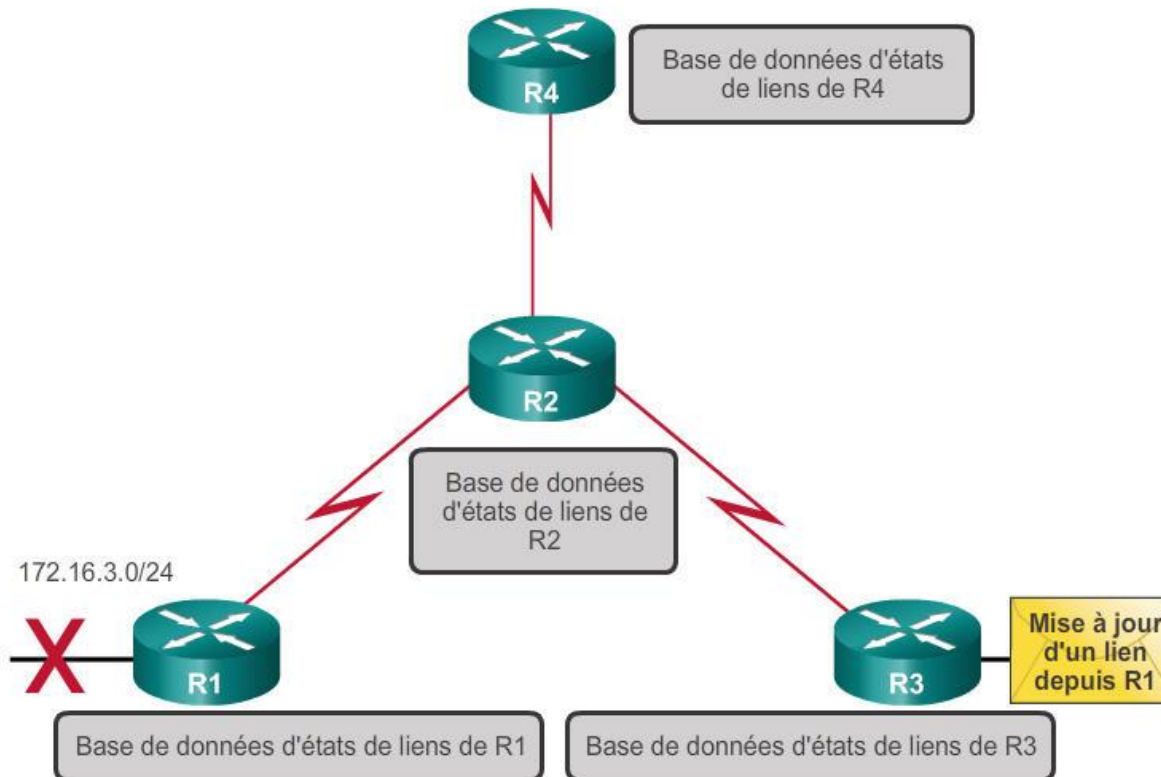
Un protocole de routage à état de liens est comme une carte complète de la topologie du réseau. Les poteaux indicateurs le long du chemin entre la source et la destination ne sont pas nécessaires, car tous les routeurs à état de liens utilisent une carte du réseau identique. Un routeur à état de liens utilise les informations d'état de liens pour créer une topologie et sélectionner le meilleur chemin vers tous les réseaux de destination.



## Types de protocoles de routage

# Protocoles de routage à état de liens

### Fonctionnement du protocole à état de liens



Les protocoles à état de liens transmettent les mises à jour lorsque l'état d'un lien change.

Protocoles IGP à état de liens IPv4 :

- **OSPF** : protocole de routage courant basé sur des normes
- **IS-IS** : courant dans les réseaux des fournisseurs de services.



## Types de protocoles de routage

# Protocoles de routage par classe

- Les protocoles de routage par classe n'envoient pas les informations de masque de sous-réseau dans les mises à jour de routage.
  - Seuls RIPv1 et IGRP sont des protocoles de routage par classe.
  - Ils ont été créés lorsque les adresses réseau étaient attribuées en fonction des classes (A, B ou C).
  - Ils ne peuvent pas fournir des masques de sous-réseau de longueur variable (VLSM) ni le routage interdomaine sans classe (CIDR).
  - Ils posent des problèmes sur les réseaux discontinus.



## Types de protocoles de routage

# Protocoles de routage sans classe

- Les protocoles de routage sans classe incluent les informations de masque de sous-réseau dans les mises à jour de routage.
  - RIPv2, EIGRP, OSPF et IS-IS
  - Prise en charge de la technique VLSM et de CIDR
  - Protocoles de routage IPv6



## Types de protocoles de routage

# Caractéristiques des protocoles de routage

	Vecteur de distance				État des liens	
	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Vitesse de convergence	Lente	Lente	Lente	Rapide	Rapide	Rapide
Évolutivité: taille du réseau	Faible	Faible	Faible	Élevée	Élevée	Élevée
Utilisation de VLSM	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Utilisation des ressources	Faible	Faible	Faible	Moyenne	Élevée	Élevée
Implémentation et maintenance	Simple	Simple	Simple	Complexe	Complexe	Complexe





## Types de protocoles de routage

# Métriques des protocoles de routage

Une métrique est une valeur mesurable attribuée par le protocole de routage aux différentes routes selon leur utilité.

- Elle sert à déterminer le « coût » global d'un chemin entre la source et la destination.
- Les protocoles de routage déterminent le meilleur chemin en fonction de la route dont la métrique est la plus faible.





# Routage dynamique à vecteur de distance

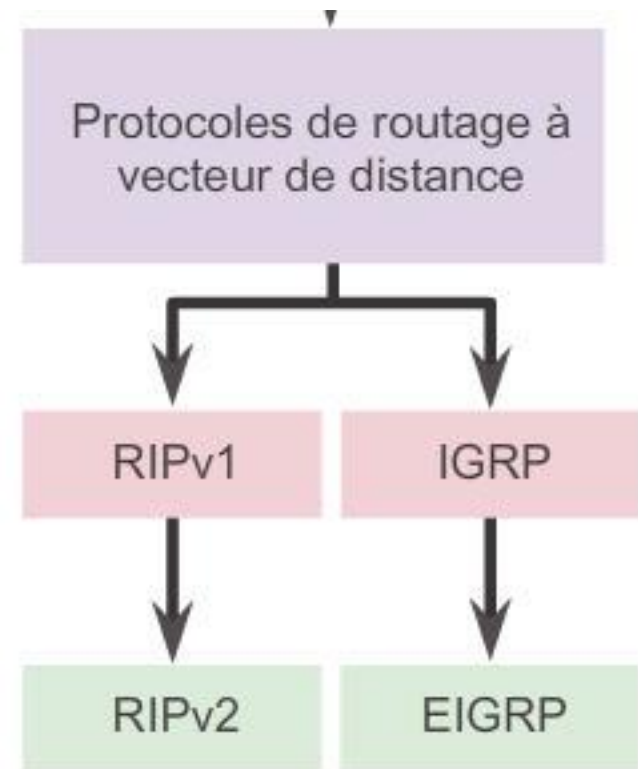


## Fonctionnement des protocoles de routage à vecteur de distance

# Technologies liées au vecteur de distance

### Les protocoles de routage à vecteur de distance

- Partagent les mises à jour entre voisins.
- Ne connaissent pas la topologie du réseau.
- Certains envoient des mises à jour régulières pour diffuser l'adresse IP 255.255.255.255 même si la topologie n'a pas changé.
- Les mises à jour consomment de la bande passante et les ressources processeur des périphériques réseau.
- RIPv2 et EIGRP utilisent des adresses de multidiffusion.
- EIGRP envoie une mise à jour uniquement lorsque la topologie a changé.





# Fonctionnement des protocoles de routage à vecteur de distance

## Algorithme du vecteur de distance

### Fonction des algorithmes de routage

- Envoi et réception des mises à jour
- Calcul du meilleur chemin et route d'installation
- Détection des modifications de topologie et réaction vis-à-vis de celles-ci



Le protocole RIP utilise l'algorithme de Bellman-Ford comme algorithme de routage.

IGRP et EIGRP utilisent l'algorithme de routage DUAL (Diffusing Update Algorithm) développé par Cisco.



## Types de protocoles de routage à vecteur de distance

# Protocole RIP (Routing Information Protocol)

### Comparaison entre RIPv1 et RIPv2

Caractéristiques et fonctions	RIPv1	RIPv2
Métrique	Les deux technologies utilisent le nombre de sauts comme simple métrique. Le nombre maximal de sauts correspond à 15.	
Mises à jour transmises à l'adresse	255.255.255.255	224.0.0.9
Prise en charge de VLSM	×	✓
Prise en charge de CIDR	×	✓
Prise en charge de la récapitulation	×	✓
Prise en charge de l'authentification	×	✓

Les mises à jour de routage sont diffusées toutes les 30 secondes.

Les mises à jour utilisent le port UDP 520.

RIPng est basé sur RIPv2 avec une limitation à 15 sauts et une distance administrative égale à 120.



## Types de protocoles de routage à vecteur de distance

# Protocole EIGRP (Enhanced Interior-Gateway Routing Protocol)

### Comparaison entre IGRP et EIGRP

Caractéristiques et fonctions	IGRP	EIGRP
Métrique	Utilisez à la fois une métrique composée consistant en la bande passante et le délai. La fiabilité et la charge peuvent également être incluses dans le calcul de la métrique.	
Mises à jour transmises à l'adresse	255.255.255.255	224.0.0.10
Prise en charge de VLSM	✗	✓
Prise en charge de CIDR	✗	✓
Prise en charge de la récapitulation	✗	✓
Prise en charge de l'authentification	✗	✓

## EIGRP

- Mises à jour déclenchées associées
- Mécanisme de maintien de connexion (Hello)
- Gestion d'une table topologique
- Convergence rapide
- Prise en charge de plusieurs protocoles de couche réseau



# Routage RIP et RIPng

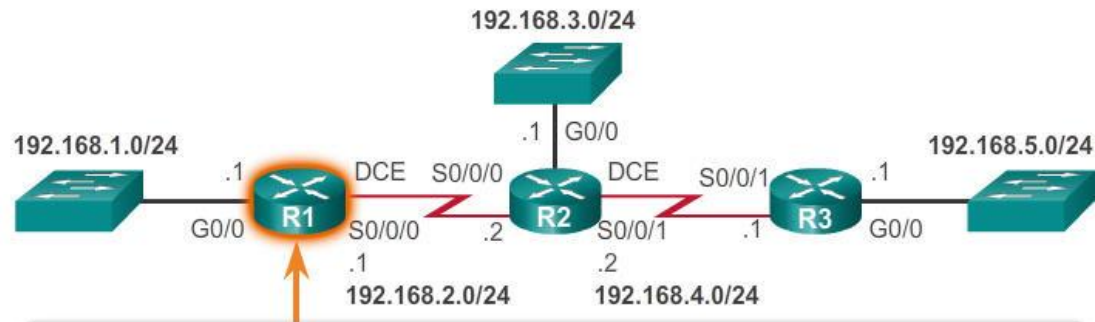


## Configuration du protocole RIP

# Mode de configuration RIP du routeur Annonce aux réseaux

```
R1# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)# router rip
R1(config-router)#
```

### Annonce des réseaux R1



```
R1 (config)# router rip
R1 (config-router)# network 192.168.1.0
R1 (config-router)# network 192.168.2.0
R1 (config-router)#
```





# Configuration du protocole RIP

## Examen des paramètres RIP par défaut

### Vérification des paramètres RIP sur R1

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 16 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Redistributing: rip

  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
  GigabitEthernet0/0    1     1 2
  Serial0/0/0           1     1 2

  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0
    192.168.2.0

  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
  192.168.2.2        120          00:00:15

  Distance: (default is 120)

R1#
```

### Vérification des routes RIP sur R1

```
R1# show ip route | begin Gateway
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       192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
  L       192.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
  R       192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
  R       192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
  R       192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0

R1#
```





# Configuration du protocole RIP

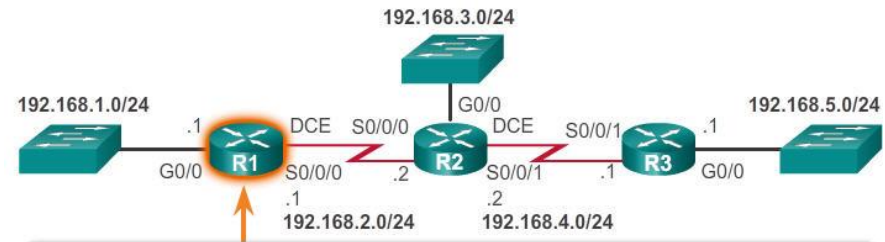
## Activation de RIPv2

### Vérification des paramètres RIP sur R1

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 16 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
  Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
  GigabitEthernet0/0    1    1    2
  Serial0/0/0          1    1    2
  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0
    192.168.2.0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance    Last Update
```

### Activer et vérifier RIPv2 sur R1



```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# version 2
R1(config-router)# ^Z
R1#
R1# show ip protocols | section Default

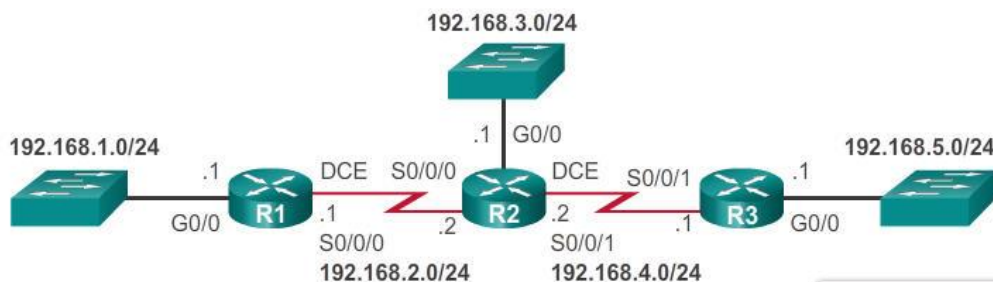
Default version control: send version 2, receive version 2
  Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
  GigabitEthernet0/0    2    2
  Serial0/0/0          2    2
R1#
```



# Configuration du protocole RIP

## Configuration des interfaces passives

Configuration des interfaces passives sur R1



L'envoi de mises à jour inutiles sur un LAN a trois effets néfastes sur le réseau :

- **Gaspillage de la bande passante**
- **Gaspillage des ressources**
- **Risque pour la sécurité**

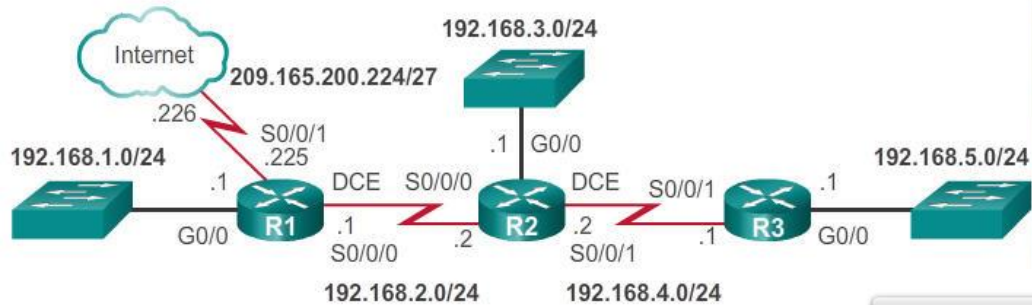
```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# passive-interface g0/0
R1(config-router)# end
R1#
R1# show ip protocols | begin Default
Default version control: send version 2, receive version 2
Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
Serial0/0/0        2      2
Automatic network summarization is not in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.1.0
  192.168.2.0
Passive Interface(s):
  GigabitEthernet0/0
Routing Information Sources:
  Gateway          Distance      Last Update
  192.168.2.2      120          00:00:06
Distance: (default is 120)
R1#
```



# Configuration du protocole RIP

## Propagation d'une route par défaut

Configurez une route par défaut sur R1.



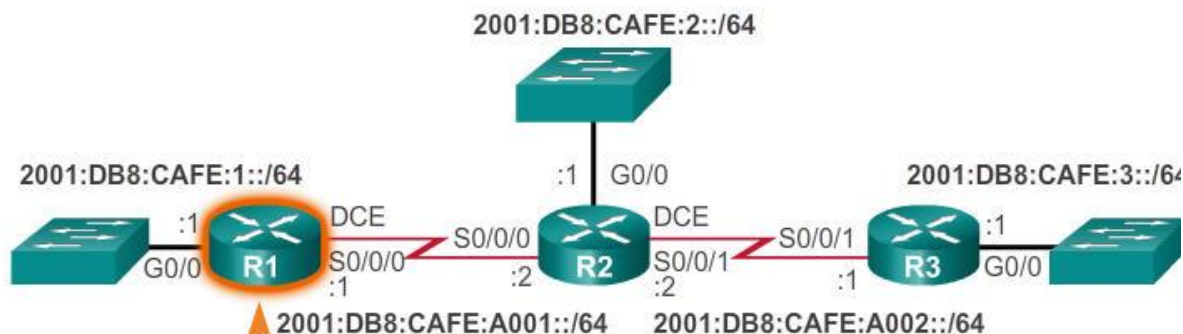
```
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/0/1 209.165.200.226
R1(config)# router rip
R1(config-router)# default-information originate
R1(config-router)# ^Z
R1#
*Mar 10 23:33:51.801: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by
console
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.226, Serial0/0/1
    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    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08,
Serial0/0/0
R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08,
Serial0/0/0
R    192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:08,
Serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    209.165.200.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
```

# Configuration du protocole RIPng

## Annonce aux réseaux IPv6

Activation de RIPng IPv6 sur les interfaces de R1



```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
R1(config)#
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)# ipv6 rip RIP-AS enable
R1(config-if)# exit
R1(config)#
R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# ipv6 rip RIP-AS enable
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)#
```



## Configuration du protocole RIPng

# Examen de la configuration du protocole RIPng

### Vérification des routes sur R1

### Vérification des paramètres RIP sur R1

```
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "rip RIP-AS"
  Interfaces:
    Serial0/0/0
    GigabitEthernet0/0
  Redistribution:
    None
R1#
```

```
R1# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 8 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user
Static route
  B - BGP, R - RIP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2
  IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP,
  EX - EIGRP external, ND - ND Default,
  NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect,
  O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1,
  OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1,
  ON2 - OSPF NSSA ext 2
C  2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L  2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
R  2001:DB8:CAFE:2::/64 [120/2]
    via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
R  2001:DB8:CAFE:3::/64 [120/3]
    via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
C  2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L  2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
R  2001:DB8:CAFE:A002::/64 [120/2]
```





## Configuration du protocole RIPng

# Examen de la configuration du protocole RIPng

### Vérification des routes RIPng sur R1

```
R1# show ipv6 route rip
IPv6 Routing Table - default - 8 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user
Static route
    B - BGP, R - RIP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2
    IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP,
    EX - EIGRP external, ND - ND Default,
    NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect,
    O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1,
    OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1,
    ON2 - OSPF NSSA ext 2
R   2001:DB8:CAFE:2::/64 [120/2]
    via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
R   2001:DB8:CAFE:3::/64 [120/3]
    via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
R   2001:DB8:CAFE:A002::/64 [120/2]
    via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
R1#
```



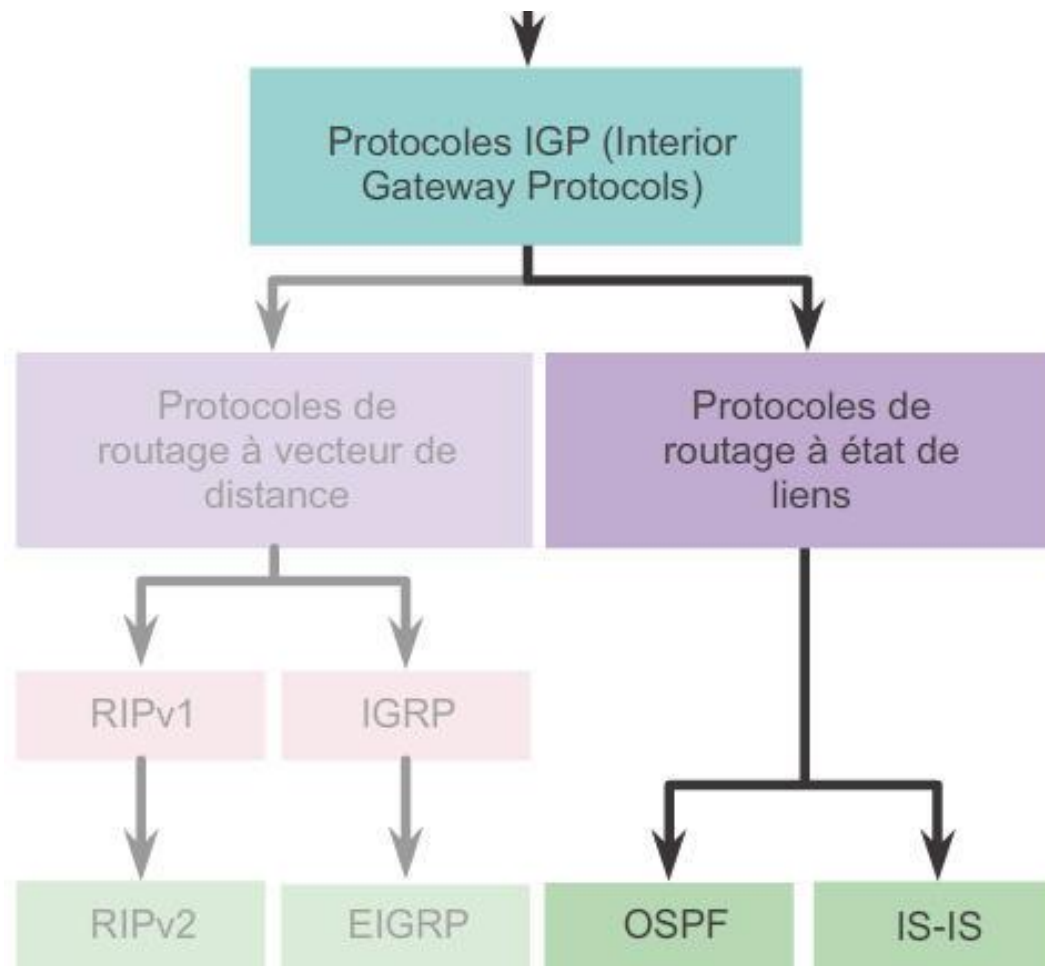
# Routage dynamique à état de liens





# Fonctionnement du protocole de routage à état de liens

## Protocoles du plus court chemin





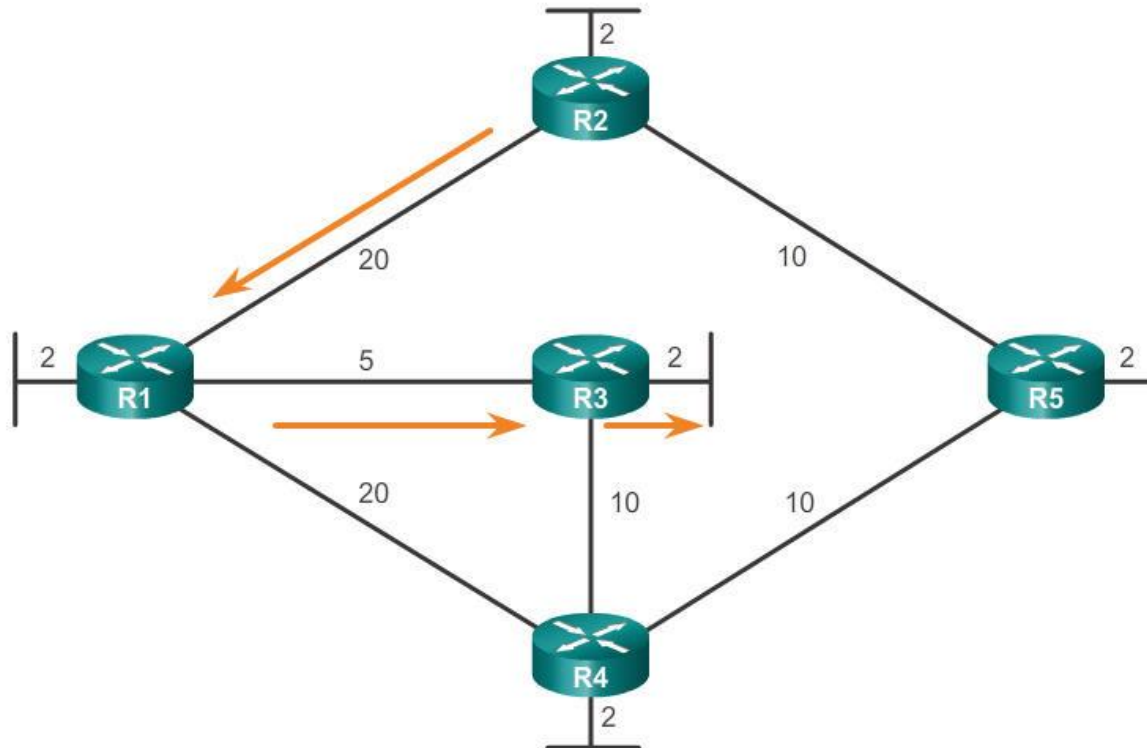
# Fonctionnement du protocole de routage à état de liens

## Algorithme de Dijkstra

### Premier algorithme du plus court chemin de Dijkstra

Chemin le plus court permettant à un hôte sur le réseau local (LAN) de R2 d'atteindre un hôte sur le réseau local de R3 :

De R2 à R1 (20) + de R1 à R3 (5) + de R3 au LAN (2) = 27





Mises à jour d'état de liens

# Processus de routage à état de liens

## Processus de routage à état de liens

- Chaque routeur reçoit des informations sur les réseaux auxquels il est directement connecté.
- Chaque routeur est chargé de « se présenter » à ses voisins sur les réseaux connectés directement.
- Chaque routeur construit un paquet LSP (Link-State Packet) contenant l'état de chacun des liens connectés directement.
- Chaque routeur diffuse le LSP à tous ses voisins, qui stockent ensuite l'ensemble des LSP reçus dans une base de données.
- Chaque routeur utilise la base de données pour élaborer une carte complète de la topologie et calcule le meilleur chemin vers chaque réseau de destination.

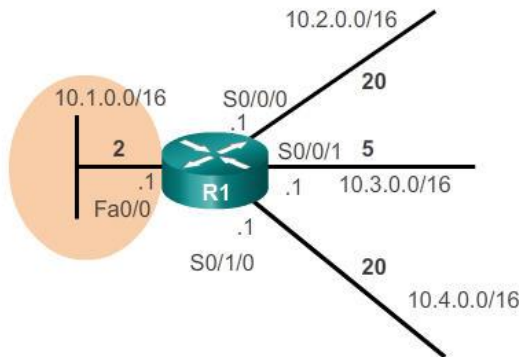


## Mises à jour d'état de liens

# Lien et état de liens

La première étape du processus de routage à état de liens consiste à faire en sorte que chaque routeur prenne connaissance de ses propres liens et de ses propres réseaux connectés directement.

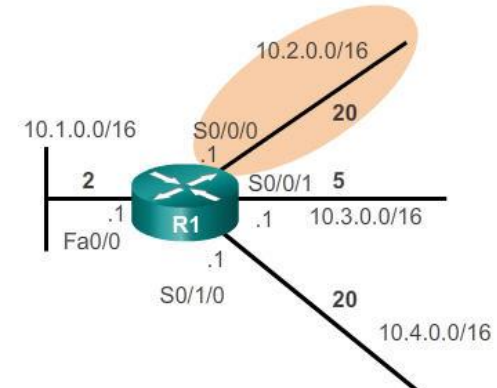
État de liens de l'interface Fa0/0



### Lien 1

- Réseau : **10.1.0.0/16**
- Adresse IP : **10.1.0.1**
- Type de réseau : **Ethernet**
- Coût du lien : **2**
- Voisins : **aucun**

État de liens de l'interface S0/0/0



### Lien 2

- Réseau : **10.2.0.0/16**
- Adresse IP : **10.2.0.1**
- Type de réseau : **série**
- Coût du lien : **20**
- Voisins : **R2**

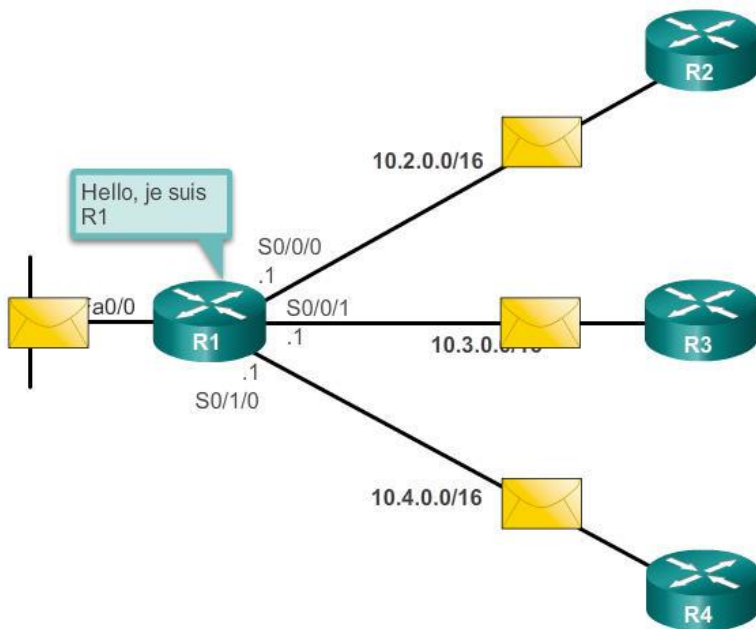


## Mises à jour d'état de liens

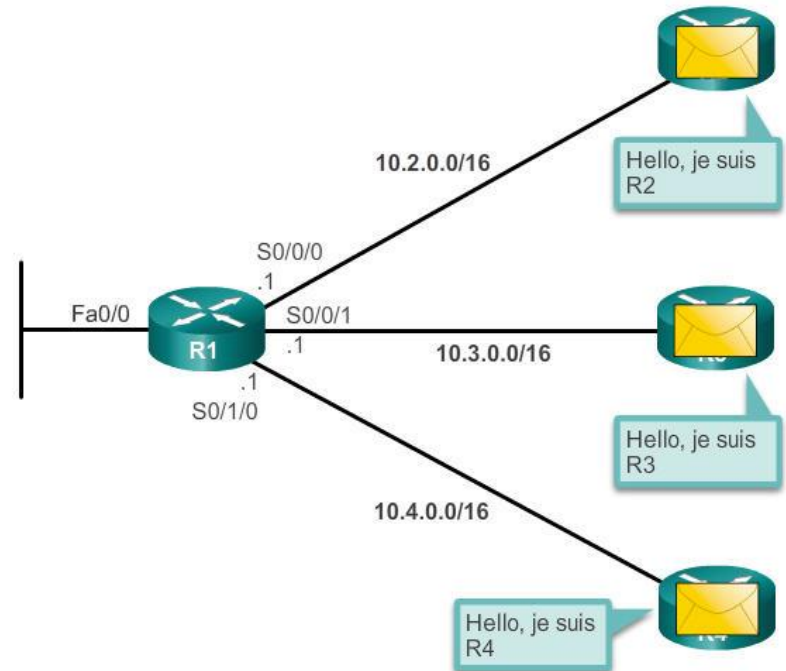
# Dites Hello

La deuxième étape du processus de routage à état de liens consiste à faire en sorte que chaque routeur se charge de répondre à ses voisins sur les réseaux connectés directement.

Protocole NDP : paquets Hello



Protocole NDP : paquets Hello

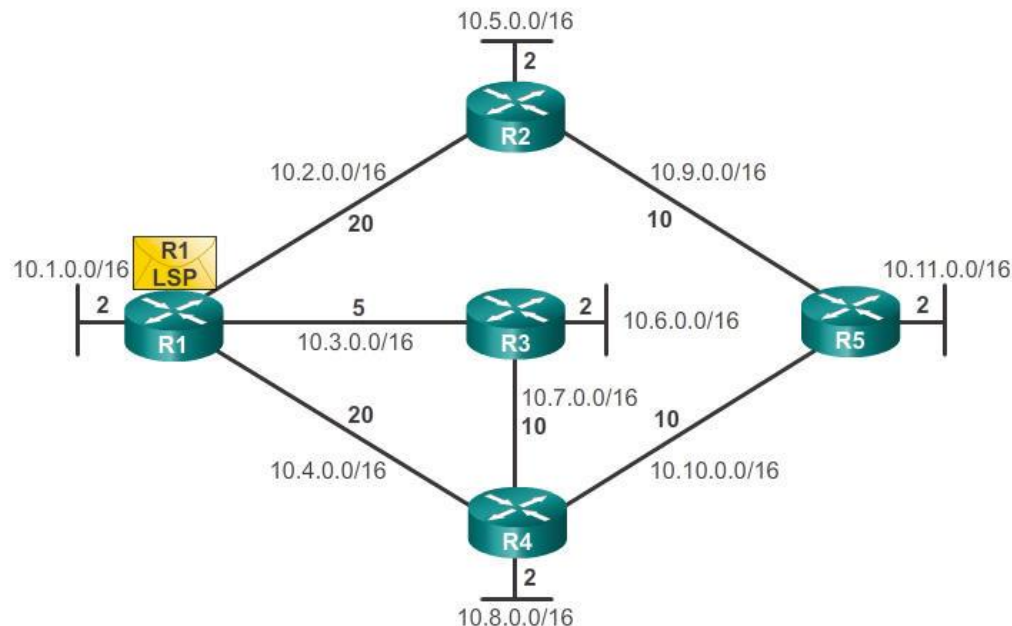




## Mises à jour d'état de liens Dites Hello

La troisième étape du processus de routage à état de liens consiste à faire en sorte que chaque routeur construise un LSP (Link-State Packet) contenant l'état de chaque lien connecté directement.

Élaboration du LSP



1. R1 ; réseau Ethernet ;  
10.1.0.0/16 ; coût 2
2. R1 -> R2 ; réseau série  
point à point ;  
10.2.0.0/16 ; coût 20
3. R1 -> R3 ; réseau série  
point à point ;  
10.3.0.0/16 ; coût 5
4. R1 -> R4 ; réseau série  
point à point ;  
10.4.0.0/16 ; coût 20





## Mises à jour d'état de liens

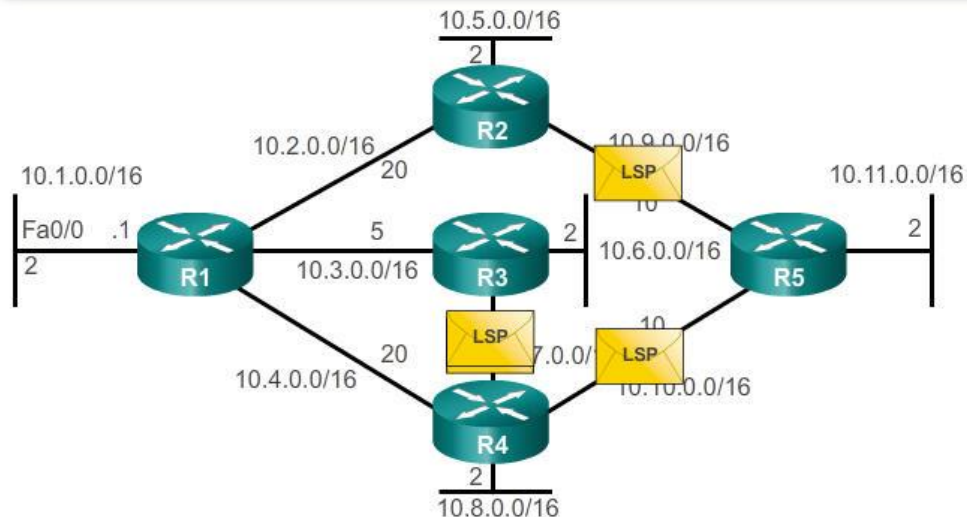
# Inondation de LSP

La quatrième étape du processus de routage à état de liens consiste à faire en sorte que chaque routeur diffuse le LSP à tous ses voisins, qui vont alors stocker l'ensemble des LSP reçus dans une base de données.

### Inondation de LSP

#### Contenu de l'état de la liaison de R1

- R1 ; réseau Ethernet ; 10.1.0.0/16 ; coût 2
- R1 -> R2 ; réseau série point à point ; 10.2.0.0/16 ; coût 20
- R1 -> R3 ; réseau série point à point ; 10.3.0.0/16 ; coût 5
- R1 -> R4 ; réseau série point à point ; 10.4.0.0/16 ; coût 20







## Mises à jour d'état de liens

# Création de la base de données d'états de liens

L'étape finale du processus de routage d'état de liens est la suivante : chaque routeur utilise la base de données pour créer une carte topologique complète et calcule le meilleur chemin vers chaque réseau de destination.

### Contenu de la base de données d'états de liens

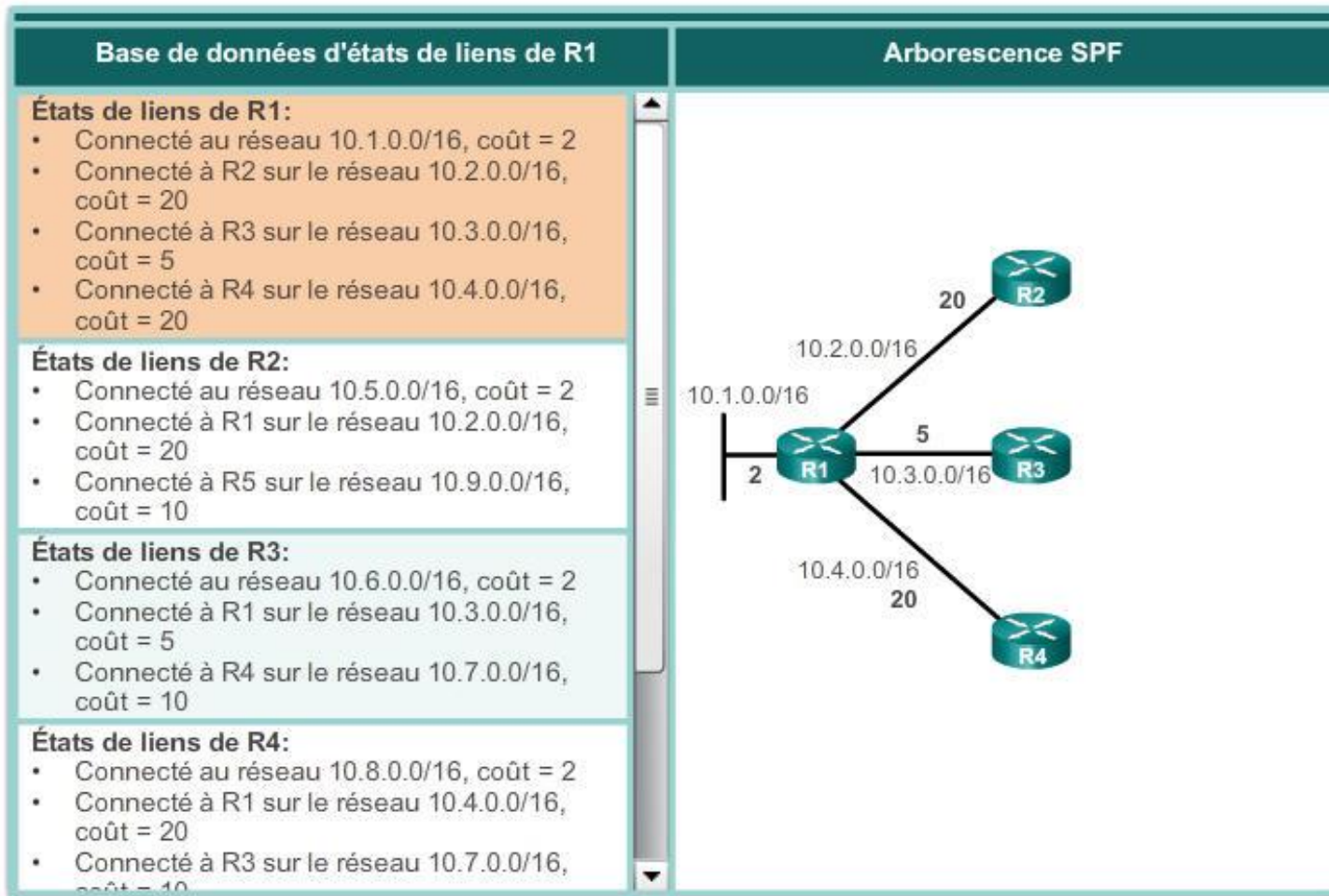
Base de données d'états de liens de R1
<b>États de liens de R1:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connecté au réseau 10.1.0.0/16, coût = 2</li> <li>• Connecté à R2 sur le réseau 10.2.0.0/16, coût = 20</li> <li>• Connecté à R3 sur le réseau 10.2.0.0/16, coût = 5</li> <li>• Connecté à R4 sur le réseau 10.2.0.0/16, coût = 20</li> </ul>
<b>États de liens de R2:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connecté au réseau 10.5.0.0/16, coût = 2</li> <li>• Connecté à R1 sur le réseau 10.2.0.0/16, coût = 20</li> <li>• Connecté à R5 sur le réseau 10.2.0.0/16, coût = 10</li> </ul>
<b>États de liens de R3:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connecté au réseau 10.6.0.0/16, coût = 2</li> <li>• Connecté à R1 sur le réseau 10.3.0.0/16, coût = 5</li> <li>• Connecté à R4 sur le réseau 10.3.0.0/16, coût = 10</li> </ul>
<b>États de liens de R4:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connecté au réseau 10.8.0.0/16, coût = 2</li> <li>• Connecté à R1 sur le réseau 10.4.0.0/16, coût = 20</li> <li>• Connecté à R3 sur le réseau 10.4.0.0/16, coût = 10</li> <li>• Connecté à R5 sur le réseau 10.4.0.0/16, coût = 10</li> </ul>
<b>États de liens de R5:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connecté au réseau 10.11.0.0/16, coût = 2</li> <li>• Connecté à R2 sur le réseau 10.9.0.0/16, coût = 10</li> <li>• Connecté à R4 sur le réseau 10.9.0.0/16, coût = 10</li> </ul>



## Mises à jour d'état de lien

# Création de l'arborescence SPF

Identifier les réseaux connectés directement



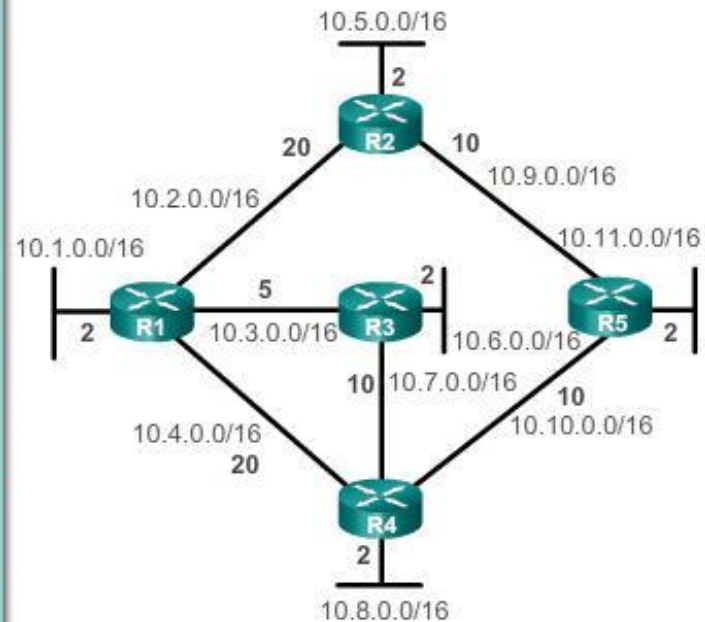


Mises à jour d'état de lien

# Création de l'arborescence SPF

Arborescence SPF résultant de R1

Destination	Chemin le plus court	Coût
10.5.0.0/16	R1 → R2	22
10.6.0.0/16	R1 → R3	7
10.7.0.0/16	R1 → R3	15
10.8.0.0/16	R1 → R3 → R4	17
10.9.0.0/16	R1 → R2	30
10.10.0.0/16	R1 → R3 → R4	25
10.11.0.0/16	R1 → R3 → R4 → R5	27





Mises à jour d'état de lien

# Ajout des routes OSPF dans la table de routage

Remplir la table de routage

Destination	Chemin le plus court	Coût
10.5.0.0/16	R1 → R2	22
10.6.0.0/16	R1 → R3	7
10.7.0.0/16	R1 → R3	15
10.8.0.0/16	R1 → R3 → R4	17
10.9.0.0/16	R1 → R2	30
10.10.0.0/16	R1 → R3 → R4	25
10.11.0.0/16	R1 → R3 → R4 → R5	27

Table de routage R1

## Réseaux directement connectés

- 10.1.0.0/16 Réseau directement connecté
- 10.2.0.0/16 Réseau directement connecté
- 10.3.0.0/16 Réseau directement connecté
- 10.4.0.0/16 Réseau directement connecté

## Réseaux distants

- 10.5.0.0/16 via R2 série 0/0/0, coût = 22
- 10.6.0.0/16 via R3 série 0/0/1, coût = 7
- 10.7.0.0/16 via R3 série 0/0/1, coût = 15
- 10.8.0.0/16 via R3 série 0/0/1, coût = 17
- 10.9.0.0/16 via R2 série 0/0/0, coût = 30
- 10.10.0.0/16 via R3 série 0/0/1, coût = 25
- 10.11.0.0/16 via R3 série 0/0/1, coût = 27





Pourquoi utiliser des protocoles de routage à état de liens

# Pourquoi utiliser des protocoles à état de liens ?

## Avantages des protocoles de routage à état de liens

- Chaque routeur crée sa propre carte topologique du réseau pour déterminer le chemin le plus court.
- L'inondation immédiate de paquets LSP permet d'obtenir une convergence plus rapide.
- Les LSP sont envoyés uniquement en cas de modification de la topologie et contiennent uniquement les informations concernant cette modification.
- La conception hiérarchique est utilisée lors de la mise en œuvre de plusieurs zones.

## Inconvénients par rapport aux protocoles de routage à vecteur de distance :

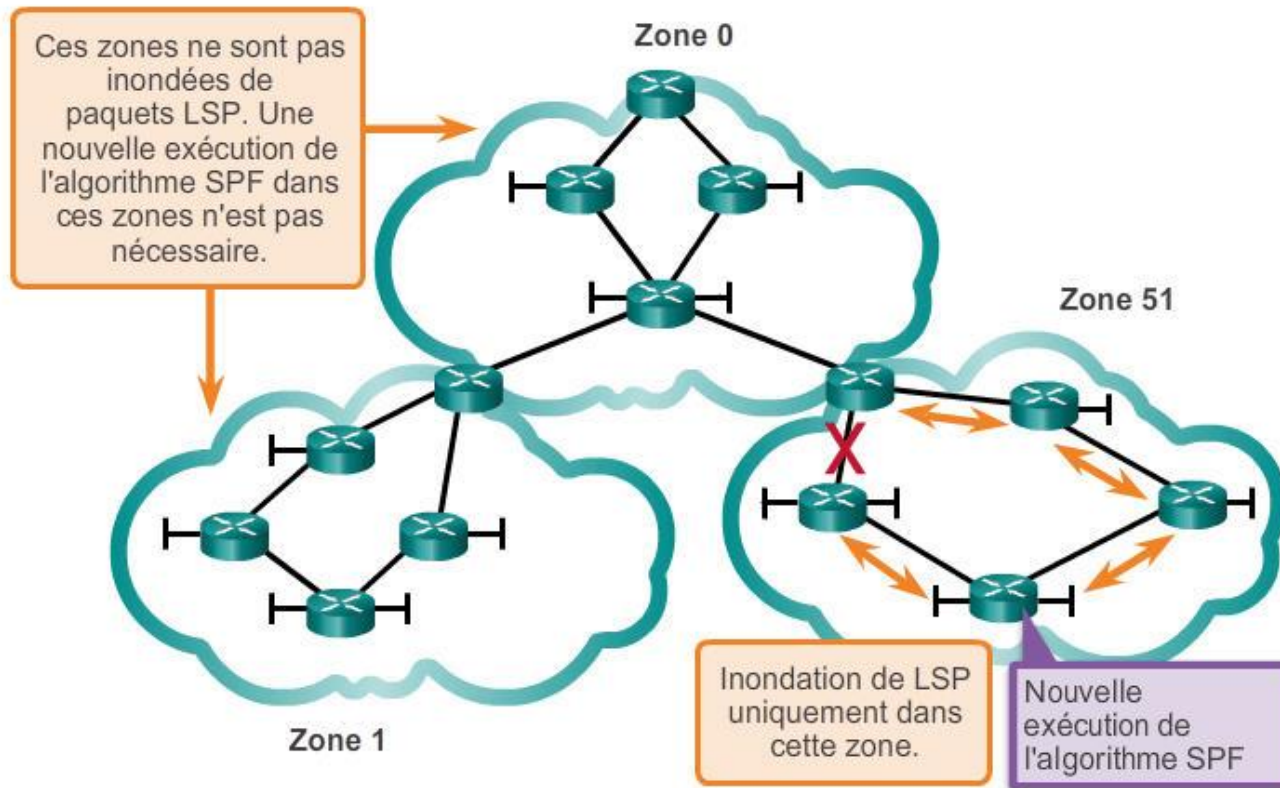
- Mémoire requise
- Temps processeur requis
- Bande passante requise



# Pourquoi utiliser des protocoles de routage à état de liens

## Inconvénients des protocoles à état de liens

Créer des zones pour réduire l'utilisation des ressources du routeur





## Pourquoi utiliser des protocoles de routage à état de liens

# Protocoles utilisant l'état de liens

Seulement deux protocoles de routage à état de liens :

- OSPF (Open Shortest Path First), le plus répandu
  - Début du travail en 1987
  - Deux versions actuelles
  - OSPFv2 : OSPF pour les réseaux IPv4
  - OSPFv3 : OSPF pour les réseaux IPv6
- IS-IS a été conçu par l'organisation internationale de normalisation (ISO)





# La table de routage



## Parties d'une entrée de route IPv4

# Entrées de table de routage

### Table de routage de R1

```
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
L    209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
        Serial0/0/0
C    209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    209.165.200.233/30 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```



## Parties d'une entrée de route IPv4

# Entrées pour des interfaces connectées directement

### Interfaces directement connectées de R1

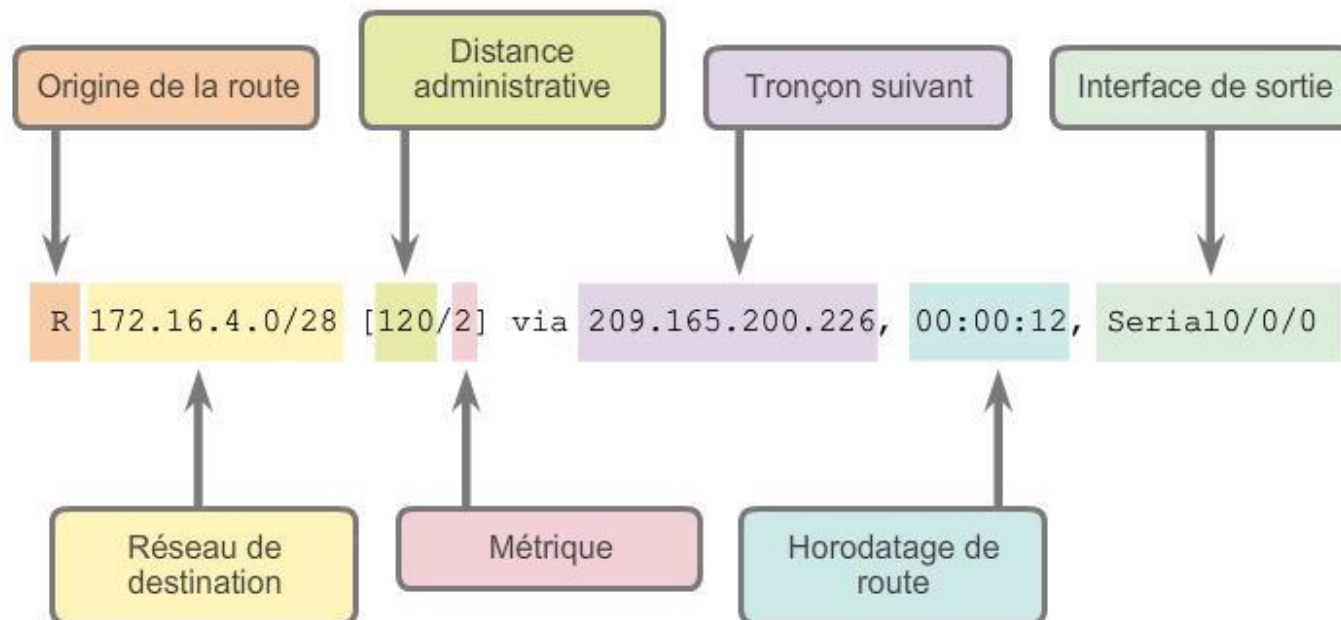
```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

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
L   209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R   209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C   209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```



## Parties d'une entrée de route IPv4

# Entrée pour un réseau distant





## Routes IPv4 apprises dynamiquement

# Termes associés aux tables de routage

Table de routage de R1

```
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
L
R
R
R
R
R
C
L
R
C
L
R
R1#
```

Les routes sont décrites selon les termes suivants :

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



# Routes IPv4 apprises dynamiquement

## Meilleure route

### Meilleures routes de R1

```
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 directly connected, Serial0/0/1
C
L
R
R
R
R
R 192.168.0.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C
L
R
C
L
209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

Une meilleure route est une entrée de table de routage qui contient soit une adresse IP de tronçon suivant, soit une interface de sortie. Les routes link-local, connectées directement et apprises dynamiquement sont des meilleures routes.

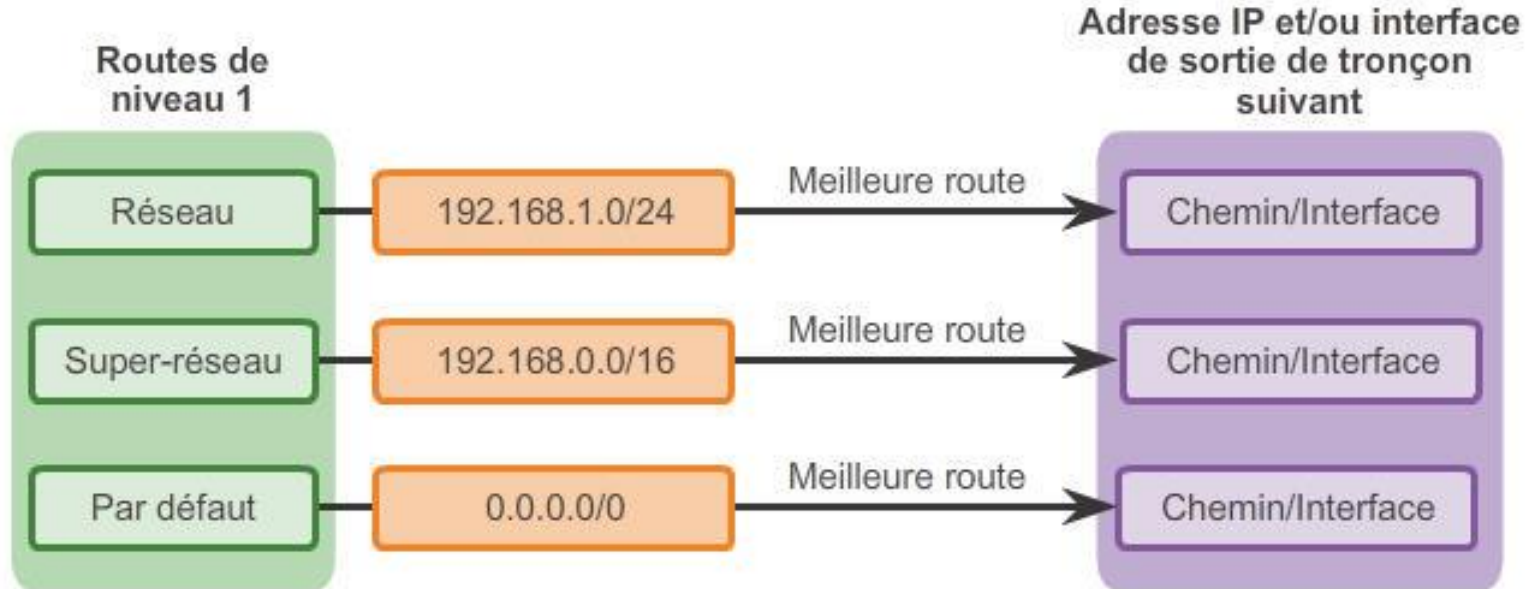




# Routes IPv4 apprises dynamiquement

## Route de niveau 1

### Sources de routes de niveau 1







# Routes IPv4 apprises dynamiquement

## Route parent de niveau 1

### Exemple de routes de niveau 1

```
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
```



# Routes IPv4 apprises dynamiquement

## Route enfant de niveau 2

### Exemple de routes enfant de niveau 2

```
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
```



## Le Processus de recherche de route IPv4

# Meilleure route = correspondance la plus longue

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 avec la destination du paquet IP



# Analyse d'une table de routage IPv6

## Entrées pour les routes connectées directement

Table de routage IPv6 de R1

```
R1# show ipv6 route
<résultat omis>

C   2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
    via FE80::3, Serial0/0/1
D   2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/1, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive

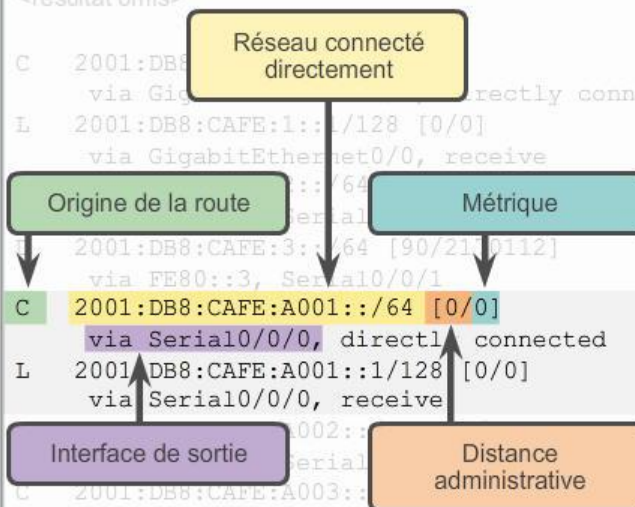
R1#
```

Routes directement connectées sur R1

```
R1# show ipv6 route
<résultat omis>

C   2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
    via FE80::3, Serial0/0/1
D   2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/1, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive

R1#
```







# Analyse d'une table de routage IPv6

## Entrées pour un réseau IPv6 distant

Entrées de réseau distant sur R1

```
R1# show ipv6 route
<résultat omis>

C   2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
    via FE80::3, Serial0/0/1
D   2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/1, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive

R1#
```

Entrées de réseau distant sur R1

```
R1# show ipv6 route
<résultat omis>
```

Diagram illustrating the components of a routing entry for a remote network:

- Origine de la route** (Origin of the route): Points to the route type (D).
- Réseau de destination** (Destination network): Points to the destination address (2001:DB8:CAFE:3::/64).
- Distance administrative** (Administrative distance): Points to the administrative distance value (90).
- Métrique** (Metric): Points to the metric value (2170112).
- Tronçon suivant** (Next hop): Points to the next hop address (FE80::3).
- Interface de sortie** (Output interface): Points to the output interface (Serial0/0/1).

```

D   2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
  
```



# Chapitre 7 : résumé

Les protocoles de routage dynamiques :

- Sont utilisés par les routeurs pour détecter automatiquement les réseaux distants à partir des autres routeurs.
- Leur rôle : détection des réseaux distants, actualisation des informations de routage, choix du meilleur chemin vers les réseaux de destination et capacité à trouver un autre meilleur chemin si l'actuel n'est plus disponible.
- C'est le choix idéal pour les grands réseaux, mais le routage statique est mieux adapté aux réseaux d'extrémité.
- Ils sont conçus pour informer les autres routeurs sur les modifications.
- Ils peuvent être de différentes sortes : par classe ou sans classe, à vecteur de distance ou à état de liens, et protocole EGP.





# Chapitre 7 : résumé

Protocoles de routage dynamique (suite) :

- Un protocole de routage à état de liens peut créer une vue ou une topologie complète du réseau en recueillant des informations à partir de tous les autres routeurs.
- Les métriques sont utilisées pour déterminer le meilleur chemin ou le chemin le plus court pour atteindre un réseau de destination.
- Selon le protocole de routage, les éléments suivants peuvent être différents : sauts, bande passante, délai, fiabilité, charge.
- La commande **show ip protocols** affiche les paramètres du protocole de routage IPv4 en vigueur sur le routeur. Pour IPv6, utilisez la commande **show ipv6 protocols**.



# Chapitre 7 : résumé

Protocoles de routage dynamique (suite) :

- Les routeurs Cisco utilisent la valeur de la distance administrative pour déterminer quelle source de routage utiliser.
- Chaque protocole de routage dynamique possède une valeur de distance administrative unique. Il en va de même pour les routes statiques et les réseaux connectés directement. La route préférée est celle qui a la valeur la plus faible.
- Les réseaux connectés directement sont la source privilégiée. Viennent ensuite les routes statiques, puis divers protocoles de routage dynamique.
- Un lien OSPF est une interface sur un routeur. Des informations sont fournies sur l'état des liens.
- Les protocoles de routage à état de liens appliquent l'algorithme de Dijkstra pour calculer la meilleure route (cumul des coûts le long de chaque chemin, de la source à la destination, afin de déterminer le coût total d'une route).

