

ROUTAGE DYNAMIQUE

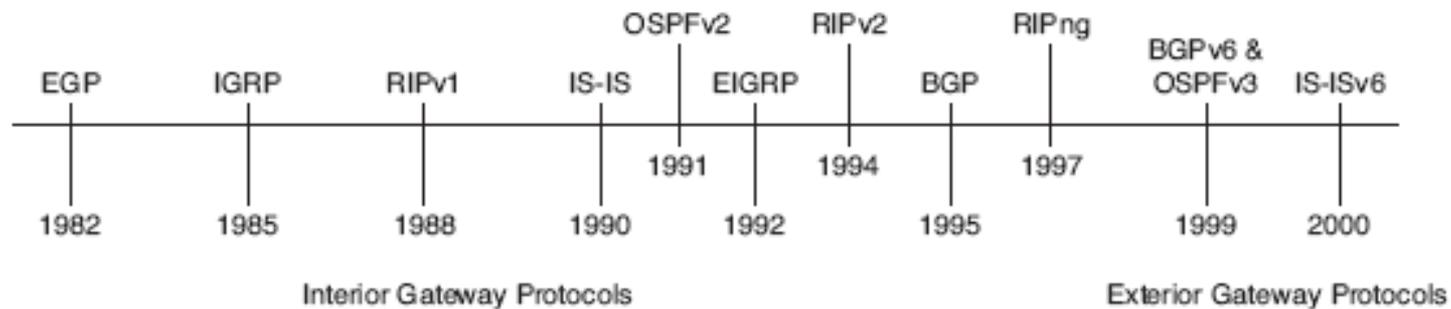
Rappel et Configuration des
Protocoles

Programme du Jour

- Rappel sur les principaux types de protocoles de routage
- Apprendre à configurer deux protocoles réels
 - RIP
 - OSPF
- Partie pratique
 - Configurer le routage dynamique dans PacketTracer
 - S'entraîner avec le maquettage (définition des sous-réseaux et leurs masques)

Vecteur de distance ou État des liens

- ▶ **Les protocoles intérieurs (IGP)** peuvent être de deux types :



	Distance Vector Routing Protocols	Link State Routing Protocols	Path Vector
Classful	RIP	IGRP	EGP
Classless	RIPv2	EIGRP, OSPFv2	BGPv4
IPv6	RIPng	EIGRP for IPv6, OSPFv3	BGPv4 for IPv6

Highlighted routing protocols are the focus of this course.

Routage par Vecteur de Distance

- Algorithme de routage dynamique
 - Chaque routeur maintient une table (**vecteur**) de distances vers chaque destinataire possible avec l'interface à utiliser
 - Destination
 - Distance
 - Direction (interface réseau)
- Utilise l'algorithme de routage distribué de **Bellman-Ford**



Opération d'un protocole à vecteur de distance

- ▶ La **destination** est un réseau
- ▶ La **distance** est définie selon une métrique
 - Ex : le nombre de sauts (hop count)
- ▶ La **direction** indique simplement :
 - L'adresse du prochain routeur ou
 - L'interface de sortie.



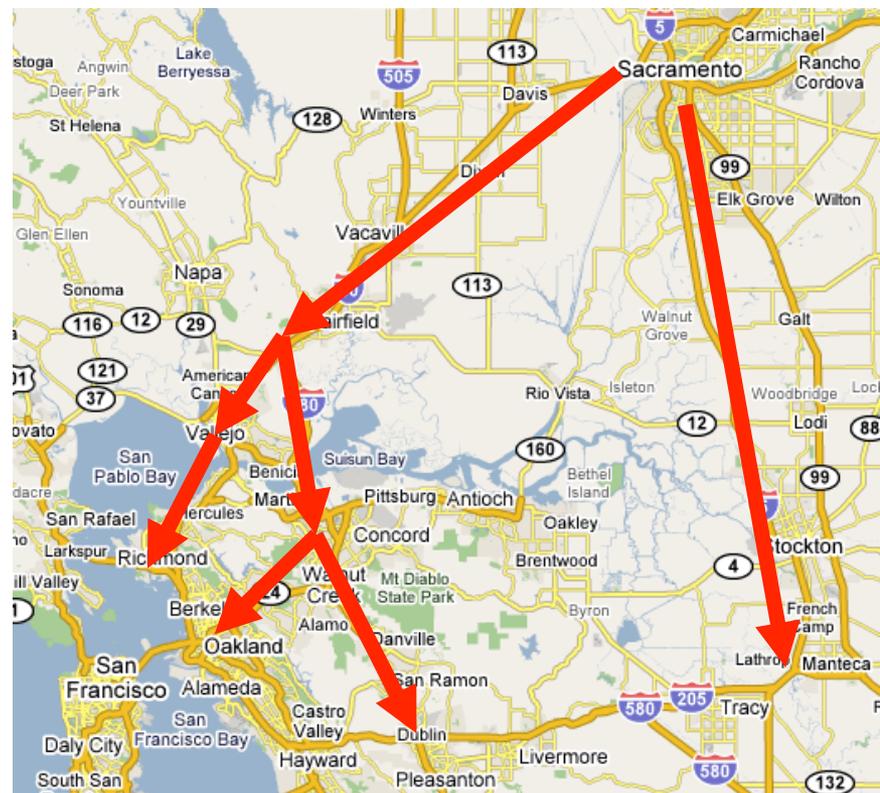
Opération d'un protocole à vecteur de distance

- ▶ Le protocole de routage
 - ▶ Ne connaît pas la topologie du réseau
 - ▶ La seule information qu'il détient est l'information de routage reçue de ses voisins
- ▶ Principe similaire à celui des pancartes sur une route



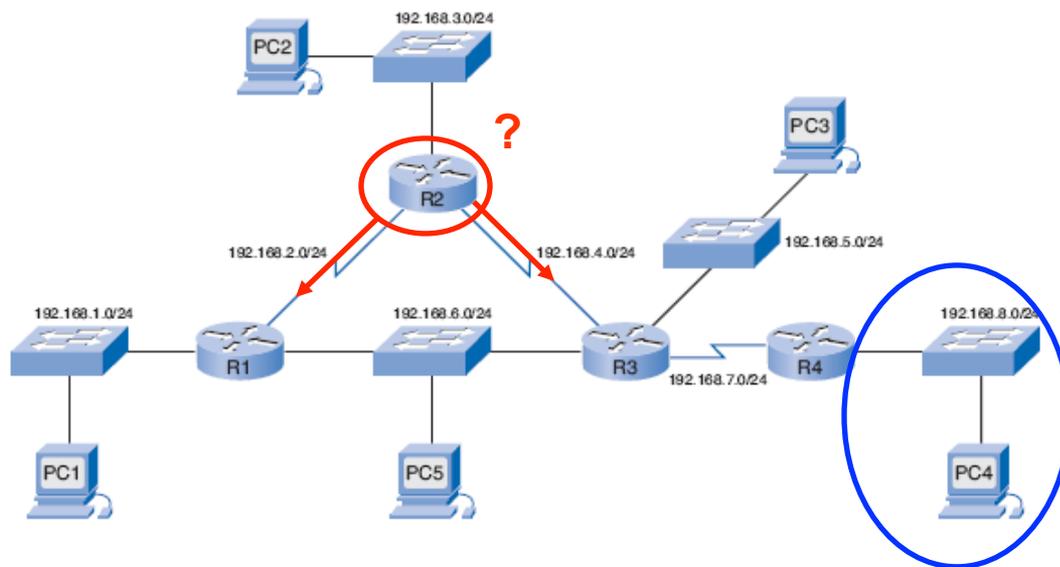
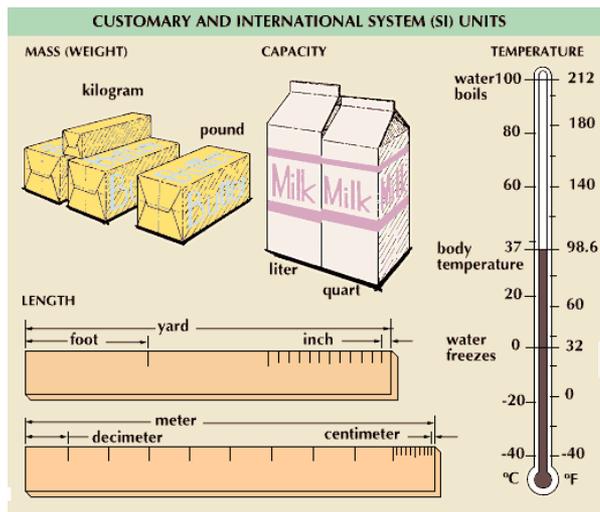
Protocoles à État des Liens

- ▶ Un protocole à état de liens (**Link-state**) peut créer une “vue complète” ou topologie, du réseau
- ▶ Équivalent à une carte de tout le réseau
- ▶ Les protocoles Link-state sont associés à l'algorithme Shortest Path First (SPF) pour l'établissement des routes
- ▶ Un routeur **link-state** utilise l'information des états des liens pour :
 - Créer une carte topologique
 - Choisir la meilleure route vers toute destination sur la carte



Objectifs des métriques

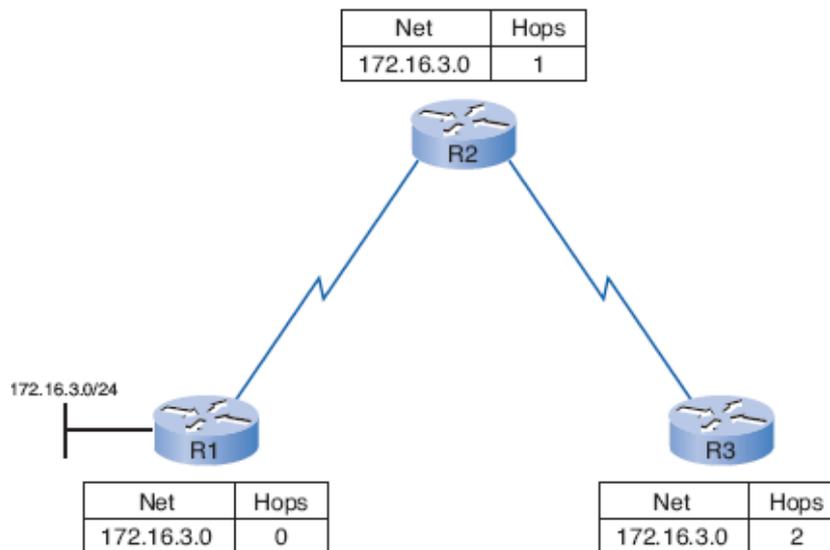
- ▶ Les **métriques** sont utilisées pour mesurer ou comparer
 - ▶ Déterminer quelle route est la meilleure
 - ▶ Attribuer des coûts pour atteindre les réseaux distants
- ▶ Les protocoles apprennent plusieurs routes vers une destination
 - ▶ Les métriques sont utilisées pour déterminer le chemin préféré



Objectifs des métriques

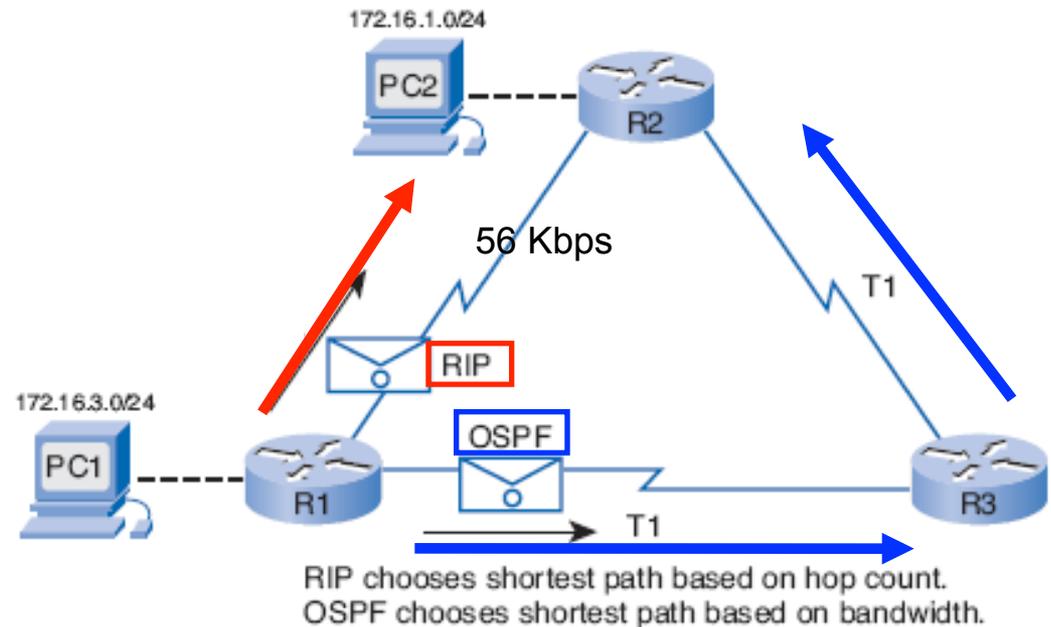
► Exemples de métriques :

- **RIP** : Nombre de sauts (Hop count)
- **EIGRP**: Débit, latence, fiabilité et charge
- **OSPF** (version Cisco) : Débit



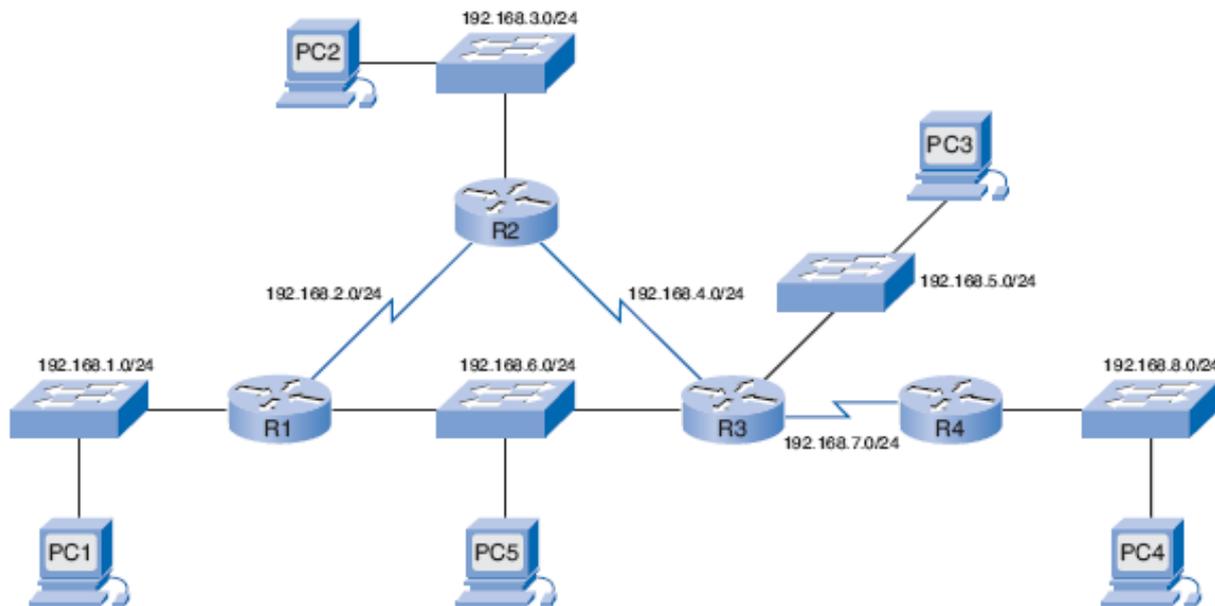
Différences entre les métriques

- ▶ **R1** veut atteindre le réseau **172.16.1.0/24**
- ▶ **RIP**: Le plus petit nombre de sauts se fait via R2
- ▶ **OSPF**: le chemin avec le débit cumulatif plus grand passe par R3
 - Ceci permet l'envoi le plus rapide



Le champ "métrique" dans la table de routage

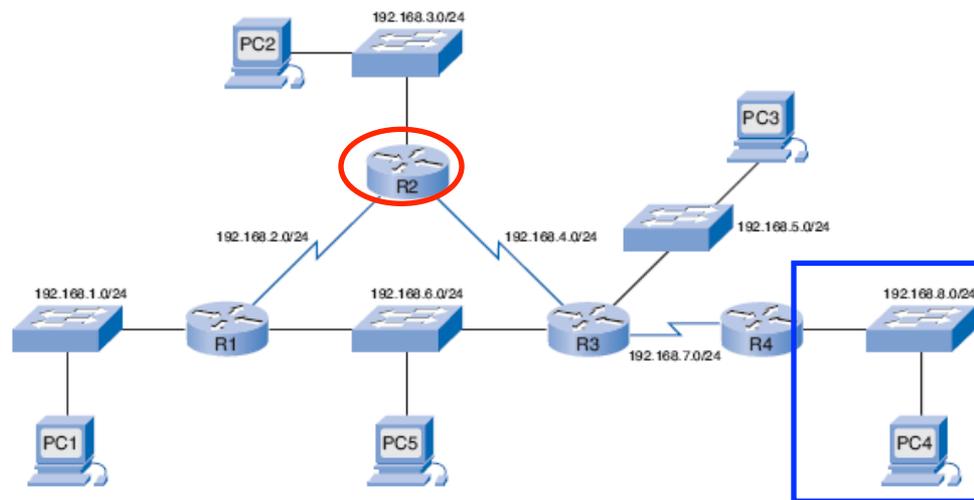
- ▶ La **table de routage** affiche la métrique pour chaque route statique ou dynamique
 - **Une route statique** a généralement un coût 0
- ▶ Les protocoles installent dans la table de routage la route avec la plus petite métrique



```

R2# show ip route
<output omitted>
Gateway of last resort is not set
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:24, Serial0/0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
R    192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:26, Serial0/0/1
R    192.168.6.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:24, Serial0/0/0
                                [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:26, Serial0/0/1
R    192.168.7.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:26, Serial0/0/1
R    192.168.8.0/24 [120/2] via 192.168.4.1, 00:00:26, Serial0/0/1
    
```

- ▶ Les routeurs tournent RIP
- ▶ R2 a une route vers 192.168.8.0/24 avec un coût de **2 sauts**.
- ▶ Le **2** indique le coût de la métrique
- ▶ **120** est la Distance Administrative

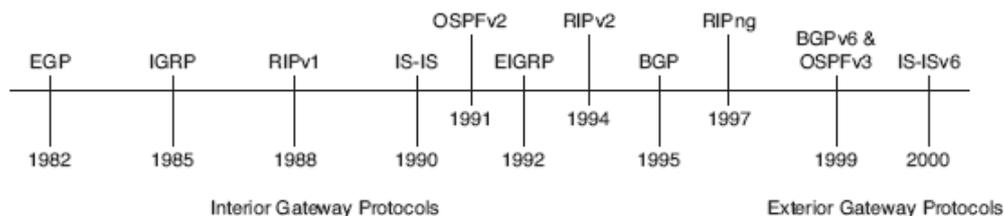


PROTOCOLE RIP

Protocole à Vecteur de Distances

RIP: protocole à vecteur de distance

- ▶ RIP (Routing Information Protocol) fut le premier protocole utilisé
- ▶ Un protocole encore très populaire : simple et facile à entretenir
- ▶ Pourquoi étudier RIP ?
 - Encore en utilisation (il y a RIPng pour IPv6)
 - Permet de comprendre les mécanismes des protocoles dynamiques et les différences entre le routage classful (RIPv1) et classless (RIPv2)

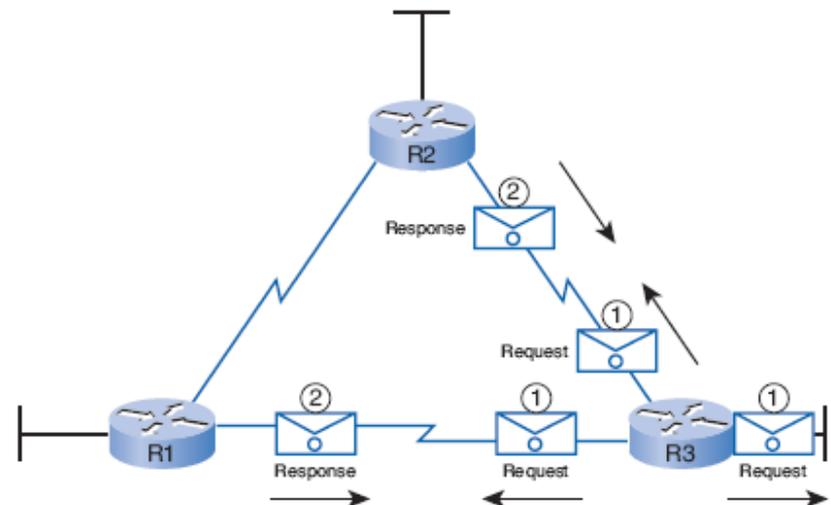


	Distance Vector Routing Protocols	Link State Routing Protocols	Path Vector
Classful	RIP	IGRP	EGP
Classless	RIPv2	EIGRP	BGPv4
IPv6	RIPng	EIGRP for IPv6	BGPv4 for IPv6

Highlighted routing protocols are the focus of this course.

Fonctionnement de RIP

- **Initialisation**
- 1. Chaque interface RIP envoie un message **Request**
 - Demande des tables de routage **entières**
- 2. Un message **Response** est envoyé par les voisins RIP
 - Si nouvelle route : l'installe dans les tables de routage
 - Si une route existante : la remplace si le hop count est plus petit
- ▶ Périodiquement envoie des **update** pour mettre à jour les voisins
 - ▶ Contiennent l'ensemble des données dans les tables de routage

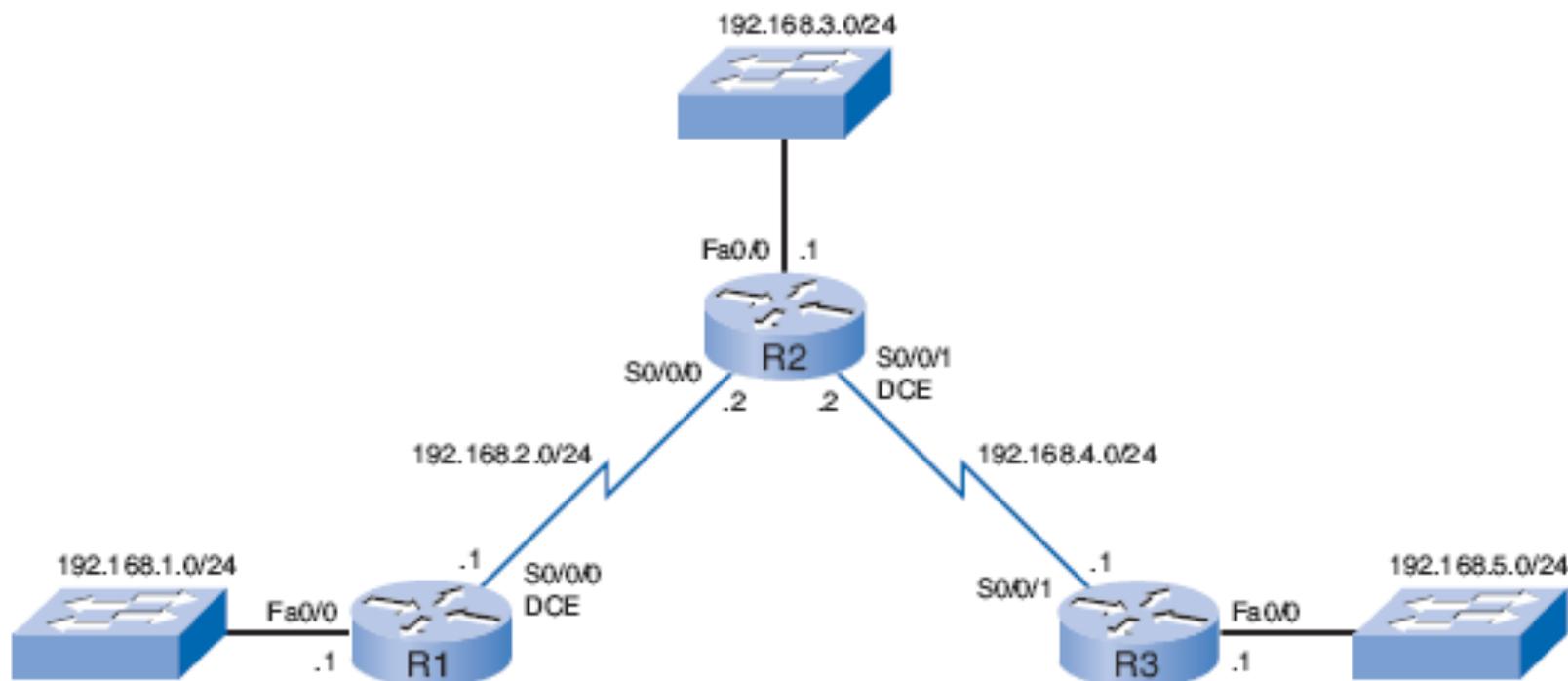


Configuration de base RIPv1

- RIPv1 Scénario A
- Activer RIP: la commande router rip
- Spécification des réseaux

RIPv1 Scénario A

- ▶ Cette topologie utilise cinq réseaux Classe C
- ▶ RIPv1 est un protocole classful
- ▶ La classe des réseaux est utilisé par RIPv1 pour déterminer le masque



Activation de RIP : la commande router rip

```
R1# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)# router ?
  bgp      Border Gateway Protocol (BGP)
  egp      Exterior Gateway Protocol (EGP)
  eigrp     Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)
  igrp     Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)
  isis     ISO IS-IS
  iso-igrp IGRP for OSI networks
  mobile   Mobile routes
  odr      On Demand stub Routes
  ospf     Open Shortest Path First (OSPF)
  rip      Routing Information Protocol (RIP)
R1(config)# router rip
R1(config-router)#
```

Activation de RIP : la commande router rip

▶ **router rip**

- N'active pas directement le protocole
- Permet d'accéder à l'environnement de configuration

▶ Tant que le protocole n'est pas configuré aucun message sera envoyé

▶ **no router rip**

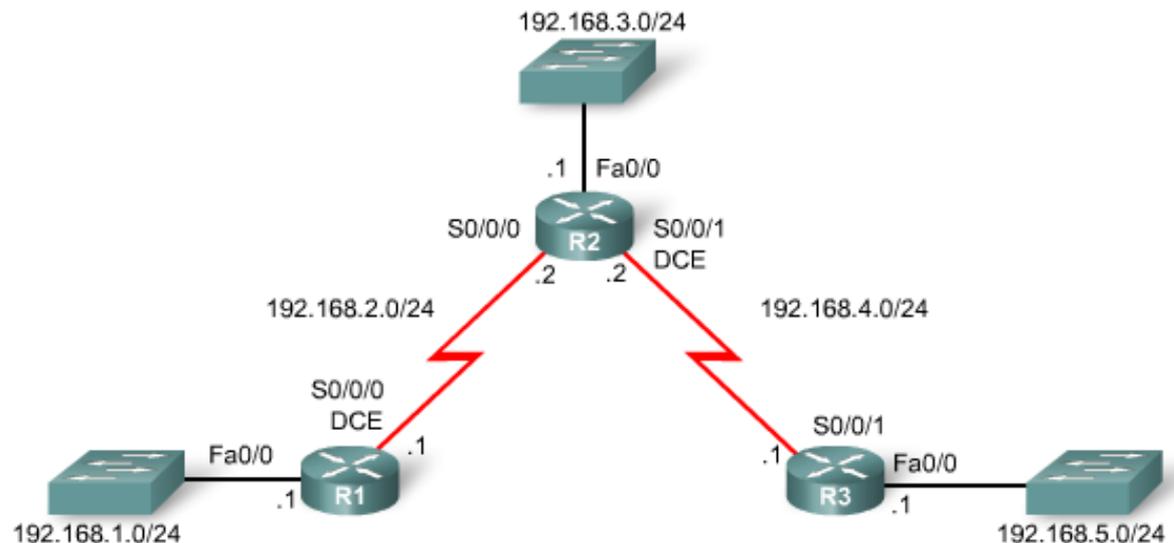
- Utilisé pour arrêter le processus RIP
- Efface toute configuration RIP existante

```
R1# conf t  
R1 (config)# router rip  
R1 (config-router)#
```

Spécification des réseaux

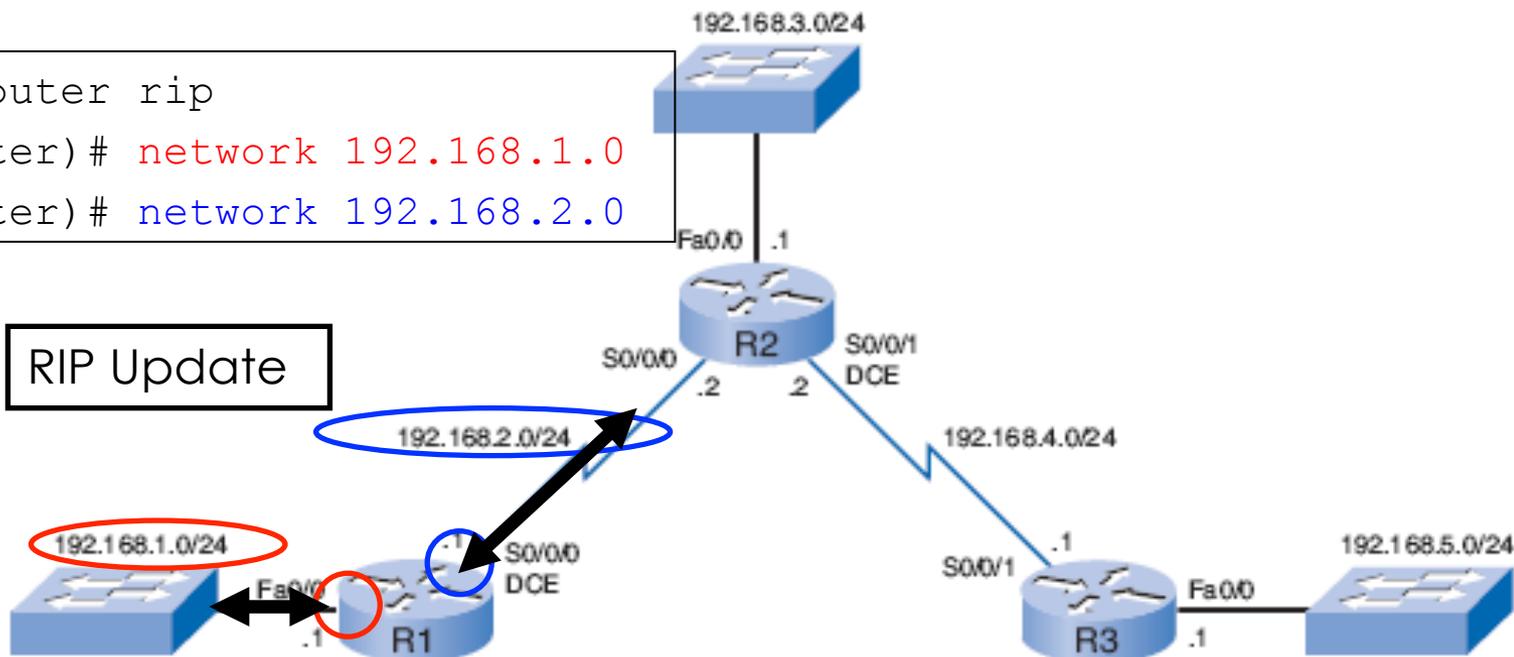
- ▶ Pour activer RIP dans un réseau, utiliser la commande **network** dans le mode de configuration du routeur
- ▶ Entrer directement l'adresse classful du réseau concerné (sans masque)

```
Router (config-router) # network adresse-réseau-classful
```



Spécification des réseaux

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



- ▶ La commande **network** a la fonction de :
 - Activer RIP sur toutes les interfaces appartenant au réseau indiqué
 - Les interfaces associées peuvent désormais envoyer des messages
 - Annoncer le réseau spécifié dans les updates RIP envoyés aux autres routeurs à chaque 30 secondes

Spécification des réseaux

- ▶ Si on donne une adresse machine ou de sous-réseau, IOS convertit automatiquement vers l'adresse classful
- ▶ Par exemple, si on entre **network 192.168.1.32**, le routeur le convertit en **network 192.168.1.0**

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

Uniquement les réseaux classful
directement connectés

```
R2(config)# router rip
R2(config-router)# network 192.168.2.0
R2(config-router)# network 192.168.3.0
R2(config-router)# network 192.168.4.0
```

```
R3(config)# router rip
R3(config-router)# network 192.168.4.0
R3(config-router)# network 192.168.5.0
```

Vérification et Dépannage

- Verification RIP : show ip route
- Verification RIP: show ip protocols
- Verification RIP: debug ip rip

Vérification RIP: show ip route en R1

- ▶ Un **R** indique une route apprise via RIP
- ▶ Normalement utilisé pour vérifier la convergence car liste toutes les routes (directement connectées, statiques, dynamiques)
- ▶ Les routes peuvent ne pas être affichées car le protocole peut tarder à converger

```
R1# show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile,
```

```
<output omitted>
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:02, Serial0/0/0
```

```
R    192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:02, Serial0/0/0
```

```
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:02, Serial0/0/0
```

Verification RIP: show ip route en R2 et R3

```
R2# show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile,
<output omitted>
Gateway of last resort is not set
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
R    192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:12, Serial0/0/1
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:24, Serial0/0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
R3# show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile,
<output omitted>
Gateway of last resort is not set
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    192.168.1.0/24 [120/2] via 192.168.4.2, 00:00:08, Serial0/0/1
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.4.2, 00:00:08, Serial0/0/1
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.4.2, 00:00:08, Serial0/0/1
```

Verification RIP: show ip route

```
R1# show ip route  
<output omitted>  
R    192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:23, Serial0/0/0
```

Type de
protocole

Adresse du
réseau

Distance
Administrative

Métrieque

Passerelle

Dernière
mise à jour
reçue

Interface de sortie

Vérification RIP: show ip protocols

```

R2#show ip protocols
① Routing Protocol is "rip"
② { Sending updates every 30 seconds, next due in 23 seconds
    { Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
③ { outgoing update filter list for all interfaces is not set
    { Incoming update filter list for all interfaces is not set
    { Redistributing: rip
    { Default version control: send version 1, receive any version
④ { Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
    { FastEthernet0/0    1     1 2
    { Serial0/0/0        1     1 2
    { Serial0/0/1        1     1 2
⑤ { Automatic network summarization is in effect
    { Maximum path: 4
⑥ { Routing for Networks:
    { 192.168.2.0
    { 192.168.3.0
    { 192.168.4.0
    { Routing Information Sources:
⑦ { Gateway          Distance    Last Update
    { 192.168.2.1      120        00:00:18
    { 192.168.4.1      120        00:00:22
    { Distance: (default is 120)
  
```

Vérification RIP: show ip protocols

R2#show ip protocols

```

① Routing Protocol is "rip"
② { Sending updates every 30 seconds, next due in 23 seconds
    { Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
③ { Outgoing update filter list for all interfaces is not set
    { Incoming update filter list for all interfaces is not set
    { Redistributing: rip
    { Default version control: send version 1, receive any version
④ { Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
    { FastEthernet0/0    1     1 2
    { Serial0/0/0        1     1 2
    { Serial0/0/1        1     1 2
⑤ { Automatic network summarization is in effect
    { Maximum path: 4
⑥ { Routing for Networks:
    { 192.168.2.0
    { 192.168.3.0
    { 192.168.4.0
    { Routing Information Sources:
⑦ { Gateway          Distance    Last Update
    { 192.168.2.1      120        00:00:18
    { 192.168.4.1      120        00:00:22
    { Distance: (default is 120)
  
```

- Vérifie que RIP est actif sur le routeur
- Pour cela, au moins une interface doit être activée grâce à la commande **network**

Vérification RIP: show ip protocols

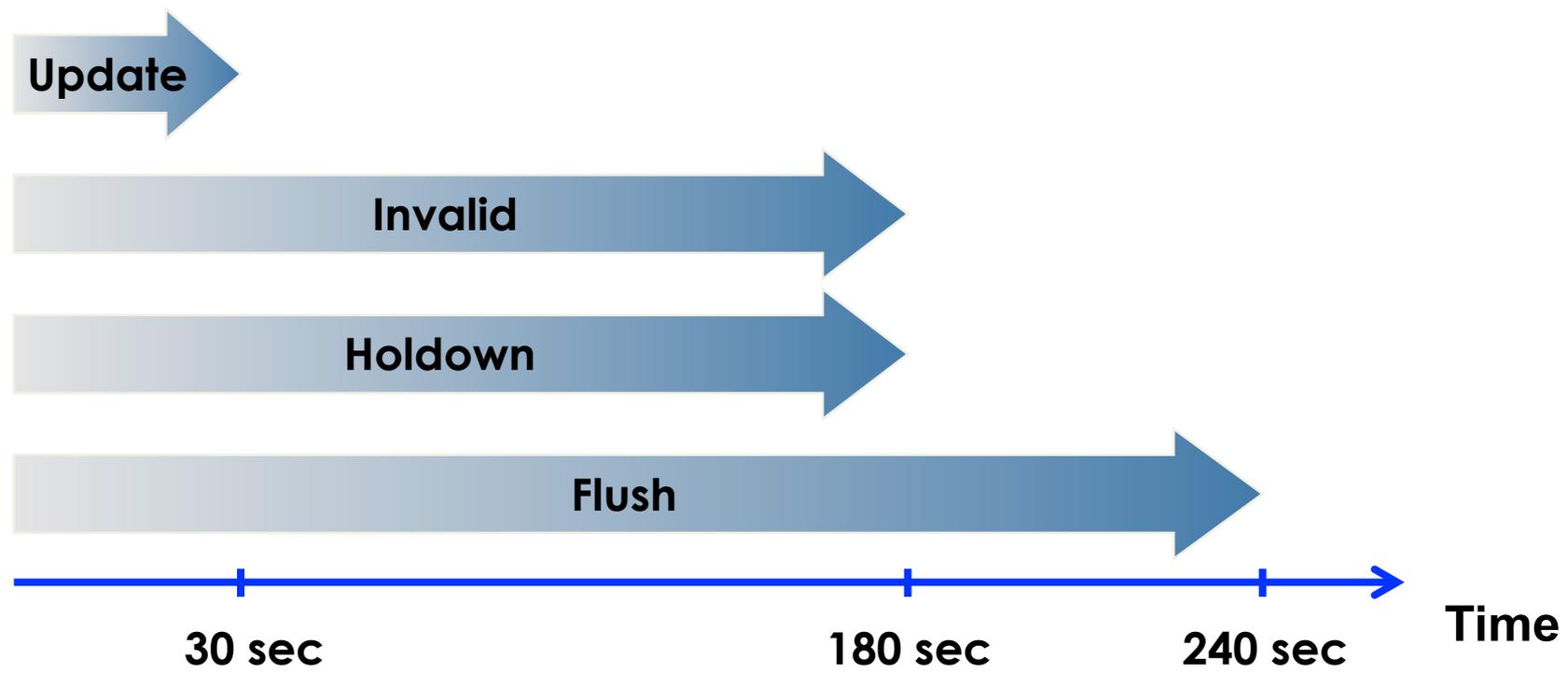
R2#show ip protocols

```

① Routing Protocol is "rip"
② { Sending updates every 30 seconds, next due in 23 seconds
    { Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
    { Outgoing update filter list for all interfaces is not set
    { Incoming update filter list for all interfaces is not set
    { Redistributing: rip
    { Default version control: send version 1, receive any version
    {
    { Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
    { FastEthernet0/0    1     1 2
    { Serial0/0/0        1     1 2
    { Serial0/0/1        1     1 2
    {
    { Automatic network summarization is in effect
    { Maximum path: 4
    { Routing for Networks:
    { 192.168.2.0
    { 192.168.3.0
    { 192.168.4.0
    { Routing Information Sources:
    { Gateway           Distance    Last Update
    { 192.168.2.1       120        00:00:18
    { 192.168.4.1       120        00:00:22
    { Distance: (default is 120)
  
```

• Ici sont indiqués les timers configurés et le temps qui reste jusqu'au prochain envoi

Timers : Rappel



Vérification RIP: show ip protocols

R2#show ip protocols

- ① – Routing Protocol is "rip"
- ② { Sending updates every 30 seconds, next due in 23 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
- ③ { Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
- ④ { Default version control: send version 1, receive any version

Interface	Send	Recv	Triggered	RIP	Key-chain
FastEthernet0/0	1	1	2		
Serial0/0/0	1	1	2		
Serial0/0/1	1	1	2		
- ⑤ { Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
- ⑥ { Routing for Networks:
 - 192.168.2.0
 - 192.168.3.0
 - 192.168.4.0
 - Cette partie indique des éventuels filtrages et redistributions de routes externes
 - C'est un sujet plus avancé
- ⑦ { Routing Information Sources:

Gateway	Distance	Last Update
192.168.2.1	120	00:00:18
192.168.4.1	120	00:00:22

Distance: (default is 120)

Vérification RIP: show ip protocols

R2#show ip protocols

- ① – Routing Protocol is "rip"
 - ② { Sending updates every 30 seconds, next due in 23 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
 - ③ { Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
 - ④ { Default version control: send version 1, receive any version

Interface	Send	Recv	Triggered	RIP	Key-chain
FastEthernet0/0	1	1	2		
Serial0/0/0	1	1	2		
Serial0/0/1	1	1	2		
 - ⑤ { Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
 - ⑥ { Routing for Networks:
 - 192.168.2.0
 - 192.168.3.0
 - 192.168.4.0
 - ⑦ { Routing Information Sources:

Gateway	Distance	Last Update
192.168.2.1	120	00:00:18
192.168.4.1	120	00:00:22
- Distance: (default is 120)



Vérification RIP: show ip protocols

R2#show ip protocols

- ① Routing Protocol is "rip"
 - ② { Sending updates every 30 seconds, next due in 23 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
 - ③ { Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
 - ④ { Default version control: send version 1, receive any version

Interface	Send	Recv	Triggered	RIP	Key-chain
FastEthernet0/0	1	1	2		
Serial0/0/0	1	1	2		
Serial0/0/1	1	1	2		
 - ⑤ { Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
 - Le routeur R2 faut de l'agrégation automatique des routes
 - ⑥ { Routing for Networks:
 - De plus, il permet l'équilibrage de charge entre 4 chemins

192.168.2.0
192.168.3.0
192.168.4.0
 - ⑦ { Routing Information Sources:

Gateway	Distance	Last Update
192.168.2.1	120	00:00:18
192.168.4.1	120	00:00:22
- Distance: (default is 120)

Vérification RIP: show ip protocols

R2#show ip protocols

- ① – Routing Protocol is "rip"
- ② { Sending updates every 30 seconds, next due in 23 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
- ③ { Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
- ④ { Default version control: send version 1, receive any version
Interface Send Recv Triggered RIP Key-chain
FastEthernet0/0 1 1 2
Serial0/0/0 1 1 2
Serial0/0/1 1 1 2
- ⑤ { Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
- ⑥ { Routing for Networks:
 - Les réseaux classful configurés avec network
 - Ce sont les réseaux qui seront annoncés aux autres nœuds
 192.168.2.0
192.168.3.0
192.168.4.0
- ⑦ { Routing Information Sources:
Gateway Distance Last Update
192.168.2.1 120 00:00:18
192.168.4.1 120 00:00:22
Distance: (default is 120)



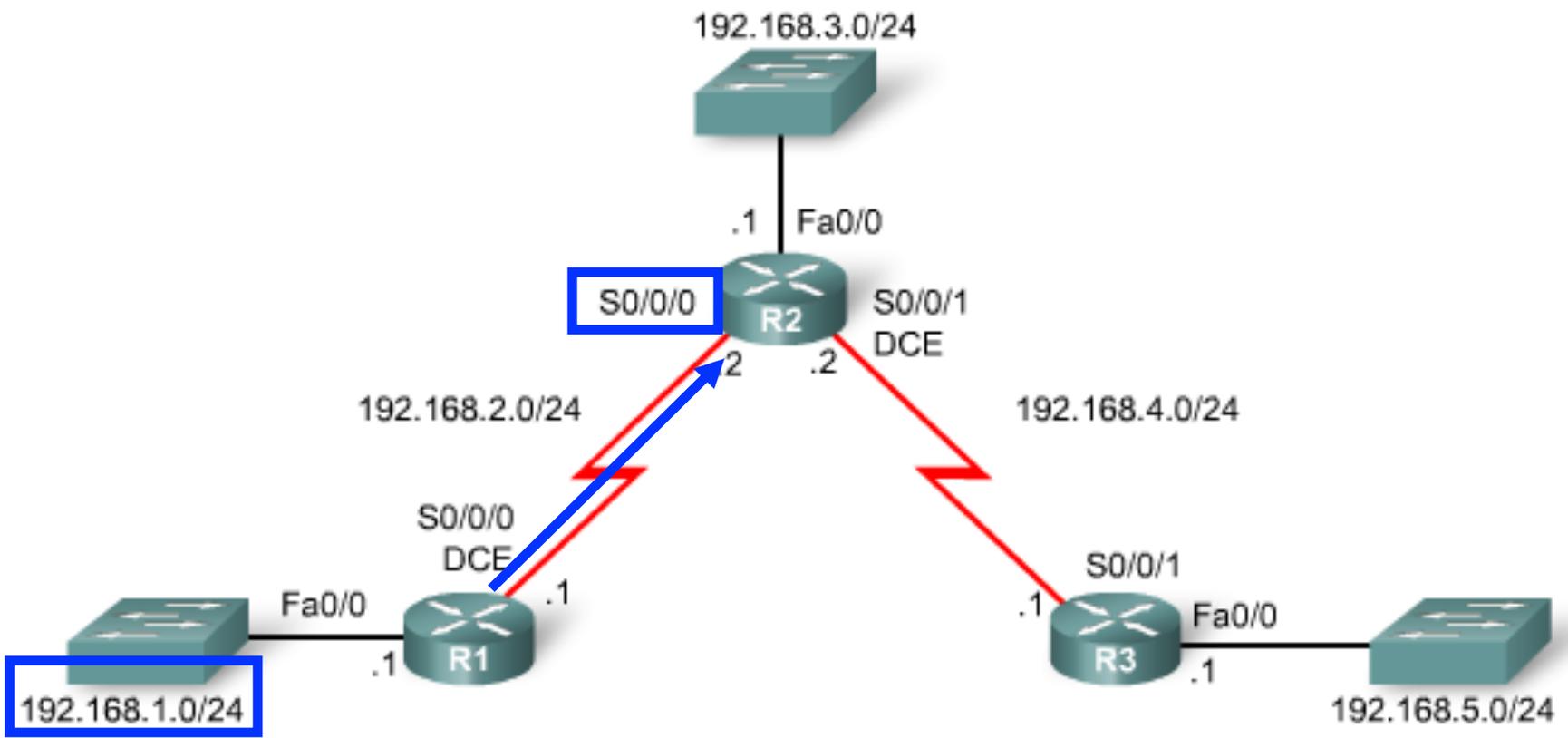
Utilisation de la commande debug

```

R2#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
① { RIP: received v1 update from 192.168.2.1 on Serial0/0/0
    192.168.1.0 in 1 hops
② { RIP: received v1 update from 192.168.4.1 on Serial0/0/1
    192.168.5.0 in 1 hops
    RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via FastEthernet0/0
    (192.168.3.1)
③ { RIP: build update entries
    network 192.168.1.0 metric 2
    network 192.168.2.0 metric 1
    network 192.168.4.0 metric 1
    network 192.168.5.0 metric 2
    RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/0/1
    (192.168.4.2)
④ { RIP: build update entries
    network 192.168.1.0 metric 2
    network 192.168.2.0 metric 1
    network 192.168.3.0 metric 1
    RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/0/0
    (192.168.2.2)
⑤ { RIP: build update entries
    network 192.168.3.0 metric 1
    network 192.168.4.0 metric 1
    network 192.168.5.0 metric 2
⑥ { R2#undebug all
    All possible debugging has been turned off

```

```
RIP: received v1 update from 192.168.2.1 on Serial0/0/0  
192.168.1.0 in 1 hops
```



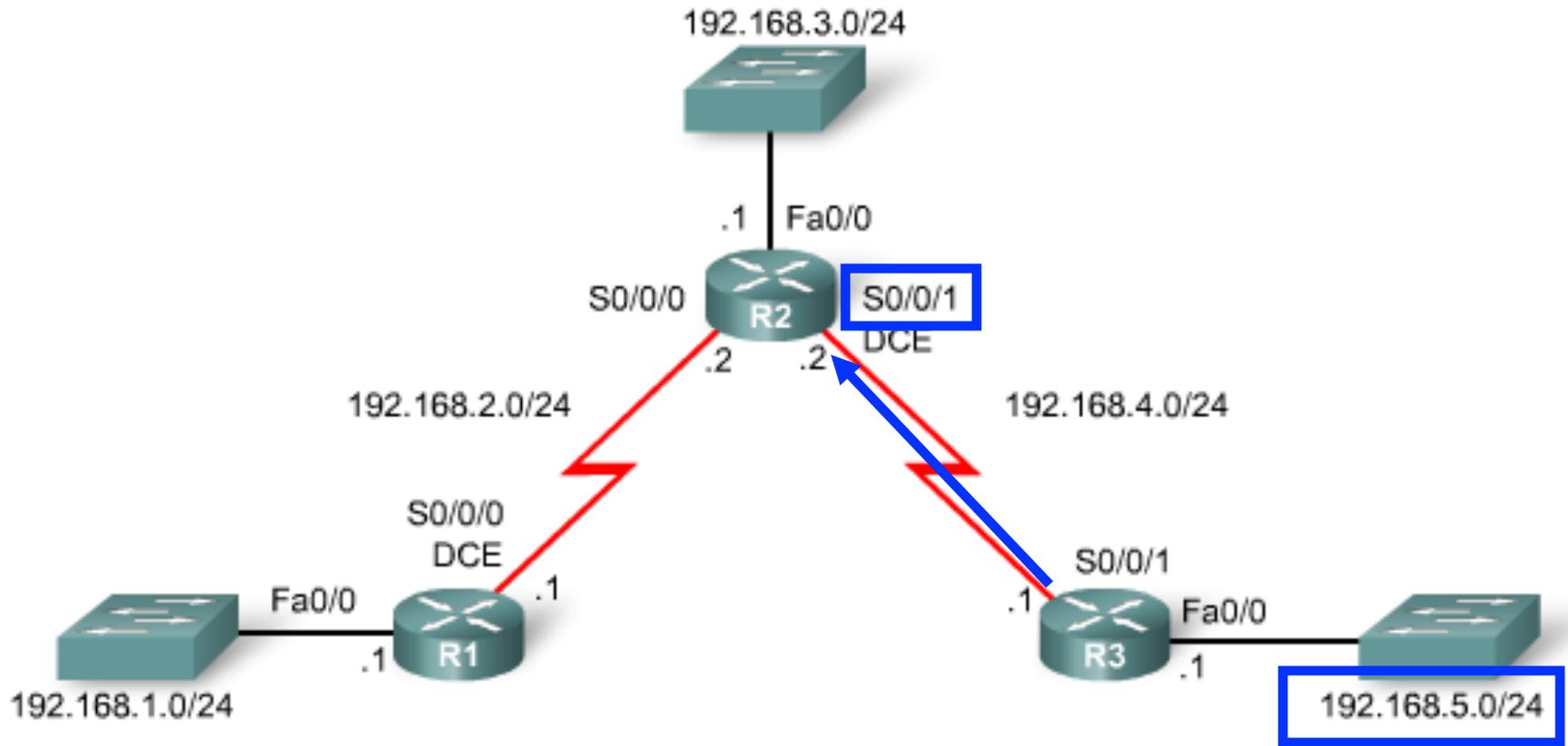
Si on considère que tous les routeurs ont convergé, pourquoi R2 ne reçoit qu'une route de R1 ?

C'est à cause de la technique split horizon

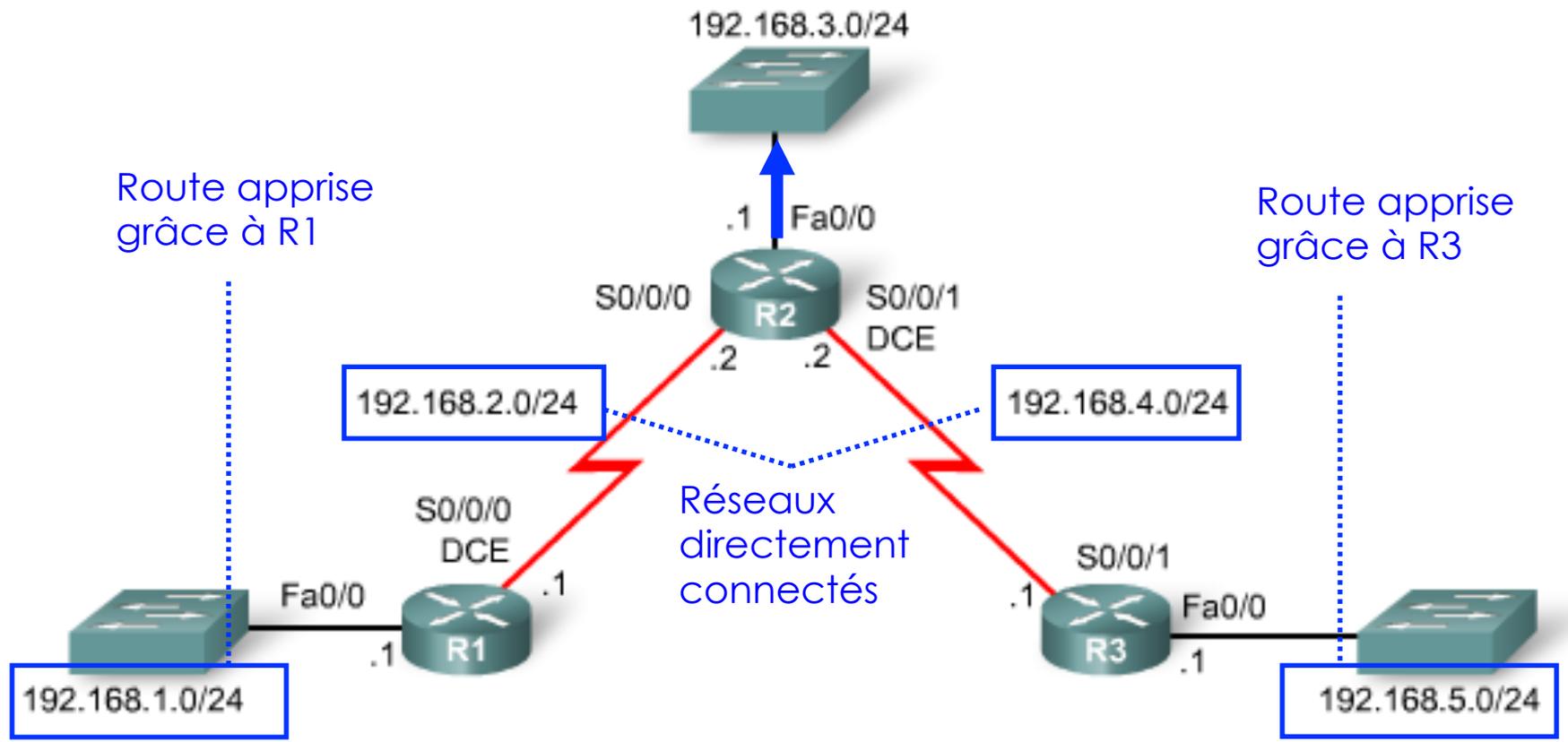
R1 n'annoncera pas à R2 les routes qu'il a appris grâce à R2



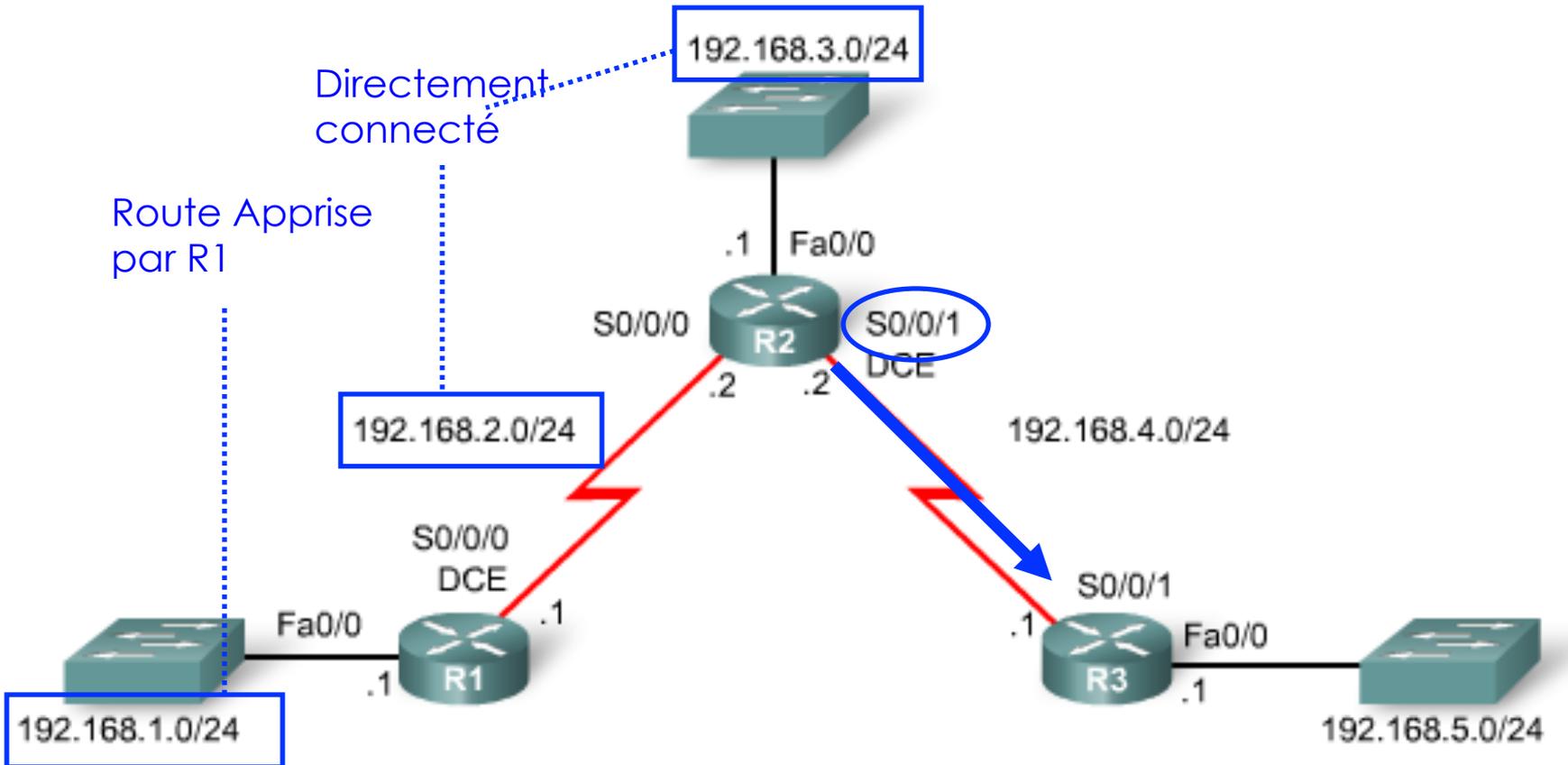
```
RIP: received v1 update from 192.168.4.1 on Serial0/0/1  
192.168.5.0 in 1 hops
```



```
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via FastEthernet0/0
      (192.168.3.1)
RIP: build update entries
      network 192.168.1.0 metric 2
      network 192.168.2.0 metric 1
      network 192.168.4.0 metric 1
      network 192.168.5.0 metric 2
```

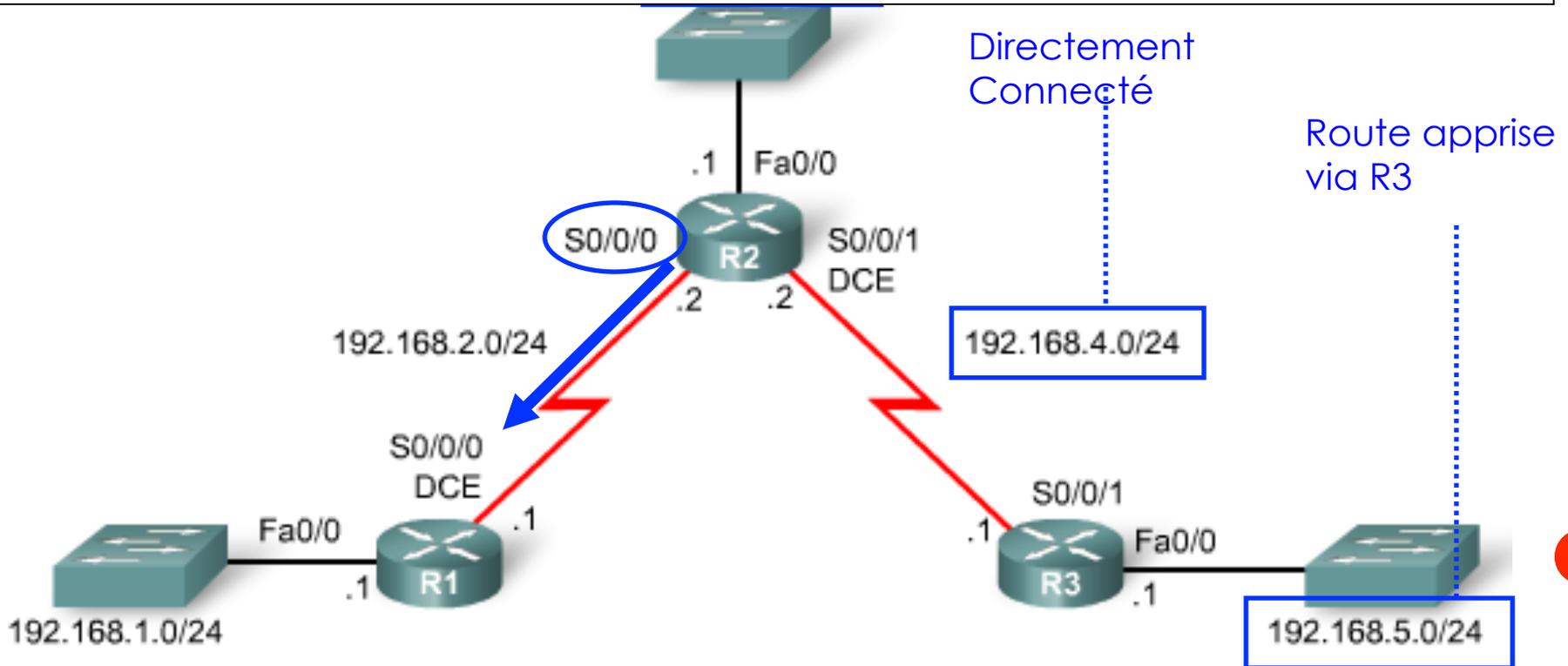


```
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/0/1
      (192.168.4.2)
RIP: build update entries
      network 192.168.1.0 metric 2
      network 192.168.2.0 metric 1
      network 192.168.3.0 metric 1
```



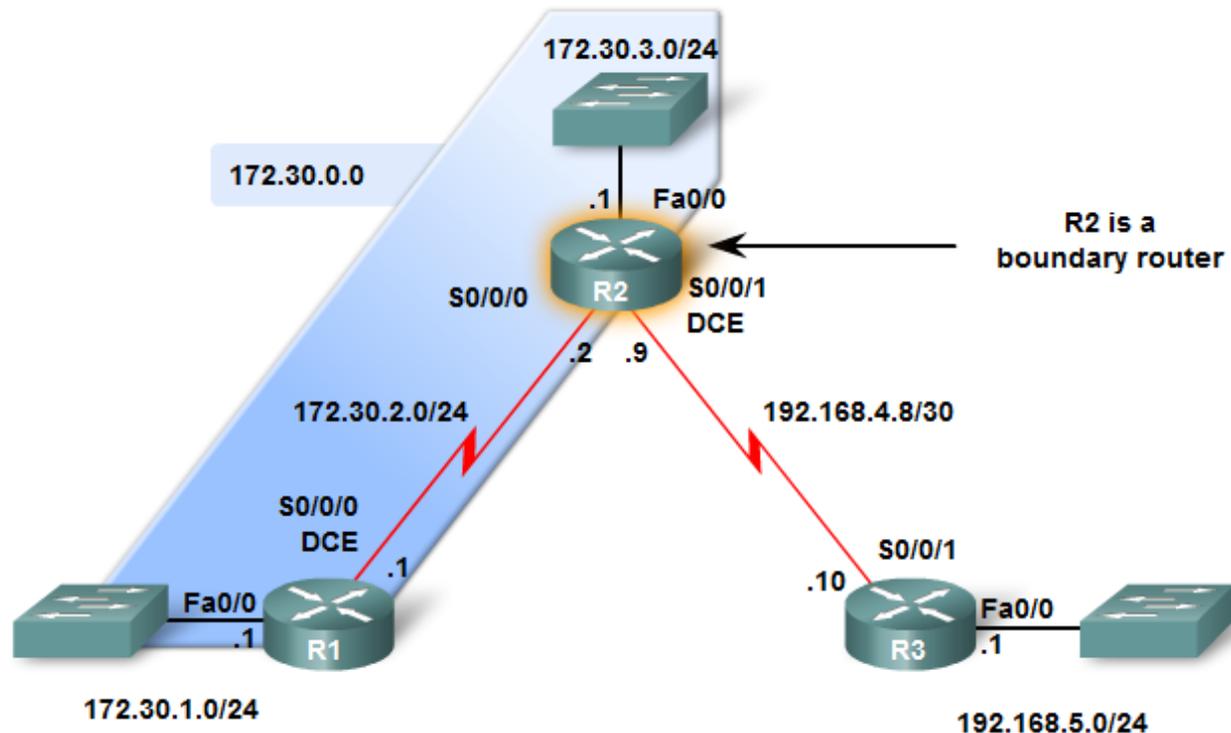
```
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/0/0  
      (192.168.2.2)  
RIP: build update entries  
      network 192.168.3.0 metric 1  
      network 192.168.4.0 metric 1  
      network 192.168.5.0 metric 2
```

```
R2# undebug all  
All possible debugging has been turned off
```



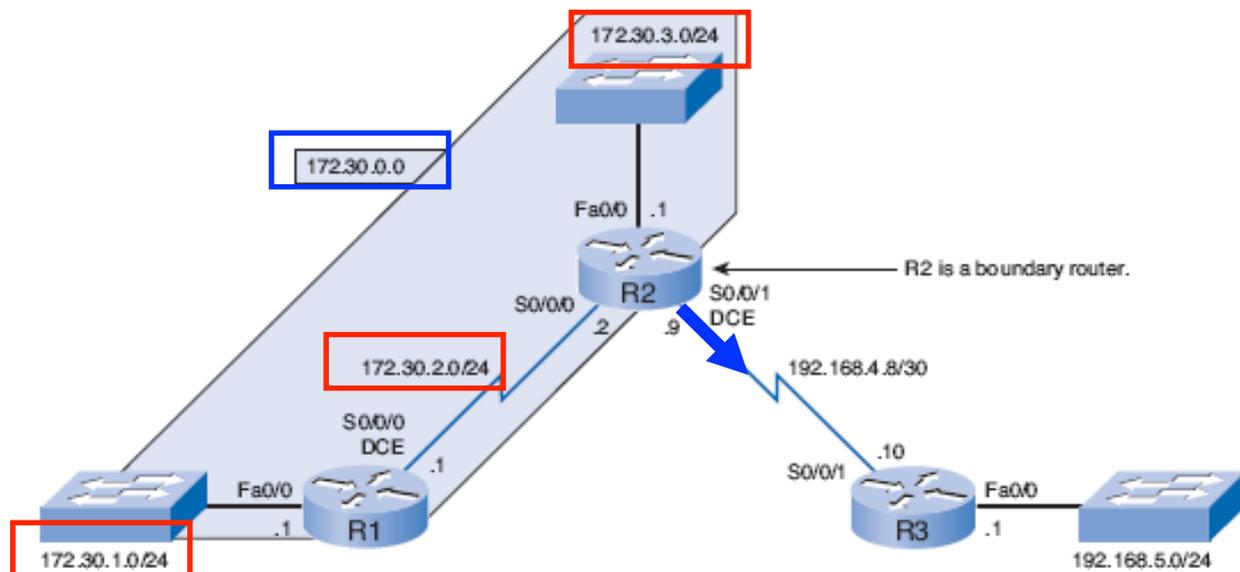
Routeurs Frontaliers et l'Agrégation

- ▶ **RIP** est un protocole classful qui **agrège automatiquement les réseaux classful lors du passage entre des "frontières" d'adresses**

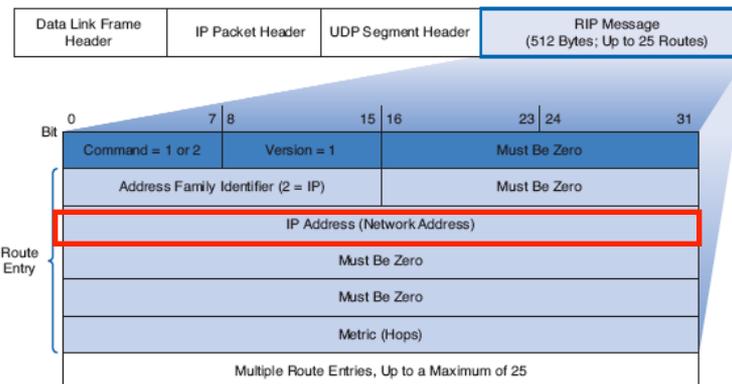


Routeurs Frontaliers et l'Agrégation

- ▶ R2 est un routeur frontalier (**boundary router**) dans RIP
 - Serial 0/0/0 et FastEthernet 0/0 de R2 sont à l'intérieur de la zone 172.30.0.0
 - Serial 0/0/1 est à l'intérieur de la zone 192.168.4.0
- ▶ Les routeurs frontaliers regroupent les sous-réseaux RIP lors du passage des messages d'update
- ▶ Les updates pour **172.30.1.0**, **172.30.2.0** et **172.30.3.0** seront automatiquement annoncés comme **172.30.0.0** quand envoyés par l'interface Serial 0/0/1 de R2



Traitement des



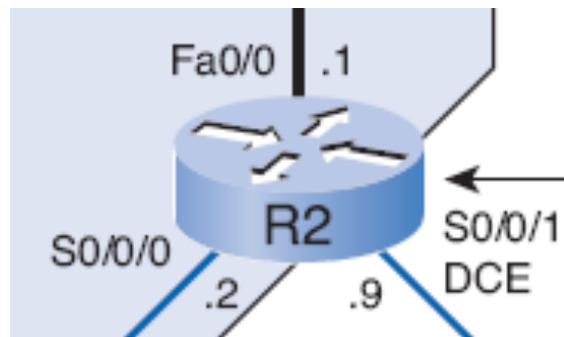
- ▶ Les protocoles classful n'incluent pas le masque dans les updates.
- ▶ Cependant, la table de routage inclut des routes RIPv1 avec l'adresse réseau et le masque
- ▶ **Alors comment déterminer le masque qui sera rajouté à une route dans la table de routage ?**

```

R2# show ip route
    172.30.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
R       172.30.1.0 [120/1] via 172.30.2.1, 00:00:18, Serial0/0/0
C       172.30.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       172.30.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
    192.168.4.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       192.168.4.8 is directly connected, Serial0/0/1
R       192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.4.10, 00:00:16, Serial0/0/1
    
```

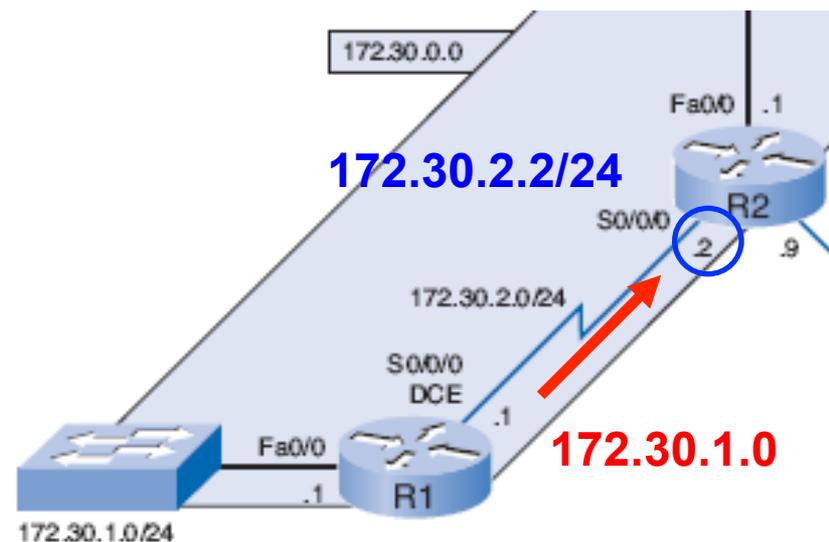
Règles pour le traitement des updates RIPv1

- ▶ Les deux règles suivantes déterminent le fonctionnement de RIPv1:
 - Si un **update** et l'**interface** dont il est issu appartiennent au même **grand réseau**, le **masque de l'interface** est utilisé pour les routes apprises
 - Si un **update** et l'**interface** dont il est issu appartiennent à différents **grands réseaux**, le **masque classful de l'adresse** est utilisé pour les routes apprises



Exemple du traitement d'un update RIPv1

- ▶ **Même réseau classful** que l'update arrivant
- ▶ Update: **172.30.1.0 en 1 saut**
- ▶ Interface d'entrée :
 - Serial 0/0/0 - **172.30.2.2/24**
- ▶ **Même réseau classful (172.30.0.x)**
- ▶ Appliquer le masque de S0/0/0 interface, **/24**
- ▶ Le sous-réseau 172.30.1.0 /24 est rajouté à la table de routage



```
R2# debug ip rip (selected output)^
RIP: received v1 update from 172.30.2.1 on Serial0/0/0
      172.30.1.0 in 1 hops

R2# show ip route (selected output)^
      172.30.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
R       172.30.1.0 [120/1] via 172.30.2.1, 00:00:18, Serial0/0/0
```

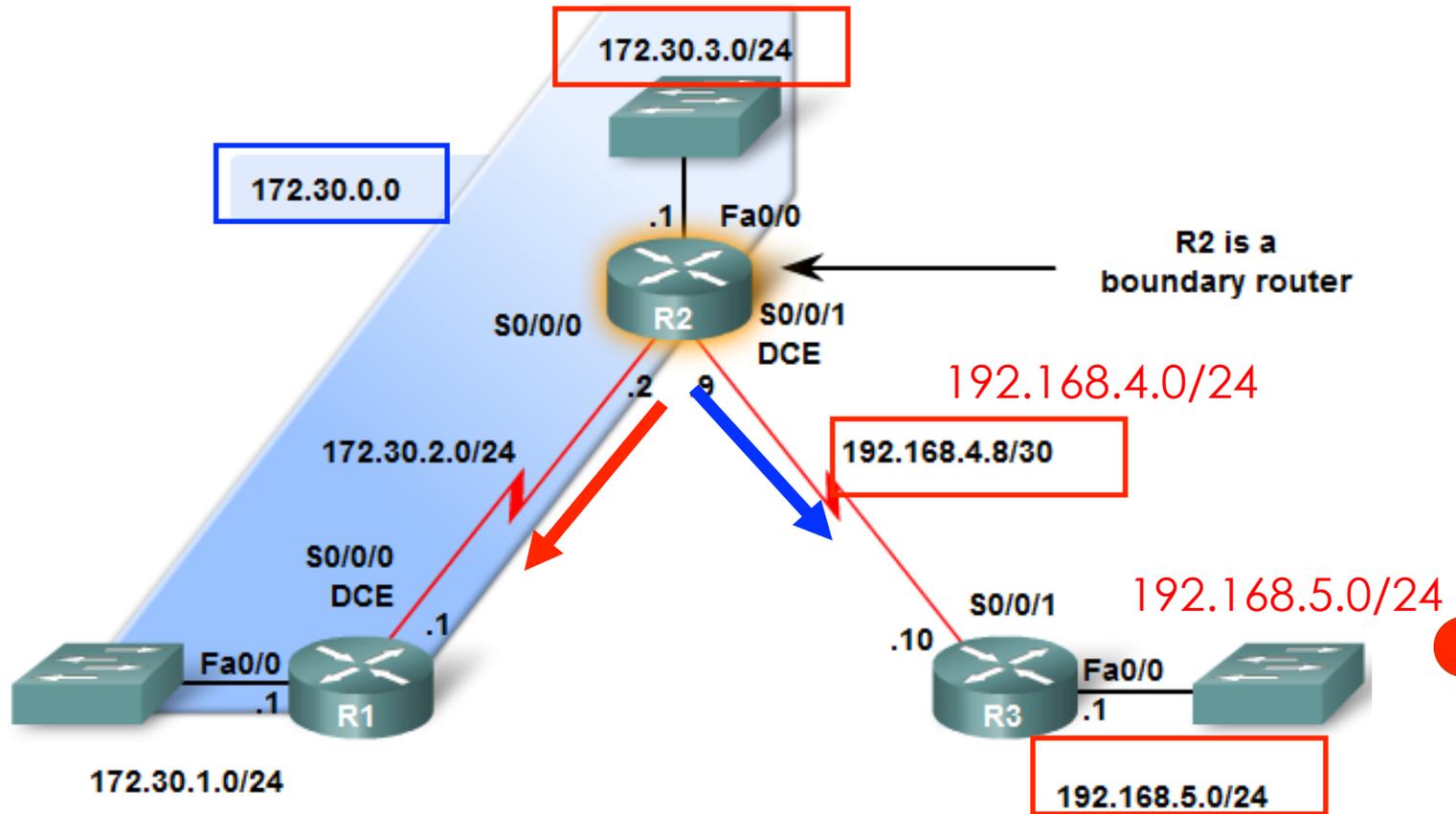
Envoi d'updates RIP

- ▶ Même principe du traitement des updates reçus : Déterminer si on doit ou pas agréger les routes envoyées
 - Quel est le réseau classful de l'interface de sortie ?
 - Quel est le réseau classful du réseau à envoyer en update ?
 - Sont ils dans le même réseau classful ?
 - Oui : Envoie les adresses des sous-réseaux
 - Non : Envoie une adresse agrégée – le réseau classful

```

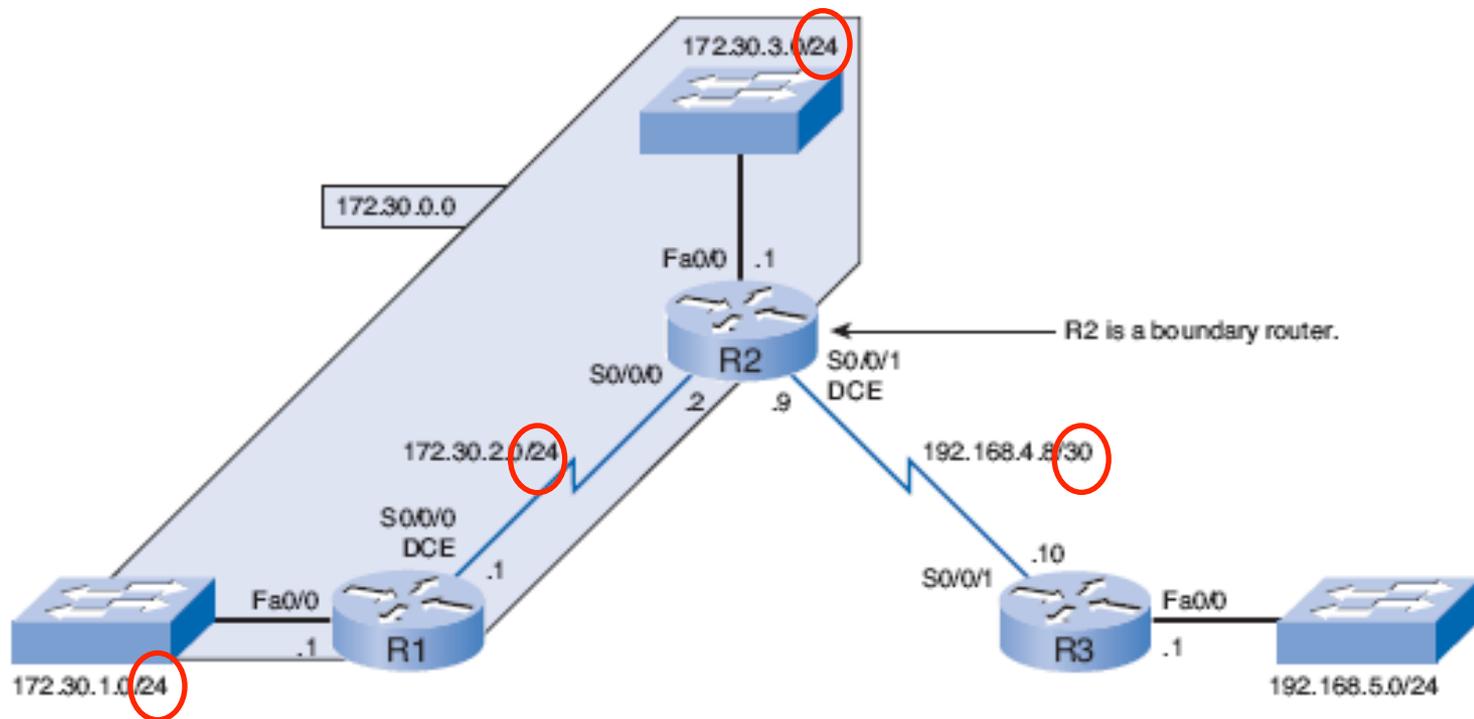
R2# debug ip rip
RIP protocol debugging is on
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/0/0 (172.30.2.2)
RIP: build update entries
    network 172.30.3.0 metric 1
    network 192.168.4.0 metric 1
    network 192.168.5.0 metric 2
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/0/1 (192.168.4.9)
RIP: build update entries
    network 172.30.0.0 metric 1

```



Les protocoles classful ne supportent pas le VLSM

- ▶ Les routeurs RIPv1 sont **limités par le masque des réseaux classful**.
- ▶ Il n'est pas permis d'utiliser des sous-réseaux avec des masques de tailles différentes



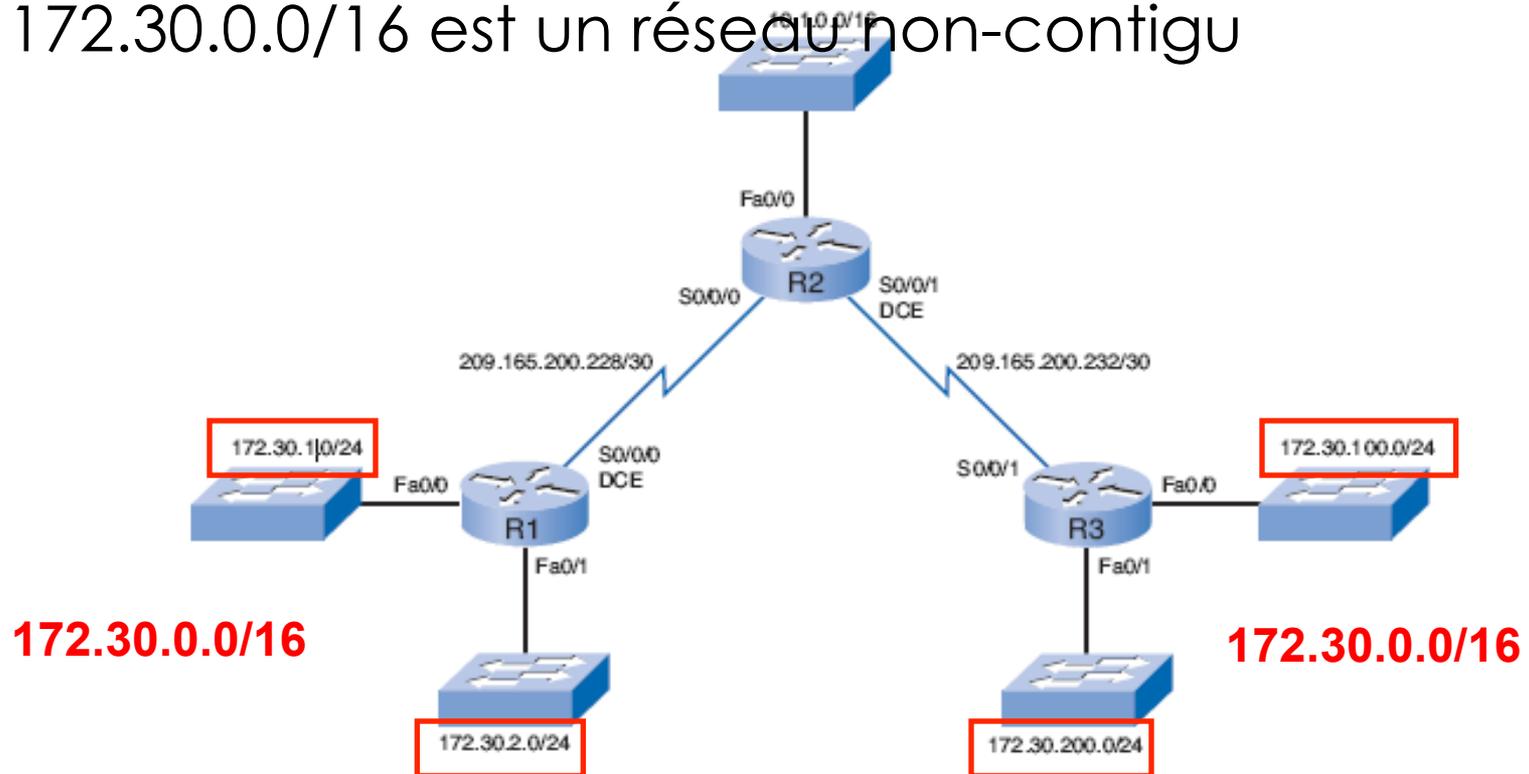
Avantages de l'Agrégation Automatique

- ▶ Des messages d'update plus petits sont reçus et envoyés, ce qui réduit l'utilisation de la bande passante entre R2 et R3
- ▶ R3 a une seule route vers 172.30.0.0/16, peu importe le nombre de sous-réseaux et la façon comme ils sont découpés
 - Une seule route permet d'accélérer le processus de recherche dans la table de routage de R3

```
R3# show ip route
<output omitted>
Gateway of last resort is not set
R    172.30.0.0/16 [120/1] via 192.168.4.9, 00:00:15, Serial0/0/1
     192.168.4.0/30 is subnetted, 1 subnets
C      192.168.4.8 is directly connected, Serial0/0/1
C      192.168.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Inconvénients de l'Agrégation Automatique scénario B

- ▶ **Les réseaux non-contigus**, deux ou plus sous-réseaux séparés par une autre réseau (d'une autre classe)
- ▶ 172.30.0.0/16 est un réseau non-contigu



Les réseaux non-contigus ne convergent pas

```
• R1 (config) # router rip  
• R1 (config-router) # network 172.30.0.0  
• R1 (config-router) # network 209.165.200.0
```

```
• R2 (config) # router rip  
• R2 (config-router) # network 10.0.0.0  
• R2 (config-router) # network 209.165.200.0
```

```
• R3 (config) # router rip  
• R3 (config-router) # network 172.30.0.0  
• R3 (config-router) # network 209.165.200.0
```

- La configuration de RIPv1 est correcte, mais il est incapable de déterminer tous les réseaux dans cette topologie non-contigüe

RIPv1 et RIPv2

- RIPv2 est une extension de RIPv1, pas un nouveau protocole.
 - **Les adresses des next-hop** incluses dans la table de routage
 - Utilisation de **multicast** pour l'envoi des updates
 - Possibilité d'**authentification**
- Les deux versions de RIP partagent ces caractéristiques et limitations:
 - Utilisation de **hold-down timers** pour éviter les boucles
 - Utilisation de **split horizon** et **split horizon with poison reverse** aussi pour éviter les boucles
 - Utilisation de **triggered updates** lors des modifications pour accélérer la convergence
 - **Maximum hop count** de **15 sauts**

Activation et Vérification de RIPv2

- La commande **version 2** est utilisée pour activer la Version 2
- Cette commande doit être entrée sur toutes les machines du domaine

```
R1(config)# router rip  
R1(config-router)# version 2
```

```
R2(config)# router rip  
R2(config-router)# version 2
```

```
R3(config)# router rip  
R3(config-router)# version 2
```

Activation et Vérification de RIPv2

```
R2# show ip protocols
```

```
Routing Protocol is "rip"
```

```
  Sending updates every 30 seconds, next due in 1 seconds
```

```
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
```

```
  Outgoing update filter list for all interfaces is
```

```
  Incoming update filter list for all interfaces is
```

```
  Redistributing: static, rip
```

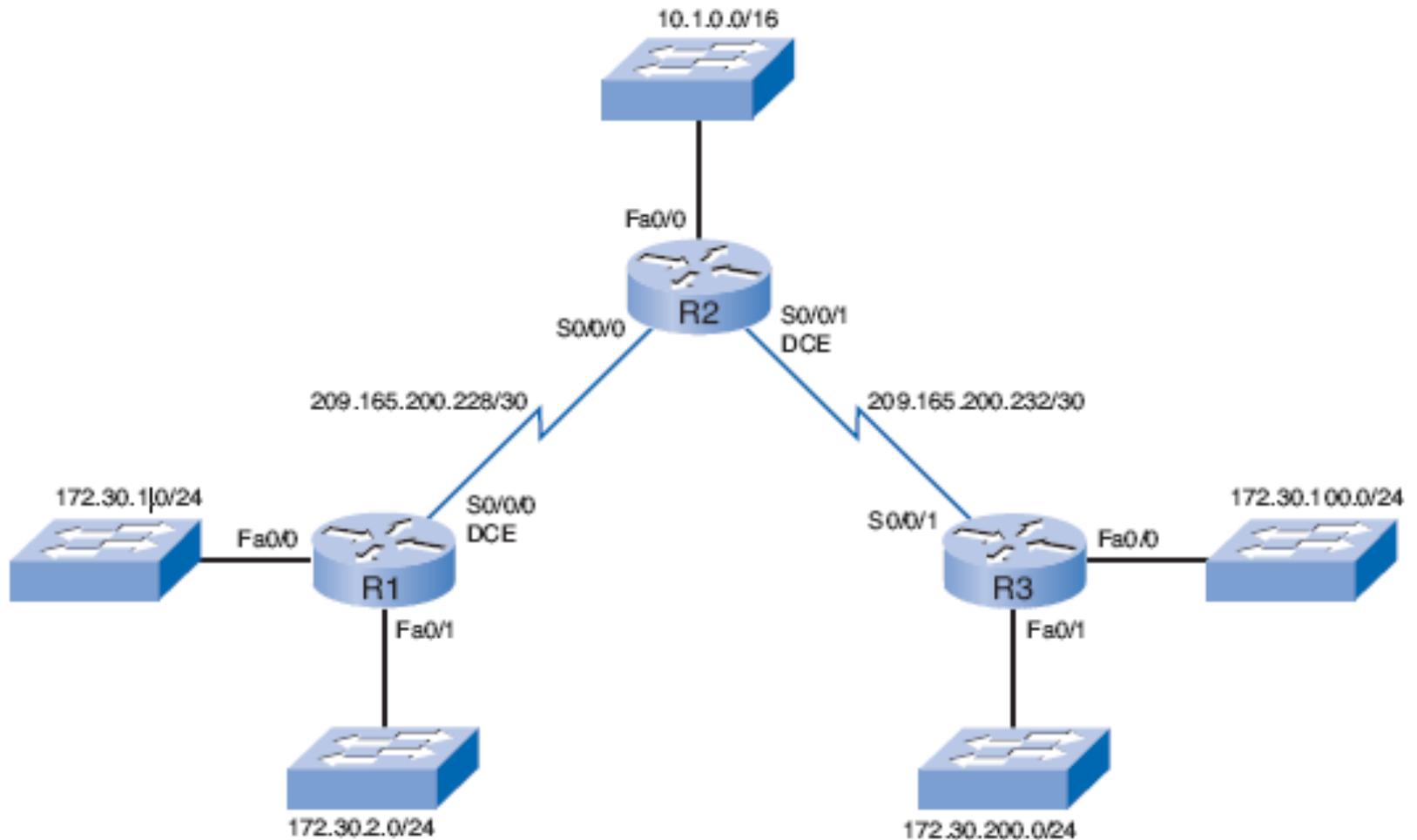
```
  Default version control: send version 2, receive version 2
```

Interface	Send	Recv	Triggered	RIP	Key-chain
Serial0/0/0	2	2			
Serial0/0/1	2	2			

```
Automatic network summarization is in effect
```

```
<output omitted for brevity>
```

Retour sur notre scénario



Agrégation automatique et RIPv2

- On vient d'activer RIPv2 cependant...
- La commande `show ip route` montre toujours une route agrégée **172.30.0.0/16** avec les **mêmes deux chemins de coût identique**
- **Quel est le problème ?**

```
R2# show ip route
R   172.30.0.0/16 [120/1] via 209.165.200.230, 00:00:28, Serial10/0/0
      [120/1] via 209.165.200.234, 00:00:18, Serial10/0/1
209.165.200.0/30 is subnetted, 2 subnets
C     209.165.200.232 is directly connected, Serial10/0/1
C     209.165.200.228 is directly connected, Serial10/0/0
10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C     10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S    192.168.0.0/16 is directly connected, Null0
```

Agrégation automatique et RIPv2

- **Par défaut, RIPv2 fait l'agrégation automatique lors du passage entre deux réseaux classful, exactement comme RIPv1**
- R1 et R3 agrègent encore leurs sous-réseaux 172.30.0.0 lorsqu'ils envoient les updates vers les interfaces sur les réseaux 209.165.200.228 et 209.165.200.232

```
R1# show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
<output omitted>
  Default version control: send version 2, receive version 2
  Interface          Send    Recv    Triggered RIP Key-chain
  FastEthernet0/0    2       2
  FastEthernet0/1    2       2
  Serial0/1/0        2       2
```

Automatic network summarization is in effect

Désactivation de l'agrégation automatique RIPv2

- Pour modifier le comportement de RIPv2, il faut utiliser la commande **no auto-summary**

```
R2(config)# router rip  
R2(config-router)# no auto-summary
```

```
R3(config)# router rip  
R3(config-router)# no auto-summary
```

```
R1(config)# router rip  
R1(config-router)# no auto-summary
```

```
R1# show ip protocols  
<output omitted>  
Automatic network summarization is not in effect  
<output omitted>
```

Vérification des updates RIPv2

- La table de routage de **R2 contient maintenant tous les sous-réseaux de 172.30.0.0/16**
- La route agrégée avec deux chemins de même coût n'existe plus
- Chaque sous-réseau et masque ont des entrées spécifiques, ainsi que des interfaces de sortie et passerelles individuelles

```
R2# show ip route
 172.30.0.0/16 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
R   172.30.200.32/28 [120/1] via 209.165.200.234, 00:00:09, Serial0/0/1
R   172.30.200.16/28 [120/1] via 209.165.200.234, 00:00:09, Serial0/0/1
R   172.30.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.230, 00:00:03, Serial0/0/0
R   172.30.1.0/24 [120/1] via 209.165.200.230, 00:00:03, Serial0/0/0
R   172.30.100.0/24 [120/1] via 209.165.200.234, 00:00:09, Serial0/0/1
R   172.30.110.0/24 [120/1] via 209.165.200.234, 00:00:09, Serial0/0/1
209.165.200.0/30 is subnetted, 2 subnets
C   209.165.200.232 is directly connected, Serial0/0/1
C   209.165.200.228 is directly connected, Serial0/0/0
10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C   10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S  192.168.0.0/16 is directly connected, Null0
```

Vérification des updates RIPv2

- Ceci permet la convergence totale des tables de routage

```
R1# show ip route
```

```
172.30.0.0/16 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
```

```
R    172.30.200.32/28 [120/2] via 209.165.200.229, 00:00:01, Serial0/0/0
```

```
R    172.30.200.16/28 [120/2] via 209.165.200.229, 00:00:01, Serial0/0/0
```

```
C    172.30.2.0/24 is directly connected, Loopback0
```

```
C    172.30.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
R    172.30.100.0/24 [120/2] via 209.165.200.229, 00:00:01, Serial0/0/0
```

```
R    172.30.110.0/24 [120/2] via 209.165.200.229, 00:00:01, Serial0/0/0
```

```
209.165.200.0/30 is subnetted, 2 subnets
```

```
R    209.165.200.232 [120/1] via 209.165.200.229, 00:00:02, Serial0/0/0
```

```
C    209.165.200.228 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
```

```
R    10.1.0.0 [120/1] via 209.165.200.229, 00:00:02, Serial0/0/0
```

```
R    192.168.0.0/16 [120/1] via 209.165.200.229, 00:00:02, Serial0/0/0
```

Vérification des updates RIPv2

- Ceci permet la convergence totale des tables de routage

```
R3# show ip route
172.30.0.0/16 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C    172.30.200.32/28 is directly connected, Loopback2
C    172.30.200.16/28 is directly connected, Loopback1
R    172.30.2.0/24 [120/2] via 209.165.200.233, 00:00:01, Serial0/0/1
R    172.30.1.0/24 [120/2] via 209.165.200.233, 00:00:01, Serial0/0/1
C    172.30.100.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    172.30.110.0/24 is directly connected, Loopback0
209.165.200.0/30 is subnetted, 2 subnets
C    209.165.200.232 is directly connected, Serial0/0/1
R    209.165.200.228 [120/1] via 209.165.200.233, 00:00:02, Serial0/0/1
10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
R    10.1.0.0 [120/1] via 209.165.200.233, 00:00:02, Serial0/0/1
R    192.168.0.0/16 [120/1] via 209.165.200.233, 00:00:02, Serial0/0/1
```

PROTOCOLE OSPF

Protocole à État des Liens

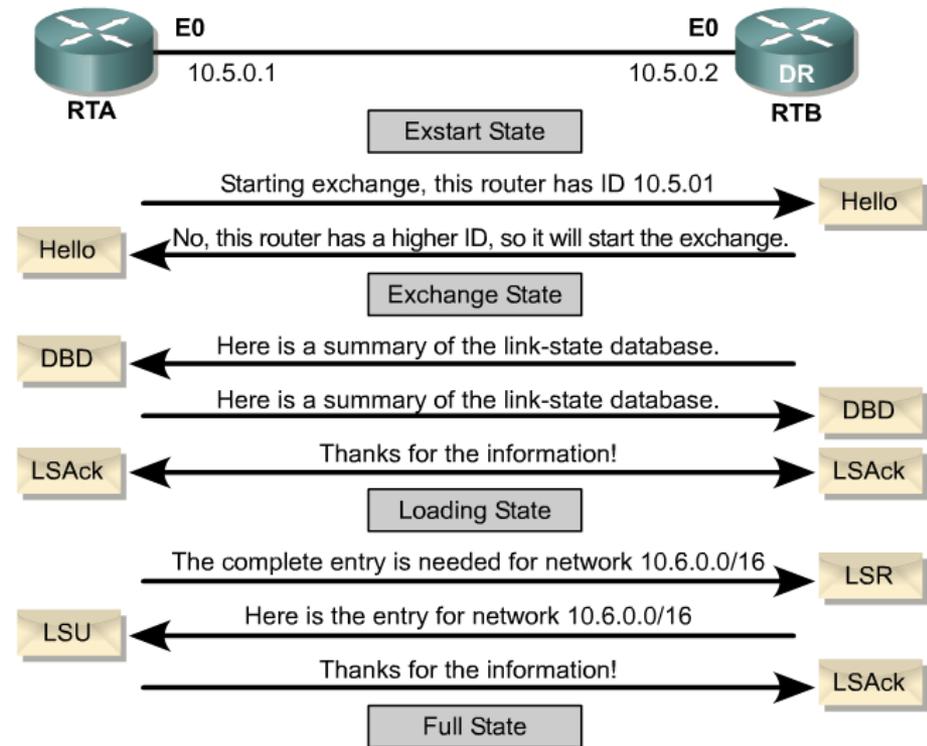
Introduction à OSPF

- OSPF est un protocole :
 - Classless
 - Basé sur les états des liens
 - Hiérarchique : utilise des zone pour la scalabilité
- Le RFC 2328 définit la métrique OSPF comme une valeur arbitraire appelée coût
 - L'IOS Cisco utilise le débit pour calculer la métrique de coût OSPF

	Interior Gateway Protocols				Exterior Gateway Protocols
	Distance Vector Routing Protocols		Link State Routing Protocols		Path Vector
Classful	RIP	IGRP			EGP
Classless	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGPv4
IPv6	RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3	IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6

Les types de paquet OSPF

- OSPF contient 5 types de LSPs (link-state packets) :
 - **Hello**: utilisé pour établir et maintenir le voisinage
 - **DBD (Database Description)**: liste résumée de la base de données de l'émetteur
 - **LSR (Link-State Request)** : Utilisé pour demander plus d'information sur une entrée dans le DBD
 - **LSU: (Link-State Update)**: Informations sur l'état des liens
 - **LSAck (LSA Acknowledgment)** : Le routeur envoie un acquittement (LSAck) pour confirmer la réception d'un LSU.



Établissement d'un voisinage et les paramètres Hello

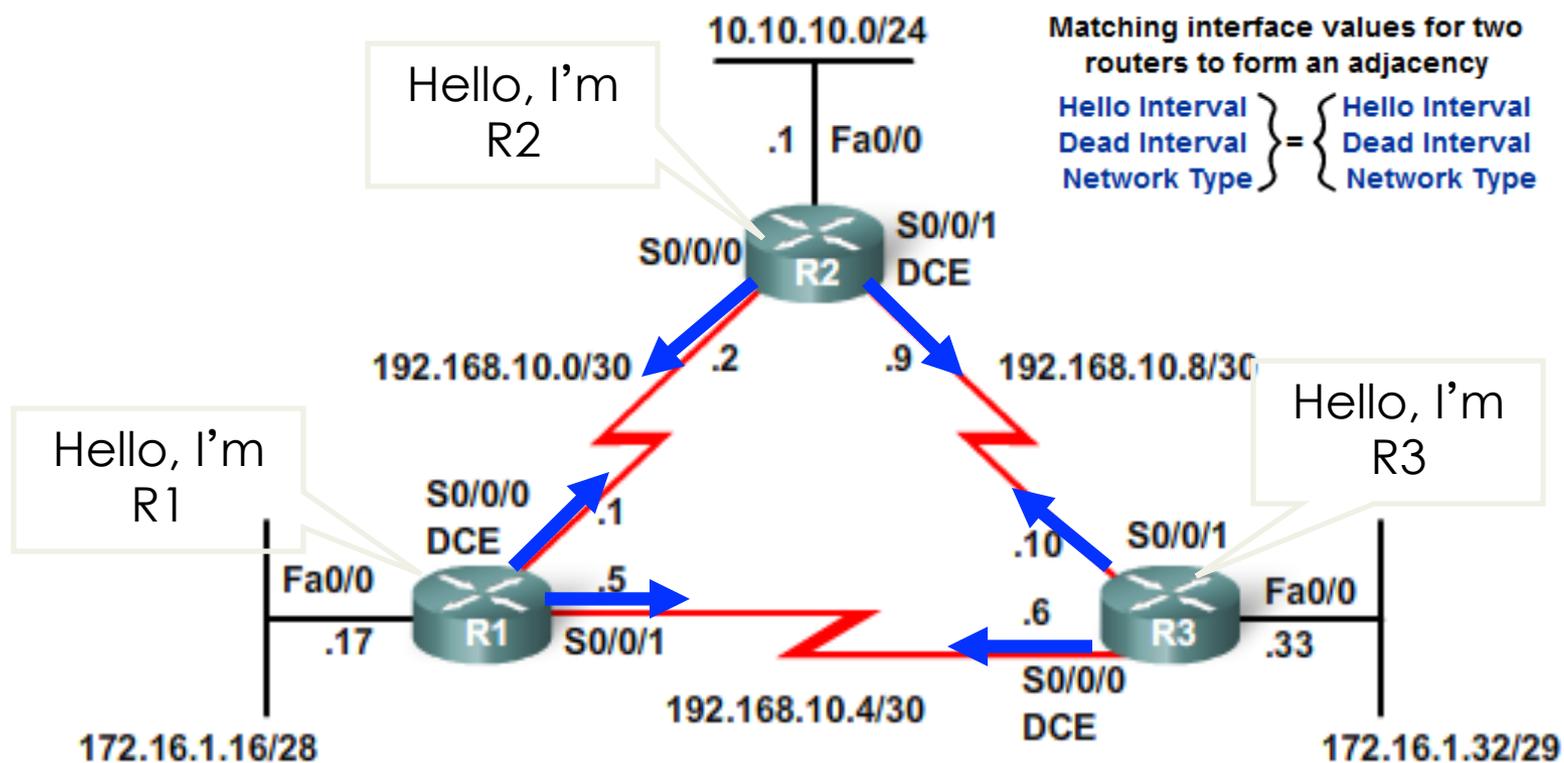
- Avant l'envoi des états des liens (inondation), un routeur doit découvrir ses voisins
- Envoi de paquets Hello sur les interfaces directement connectées
- Avant de former une adjacence (voisinage), deux routeurs doivent s'accorder sur trois valeurs :
 - Intervalle Hello
 - Intervalle Dead
 - Type de Réseau
- Le paquet Hello transporte ces informations
- Pour finir, il faut que les interfaces des routeurs appartiennent au même réseau (plutôt évident), et qu'ils aient le même masque de sous-réseau (parfois ce n'est pas le cas)

Matching interface values for two routers to form an adjacency

Hello Interval } = { Hello Interval
Dead Interval } = { Dead Interval
Network Type } = { Network Type

Les intervalles Hello

- Par défaut, les paquets **Hello OSPF** sont envoyés à chaque :
 - 10 secondes** sur les réseaux multiaccess et les segments point-à-point
 - 30 secondes** sur les réseaux nonbroadcast multiaccess (NBMA) (Frame Relay, X.25, ATM).
- Ces paquets sont envoyés à tous les routeurs OSPF sur l'adresse multicast 224.0.0.5



L'intervalle Dead

- **L'intervalle Dead** - Période en secondes qu'un router attendra un paquet Hello avant de déclarer le voisin "down"
- Les routeurs **Cisco** utilisent une valeur par défaut de quatre fois l'intervalle Hello
 - **40 secondes** – réseaux Multiaccess et point-à-point
 - **120 secondes** - réseaux NBMA
- Lorsque l'intervalle Dead expire
 1. Le routeur OSPF retire le voisin de sa base de données d'état des liens
 2. Diffuse l'information d'état des liens concernant la « perte » d'un voisin

LSUs OSPF

- Les **Link-State Updates (LSU)** sont les paquets utilisés pour les mises à jour des routes OSPF
 - Peut contenir 11 types différents de LSAs (Link-State Advertisements)
- Chaque mise à jour est acquittée avec un LSAck

LSUs Contain Link-State Advertisements (LSAs)

Type	Packet Name	Description
1	Hello	Discovers neighbors and builds adjacencies between them
2	DBD	Checks for database synchronization between router
3	LSR	Requests specific link-state records from router to router
4	LSU	Sends specifically requested link-state records
5	LSAck	Acknowledges the other packet types

The acronyms LSA and LSU are often used interchangeably.

An LSU contains one or more LSAs.

LSAs contain route information for destination networks.

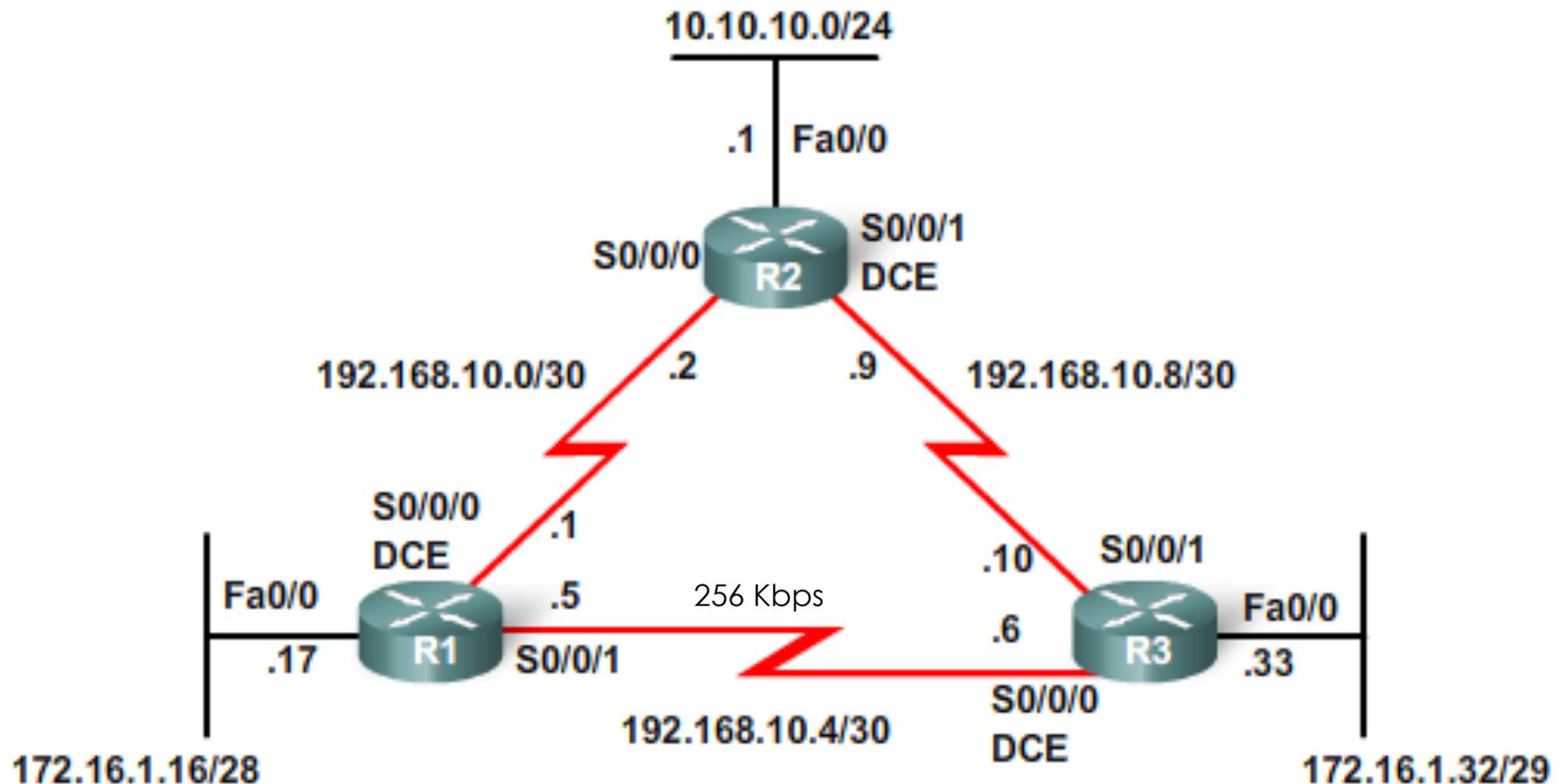
LSA specifics are discussed in CCNP.

LSA Type	Description
1	Router LSAs
2	Network LSAs
3 or 4	Summary LSAs
5	Autonomous System External LSAs
6	Multicast OSPF LSAs
7	Defined for Not-So-Stubby Areas
8	External Attributes LSA for Border Gateway Protocol(BGP)
9,10,11	Opaque LSAs

Configuration OSPF de base

Topologie

- Pour mettre en évidence le fonctionnement d'OSPF, le réseau est non-contigu



Configuration de R1

```
hostname R1
!  
interface FastEthernet0/0  
  description R1 LAN  
  ip address 172.16.1.17 255.255.255.240  
!  
interface Serial0/0/0  
  description Link to R2  
  ip address 192.168.10.1 255.255.255.252  
  clock rate 64000  
!  
interface Serial0/0/1  
  description Link to R3  
  ip address 192.168.10.5 255.255.255.252
```

Configuration de R2

```
hostname R2
!  
interface FastEthernet0/0  
  description R2 LAN  
  ip address 10.10.10.1 255.255.255.0  
!  
interface Serial10/0/0  
  description Link to R1  
  ip address 192.168.10.2 255.255.255.252  
!  
interface Serial10/0/1  
  description Link to R3  
  ip address 192.168.10.9 255.255.255.252  
  clock rate 64000
```

Configuration de R3

```
hostname R3
!
interface FastEthernet0/0
  description R3 LAN
  ip address 172.16.1.33 255.255.255.248
!
interface Serial10/0/0
  description Link to R1
  ip address 192.168.10.6 255.255.255.252
  clockrate 64000
!
interface Serial10/0/1
  description Link to R2
  ip address 192.168.10.10 255.255.255.252
```

La commande *router ospf*

```
R1 (config)# router ospf 1  
R1 (config-router)#
```

- Pour activer le processus OSPF nous avons besoin
 1. Le numéro de **process-id**
 - compris entre 1 et 65535
 - choisi par l'administrateur réseau
 2. A une importance locale
 - Les autres routeurs OSPF peuvent avoir des valeurs différents (faux pour PacketTracer)
 - C'est différent de EIGRP, où la valeur AS devrait être la même
- Dans tous les cas, il est plus simple (et cohérent) d'utiliser la même valeur

La commande *network*

```
Router(config-router)# network network-address wildcard-mask area area-id
```

- La commande **network** a la même fonction des autres protocoles
 - Chaque interface qui correspond au réseau **network** sera activé pour émettre et recevoir des paquets OSPF
 - Ce sous-réseau sera inclus dans les mises à jour OSPF
- Différence : Avec OSPF, la commande *network* requiert un masque **wildcard**
 - Utilisé pour indiquer la plage d'adresses couvert

La commande *network*

```
Router(config-router)# network network-address wildcard-mask area area-id
```

- Le masque **wildcard** est l'équivalent du **masque de sous-réseau inversé**

```
255.255.255.255
- 255.255.255.240 on fait la soustraction du masque réseau
-----
0. 0. 0. 15 masque Wildcard
```

Note :

- Les versions les plus récentes permettent d'entrer simplement le masque de sous-réseau
- L'IOS fera la conversion et le masque wildcard sera enregistré

La commande *network*

```
Router(config-router)# network network-address wildcard-mask area area-id
```

- La valeur **area-id** correspond à la **zone OSPF**
- Une zone est un groupe de routeurs qui partagent les informations d'état des liens
 - Ils ont des bases de données des états des liens **identiques**
 - Cependant, chaque zone gère **séparément** ses updates
- Dans PacketTracer, nous ne travaillons qu'avec une seule zone
- La commande **network** doit être configurée avec la même **area-id** sur tous les routeurs
 - Une bonne pratique est d'utiliser la zone 0

Configuration des networks

Le Router-ID n'a pas besoin d'être identique partout

- La commande **network** est appliqué à tous les routeurs
- À ce point, ils doivent être en mesure de se « pinguer »

<pre>R1(config)# router ospf 1 R1(config-router)# network 172.16.1.16 0.0.0.15 <u>area 0</u> R1(config-router)# network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0 R1(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0</pre>	<p>Area-ID doit être le même partout</p>
<pre>R2(config)# router ospf 1 R2(config-router)# network 10.10.10.0 <u>0.0.0.255</u> area 0 R2(config-router)# network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0 R2(config-router)# network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0</pre>	<p>Le masque wildcard doit être utilisé</p>
<pre>R3(config)# router ospf 1 R3(config-router)# network 172.16.1.32 0.0.0.7 area 0 R3(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0 R3(config-router)# network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0</pre>	

Analyse de la Table de Routage

- Au contraire de RIP, OSPF ne fait pas l'agrégation automatique aux frontières de deux classes

```
R1# show ip route
Codes: <some code output omitted>
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C       192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/1
O       192.168.10.8 [110/128] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial0/0/0
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O       172.16.1.32/29 [110/65] via 192.168.10.6, 14:27:57, Serial0/0/1
C       172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnet
O       10.10.10.0 [110/65] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial0/0/0
```

Analyse de la Table de Routage

```
R2# show ip route
```

```
Codes: <some code output omitted>
```

```
    D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
```

```
192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
```

```
C    192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
O    192.168.10.4 [110/128] via 192.168.10.1, 14:31:18, Serial0/0/0
```

```
C    192.168.10.8 is directly connected, Serial0/0/1
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
O    172.16.1.32/29 [110/65] via 192.168.10.10, 14:31:18, Serial0/0/1
```

```
O    172.16.1.16/28 [110/65] via 192.168.10.1, 14:31:18, Serial0/0/0
```

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnet
```

```
C    10.10.10.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Analyse de la Table de Routage

```
R3# show ip route
```

```
Codes: <some code output omitted>
```

```
    D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
```

```
192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
```

```
O      192.168.10.0 [110/845] via 192.168.10.9, 14:31:52, Serial0/0/1  
      [110/845] via 192.168.10.5, 14:31:52, Serial0/0/0
```

```
C      192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0
```

```
C      192.168.10.8 is directly connected, Serial0/1
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
C      172.16.1.32/29 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
O      172.16.1.16/28 [110/782] via 192.168.10.5, 14:31:52, Serial0/0/0
```

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnet
```

```
O      10.10.10.0 [110/782] via 192.168.10.9, 14:31:52, Serial0/0/1
```

La métrique OSPF

- La métrique OSPF s'appelle **coût**. Voici un extrait du RFC 2328 :
 - *A cost is associated with the output side of each router interface. This cost is configurable by the system administrator. The lower the cost, the more likely the interface is to be used to forward data traffic.*
- Le RFC 2328 ne spécifie pas les valeurs utilisés pour la métrique

```
Network Working Group                                     J. Moy
Request for Comments: 2328                               Ascend Communications, Inc.
STD: 54                                                  April 1998
Obsoletes: 2178
Category: Standards Track

                                OSPF Version 2

Status of this Memo

This document specifies an Internet standards track protocol for the
Internet community, and requests discussion and suggestions for
improvements. Please refer to the current edition of the "Internet
Official Protocol Standards" (STD 1) for the standardization state
and status of this protocol. Distribution of this memo is
unlimited.

Copyright Notice

Copyright (C) The Internet Society (1998). All Rights Reserved.

Abstract

This memo documents version 2 of the OSPF protocol. OSPF is a
link-state routing protocol. It is designed to be run internal to a
single Autonomous System. Each OSPF router maintains an identical
database describing the Autonomous System's topology. From this
database, a routing table is calculated by constructing a shortest-
path tree.

OSPF recalculates routes quickly in the face of topological changes,
utilizing a minimum of routing protocol traffic. OSPF provides
support for equal-cost multipath. An area routing capability is
provided, enabling an additional level of routing protection and a
reduction in routing protocol traffic. In addition, all OSPF
routing protocol exchanges are authenticated.
```

Le coût OSPF d'un IOS = $10^8/\text{débit}$ en bps

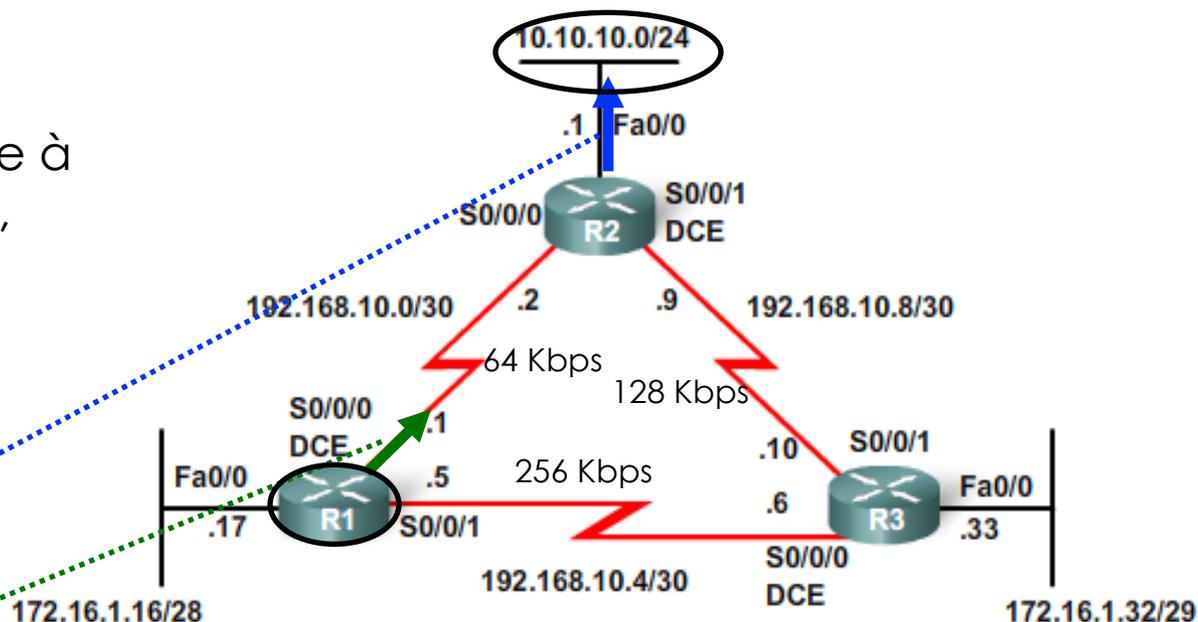
- L'IOS utilise le débit cumulé des interfaces de sortie (jusqu'à la destination) pour calculer le coût
- **10^8** est la valeur connue comme débit de référence
 - Le plus grand le débit d'un lien, le plus petit sera le coût



Coût Cumulé OSPF

- Une ligne T1 coût **64**
+ Fast Ethernet coût **1** = **65**
- Le “**Coût = 64**” fait référence à l’interface série par défaut, $10^8/1544000$ bps = 64, et non au débit réel

Interface Type	$10^8/\text{bps} = \text{Cost}$
Fast Ethernet and faster	$10^8/100,000,000$ bps = 1
Ethernet	$10^8/10,000,000$ bps = 10
E1	$10^8/2,048,000$ bps = 48
T1	$10^8/1,544,000$ bps = 64
128 Kbps	$10^8/128,000$ bps = 781
64 Kbps	$10^8/64,000$ bps = 1562
56 Kbps	$10^8/56,000$ bps = 1785



```
R1# show ip route
```

```
0 10.10.10.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial10/0/0
```

Interface Type	$10^8/\text{bps} = \text{Cost}$
Fast Ethernet and faster	$10^8/100,000,000 \text{ bps} = 1$
Ethernet	$10^8/10,000,000 \text{ bps} = 10$
E1	$10^8/2,048,000 \text{ bps} = 48$
T1	$10^8/1,544,000 \text{ bps} = 64$
128 Kbps	$10^8/128,000 \text{ bps} = 781$
64 Kbps	$10^8/64,000 \text{ bps} = 1562$
56 Kbps	$10^8/56,000 \text{ bps} = 1785$

- Le débit de référence
 - Par défaut est de 10^8 , ce qui correspond à 100 000 000 bps ou 100 Mbps
- Ça implique que les réseaux plus rapides que 100 Mbps auront toujours un **coût 1**
- Cette valeur de référence peut être modifiée avec la commande **auto-cost referencebandwidth.**
 - *Ne pas oublier de la faire dans tous les routeurs pour garder la cohérence de la base*

Débit de Référence

```
R1(config-if)# router ospf 1
R1(config-router)# auto-cost reference-bandwidth ?
<1-4294967> The reference bandwidth in terms of Mbits per second
R1(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

```
R2(config-if)# router ospf 1
R2(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

```
R3(config-if)# router ospf 1
R3(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

Débit de Référence

- On observe que les valeurs sont bien plus élevées qu'avant

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

  192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C       192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/1
O       192.168.10.8 [110/104597] via 192.168.10.6, 00:01:33, S0/0/1
  172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O       172.16.1.32/29 [110/39162] via 192.168.10.6, 00:01:33, S0/0/1
C       172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
  172.30.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       172.30.1.0 is directly connected, Loopback1
  10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O       10.10.10.0/24 [110/65635] via 192.168.10.2, 00:01:33, S0/0/0
C       10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
S*    0.0.0.0/0 is directly connected, Loopback1
```

En Résumé

- RIP est le protocole à Vecteur de Distances le plus connu
 - Pas toujours performant, assez "vieux"
 - Simple à comprendre/utiliser (?)
- OSPF est le protocole à État des Liens promu par l'IETF
 - Très puissant, permet de gérer des grands réseaux
- On n'a pas travaillé avec le protocole BGP, qui sert à relier des entités autonomes