

# Sécurité et Réseaux

## Licence 3 Informatique

### Cours 7: Configuration des équipements CISCO

Osman SALEM

Maître de conférences - HDR

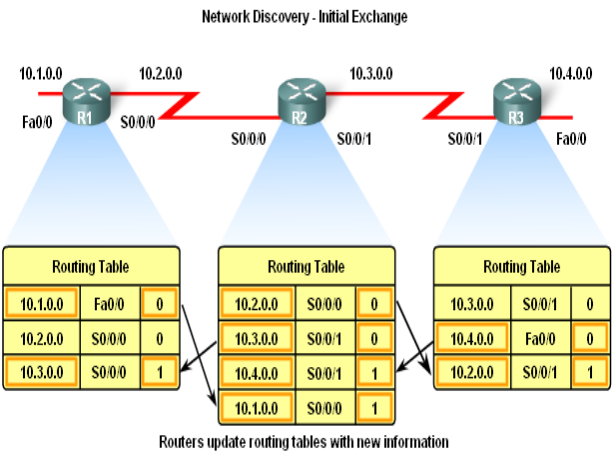
[osman.salem@parisdescartes.fr](mailto:osman.salem@parisdescartes.fr)



MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE  
**Sciences**  
Université de Paris

1

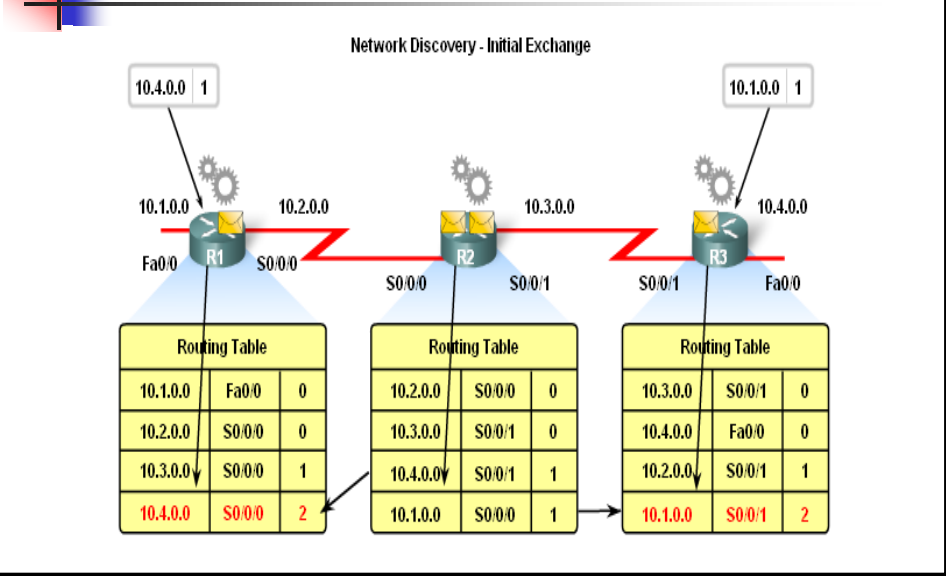
### Découverte du réseau



2



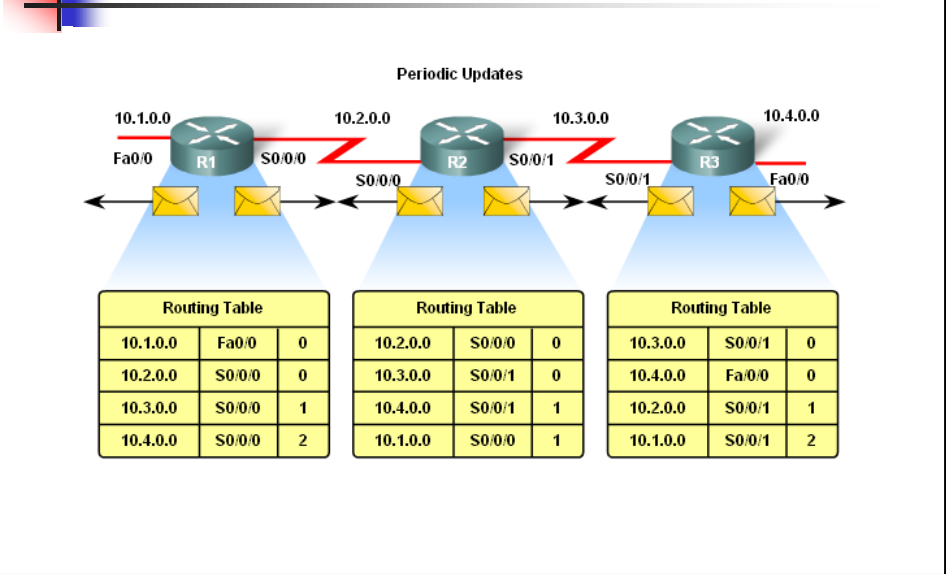
# Convergence



3



# Mises à jours périodique



4



# Mécanismes pour éviter les boucles

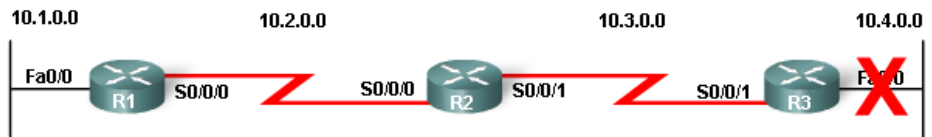
- 5 mécanismes dans RIP pour éviter les boucles:
  - Infini = 16
  - Empoisonnement inverse (Poison reverse)
  - Horizon coupé (Split horizon)
  - Mise à jour déclenché (Triggered update)
  - Temporisateur hors service ou de retient ou de mise hors service (Hold down timer)

5



# Boucle

10.4.0.0 Network goes down.

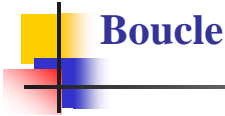


Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	2

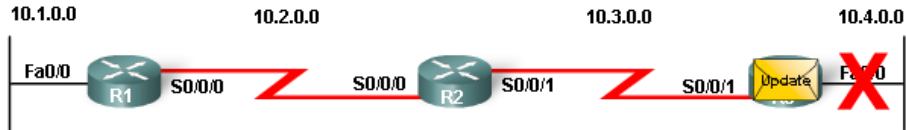
Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
<del>10.4.0.0</del>	<del>Fa0/0</del>	<del>0</del>
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

6



R3 install a "bad" route to 10.4.0.0.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	2

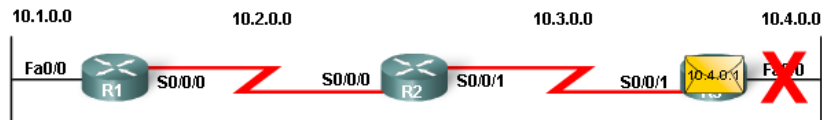
Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	2
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

7



The network now has a loop.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	2

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

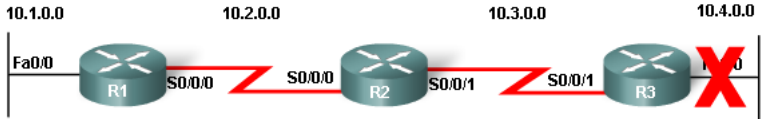
Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	2
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

8



# Boucle

R1 increases the hop count to 4 for 10.4.0.0.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	4

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	3

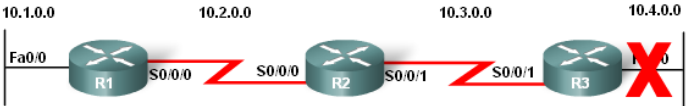
Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	2
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2



# Boucle et infini

Count to Infinity

Each round of updates continues to increase hop count.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	24

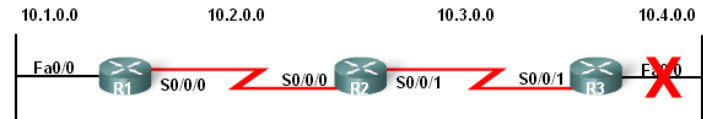
Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	23

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	22
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2



# Boucle et infini

10.4.0.0 is unreachable. Hop count is 16.



Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop	Network	Interface	Hop
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	S0/0/1	16
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	16	10.4.0.0	S0/0/1	16	10.1.0.0	S0/0/1	2

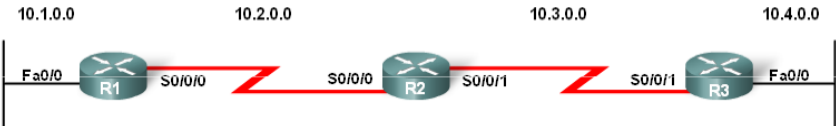
- Infini = 16
- Cette solution nécessite 16 itérations pour converger (très lente)

11



# RIPv1 : Horizon partagé (split horizon)

- Une route ne doit pas être annoncée sur la liaison où elle a été apprise



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

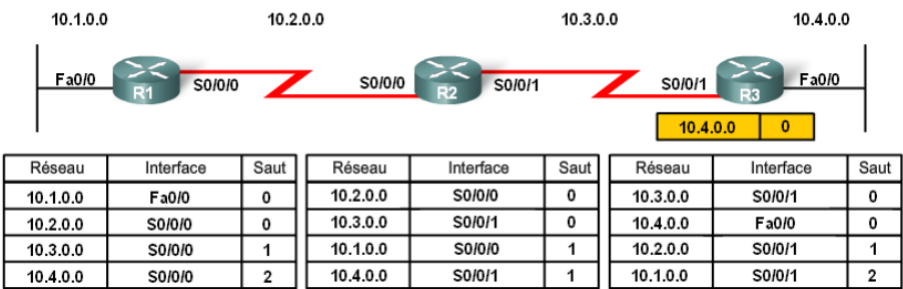
12



# RIPv1 : Horizon partagé (split horizon)

- Une route ne doit pas être annoncée sur la liaison où elle a été apprise

R3 n'annonce que le réseau 10.4.0.0 à R2.



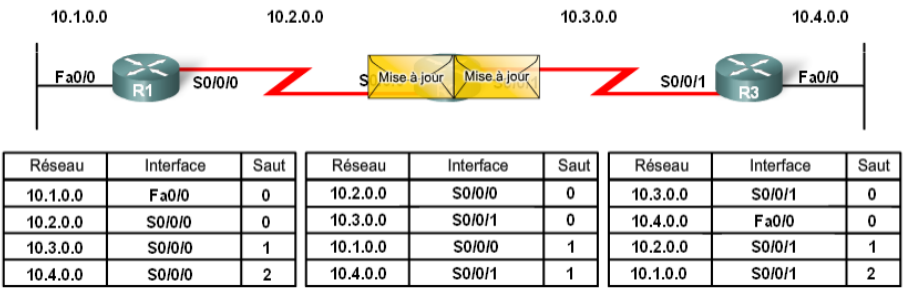
13



# RIPv1 : Horizon partagé (split horizon)

- Une route ne doit pas être annoncée sur la liaison où elle a été apprise

R2 n'annonce que les réseaux 10.3.0.0 et 10.4.0.0 à R1.  
R2 n'annonce que les réseaux 10.2.0.0 et 10.1.0.0 à R3.

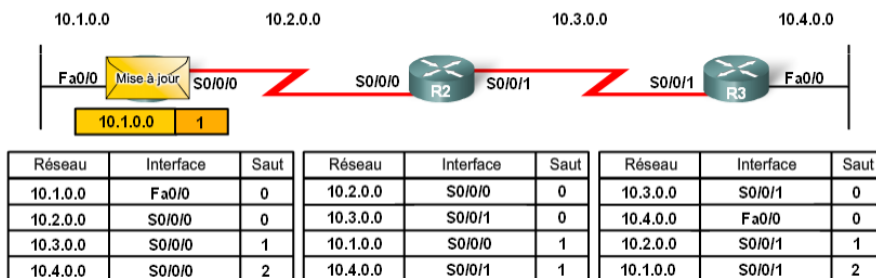


14

## RIPv1 : Horizon partagé (split horizon)

- Une route ne doit pas être annoncée sur la liaison où elle a été apprise

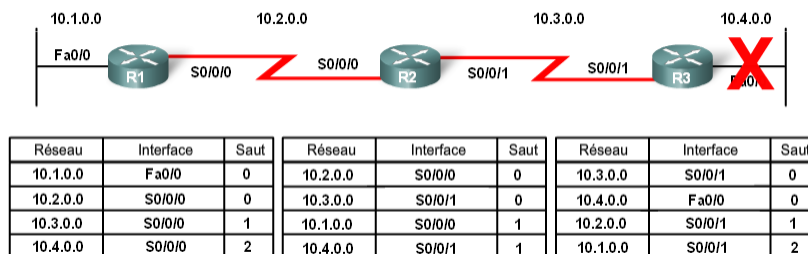
R1 n'annonce que le réseau 10.1.0.0 à R2.



15

## Horizon partagé avec empoisonnement

- Il est utilisé pour marquer la route comme étant inaccessible dans une mise à jour de routage qui est envoyée à d'autres routeurs



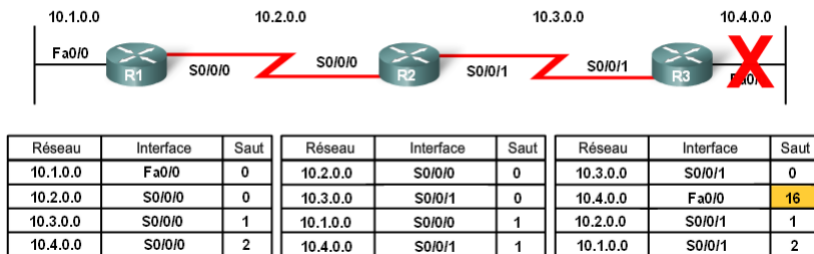
16



## Horizon partagé avec empoisonnement

- Il est utilisé pour marquer la route comme étant inaccessible dans une mise à jour de routage qui est envoyée à d'autres routeurs

R3 « empoisonne » la route avec une mesure « infinie ».

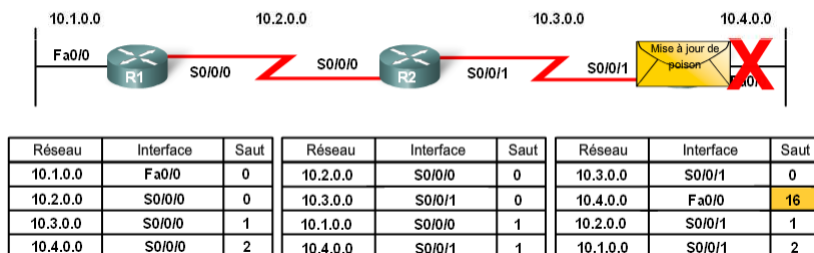


17

## Horizon partagé avec empoisonnement

- Il est utilisé pour marquer la route comme étant inaccessible dans une mise à jour de routage qui est envoyée à d'autres routeurs

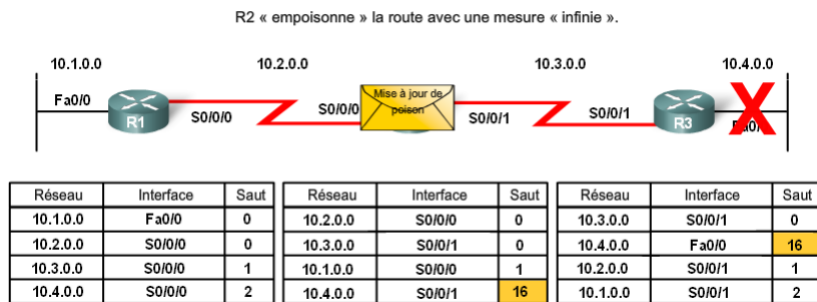
R3 envoie une mise à jour de poison déclenchée à R2.



18

## Horizon partagé avec empoisonnement

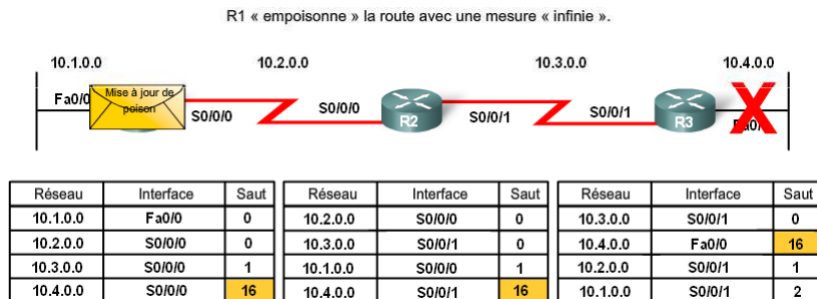
- Il est utilisé pour marquer la route comme étant inaccessible dans une mise à jour de routage qui est envoyée à d'autres routeurs



19

## Horizon partagé avec empoisonnement

- Il est utilisé pour marquer la route comme étant inaccessible dans une mise à jour de routage qui est envoyée à d'autres routeurs



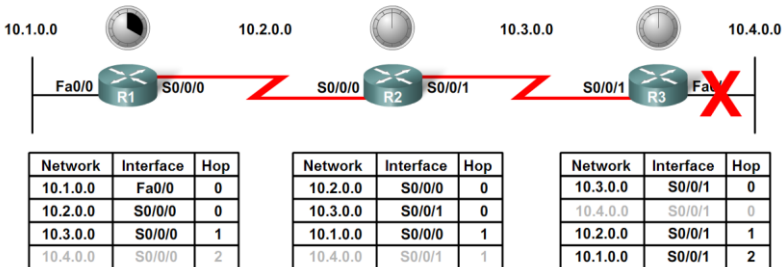
20

# RIPv1 : temporisateur

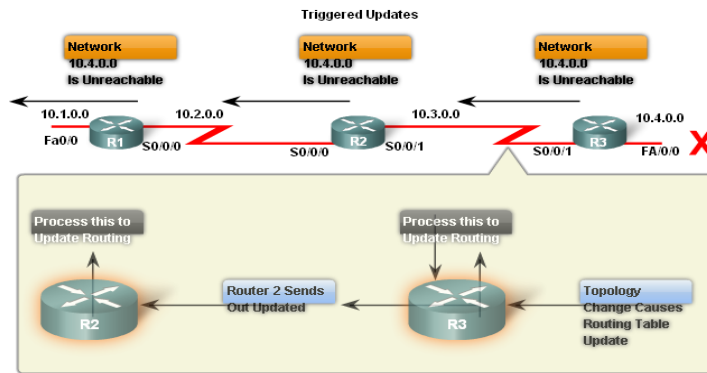
- Réseau instable
  - Up & down
- Des boucles peuvent toujours seformer
  - Avec les solutions: horizon partagé et empoisonnement
- Solution: utiliser un temporisateurs
  - Route marquée inaccessible pendant un "holddown timer (180s)"
  - Pour empêcher les mises à jour erronés
  - Ignorer les mises à jour erronés pendant ce temps
    - Sauf une mise à jours avec une métrique strictement plus petite (stop timer)

# RIPv1 : temporisateur

- Solution: utiliser un temporisateurs
  - Route marquée inaccessible pendant un "holddown timer (180s)"
  - Pour empêcher les mises à jour erronés
  - Ignorer les mises à jour erronés pendant ce temps



## Mises à jours déclenchés

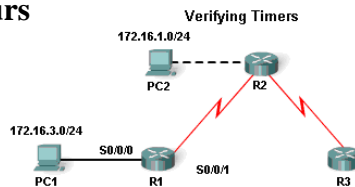


23

## Temporisateurs

### ■ RIP utilise 4 temporisateurs

- Update
- Invalid
- **Holddown**
- Flush



```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, i1 - IS-IS level-1, i2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
R    172.16.1.0 [120/1] via 172.16.2.2, 00:00:18, Serial0/0/0
C    172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C    172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:27, Serial0/0/1
      [120/1] via 172.16.2.2, 00:00:18 Serial0/0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

24

```
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#ip address 172.30.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#interface S0/0/0
R1(config-if)#ip address 172.30.2.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no router rip
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 172.30.1.0
R1(config-router)#network 172.30.2.0
R1(config-router)#passive-interface FastEthernet 0/0
R1(config-router)#end
R1#show run
(**résultat omis*)

!
router rip
passive-interface FastEthernet0/0
network 172.30.0.0
!
```

```
R2(config-if)#ip address 172.30.2.2 255.255.255.0
R2(config-if)#interface fa0/0
R2(config-if)#ip address 172.30.3.1 255.255.255.0
R2(config-if)#interface S0/0/1
R2(config-if)#ip address 192.168.4.9 255.255.255.252
R2(config-if)#no router rip
R2(config)#router rip
R2(config-router)#network 172.30.0.0
R2(config-router)#network 192.168.4.8
R2(config-router)#passive-interface FastEthernet 0/0
R2(config-router)#end
R2#show run
<output omitted>


!
router rip
passive-interface FastEthernet0/0
network 172.30.0.0
network 192.168.4.0
!
```

```
R3(config)#interface fa0/0
R3(config-if)#ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
R3(config-if)#interface S0/0/1
R3(config-if)#ip address 192.168.4.10 255.255.255.252
R3(config-if)#no router rip
R3(config)#router rip
R3(config-router)#network 192.168.4.0
R3(config-router)#network 192.168.5.0
R3(config-router)#passive-interface FastEthernet 0/0
R3(config-router)#end
R3#show run
<output omitted>

!
router rip
passive-interface FastEthernet0/0
network 192.168.4.0
network 192.168.5.0
!
```

Incorrecte d'un point de vue technique

25



# Interface passive

- Passive-interface

```
R2(config)#router rip
R2(config-router)#passive-interface FastEthernet 0/0
R2(config-router)#end
R2#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 14 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: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface        Send Recv Triggered RIP Key-chain
  Serial0/0/0        1     1 2
  Serial0/0/1        1     1 2
Automatic network summarization is in effect
Routing for Networks:
  192.168.2.0
  192.168.3.0
  192.168.3.0
  192.168.4.0
Passive Interface(s):
  FastEthernet0/0
Routing Information Sources:
  Gateway Distance Last Update
  192.168.2.1      120    00:00:27
  192.168.4.1      120    00:00:23
Distance: (default is 120)
```

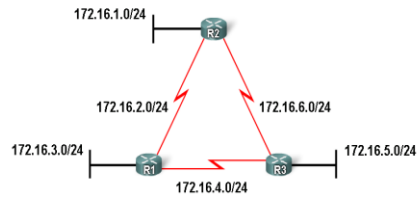
Notice FastEthernet 0/0 is no longer listed under "Default version control:"  
However, R2 is still routing for 192.168.3.0 and now lists FastEthernet under "Passive Interfaces:"

26

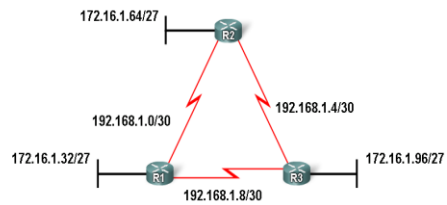
## Classful & classless

- **Classful routing protocols**
  - Pas de transmission de Masque des sous réseaux dans les messages de mises-à-jour
- **Classless routing protocols**
  - Transmission de Masque des sous réseaux dans les messages de mis-à-jours

Classful vs. Classless Routing



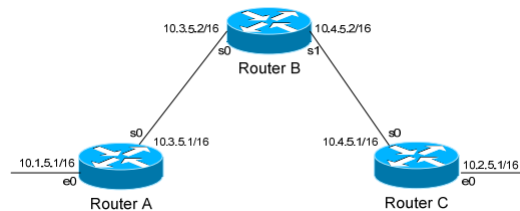
Classful: Subnet mask is the same throughout the topology



Classless: Subnet mask can vary in the topology

27

## Classful & classless

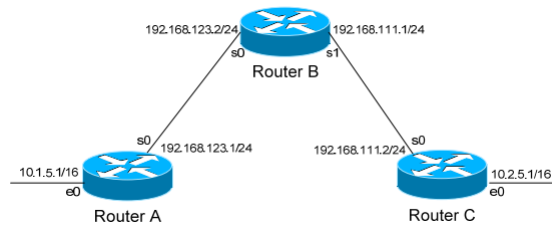


- 10.3.0.0 et 10.1.0.0 appartiennent au même réseau (10.0.0.0)
- Router A: **not summarize** les adresses (pareil pour C)
- RouterB# show ip route
  - C 10.0.0.0/16 is subnetted, 4 subnets
  - C 10.3.0.0 is directly connected, Serial0
  - C 10.4.0.0 is directly connected, Serial1
  - R 10.1.0.0 [120/1] via 10.3.5.1, 00:00:00, Serial0
  - R 10.2.0.0 [120/1] via 10.4.5.1, 00:00:00, Serial1

28



## Classful & classless



- 10.1.0.0 appartiennent au réseau (10.0.0.0)
- Router A: il se considère comme un routeur de bordure et **summarize** les adresses (pareil pour C) à 10.0.0.0

**RouterB# show ip route**

Gateway of last resort is not set

```
C 192.168.123.0 is directly connected, Serial0
C 192.168.111.0 is directly connected, Serial1
R 10.0.0.0 [120/1] via 192.168.123.1, 00:00:00, Serial0
  [120/1] via 192.168.111.2, 00:00:00, Serial1
```

*load balance*

**RouterA# show ip route**

Gateway of last resort is not set

```
C 192.168.123.0 is directly connected, Serial0
C 10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnet
  10.0.0.0/16 is directly connected, Ethernet0
```

A receive 10.0.0.0/8 from B, and will reject it

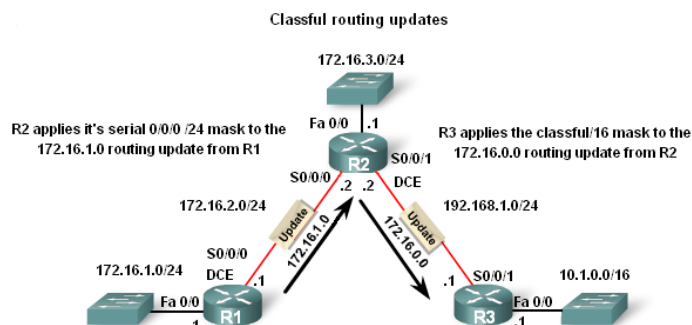
29



## Classful & classless

### ■ Classful routing protocols

- Pas de transmission de Masque des sous réseaux dans les messages de mises-à-jour



30

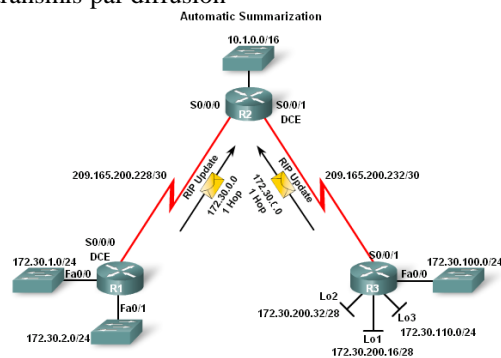
## Classful & classless

- **Classful**
  - **RIPv1 et IGRP**
- **Classless**
  - **RIPv2, EIGRP, OSPF, IS-IS**

31

## RIPv1 Limitations

- **RIPv1 – a classful routing protocol**
  - Le masque *n'est pas transmis* dans les messages de routage
  - Si les réseaux ne sont pas contigu, RIPv1 ne peut pas converger
  - Ne supporte pas l'adressage VLSM (CIDR)
  - Update transmis par diffusion



32





## RIPv2

---

- La version RIP v2 présente les améliorations suivantes:
  - Possibilité de transmettre des informations supplémentaires (masque)
  - Mécanisme d'authentification visant à sécuriser la mise à jour de tables
  - Prise en charge des masques de sous-réseau de longueur variable (VLSM)
  - Mises à jour transmises par multicast

33



## RIPv2

---

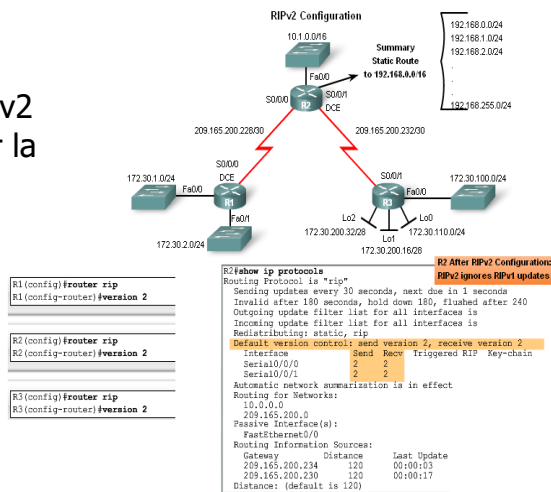
- Similarités avec la version 1 (RIP v1)
  - Utilisation de temporisateurs pour empêcher la formation des boucles
  - Utilisation du mécanisme split horizon ou split horizon avec l'empoisonnement inverse
  - Utilisation de mises à jour déclenché (triggered updates)
  - Nombre de sauts maximum est 15

34

## Attention à la configuration

- RIPv2 ignore les messages de RIPv1
- Pour vérifier que RIPv2 est configuré, utiliser la commande:

***show ip protocols***



35

## Summary

Routing Protocol	Distance Vector	Classless Routing Protocol	Uses Hold-Down Timers	Use of Split Horizon or Split Horizon w/ Poison Reverse	Max Hop count = 15	Auto Summary	Support CIDR	Supports VLSM	Uses Authentication
<b>RIPv1</b>	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No
<b>RIPv2</b>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

36



## ■ Interior Gateway Routing Protocol

- Protocole propriétaire développé par Cisco
  - Réponse aux problèmes de RIP
    1. Métrique pour calculer le chemin : nombre de sauts
    2. Maximum size de 15 sauts

	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
	RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3	IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6

37



## ■ Interior Gateway Routing Protocol

- Métrique: BandWidth, delay, load & reliability
- Par défaut: Bande passante et délai sont utilisées
- **show ip protocols**: infinity=100hops (default) et un max de 255 sauts (hops)
- Utilisation de l'algorithme de Bellman-Ford et une mises à jour périodique
- Mises à jour: périodique tous les **90** sec (30 sec dans RIPv1)
- Obsolète: remplacé par EIGRP

	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
	RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3	IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6

38

## EIGRP

### ■ Enhanced Interior Gateway Routing Protocol

- Protocole propriétaire développé par Cisco
- Protocole de routage à vecteur de distance sans classe (classless)
- Triggered updates: déclenchées (pas de mises à jour périodique)
- Tableau topologie contient un chemin de secours (pas seulement la meilleur route, comme en RIP et IGRP)
- Hello pour découverte des voisins et table de voisinage: surveillance de voisins
- Algorithme DUAL pour éliminer les boucles et trouver la meilleur route

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

39

## EIGRP: voisinage et information topologique

- Quand 2 routeurs se sont mutuellement découverts voisins, ils échangent complètement leur table de routage
- Ensuite, des messages Hello sont constamment échangés afin de manifester sa présence (1 tous les 5 sec)
  - R1(config-if)#ip hello-interval eigrp 1 60 //60sec pour AS 1
  - R1(config-if)#ip hold-interval 1 eigrp 1 180 //180sec pour AS 1 inactive
- Quand une modification topologique est constatée, seules les nouveautés sont échangées
  - Informations partielles: transmission de la modification
  - Relatives aux changements de route

40

EIGRP

■ Hello

■ Utilisé pour découvrir les voisins

EIGRP Packet Types

Hello packet

- Use to discover neighbors & form adjacencies
- Unreliable so no response required from recipient

41

EIGRP

■ Update & Ack

■ Contient les information du routage

EIGRP Packet Types

Update packet

- Used to propagate routing information after a change Acknowledgement (ACK) packet
- Automatically sent back when reliable RTP is used

42

## EIGRP

### ■ Query & Reply

- Recherche d'une route pour un réseau

EIGRP Packet Types

<p><b>Query packet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Used by DUAL when searching for networks or other tasks</li> </ul> <p><b>Reply packet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatically sent in response to Query packet</li> </ul> <p><b>Acknowledgement (ACK) packet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatically sent back when reliable RTP is used</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

43

## Diffusing Update Algorithm (DUAL)

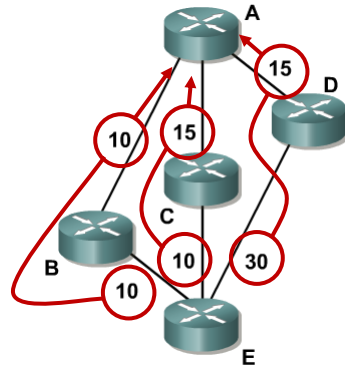
- EIGRP et chemin sans boucle ?
  - Algorithme: DUAL
- Les voisins de A :
  - B avec un cout de 10
  - C avec un cout de 10
  - D avec un cout de 30
- Ces valeurs pour le cout sont appelées: **Reported Distance (RD)**
- RD est le cout annoncé par chaque voisin

44



## Diffusing Update Algorithm (DUAL)

- Sur le routeur A, le cout pour acceder à E est:  
20 via B  
25 via C  
45 via D
- Le meilleur chemin est via B, avec un cout de 20
- FD: **feasible distance (FD)** est 20 dans ce cas

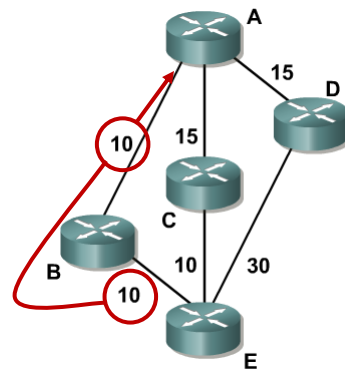


45



## Diffusing Update Algorithm (DUAL)

- A utilise FD et RD pour trouver les chemins sans boucle (loop-free)
- FD: meilleur chemin
- Eventuel successeur (Feasible Successor): chemin avec RD plus petit que FD ne contient pas une boucle
- Certains chemins sans boucles seront considérés avec boucle



46

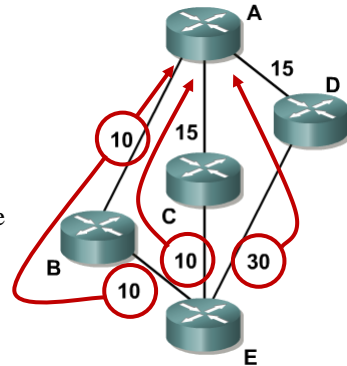


## The Diffusing Update Algorithm (DUAL)

- Sur le routeur A:
  - Le chemin via B est le moins coutant, FD=20

C peut atteindre E avec un coût de 10;  
10 (RD) est plus petit que 20 (FD)  
⇒ Ce chemin ne contient pas une boucle  
⇒ loop-free.

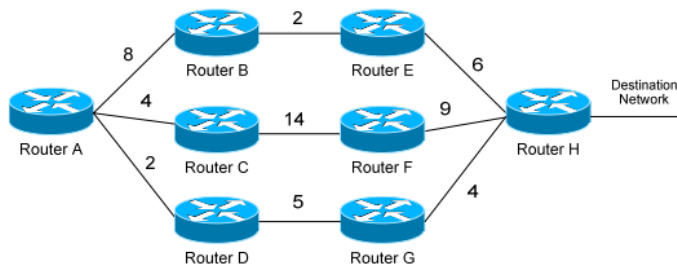
D peut atteindre E avec un coût de 30;  
30 (RD) n'est pas plus petit que 20  
(FD),  
EIGRP suppose que ce chemin contient  
une boucle



47



## EIGRP Concepts



- FD ? Successor ?
- FS ?

48





## EIGRP Concepts

- Si une route devient inactive
  - Utilisation de la route de secours dans la table de topologie (s'il y a un chemin alternatif)
  - Sinon, requête en multicast pour un chemin alternatif
- EIGRP maintiens 3 tables:
  - Neighbor table
  - Topology table
  - Routing table

49



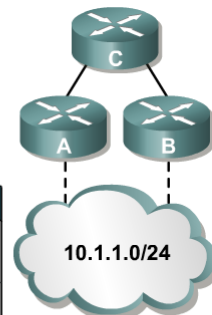
## Example: Tableaux EIGRP

Router C's tables:

IP EIGRP Neighbor Table	
Next-Hop Router	Interface
Router A Router B	Ethernet 0 Ethernet 1

IP EIGRP Topology Table			
Network	Feasible Distance (EIGRP Metric)	Advertised Distance	EIGRP Neighbor
10.1.1.0 /24	2000	1000	Router A (E0) Router B (E1)
10.1.1.0 /24	2500	1500	

The IP Routing Table			
Network	Metric (Feasible Distance)	Outbound Interface	Next Hop (EIGRP Neighbor)
10.1.1.0 /24	2000	Ethernet 0	Router A



50



## EIGRP Neighbor Status

```
RTRA#show ip eigrp neighbors
```

```
IP-EIGRP neighbors for process 1
```

H	Address	Interface	Hold Uptime	SRTT	RTO	Q	Seq
			(sec)	(ms)		Cnt	Num
2	10.1.1.1	Et0	12	6d16h	20	200	0 233
1	10.1.4.3	Et1	13	2w2d	87	522	0 452
0	10.1.4.2	Et1	10	2w2d	85	510	0 3

Seconds Remaining Before Declaring Neighbor Down

How Long Since the **Last** Time Neighbor Was Discovered

How Long It Takes for This Neighbor To Respond To Reliable Packets

How Long to Wait Before Retransmitting If No Acknowledgement

51



## EIGRP topology

```
RTRA#show ip eigrp topology
```

```
IP-EIGRP Topology Table for AS 1
```

```
Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,  
r - Reply status
```

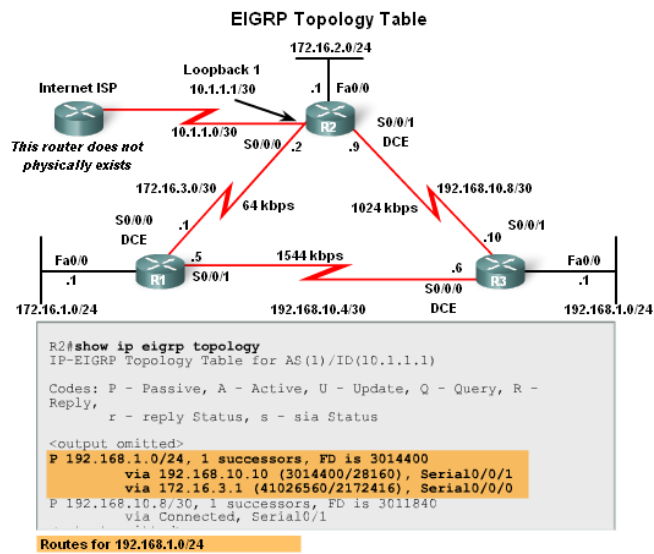
```
P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 2169856  
via Connected, Serial0/0/0
```

```
P 192.168.3.0/24, 2 successors, FD is 2681856  
via 192.168.1.2 (2681856/2169856), Serial0/0/0  
via 192.168.2.2 (2681856/2169856), Serial0/0/1
```

```
P 192.168.2.0/24, 1 successors, FD is 2169856  
via Connected, Serial0/0/1
```

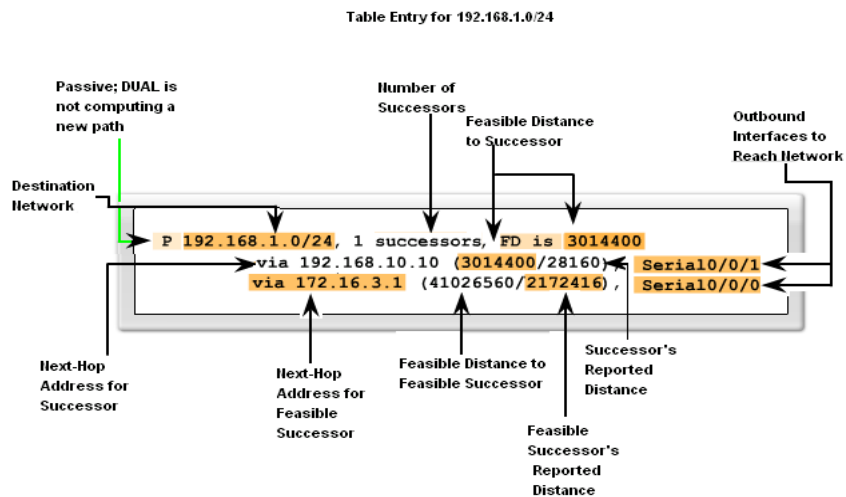
53

# EIGRP topology



54

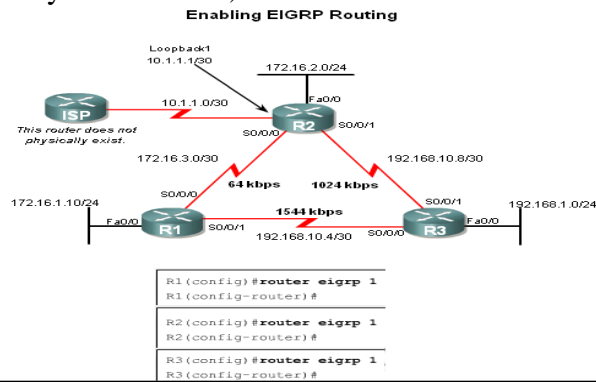
# EIGRP topology



55

## Basic EIGRP Configuration

- Pour activer eigrp sur un routeur
  - *router eigrp autonomous-system*
  - Tous les routeurs doit avoir le même identifiant de processus (autonomous-system number)



56

## Basic EIGRP Configuration

```

R1(config)#router eigrp 1
R1(config-router)#network 172.16.0.0
R1(config-router)#network 192.168.10.0

R2(config)#router eigrp 1
R2(config-router)#network 172.16.0.0
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 172.16.3.1 (Serial0/0/0) is up: new adjacency
R2(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3

R3(config)#router eigrp 1
R3(config-router)#network 192.168.10.0
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 192.168.10.5 (Serial0/0/0) is up: new adjacency
R3(config-router)#
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 192.168.10.9 (Serial0/0/1) is up: new adjacency
R3(config-router)#network 192.168.1.0
  
```

57

## EIGRP: métrique

### Métrique EIGRP & valeurs de K

- EIGRP utilise une métrique composée

- Bandwidth, delay, reliability & load
- formule utilisée:  $K1 \rightarrow K5$ 
  - $K1$  &  $K3$  = 1
  - Les autres valeurs de K = 0

#### EIGRP Composite Metric

Default Composite Formula:

metric =  $[K1 \cdot \text{bandwidth} + K3 \cdot \text{delay}]$

Complete Composite Formula:

metric =  $[K1 \cdot \text{bandwidth} + (K2 \cdot \text{bandwidth}) / (256 - \text{load}) + K3 \cdot \text{delay}] \cdot [K5 / (\text{reliability} + K4)]$   
(Not used if "K" values are 0)

#### Default values:

$K1$  (bandwidth) = 1  
 $K2$  (load) = 0  
 $K3$  (delay) = 1  
 $K4$  (reliability) = 0  
 $K5$  (reliability) = 0

"K" values can be changed with the **metric weights** command.

```
Router(config-router)#metric weights tos k1 k2 k3 k4 k5
```

58

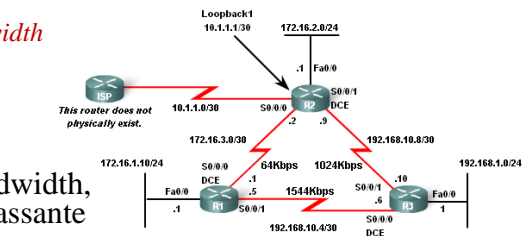
## EIGRP: métrique

```
R1#show ip protocols
Routing Protocol is "eigrp 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  EIGRP maximum hopcount 100
  EIGRP maximum metric variance 1
  Redistributing: eigrp 1
  Automatic network summarization is in effect
  Automatic address summarization:
    192.168.10.0/24 for FastEthernet0/0, Serial0/0/0
      Summarizing with metric 2169856
    172.16.0.0/16 for Serial0/0/1
      Summarizing with metric 28160
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.0.0
    192.168.10.0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    (this router)    90            00:03:29
    192.168.10.6     90            00:02:09
    Gateway         Distance      Last Update
    172.16.3.2       90            00:02:12
  Distance: internal 90 external 170
```

59

## EIGRP: métrique

- Router(config-if)#**bandwidth** kilobits
- Verification
  - **show interface**
- Changer la valeur de bandwidth, ne change pas la bande passante du lien



The bandwidth Command

```
R1(config)#inter s 0/0/0
R1(config-if)#bandwidth 64
```

Verifying Bandwidth Value

```
R1#show interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is GT96K Serial
Description: Link to R2
Internet address is 172.16.3.1/30
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation HDLC, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Last input 00:00:00, output 00:00:01, output hang never
Last clearing of "show interface" counters 3d22h
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total
```

```
R2(config)#inter s 0/0/0
R2(config-if)#bandwidth 64
R2(config)#inter s 0/0/1
R2(config-if)#bandwidth 1024
```

```
R2#show interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is PowerQUICC Serial
Internet address is 172.16.3.2/30
MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit, DLY 20000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation HDLC, loopback not set
<some output omitted>
```

Note: The actual bandwidth of the link between R1 and R3 matches the default value for serial interfaces (1544 kbps).

60

## EIGRP: métrique

- Bande passante (statique) utilisée par le protocole de routage
  - 1544kb sur une liaison série
  - Indépendante de la bande passante du lien
  - Le changement de la valeur de la variable **bandwidth** n'affecte pas la bande passante du lien
    - show interface
    - R1(config-if)#**bandwidth 64**
- Le délai est le temps de transmission d'un paquet à travers une route
  - Valeur statique (20ms pour un lien série et 100µs pour un FastEthernet)
  - R1(config-if)# delay 10000 //en µs

61

## EIGRP: métrique

- La fiabilité mesurée dynamiquement et exprimée par une fraction de 255. Plus la fraction est élevée, meilleur est la fiabilité
  - Interval= 5 min
- la charge reflète le trafic du lien mesuré dynamiquement et exprimé par une fraction de 255.
  - plus cette fraction est petite, plus la charge du lien est faible et meilleur sera la métrique
  - Interval = 5 min

62

## EIGRP: métrique

### Calculating the EIGRP Default Metric

**Default metric =  $[K1 \cdot \text{bandwidth} + K3 \cdot \text{delay}]$**

Since K1 and K3 both equal 1, the formula simplifies to: **bandwidth + delay**

bandwidth = speed of slowest link in route to the destination

delay = sum of the delays of each link in route to the destination

```
Slowest bandwidth:      (10,000,000/bandwidth kbps) * 256
Plus the sum of the delays + (sum of delay/10) * 256
= EIGRP metric
```

```
R2#show ip route
<output omitted>
D    192.168.1.0/24 [90/3014400] via 192.168.10.10, 00:02:14, Serial0/0/1
```

63



## Configuration EIGRP

```
RouterA(config)# router eigrp 10
```

```
RouterA(config-router)# network 172.16.0.0 0.0.255.255
```

```
RouterA(config-router)# network 10.1.4.0 0.0.0.255
```

- ***auto-summary*** est activé par défaut et permet de résumer les réseaux sur le routeur de bordure
- ***no auto-summary***