

Réseaux Avancés



Cours 7: EIGRP

Osman SALEM
Osman.salem@parisdescartes.fr
Maître de Conférences - HDR



IGRP

- Interior Gateway Routing Protocol
 - Protocole propriétaire développé par Cisco
 - 1. 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

IGRP

■ 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

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

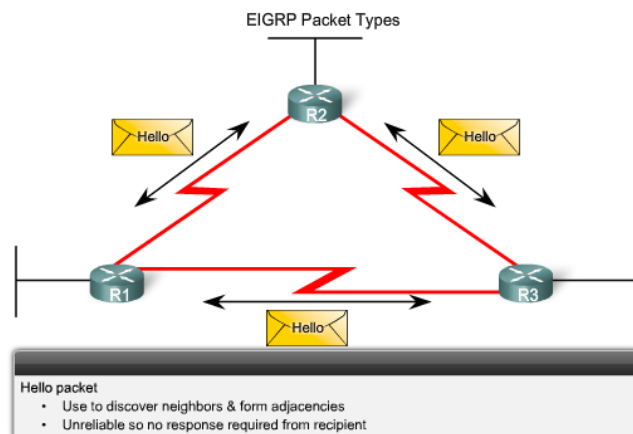
	Interior Gateway Protocols				Exterior Gateway Protocols
	Distance Vector Routing Protocols		Link State Routing Protocols		Path Vector
Classful	RIP	IGRP			EGP
Classless	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGPv4
	RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3	IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6

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

EIGRP

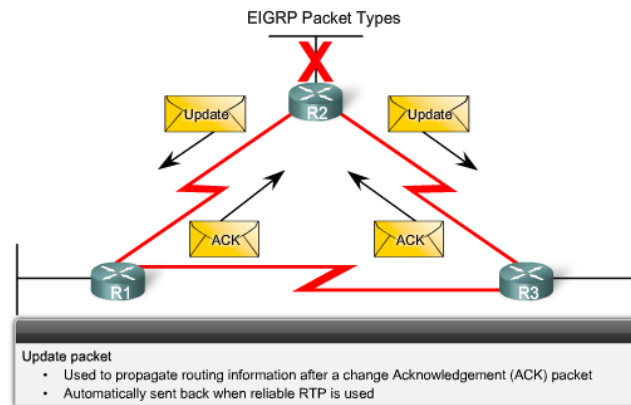
- **Hello**
 - Utilisé pour découvrir les voisins



EIGRP

Update & Ack

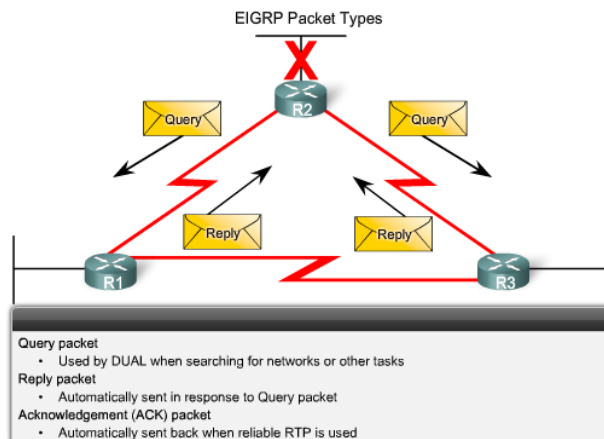
- Contient les informations de routage



EIGRP

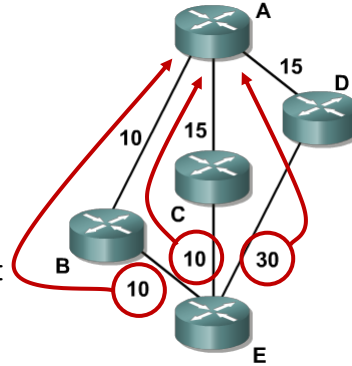
Query & Reply

- Recherche d'une route pour réseau



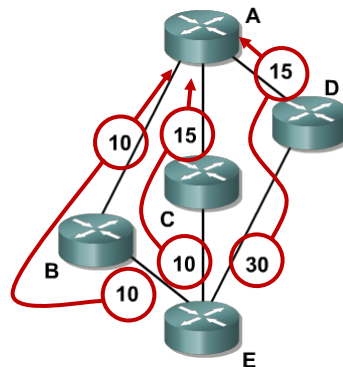
Diffusing Update Algorithm (DUAL)

- 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 appelés:
Reported Distance (RD)
- RD est le cout annoncé par chaque voisin



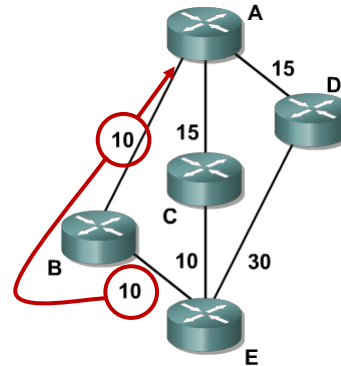
Diffusing Update Algorithm (DUAL)

- Sur le routeur A, le cout pour accéder 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



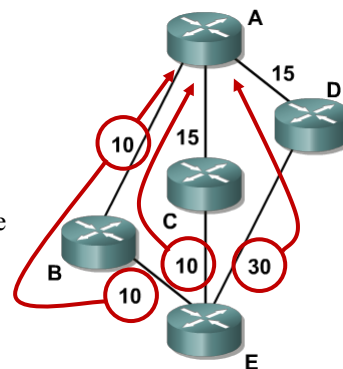
Diffusing Update Algorithm (DUAL)

- 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



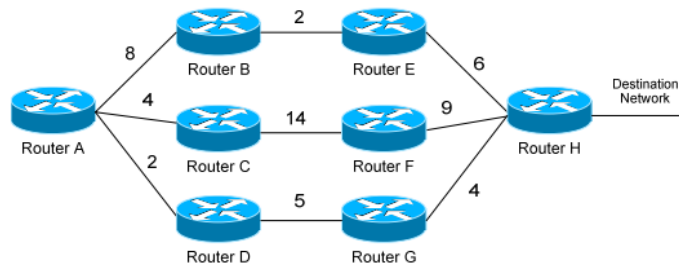
The Diffusing Update Algorithm (DUAL)

- 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





EIGRP Concepts



- FD ? Successor ?
- FS ?



EIGRP Concepts

- Si une route devient inactive
 - Utilisation de la route de secours dans le 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



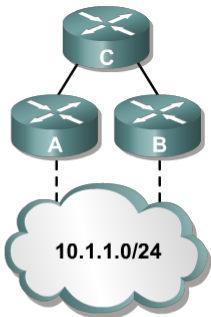
Example: Tableaux EIGRP

Router C's tables:

IP EIGRP Neighbor Table	
Next-Hop Router	Interface
Router A	Ethernet 0
Router B	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)
10.1.1.0 /24	2500	1500	Router B (E1)

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



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

EIGRP Neighbor Status

- *show ip eigrp neighbors*

The Neighbor Table

```
R2#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H
```

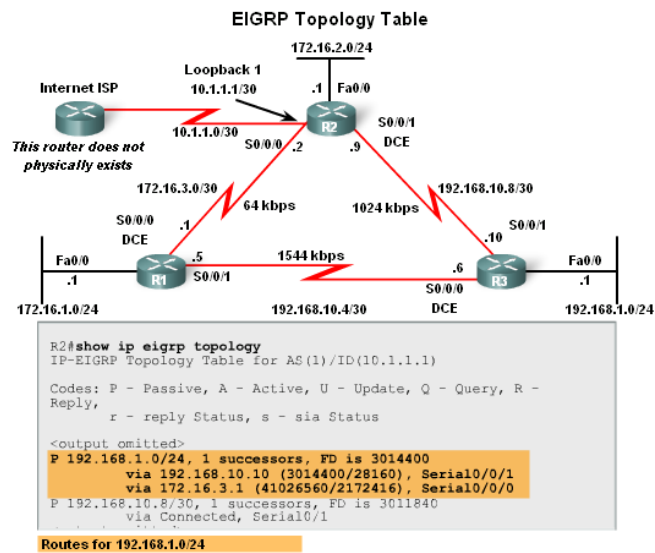
	Address	Interface	Hold (sec)	Uptime	SRTT (ms)	RTO	Q Cnt	Seq Num	Type
1	192.168.10.10	Se0/0/1	10	00:01:41	20	200	0	7	
0	172.16.3.1	Se0/0/0	10	00:09:49	25	200	0	28	

Address of neighbors
 Interface connected to neighbor
 Amount of time left before neighbor is considered "down"
 Amount of time since adjacency was established

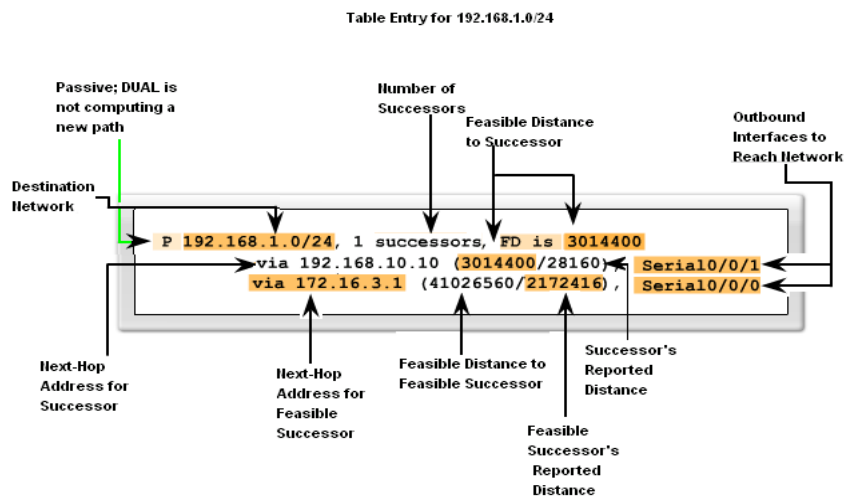
EIGRP topology

```
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
```

EIGRP topology



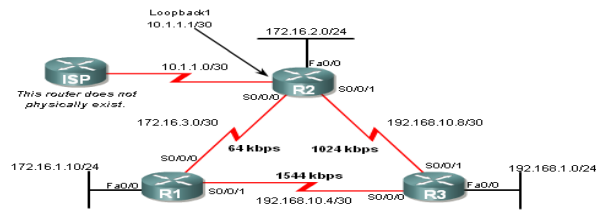
EIGRP topology



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)

Enabling EIGRP Routing



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

R2(config)#router eigrp 1
R2(config-router)#

R3(config)#router eigrp 1
R3(config-router)#
```

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
```

EIGRP: métrique

Métrique EIGRP & valeurs de K

- EIGRP utilise une métrique composée
 - Bandwidth, delay, reliability & load
 - formule utilisée: $K1 \rightarrow K5$
 - $K1 \text{ \& } K3 = 1$
 - Les autres valeurs de K = 0

EIGRP Composite Metric

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

Complete Composite Formula:
metric = $[K1 * \text{bandwidth} + (K2 * \text{bandwidth}) / (256 - \text{load}) + K3 * \text{delay}] * [K5 / (\text{reliability} + K4)]$
(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.

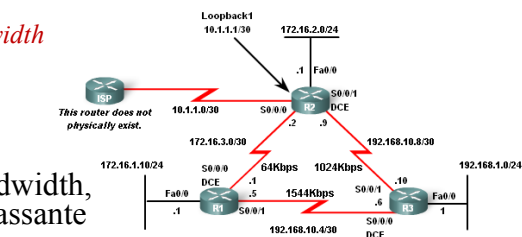
```
Router(config-router)#metric weights tos k1 k2 k3 k4 k5
```

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
```

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).

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

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

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
```



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*