

ExoLab : Mise en place du routage dynamique OSPF

Savoirs et savoir-faire développés :

- ☑ Comprendre le fonctionnement d'un protocole de routage type états de liens,
- ☑ Mise en place du protocole OSPF (*Open Shortest Path First*).

1. Rappels

Rappeler le fonctionnement du protocole RIPv2 :

2. Aperçu du protocole OSPF

- OSPF est un protocole à **états de liens** (débit, qualité, ...). Il utilise l'algorithme de Dijkstra pour construire une topologie sans boucles,
- C'est un protocole ouvert,
- Il existe une version qui prend en charge IPv6 (OSPFv3).

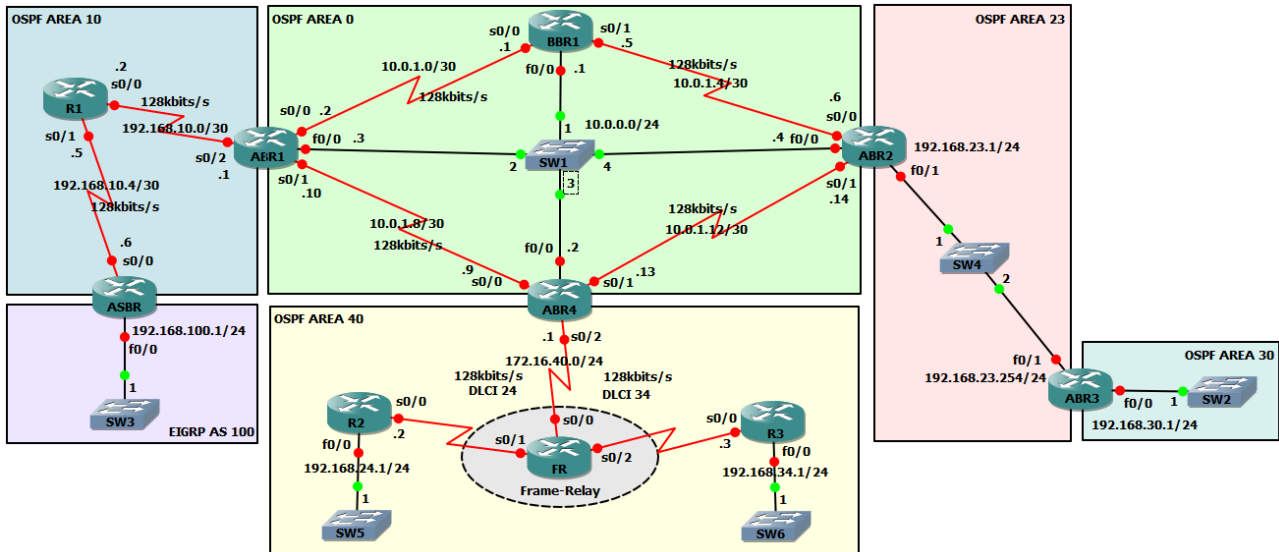
Avantages du protocole OSPF :

- Capacité à prendre en compte les grands réseaux,
- Convergence plus rapide,
- OSPF met à profit le concept d'aires (zones de routage interne). Une aire peut contenir jusqu'à 50 routeurs,
- Les aires permettent de réduire le trafic lié aux échanges entre les routeurs,
- Pas de diffusions périodiques des tables de routage, mais diffusion seulement des mises à jour de l'état (up, down) des routes => limite la taille des messages et la charge du réseau.
- OSPF prend en compte l'état de la bande passante des liens,
- OSPF prend en compte les routes issues d'autres protocoles de routage (RIP, ...).

Ces avantages sont obtenus au prix de quelques inconvénients :

- OSPF consomme plus de mémoire. Chaque routeur doit entretenir plusieurs bases de données, dont une base de données de voisinage (*OSPF neighbors*) et une base de données des états de liens (*Link State Database*),
- OSPF nécessite plus de compétences techniques pour gérer les aires de routage.

Division en zones (areas)



Le découpage du réseau en zones (areas) permet de réduire la taille de la topologie OSPF sur chaque routeur, ce qui permet de réduire considérablement le temps nécessaire pour recalculer une route en cas de modification dans le réseau.

3. Fonctionnement du protocole OSPF

Pour administrer un réseau OSPF, il est indispensable de comprendre le fonctionnement interne du protocole.

A l'intérieur d'une même zone, les routeurs fonctionnant sous OSPF doivent préalablement remplir les tâches suivantes avant de pouvoir effectuer leur fonction de routage :

1. Établir la liste des routeurs voisins ;
2. Élire le routeur **désigné** (root) et le routeur de **secours** ;
3. Découvrir les routes ;
4. Élire les routes à utiliser ;
5. Maintenir la base de données de la topologie par le routeur désigné et le routeur de secours.

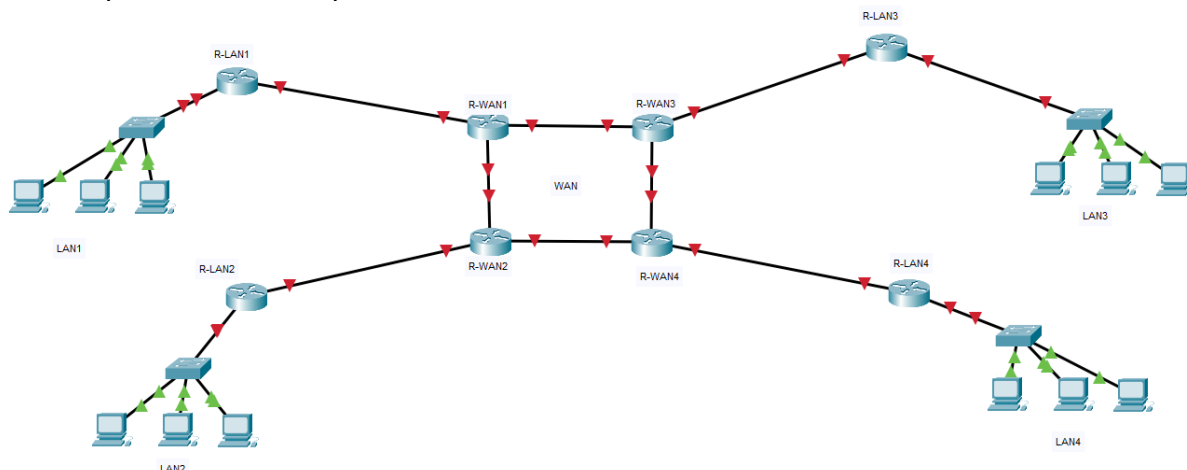
4. Distances administratives par défaut

La **distance administrative** est le poids administratif d'une route apprise par un protocole de routage. Une distance administrative faible donne la préférence pour une route apprise quelle que soit la méthode de routage. Les distances administratives ont une valeur par défaut. Une route EIGRP sera préférée à une route RIP. Par défaut, une route statique sera préférée à toute autre route dynamique.

Méthode de routage	Distance administrative
Réseau connecté	0
Route statique	1
Ext-BGP	20
Int-EIGRP	90
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
Int-BGP	200
Inconnu	255

Contexte

L'entreprise KARIPOU est une entreprise présente sur 4 sites distincts. On souhaite interconnecter ces sites par des liaisons spécialisées.



Vous êtes chargé de la configuration des routeurs. L'utilisation du protocole RIP version 2 a été décidée pour assurer la configuration automatique des routes sur les routeurs. Le cahier des charges précise le plan d'adressage et les attentes du chef de projet.

Présentation du cahier des charges

L'adressage des différents sites (LAN) est basé sur l'adresse 172.20.0.0/22.

1111 1111.1111 1111.1111 1100.0000 0000

255.255.192.0

0000 0000 => 172.20.0.0

0000 0100 => 172.20.4.0

0000 1000 => 172.20.8.0

0000 1100 => 172.20.12.0

1. Etablir le plan d'adressage des différents sites :

Site	Adresse sous réseau	Masque	1 ^{ère} adresse	Adresse diffusion	Passerelle
LAN1	172.20.0.0	255.255.252.0	172.20.0.1	172.20.3.255	172.20.3.254
LAN2	172.20.4.0	255.255.252.0	172.20.4.1	172.20.7.255	172.20.7.254
LAN3	172.20.8.0	255.255.252.0	172.20.8.1	172.20.11.255	172.20.11.254
LAN4	172.20.12.0	255.255.252.0	172.20.12.1	172.20.15.255	172.20.15.255

Les liaisons entre les différents routeurs doivent être configurées en utilisant **des adresses IP publiques**.

Pour éviter le gaspillage d'adresses publiques, Il faut utiliser un masque ne permettant que 2 adresses IP pour les liaisons entre les routeurs.

2. Etablir le plan d'adressage des différentes liaisons entre les routeurs :

Liaison	Adresse sous réseau	Masque	1 ^{ère} adresse	2de adresse
R-LAN1 →R-WAN1	100.10.10.0	255.255.255.252	100.10.10.1	100.10.10.2
R-LAN2 →	100.10.10.4	255.255.255.252	100.10.10.5	100.10.10.6
R-LAN3 →	100.10.10.8	255.255.255.252	100.10.10.9	100.10.10.10
R-LAN4 →	100.10.10.12	255.255.255.252	100.10.10.13	100.10.10.14
R-WAN5	100.10.10.16	255.255.255.252	100.10.10.17	100.10.10.18
R-WAN6	100.10.10.20	255.255.255.252	100.10.10.21	100.10.10.22
R-WAN7	100.10.10.24	255.255.255.252	100.10.10.25	100.10.10.26
R-WAN8	100.10.10.28	255.255.255.252	100.10.10.29	100.10.10.30

Par ailleurs la convention suivante a été choisie :

- Les interfaces des routeurs porteront les dernières adresses du sous réseau.
- Les premières adresses seront attribuées aux postes.

On remarquera que les interconnexions reliant les différents sites forment un carré, ce qui assure une certaine redondance, et donc une certaine tolérance par rapport à une liaison défailante. En effet, si une seule liaison est coupée, un site donné continue à pouvoir communiquer avec les autres sites malgré la coupure.

Mise en œuvre du routage OSPF

- 1) Créer la maquette sur Packet Tracer ;
- 2) Configurer les différentes interfaces selon le plan d'adressage réalisé plus haut ;
- 3) Vérifier les tables de routage ;
- 4) Activer le routage OSPF :

OSPF est activé à l'aide de la commande de configuration globale :

```
R1(config) #router ospf process-id
```

Le *process-id* (id de processus) est un nombre compris entre 1 et 65535 choisi par l'administrateur réseau. Il identifie le système autonome.

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

- 5) Déclaration des réseaux connectés à chaque routeur :

Il faut ensuite déclarer les réseaux participants par la commande :

```
R1(config-router)# network adresse-réseau masque-générique area numéro
```

Vous noterez que le masque est différent de ceux habituellement utilisés : il s'agit du **masque générique**. Pour simplifier, c'est l'inverse du masque normal.

Le champ **area** fait référence à la zone OSPF. Une zone OSPF est un groupe de routeurs qui **partagent les mêmes informations d'état de liens**. Le numéro de zone peut varier de 0 à 4294967295 selon les modèles.

Exemple de masque générique :

Masque	Masque générique
255.0.0.0	0.255.255.255
255.255.0.0	0.0.255.255
255.255.255.0	0.0.0.255
255.255.255.192	0.0.0.63

6) Vérifications :

- Afficher les tables de routage des routeurs :

```
Router# show ip route
```

Que remarquez-vous ?

- Taper la commande suivante :

```
Router# show ip ospf neighbor
```

Que remarquez-vous ?

Grâce à ça on peut apercevoir le voisin du routeur sélectionné.

- Passez en mode simulation pour vérifier le chemin choisi par les routeurs.

Que remarquez-vous ?

La requête passe par les routeurs voisins.

- Modifier la bande passante des interfaces du chemin le plus long.
- Vérifier le chemin choisi par les routeurs.

Que remarquez-vous ?

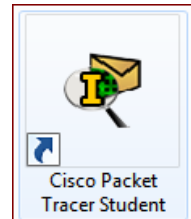
Les routeurs choisissent le chemin le plus rapide.

Synthèse :

ExoLab : Mise en place du routage dynamique RIPv2

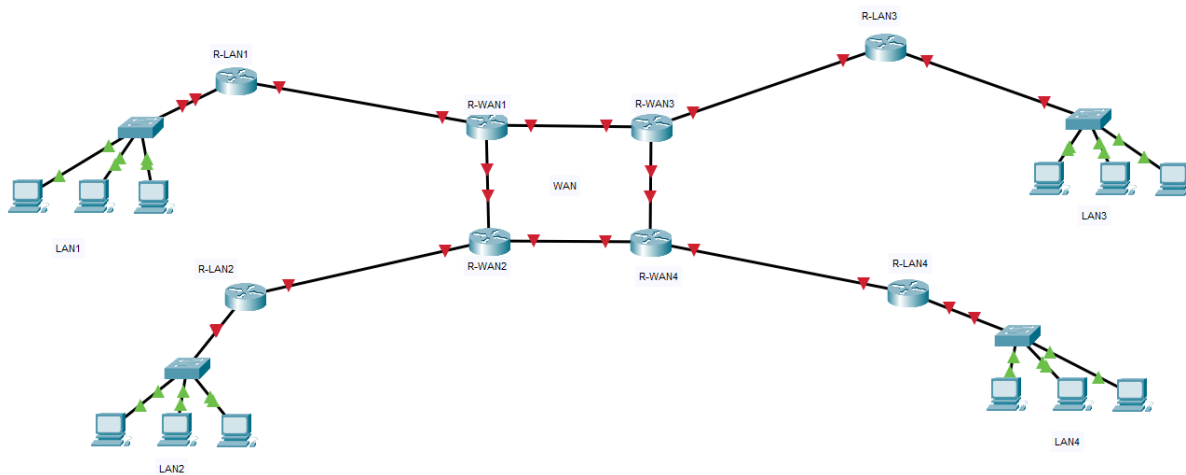
Objectifs :

- Configurer le routage dynamique (RIP),
- Comprendre le fonctionnement du protocole RIP.



Contexte

L'entreprise KARIPOU est une entreprise présente sur 4 sites distincts. On souhaite interconnecter ces sites par des liaisons spécialisées.



Vous êtes chargé de la configuration des routeurs. L'utilisation du protocole RIP version 2 a été décidée pour assurer la configuration automatique des routes sur les routeurs. Le cahier des charges précise le plan d'adressage et les attentes du chef de projet.

Présentation du cahier des charges

L'adressage des différents sites (LAN) est basé sur l'adresse **172.20.0.0/22**.

Masque en binaire : 1111 1111.1111 1111.1111 1100.0000 0000

16 bits pour l'id-réseau et 6 pour l'id-sous réseau

Nous allons utiliser les bits du troisième octet pour créer les sous-réseaux.

0000 0000 => 172.20.0.0/22

0000 0100 => 172.20.4.0/22

0000 1000 => 172.20.8.0/22

0000 1100 => 172.20.12.0/22

1. Etablir le plan d'adressage des différents sites :

Site	Adresse sous réseau	Masque	1 ^{ère} adresse	Adresse diffusion	Passerelle
LAN1	172.20.0.0	255.255.252.0	172.20.0.1	172.20.3.255	172.20.3.254
LAN2	172.20.4.0	255.255.252.0	172.20.4.1	172.20.7.255	172.20.7.254
LAN3	172.20.8.0	255.255.252.0	172.20.8.1	172.20.11.255	172.20.11.254
LAN4	172.20.12.0	255.255.252.0	172.20.12.1	172.20.15.255	172.20.15.254

Les liaisons entre les différents routeurs doivent être configurées en utilisant **des adresses IP publiques**. Pour éviter le gaspillage d'adresses publiques, Il faut utiliser un masque ne permettant que 2 adresses IP pour les liaisons entre les routeurs.

2. Etablir le plan d'adressage des différentes liaisons entre les routeurs : **100.10.10.0/30**

Liaison	Adresse sous réseau	Masque	1 ^{ère} adresse	2de adresse
R-LAN1 → R-WAN1	100.10.10.0/30	255.255.255.252	100.10.10.1/30	100.10.10.2/30
R-LAN2 → R-WAN2	100.10.10.4/30	255.255.255.252	100.10.10.5/30	100.10.10.6/30
R-LAN3 → R-WAN3	100.10.10.8/30	255.255.255.252	100.10.10.9/30	100.10.10.10/30
R-LAN4 → R-WAN4	100.10.10.12/30	255.255.255.252	100.10.10.13/30	100.10.10.14/30
R-WAN5	100.10.10.16/30	255.255.255.252	100.10.10.17/30	100.10.10.18/30
R-WAN6	100.10.10.20/30	255.255.255.252	100.10.10.21/30	100.10.10.22/30
R-WAN7	100.10.10.24/30	255.255.255.252	100.10.10.25/30	100.10.10.26/30
R-WAN8	100.10.10.28/30	255.255.255.252	100.10.10.29/30	100.10.10.30/30

Par ailleurs la convention suivante a été choisie :

- Les interfaces des routeurs porteront les dernières adresses du sous réseau.
- Les premières adresses seront attribuées aux postes.

On remarquera que les interconnexions reliant les différents sites forment un carré, ce qui assure une certaine redondance, et donc une certaine tolérance par rapport à une liaison défaillante. En effet, si une seule liaison est coupée, un site donné continue à pouvoir communiquer avec les autres sites malgré la coupure.

Le travail demandé comporte deux grandes parties :

- **PARTIE A** : Configurer la maquette au niveau IP et RIPv2 pour qu'elle soit fonctionnelle.
- **PARTIE B** : Comprendre le fonctionnement du protocole RIP, en examinant les échanges RIP.

Partie A - Configuration de la maquette

Vous devrez utiliser l'onglet CLI - et donc le langage IOS - pour configurer les routeurs présents dans cette infrastructure.

TRAVAIL A FAIRE

1. Réaliser la maquette du réseau.
2. Réaliser un plan d'adressage sur la maquette.
3. Configurer les interfaces des routeurs (à l'aide des commandes CLI) et en respectant le cahier des charges.
4. Activer RIP version 2 sur les routeurs et désactiver l'agrégation de routes en utilisant **l'aide** fournie ci-dessous.
5. Configurer les postes des différents LAN avec des adresses IP respectant également le cahier des charges.
6. Vérifier que la communication est bien possible entre les différents routeurs.
7. Vérifier que la communication est bien possible entre les postes et leurs passerelles.
8. Vérifier que la communication est bien possible entre les postes des 4 sites.
9. En mode simulation, vérifier le chemin emprunté entre les différents sites.
10. Couper le lien vers un site en désactivant l'interface interne du routeur correspondant. Attendre un moment et observer les changements au niveau des tables de routage des différents routeurs.
11. Réactiver l'interface et observer les changements au niveau des tables de routage des différents routeurs.
12. En mode simulation, observer que les mises à jour RIP arrivent jusqu'aux postes de travail des LAN. Pour éviter cela, il faut rendre passives les différentes interfaces des routeurs côté LAN.
13. Activer le mode « debug » et noter vos remarques.

Synthèse sur le routage dynamique et le protocole RIP :

AIDE COMMANDES CISCO

On active le protocole RIP sur un routeur, en précisant **les réseaux sur lesquels** on veut diffuser des informations.

Rappel : on ne peut indiquer que les réseaux auxquels le routeur est directement connecté, les réseaux que le routeur connaît, et pas ceux qu'il souhaite connaître. En effet, RIP repose sur le principe suivant : **chaque routeur diffuse à ses voisins sa table de routage, autrement dit les réseaux qu'il connaît "personnellement" plus ceux qu'il a appris à connaître grâce aux informations reçues de ses voisins.**

Vous verrez concrètement ces échanges dans la partie B.

Exemple de configuration d'un routeur

Configuration des interfaces

```
RouterX> enable
RouterX# configure terminal
RouterX(config)# interface fa0/0
RouterX(config-if)# ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
RouterX(config-if)# no shutdown
```

Activation RIP sur le Routeur X

```
RouterX(config)# router rip
RouterX(config-router)# version 2
RouterX(config-router)# no auto-summary           #désactivation du résumé de routes
RouterX(config-router)# network 192.168.10.0      # déclaration des réseaux connectés au routeur
RouterX(config-router)# network 192.168.20.0
RouterX(config-router)# network 200.100.123.0
RouterX(config-router)# exit
# ici RouteurX est relié aux réseaux 192.168.10.0 (fa0/0) et 192.168.20.0 (fa0/1) ainsi qu'au réseau
200.100.123.0 (s0/0/0)
```

RIP version 2 diffuse non seulement les adresses réseaux, mais aussi les masques associés (indispensable en cas d'utilisation des sous-réseaux).

Rendre une interface passive sur le Routeur X

```
RouterX(config)# router rip
RouterX(config-router)# version 2
RouterX(config-router)# passive-interface FastEthernet 0/1
```

Partie B - Étude du fonctionnement du protocole RIP

VÉRIFICATION DES TABLES DE ROUTAGE

Prenons l'exemple de Router1, si vous affichez sa table de routage, vous devriez obtenir quelque chose comme ceci (même si votre plan d'adressage réseau est un peu différent) :

```

Router1
-----
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

Router#sh 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, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
       inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    200.100.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    200.100.2.0/24 [120/1] via 200.100.12.2, 00:00:03, Serial0/0/0
R    200.100.3.0/24 [120/2] via 200.100.14.4, 00:00:06, Serial0/0/1
      [120/2] via 200.100.12.2, 00:00:03, Serial0/0/0
R    200.100.4.0/24 [120/1] via 200.100.14.4, 00:00:06, Serial0/0/1
C    200.100.12.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
C    200.100.14.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
R    200.100.23.0/24 [120/1] via 200.100.12.2, 00:00:03, Serial0/0/0
R    200.100.34.0/24 [120/1] via 200.100.14.4, 00:00:06, Serial0/0/1
Router#
  
```

Voici quelques explications sur le contenu de cette table de routage :

- Le routeur est connecté directement à 3 réseaux, via ses 3 interfaces : 1 interface Ethernet et deux interfaces Série. Ces lignes sont repérables par le "C" (Connected) en début de ligne.
- Le routeur a appris à connaître, via RIP, 4 réseaux : Ces lignes sont repérables par le "R" (RIP) en début de ligne.
- Lorsque la route est apprise grâce à RIP, une information importante permet de connaître la "distance" pour atteindre la destination. Cette distance, appelée "métrique", correspond au nombre de routeurs à traverser (appelé également "nombre de sauts") pour atteindre la destination.
- Lorsque plusieurs routes sont empruntables, la table de routage ne montre que les routes les plus "courtes" (autrement dit avec la métrique la plus faible).
- Lorsque deux routes de même distance sont possibles, elles sont toutes les deux affichées. C'est le cas pour rejoindre le réseau 200.100.3.0.

Pour information,

120 correspond à la distance administrative.

COMPRÉHENSION DU PROTOCOLE RIP

Examiner les échanges RIP

Pour bien comprendre comment fonctionne le protocole RIP, le mieux est d'examiner l'échange entre routeurs :

- Ce qu'envoie un routeur comme informations
- Ce que reçoit un routeur comme informations

On pourrait capturer et étudier les trames entre les deux routeurs ; on peut aussi plus simplement activer le "debug rip" sur un routeur, ce qui nous permettra de voir les messages RIP envoyés et reçus, toutes les 30 secondes par défaut. Pour visualiser au moins une fois les différents échanges, il faut donc patienter 30s avant de désactiver le mode debug.

Activer le mode debug du protocole rip

```
Router# debug ip rip
RIP protocol debugging is on
```

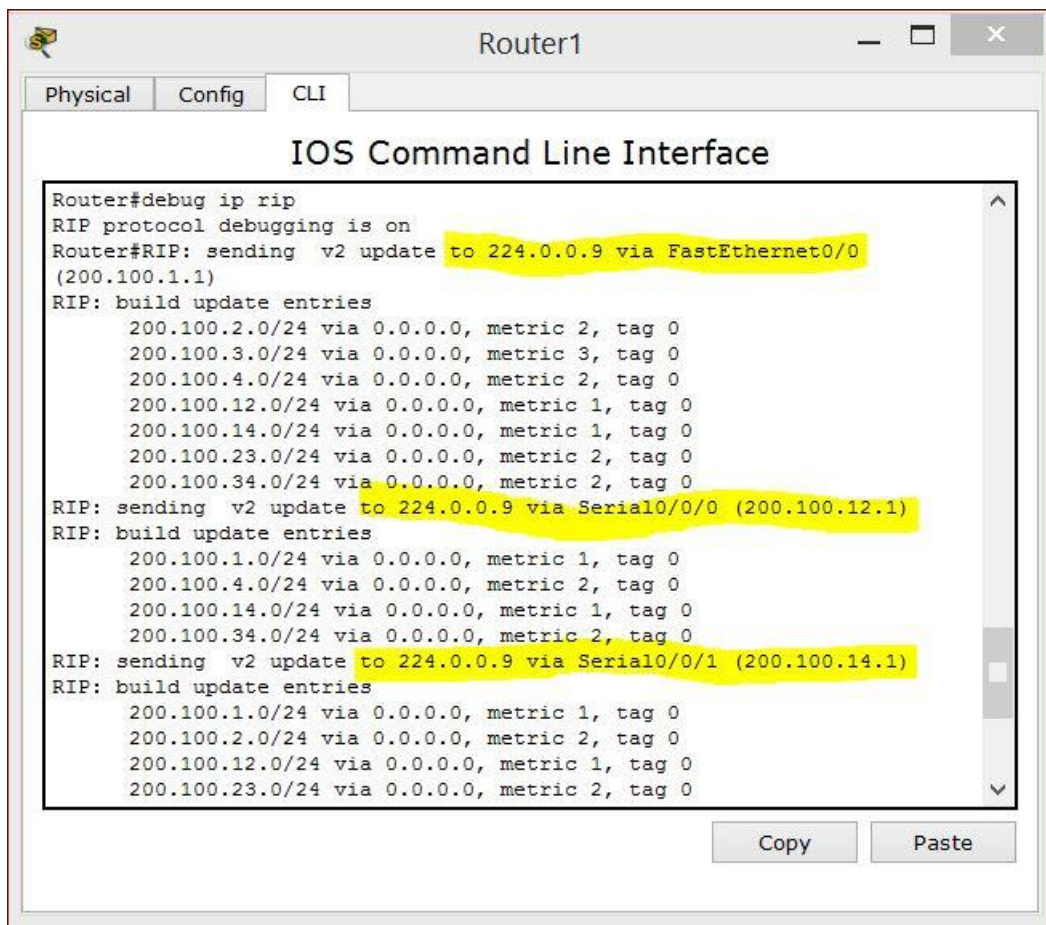
Désactiver le mode debug du protocole rip

```
Router# no debug ip rip
RIP protocol debugging is off
```

L'étude ci-dessous porte sur les informations envoyées et reçues par Router1.

Activer le debug rip sur votre Router1 et comparez les résultats obtenus.

Informations transmises



```

Router1
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface
Router#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
Router#RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via FastEthernet0/0
(200.100.1.1)
RIP: build update entries
  200.100.2.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
  200.100.3.0/24 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0
  200.100.4.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
  200.100.12.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
  200.100.14.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
  200.100.23.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
  200.100.34.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0/0/0 (200.100.12.1)
RIP: build update entries
  200.100.1.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
  200.100.4.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
  200.100.14.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
  200.100.34.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0/0/1 (200.100.14.1)
RIP: build update entries
  200.100.1.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
  200.100.2.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
  200.100.12.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
  200.100.23.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
Copy Paste
  
```

On peut faire les constats suivants :

- Les informations transmises correspondent bien aux lignes de la table de routage, mais en fonction de l'interface de transmission, elles sont filtrées.
- La « metric », autrement dit le nombre de sauts qui sera nécessaire pour l'atteindre, est transmise avec la destination. Aucune route n'est donc transmise avec une « metric » à 0.
- Le masque est bien transmis également à chaque fois (/24), parce qu'on est en RIP version 2.

Informations reçues

```

Router1
-----
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface
RIP: build update entries
  200.100.1.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
  200.100.2.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
  200.100.12.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
  200.100.23.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
RIP: received v2 update from 200.100.14.4 on Serial0/0/1
  ● 200.100.3.0/24 via 0.0.0.0 in 2 hops
  ● 200.100.4.0/24 via 0.0.0.0 in 1 hops
  ● 200.100.23.0/24 via 0.0.0.0 in 2 hops
  ● 200.100.34.0/24 via 0.0.0.0 in 1 hops
RIP: received v2 update from 200.100.12.2 on Serial0/0/0
  ● 200.100.2.0/24 via 0.0.0.0 in 1 hops
  ● 200.100.3.0/24 via 0.0.0.0 in 2 hops
  ● 200.100.23.0/24 via 0.0.0.0 in 1 hops
  ● 200.100.34.0/24 via 0.0.0.0 in 2 hops
Router#no debug ip rip
RIP protocol debugging is off
Router#
Copy Paste

```

On peut faire les constats suivants :

- Router reçoit bien des informations de ses voisins directs :
 - sur s0/0/1 depuis le routeur (200.100.14.4)
 - sur s0/0/0 depuis le routeur (200.100.12.2)
- Ces informations concernent parfois les mêmes réseaux (points de même couleur dans l'illustration ci-dessus). A partir de ces informations, le routeur construira sa table de routage, en ne gardant que les routes les plus directes.

COMPLEMENT SUR LE PROTOCOLE RIPV2

Protocole à vecteur de distance

Un protocole de routage à vecteur de distance est celui qui utilise un algorithme de routage qui additionne les distances pour trouver les meilleures routes (Bellman-Ford).

- Les routeurs envoient l'entièreté de leur table de routage aux voisins.
- Ces protocoles sont sensibles aux boucles de routage.
- Dans ce type de protocole, aucun routeur ne remplit de fonction particulière. On parlera de connaissance "plate" de l'inter-réseau ou de routage non-hiérarchique.
- Ils convergent lentement.

Les mises à jour

- Les mises à jour s'effectuent de routeurs en routeurs.
- Les mises à jour s'effectuent périodiquement, toutes les 30 secondes.
- Les mises à jour consistent en des envois des tables de routage entières.
- Les mises à jour sont envoyées à l'adresse Multicast 224.0.0.9 en RIPv2

La métrique RIP

RIP utilise l'algorithme Bellman-Ford pour calculer les meilleures routes

- La distance administrative de RIP est de 120 par défaut.
- La métrique est basée sur le nombre de sauts.
- La métrique maximale est 15 sauts.

Limites de RIP

RIP comporte certaines restrictions qui peuvent causer des problèmes dans les réseaux larges.

RIP a une limite de 15 sauts. Un réseau qui comporte plus de 15 sauts (15 routeurs) est considéré comme inaccessible.

L'envoi périodique de l'entièreté des tables de routage en diffusion Multicast consomme une grande quantité de bande passante. RIP converge plus lentement qu'OSPF. Dans les très grands réseaux, la convergence doit être rapide.

RIP ne prend pas en compte les paramètres de délai et de coût. Les décisions de routage sont uniquement basées sur le nombre de sauts quel que soit la bande passante ou les délais des lignes.

Les réseaux RIP sont des réseaux plats. Il n'y a pas de concept d'area (zone).

RIP est sensible aux boucles de routage.