

NSI Terminale - Architecture

Protocoles de routage

qkzk

2020/03/17

Protocoles de routage de l'information

Les *protocoles de routage de l'information* permettent aux **routeurs** qui interconnectent les réseaux de **partager des informations** relatives à l'**acheminement du trafic** entre ces réseaux.

Comparaison

Protocole	RIP	OSPF
Depuis	~1970	1988
Algorithme	Bellman-Ford	Dijkstra
Métrique	nombre de sauts	bande passante
Couche OSI	Réseau	Réseau
Utilise	UDP (transport)	IP (réseau)
Taille max	LAN < 16 routeurs	LAN < ~1000 routeurs
Avantage	Simplicité	Souplesse
Défauts	Gaspille la BP, n'en tient pas compte	Gourmand (CPU, mémoire), complexe

Mais qu'est-ce que le routage ?

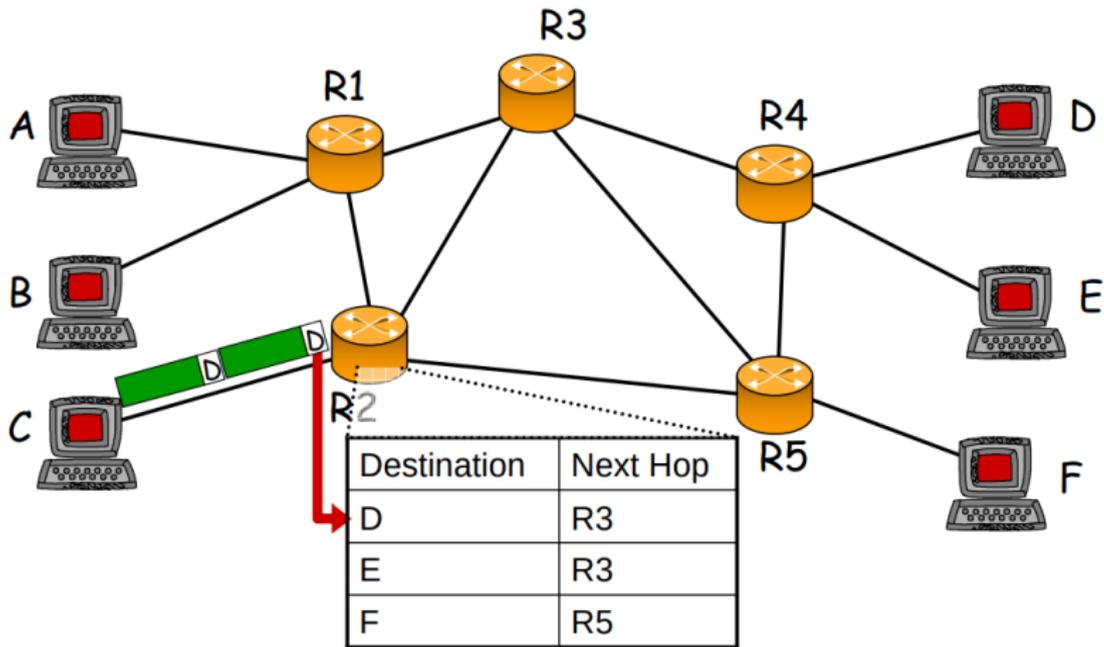


Figure 1: routage

Mais qu'est-ce que le routage ?

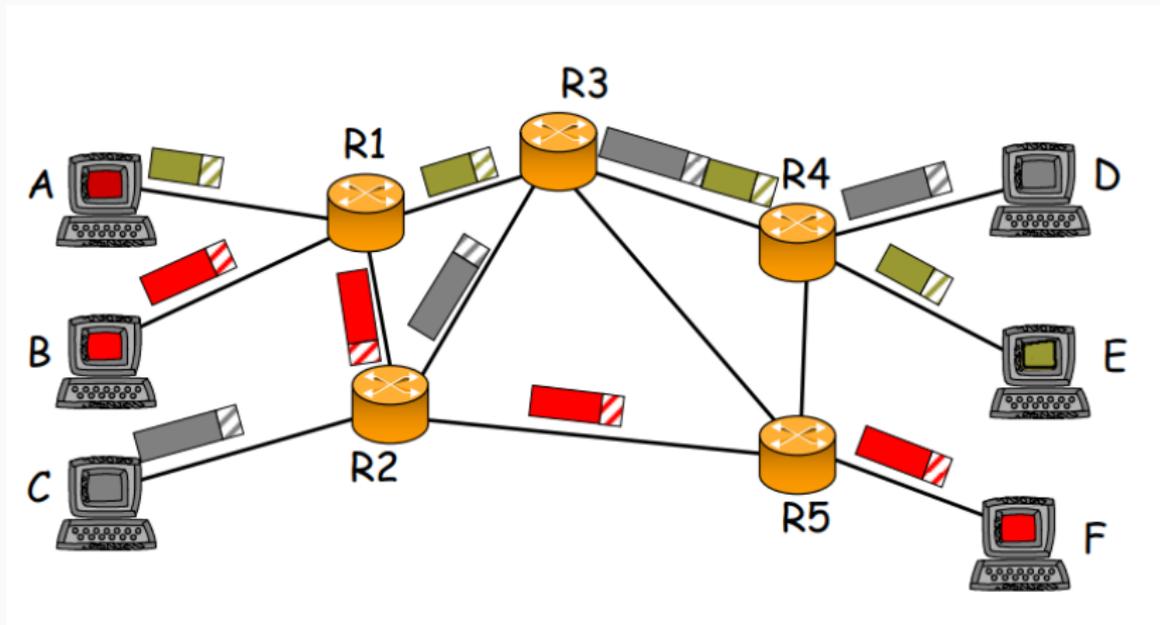


Figure 2: routage

Mais qu'est-ce que le routage ?

Le routage permet de faire circuler des paquets à un point A vers un point B.

Pour cela un routeur ou un PC s'appuie sur sa *table de routage*.

La table de routage

Elle se compose de 5 éléments :

- Le réseau que l'on souhaite atteindre
- Le net masque du réseau à atteindre
- Le chemin à emprunter (le routeur suivant qui permet de rejoindre la destination et par quelle interface l'atteindre)
- Sa distance administrative = niveau de confiance (minimiser), (1: statique, 110: ospf, 120: RIP...)
- Le protocole utilisé : S pour statique, O pour OSPF, R pour RIP...

R 192.168.1.0/24 [120/1] via 10.1.1.2, 00:00:13, FastEthernet0/0

Et si la route n'existe pas, on attribue une route par défaut.

***Métrique** : Unité de mesure de la distance qui sépare un routeur d'un réseau de destination*

Lorsqu'il établit ses tables de routage, le protocole utilise un algorithme pour construire le plus court chemin selon cette métrique.

Il privilégie toujours la route ayant **la plus petite** métrique pour rejoindre un réseau.

RIP utilise le nombre de sauts

RIP utilise le **nombre de sauts** comme métrique :

Deux chemins possibles pour aller de S (source) jusqu'en D (destination) :

- $S - A - B - C - D$: métrique 4 (car 4 étapes),
- $S - E - F - G - H - D$: métrique 5

RIP choisira le premier chemin.

Limite : **maximum 15 sauts**. Au delà, le routeur est considéré comme inatteignable.

OSPF utilise la bande passante

OSPF utilise la **bande passante** comme métrique.

Sa plus petite métrique est 1. Par défaut, la référence est 100M (100 Mbit/s)

Formule : métrique = $\frac{\text{vitesse reference}}{\text{vitesse lien}}$

Métriques :

- A : lien en 100 M, métrique 1,
- B : lien en 10 M, métrique 10,
- C : lien 1 G, métrique 0.1, ramenée à 1 par OSPF.

OSPF choisir A ou C

IGP

Ce protocole est classifié par l'*IETF* (Internet Engineering Task Force) comme protocole de passerelle intérieure (*IGP*, Interior Gateway Protocol).

L'*IGP* est l'un des protocoles destinés au transfert de données dans un réseau de systèmes autonomes plus vaste ; par exemple, le réseau d'une entreprise composé de plusieurs réseaux locaux distincts, reliés entre eux au moyen de routeurs.

RIP

Chaque routeur *RIP* gère une **table de routage**. Celle-ci contient une *liste répertoriant toutes les destinations* (ou réseaux) connues du routeur, ainsi que *l'itinéraire* qui y mène et *la distance* qui l'en sépare.

Le RIP a recours à un algorithme distance-vecteur pour déterminer l'itinéraire que doit emprunter un paquet jusqu'à sa destination. Il enregistre dans la table de routage la distance qui le sépare de chaque réseau qu'il sait atteindre, ainsi que l'adresse du routeur du prochain saut ("next hop") sur l'itinéraire, à savoir le prochain routeur présent sur l'un des réseaux interconnectés, par lequel le paquet doit transiter pour atteindre sa destination.

S'il reçoit un changement d'itinéraire et si le nouveau parcours est plus court, l'entrée de la table est mise à jour de façon à indiquer les nouvelles distance et adresse du prochain saut.

Toutes les 30 secondes, chaque routeur RIP envoie sa table de routage complète à ses voisins immédiats. A leur tour, ces routeurs transmettent ces informations à leurs plus proches voisins, et ainsi de suite, jusqu'à ce que tous les hôtes RIP du réseau disposent des mêmes informations concernant les chemins de routage. Ces étapes se nomment *convergence*.

Panne et coupure

En cas de panne d'un routeur ou de coupure d'une connexion, le réseau est informé : en effet, le routeur cesse alors d'envoyer des mises à jour à ses voisins, ou d'envoyer/recevoir des mises à jour au niveau de la connexion interrompue.

Lorsqu'un itinéraire donné de la table de routage ne fait l'objet d'aucune actualisation pendant six cycles de mise à jour consécutifs (c'est-à-dire pendant 180 secondes), un routeur RIP abandonne cette route et en informe les autres routeurs du réseau par le biais de ses propres mises à jour.

Il recommence alors le processus de convergence sur une nouvelle topologie réseau.

Pour déterminer une distance sur le réseau, RIP utilise un nombre de sauts modifié. Ce qualificatif signifie que les ingénieurs réseau peuvent attribuer à certains chemins une métrique – un « coût » – plus élevée.

Par défaut, si le voisin d'un routeur est propriétaire d'un réseau de destination (autrement dit, s'il peut livrer des paquets directement au réseau de destination sans passer par d'autres routeurs), l'itinéraire ne compte qu'un saut et se voit donc attribuer la métrique de 1. Le protocole RIP n'autorise que 15 sauts par itinéraire. Si un paquet n'atteint pas sa destination en 15 sauts, celle-ci est considérée comme inatteignable.

Trois inconvénients majeurs :

- **bande passante** : envoie sa table de routage toutes les 30 secondes
- **taille** : limité à 15 sauts donc limité en taille.
- **convergence** : lent à converger (l'algorithme employé n'est pas le plus rapide)

On peut par contre modifier *manuellement* les métriques pour tenir compte des vitesses. Cela reste peu pratique.

OSPF

Fonctionnement général

Dans OSPF :

- chaque routeur établit des relations d'adjacence avec ses voisins immédiats en envoyant des messages *hello* à intervalle régulier.
- Chaque routeur communique ensuite la liste des réseaux auxquels il est connecté par des messages Link-state advertisements (*LSA*) propagés de proche en proche à tous les routeurs du réseau.
- L'ensemble des *LSA* forme une base de données de l'état des liens Link-State Database (*LSDB*) pour chaque aire, qui est identique pour tous les routeurs participants dans cette aire.
- Chaque routeur utilise ensuite l'algorithme de Dijkstra, Shortest Path First (*SPF*) pour déterminer la route la plus rapide vers chacun des réseaux connus dans la *LSDB*.

Le bon fonctionnement d'OSPF requiert donc une **complète cohérence** dans le calcul *SPF*, il n'est donc par exemple pas possible de filtrer des routes ou de les résumer à l'intérieur d'une aire.

En cas de changement de topologie, de nouveaux *LSA* sont propagés de proche en proche, et l'algorithme *SPF* est exécuté à nouveau sur chaque routeur.

Quelques exemples

Exemple 1

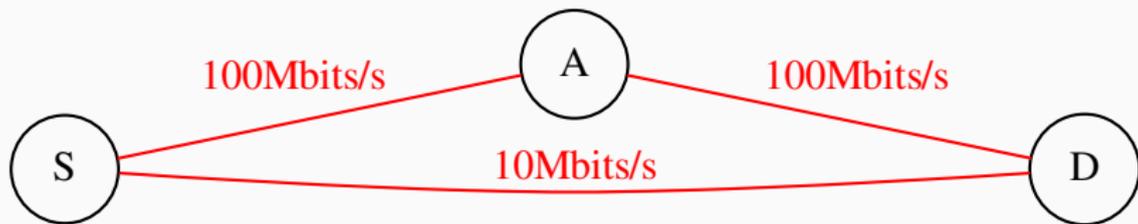


Figure 3: Deux routes possibles

On cherche à joindre D depuis S .

Exemple 1

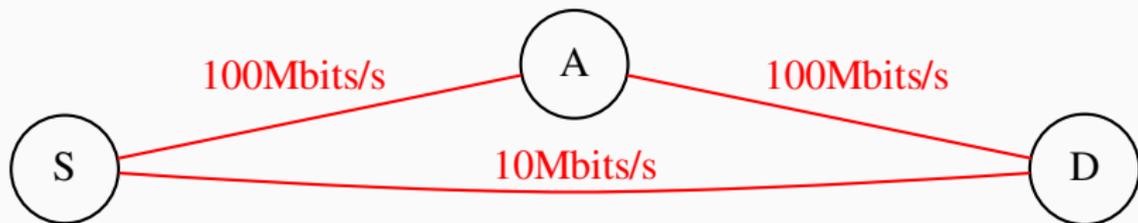


Figure 3: Deux routes possibles

On cherche à joindre D depuis S .

- **RIP** métrique : nombre de sauts.
 - $S \rightarrow D$: 1 saut \leftarrow route choisie
 - $S \rightarrow A \rightarrow D$: 2 sauts.

Exemple 1

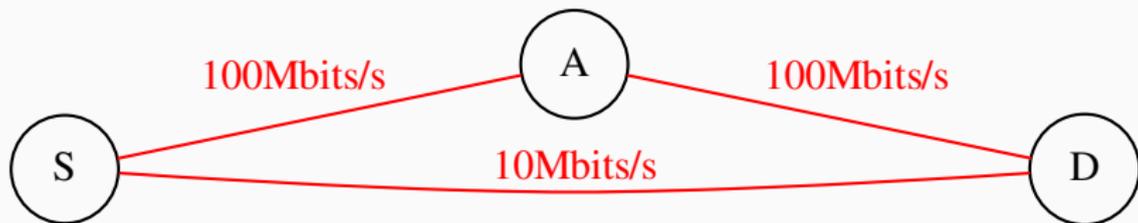


Figure 3: Deux routes possibles

On cherche à joindre D depuis S .

- **RIP** métrique : nombre de sauts.
 - $S \rightarrow D$: 1 saut \leftarrow route choisie
 - $S \rightarrow A \rightarrow D$: 2 sauts.
- **OSPF** métrique : vitesse du lien.
 - $S \rightarrow D$: 10 Mbit / s
 - $S \rightarrow A \rightarrow D$: 100 Mbits /s \leftarrow route choisie

Exemple 2

Dessiner le plan du réseau depuis cette table de routage

```
R1#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    10.0.0.0/8 is directly connected, Serial0/0
C    20.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/1
R    30.0.0.0/8 [120/1] via 10.0.0.2, 00:00:02, Serial0/0
           [120/1] via 20.0.0.2, 00:00:11, FastEthernet0/1
R    40.0.0.0/8 [120/1] via 20.0.0.2, 00:00:11, FastEthernet0/1
R    50.0.0.0/8 [120/1] via 10.0.0.2, 00:00:02, Serial0/0
R    60.0.0.0/8 [120/2] via 10.0.0.2, 00:00:02, Serial0/0
           [120/2] via 20.0.0.2, 00:00:11, FastEthernet0/1
R    70.0.0.0/8 [120/1] via 10.0.0.2, 00:00:02, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    192.168.2.0/24 [120/2] via 10.0.0.2, 00:00:02, Serial0/0
```

Figure 4: table de routage

Exemple 2 correction

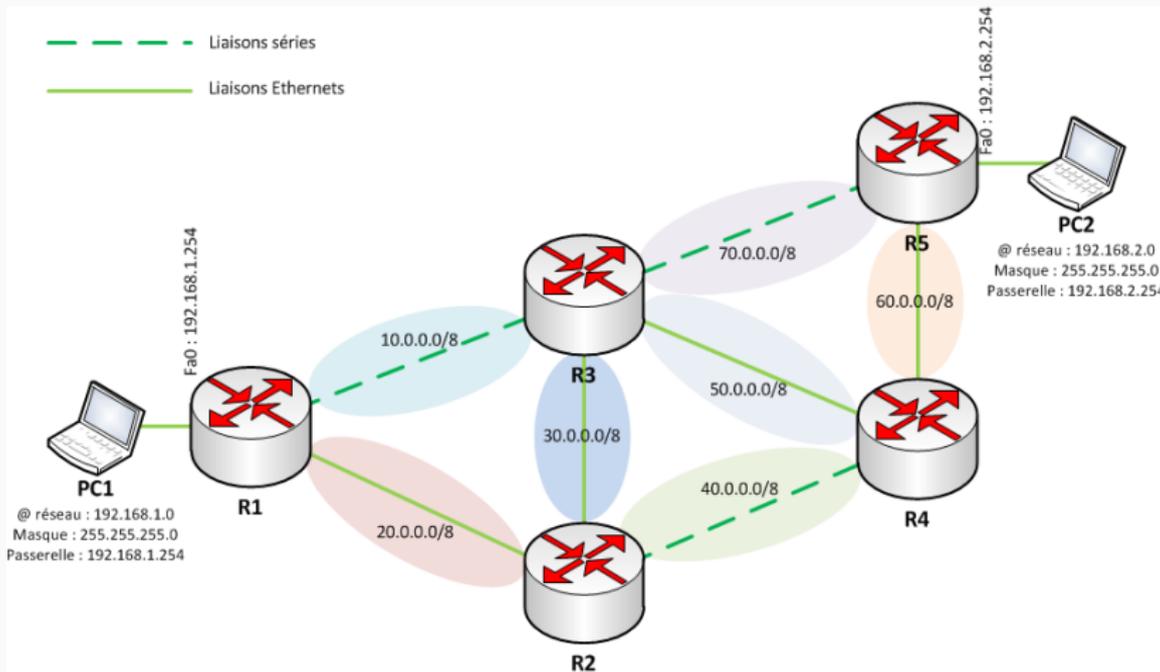


Figure 5: table de routage : solution

Exemple 2 - routage

1. Depuis PC_1 joindre PC_2 : quelle route sera employée ?

Exemple 2 - routage

1. Depuis PC_1 rejoindre PC_2 : quelle route sera employée ?
 - Le protocole est **RIP** (R et [120/1] dans la table). On doit compter les sauts.
 - Le chemin retenu est alors

$$PC_1 \rightarrow R_1 \rightarrow R_3 \rightarrow R_5 \rightarrow PC_2$$

Exemple 2 - routage

1. Depuis PC_1 joindre PC_2 : quelle route sera employée ?
 - Le protocole est **RIP** (R et [120/1] dans la table). On doit compter les sauts.
 - Le chemin retenu est alors

$$PC_1 \rightarrow R_1 \rightarrow R_3 \rightarrow R_5 \rightarrow PC_2$$

2. On modifie la configuration des routeurs pour qu'ils utilisent **OSPF**. Même trajet.

“FastEthernet0” signifie 100Mbits/s et “Serial” est en 10Mbit/s

Exemple 2 - routage

1. Depuis PC_1 rejoindre PC_2 : quelle route sera employée ?
 - Le protocole est **RIP** (R et [120/1] dans la table). On doit compter les sauts.
 - Le chemin retenu est alors

$$PC_1 \rightarrow R_1 \rightarrow R_3 \rightarrow R_5 \rightarrow PC_2$$

2. On modifie la configuration des routeurs pour qu'ils utilisent **OSPF**. Même trajet.

“FastEthernet0” signifie 100Mbits/s et “Serial” est en 10Mbit/s

- Le protocole étant devenu **OSPF** on s'intéresse à la vitesse des liens.
- Le chemin retenu est alors

$$PC_1 \rightarrow R_1 \rightarrow R_2 \rightarrow R_3 \rightarrow R_4 \rightarrow R_5 \rightarrow PC_2$$

Exemple 3 - Lecture d'une table de routage

```
R1(Zebra)> show ip route
```

```
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP  
       B - BGP, > - selected route, * - FIB route
```

```
C>* 100.0.0.0/8 is directly connected, eth1
```

```
R>* 101.0.0.0/8 [120/2] via 100.0.0.2, eth1, 00:08:11
```

```
C>* 102.0.0.0/8 is directly connected, eth2
```

```
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
```

```
C>* 192.168.1.0/24 is directly connected, eth0
```

```
R>* 192.168.2.0/24 [120/2] via 100.0.0.2, eth1, 00:08:11
```

```
R1(Zebra)>
```