

# Protocoles de routage

## RIP - OSPF

Yannick CHISTEL

Lycée Dumont d'Urville - CAEN

9 novembre 2022

## Définition

Les routeurs sont des dispositifs qui permettent la communication entre les appareils terminaux se trouvant dans un réseau.

- On a les routeurs d'accès à un réseau dans lequel les machines sont reliées entre elles à l'aide de switchs eux-mêmes reliés au routeur.
- On a les routeurs d'interconnexion de réseau, c'est à dire des routeurs reliés à d'autres routeurs pour interconnecter différents réseaux.

On appelle topologie d'un réseau l'interconnexion de ces routeurs entre eux et les différents réseaux qu'ils relient.

## Adresse IP

Le protocole IP (Internet Protocol) permet d'attribuer des adresses IPV 4 et/ou IPV 6 pour identifier chaque machine sur un réseau.

Une adresse IP se constitue de 2 parties : la **partie réseau** et la **partie qui identifie la machine**.

Les valeurs qui identifient les machines sur un réseau sont délimités par le masque de réseau de la forme 255.255.255.0 (par exemple). Dans le masque, on a :

- Les valeurs 255 qui correspondent à l'adresse réseau ;
- Les valeurs 0 qui indique la plage d'adresse disponible pour les machines.
- On note, par exemple, l'adresse réseau et le masque sous la forme 192.168.1.0/24 qui correspond au masque 255.255.255.0

## Exemple

On considère la topologie réseau suivante : 6 routeurs et 2 réseaux locaux.

1) Le réseau local a une adresse réseau de valeur 192.168.1.0/24.

Cela signifie que le masque de réseau est 255.255.255.0 autorisant 255 adresses IP dont 1 est attribuée au routeur R1.

Cela permet d'avoir jusqu'à 254 machines dans le réseau local.

2) L'adresse réseau entre les routeurs R1 et R3 a pour valeur 10.1.1.0/30.

Le masque de réseau est 255.255.255.252 autorisant seulement 3 adresses IP.

## Définition

On représente la topologie d'un réseau par un **graphe** dans lequel :

- Chaque **sommet** du graphe représente un routeur ou un réseau
- Chaque **arête** du graphe représente une connexion entre 2 routeurs ou 2 réseaux.
- Chaque **poids** (lorsqu'il est donné) représente le coût ou la distance entre 2 routeurs ou 2 réseaux.

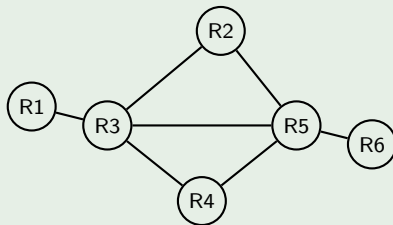
## Exemple

La topologie réseau de l'exemple précédent peut se représenter par le graphe.

Ici le **graphe** a 6 **sommets** et 7 **arêtes**.

Les **sommets** du graphe représentent les routeurs R1, R2, ..., R6.

Les **arêtes** représentent les liens entre les routeurs.



## Présentation

Les routeurs utilisent un protocole pour communiquer entre eux, assurant ainsi l'acheminement des données entre les machines de deux réseaux distant.

Chaque routeur a une connaissance du réseau auquel il appartient.

Ces données sont rassemblées dans une table de routage qui comprend notamment :

- ① les adresses réseaux de destination avec lesquelles il peut communiquer ;
- ② les passerelles (routeurs) qui permettent d'accéder aux réseaux ;
- ③ les interfaces réseaux sur lesquelles il faut envoyer les données.
- ④ les coûts pour optimiser l'acheminement des données : ce coût dépend du débit de la connexion ou du nombre de routeurs à traverser pour arriver à destination.

Chaque machine contient aussi une table de routage qui mémorise les adresses réseaux avec lesquelles elles communiquent. Cette table peut être affichée avec la commande **arp**.

## Protocoles

Il existe de nombreux protocoles de routage. On s'intéressera à deux protocoles qui sont RIP et OSPF.

Les tables de routages sont régulièrement mises à jour grâce à des algorithmes :

- Le protocole RIP utilise l'algorithme de Bellman-Ford pour découvrir la topologie du réseau.
- Le protocole OSPF utilise l'algorithme de Dijkstra pour déterminer la route la plus rapide

## Présentation

Dans un réseau, chaque routeur dispose d'une table de routage qui contient les informations sur les routeurs avec lesquels il communique.

Chaque routeur complète sa table de routage avec ses voisins immédiats. Il mémorise les réseaux directement reliés à lui, les interfaces utilisées puis met chaque distance à 1.

Ensuite, il échange régulièrement sa table avec ses voisins et complète ou met à jour sa table de routage avec les informations détenues par les routeurs voisins.

La table de routage d'un routeur se stabilise et dispose des informations sur tout le réseau.

## Exemple

Table de routage du routeur R1 après avoir découvert la topologie du réseau (ci-dessus).

destination	passerelle	interface	distance
10.1.1.0/30		eth0	1
192.168.1.0/24		wlan0	1
10.1.2.0/30	10.1.1.2	eth0	2
10.1.3.0/30	10.1.1.2	eth0	2
10.1.4.0/30	10.1.1.2	eth0	2
10.1.7.0/30	10.1.1.2	eth0	3
192.168.1.0/24	10.1.1.2	eth0	4

## Protocole RIP

Un routeur qui reçoit les informations d'un routeur voisin suit les **4 règles du protocole RIP** :

- ❶ il découvre une nouvelle route inconnue vers un sous réseau inconnu, il ajoute à sa table ;
- ❷ Il découvre une route plus courte vers un sous-réseau connu, mais passant par un nouveau routeur. L'ancienne route est remplacée par la nouvelle ;
- ❸ Il reçoit une nouvelle route plus longue vers un sous-réseau connu, il l'ignore ;
- ❹ Il reçoit une route plus longue vers un routeur passant par le même voisin, cela signifie qu'un problème est survenu sur l'ancienne route. Il met à jour sa table avec cette nouvelle route.

Lorsqu'un routeur reçoit une route, il faut augmenter la distance de 1, soit pour la comparer aux autres routes, soit pour l'ajouter à sa table. Les distances indiquent le nombre de routeurs traversés pour accéder à un sous réseau. Lorsque la distance est supérieure à 15, la route est effacée de la table.

## Détection de panne

Lorsqu'une panne survient sur le réseau, comme la rupture de communication entre 2 routeurs, les routeurs qui perdent la connexion envoient l'information aux autres routeurs avec un coût supérieur à 15 (en général 16) pour que les autres routeurs mettent à jour leurs tables. Il remplacent la route rompue par une autre route, certes plus longue que l'ancienne, mais qui permet d'acheminer les données.

## Présentation

Le protocole OSPF (Open Shortest Path First) est adapté pour de très grands réseaux. Les réseaux sont découpés en zones et le protocole OSPF gère chaque zone. Ensuite il gère le routage entre les zones.

La principale différence avec le protocole RIP est dans la prise en compte de la rapidité de transmission de l'information. L'algorithme de Dijkstra permet de déterminer la route la plus courte entre 2 routeurs.

Les routeurs échangent leurs informations et mettent à jour leurs tables de routage.



# Coût d'une liaison

## Présentation

Le protocole OSPF calcule le coût d'une liaison avec ses routeurs voisins.

Le coût est fixé à  $\frac{10^8}{d}$  où  $d$  est le débit de la liaison donnée en bit par seconde (bit/s).

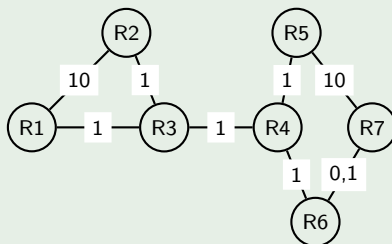
## Exemple

Reprenons l'exemple précédent :

❶ le **débit** entre le routeur R1 et R2 est de 10 Mbits/s =  $10 \times 10^6$  bits/s =  $10^7$  bits/s .

❷ Le **coût** est donc  $\frac{10^8}{10^7} = 10$

On obtient le graphe suivant :



# Algorithme de Dijkstra

## Présentation

L'algorithme de Dijkstra permet de déterminer la route la moins couteuse entre 2 routeurs.

## Exemple

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Sommet fixé
0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	R1(0)
	$10_{R1}$	$1_{R1}$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	R3(1)
	$2_{R3}$		$2_{R3}$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	R2(2)
			$2_{R3}$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	R4(2)
				$3_{R4}$	$3_{R4}$	$\infty$	R5(3)
					$3_{R4}$	$13_{R5}$	R6(3)
						$3, 1_{R6}$	R7(3,1)

La route la plus courte est donc  $R1 \rightarrow R3 \rightarrow R4 \rightarrow R6 \rightarrow R7$  qui a un coût de 3,1.