

# Le Réseau d'Entreprise

Pr. MAHRACH Safaa

[mahrachsafaa@gmail.com](mailto:mahrachsafaa@gmail.com)

# Interconnexion des réseaux & Routage

# PLAN du chapitre

- Interconnexion des réseaux
- Routeur
- Routage IP
- Table de routage
- Routage statique
- Routage dynamique
  - RIP
  - OSPF

# Interconnexion des réseaux

Aujourd'hui toute entreprise a le besoin de:

- Se connecter à Internet;
- Connecter ses propres réseaux locaux (sites) distants;
- Connecter ses employés nomades au réseau de l'entreprise;
- Télétravail;

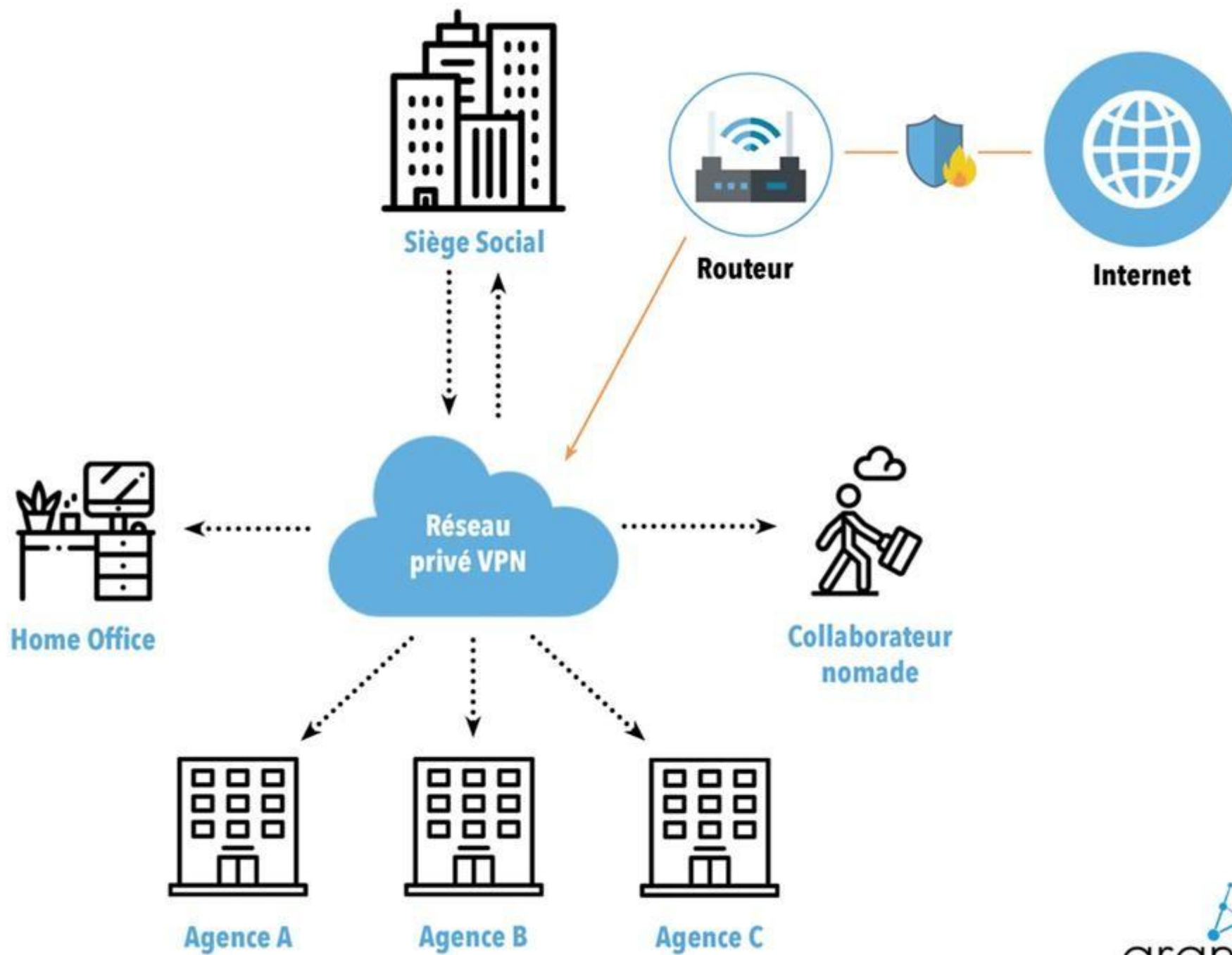
## Nécessité d'une Interconnexion des Réseaux

**L'interconnexion des réseaux locaux est l'ensemble des solutions permettant de relier les ordinateurs, quelque soit la distance ou les différences entre eux.**

# Interconnexion des réseaux

## **L'interconnexion de réseau à pour but :**

- d'étendre le réseau local au delà de ses contraintes primaires, - d'interconnecter les réseaux locaux d'une même entreprise, même s'ils sont d'architecture ou de topologie différente,
- d'interconnecter les réseaux locaux distants en assurant la transparence de leur utilisation aux utilisateurs,...
- de mettre en relation un réseau local avec un ordinateur hôte pour permettre à une station d'avoir accès aux données du réseau distant et inversement,
- d'interconnecter des hôtes d'architectures propriétaires différentes.



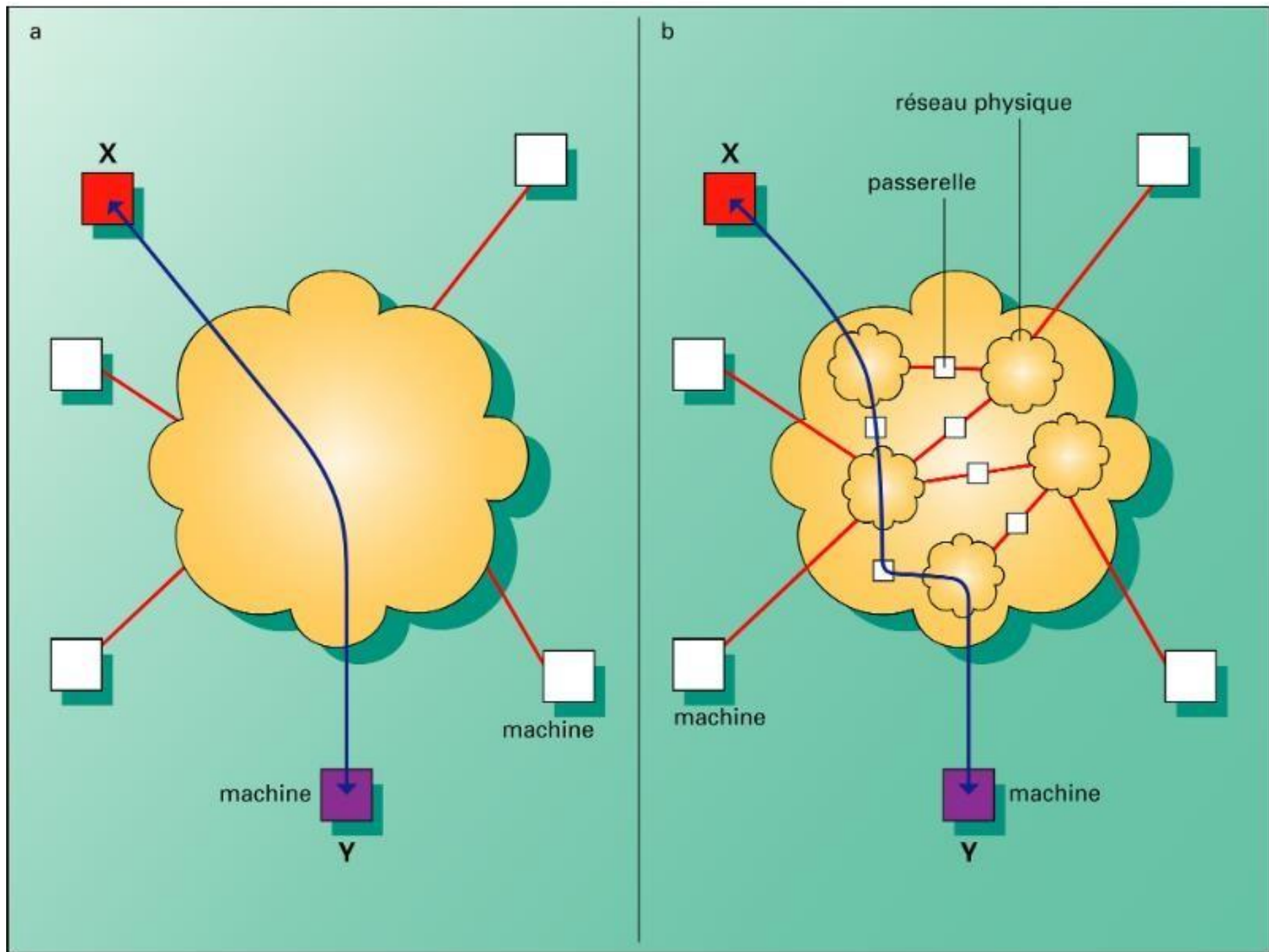
# Interconnexion des réseaux

Deux réseaux distants ne peuvent être reliés que par l'intermédiaire d'une **passerelle** (ex: Routeur).

Une passerelle est un équipement connectée aux deux réseaux qui sert à acheminer les messages d'un réseau à l'autre.

Les messages circulant entre deux réseaux distants peuvent **traverser plusieurs réseaux intermédiaires**.

**Les messages sont acheminés en fonction du réseau de destination** et non en fonction de la machine destinataire.





En a, interconnexion vue par l'utilisateur : chaque machine semble être raccordée à un seul et immense réseau, vu comme un réseau virtuel unique. Les deux machines X et Y semblent communiquer directement.

En b, structure réelle constituée de réseaux physiques interconnectés par des passerelles. Ici, la communication entre les machines X et Y traverse trois réseaux physiques et deux passerelles.

# Routeur

Dans la plus part des cas **les routeurs** sont utilisés pour interconnecter les réseaux distants.

Ils sont destinés à relier **plusieurs réseaux**.

- Ils disposent de plusieurs interfaces, chacune appartenant à un réseau IP différent.

- Ils peuvent relier différents type de réseaux (LAN, WAN,...

Les routeurs sont aussi destinés à relier **des réseaux de technologies différentes**.

Ils opèrent au niveau de **la couche réseau** et effectuent le **routage des messages** à travers tous les réseaux interconnectés.

# Routeur

.On peut leur associer également **des fonctions de filtrage et de sécurité**.

Le routeur, vu comme un point d'entrée dans un réseau, peut vérifier que les utilisateurs des messages sont connus et autorisés à émettre.

.Dans le cas d'une connexion à Internet, **le routeur pare-feu** (firewall) protège le réseau contre les intrusions.

Il pourra aussi vérifier les protocoles auxquels appartiennent les messages qui se présentent et refuser l'entrée du réseau à certains d'entre eux.

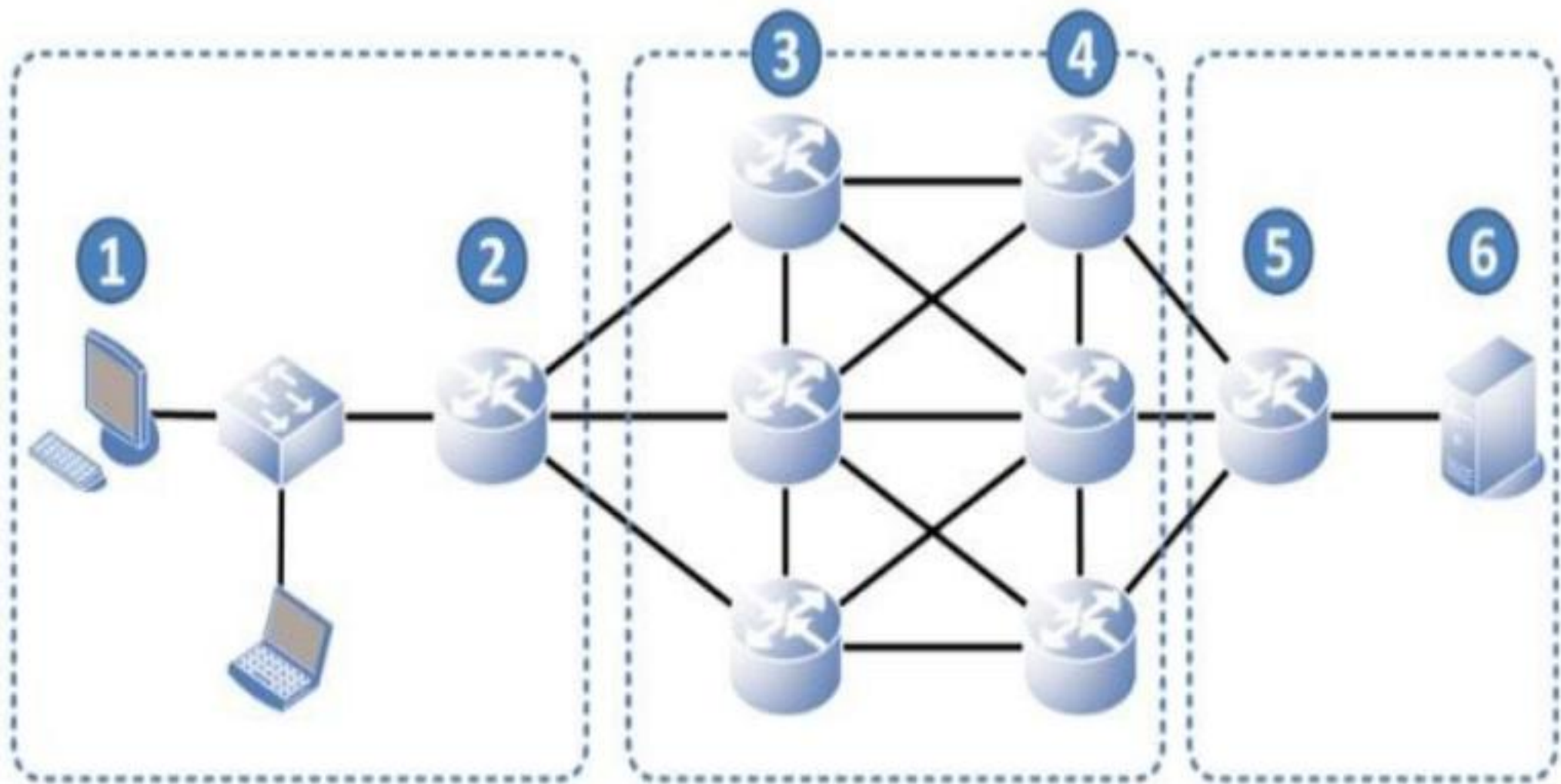
# Routage réseau

**Le routage réseau** est le processus de sélection d'un chemin à travers d'un ou plusieurs réseaux.

Les principes de routage peuvent s'appliquer à tout type de réseau, des réseaux téléphoniques aux transports publics, etc.

Dans **les réseaux à commutation de paquets**, tels qu'Internet, **le routage** sélectionne les chemins que doivent emprunter les paquets IP (Internet Protocol) pour se rendre de leur origine à leur destination.

**Ces décisions de routage IP** sont prises par les routeurs.



# Routage IP

Les routeurs se réfèrent à des **tables de routage** internes pour prendre des décisions d'acheminement des paquets le long des chemins du réseau.

**Une table de routage** enregistre les chemins que les paquets doivent emprunter pour atteindre chaque destination dont le routeur est responsable.

**Les routeurs** fonctionnent de la manière suivante : lorsqu'un routeur reçoit un paquet, il lit l'en-tête du paquet pour voir **l'adresse de destination**. Il détermine ensuite où acheminer le paquet **en fonction des informations contenues dans sa table de routage**.

# Table de routage

Les Eléments d'une table de routage:

- Un réseau de destination et son masque,
- Une distance administrative/métrieue ,
- Une passerelle/une interface de sortie ,

Les routes avec la métrieue la plus faible sont toujours préférées.

# Table de routage

La Structure d'une table de routage:

La table de routage fonctionne en mémoire vive (RAM) et comprend des informations telles que :

**Les réseaux directement connectés** - pour tout réseau directement connecté à une interface.

**Les réseaux distants joignables** - pour tout réseau qui n'est pas directement connecté au routeur.

Le commande **show ip route** affiche la table de routage.



# Table de routage

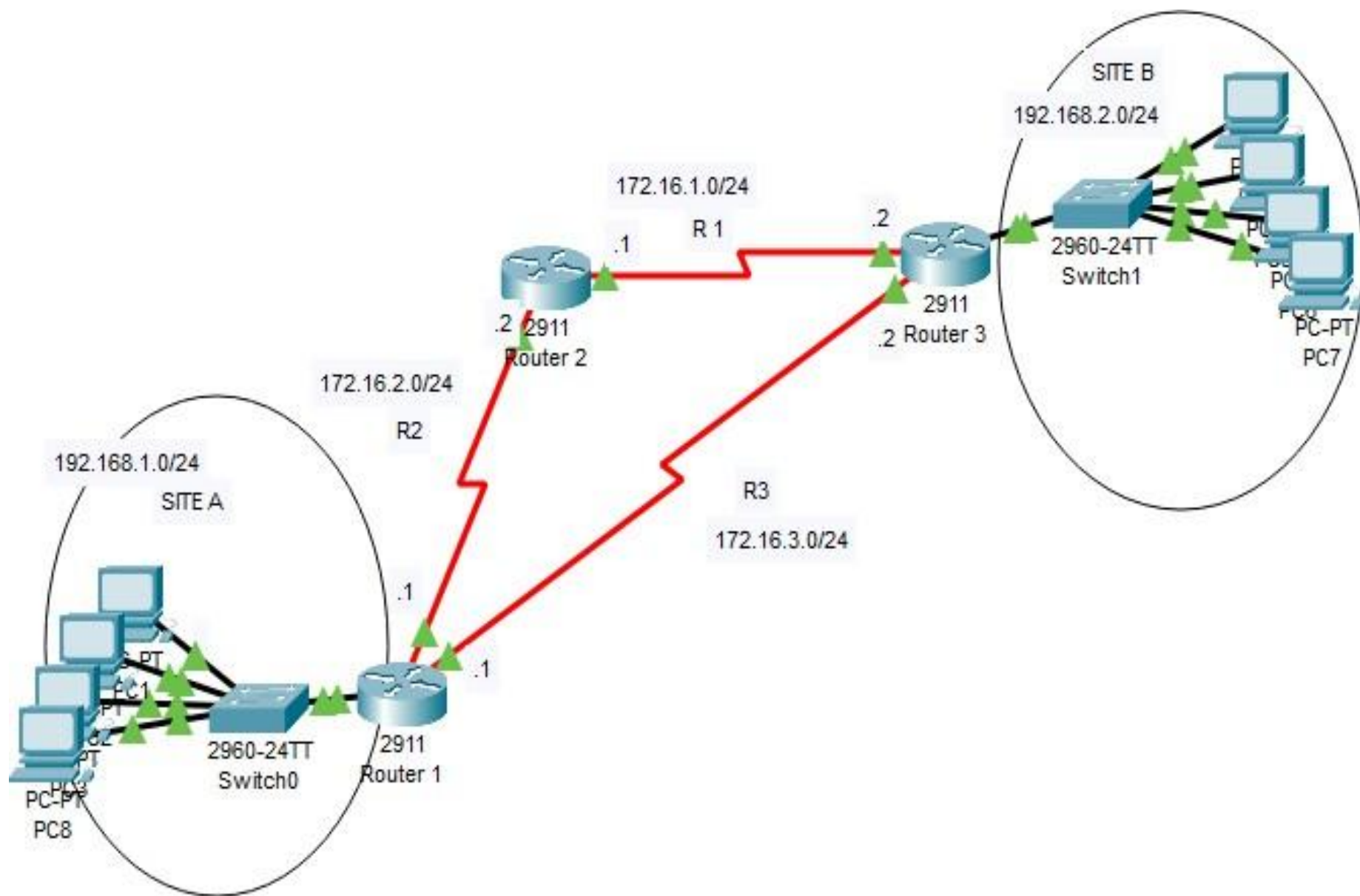
Les différents routes sur une table de routage:

**Routes directement connectées**

**Routes statiques**

**Route par défaut**

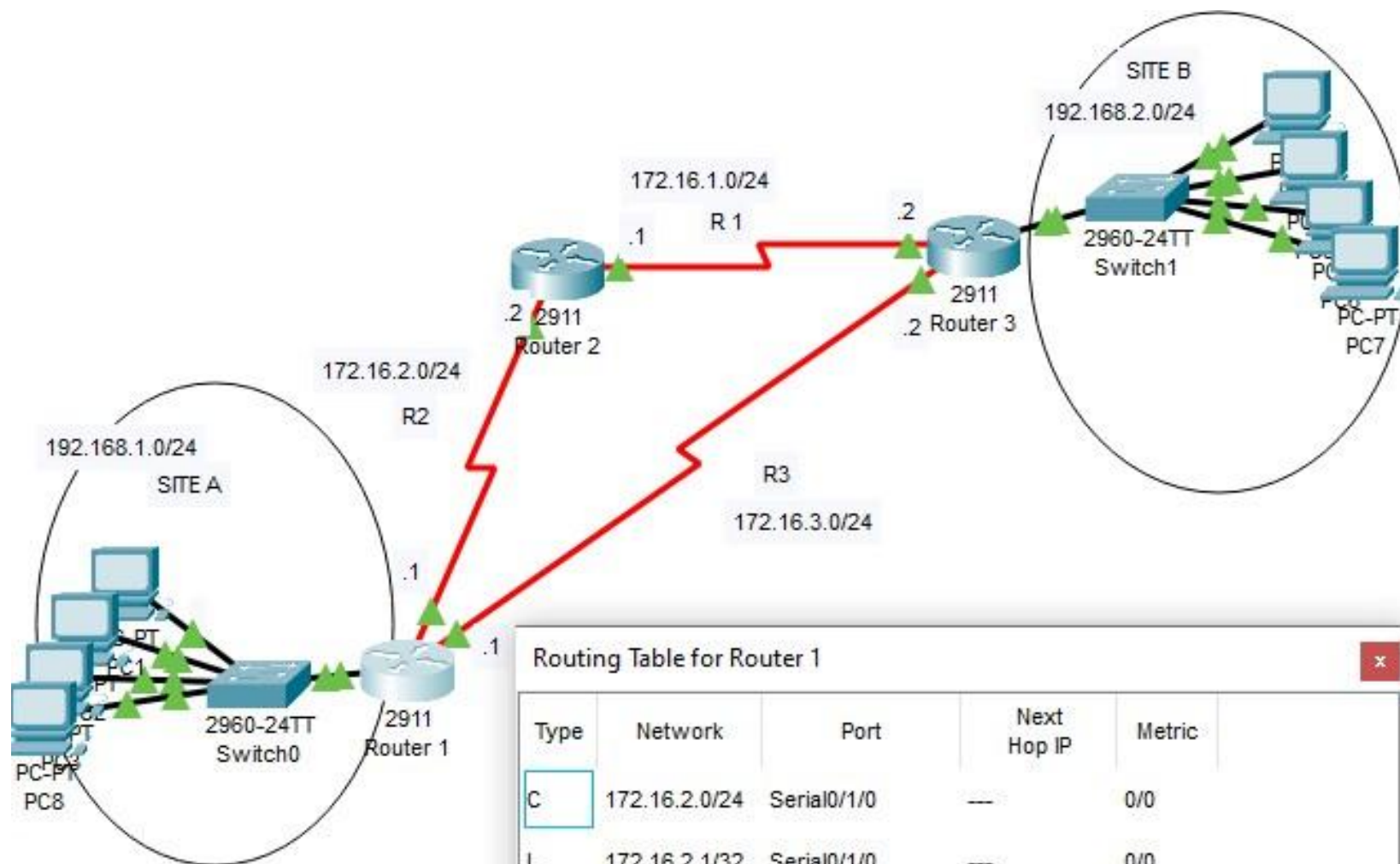
**Routes dynamiques**



# **Routes directement connectées**

**Une fois les interfaces du routeur sont configurées, on peut vérifier la table de routage pour afficher les routes créées.**

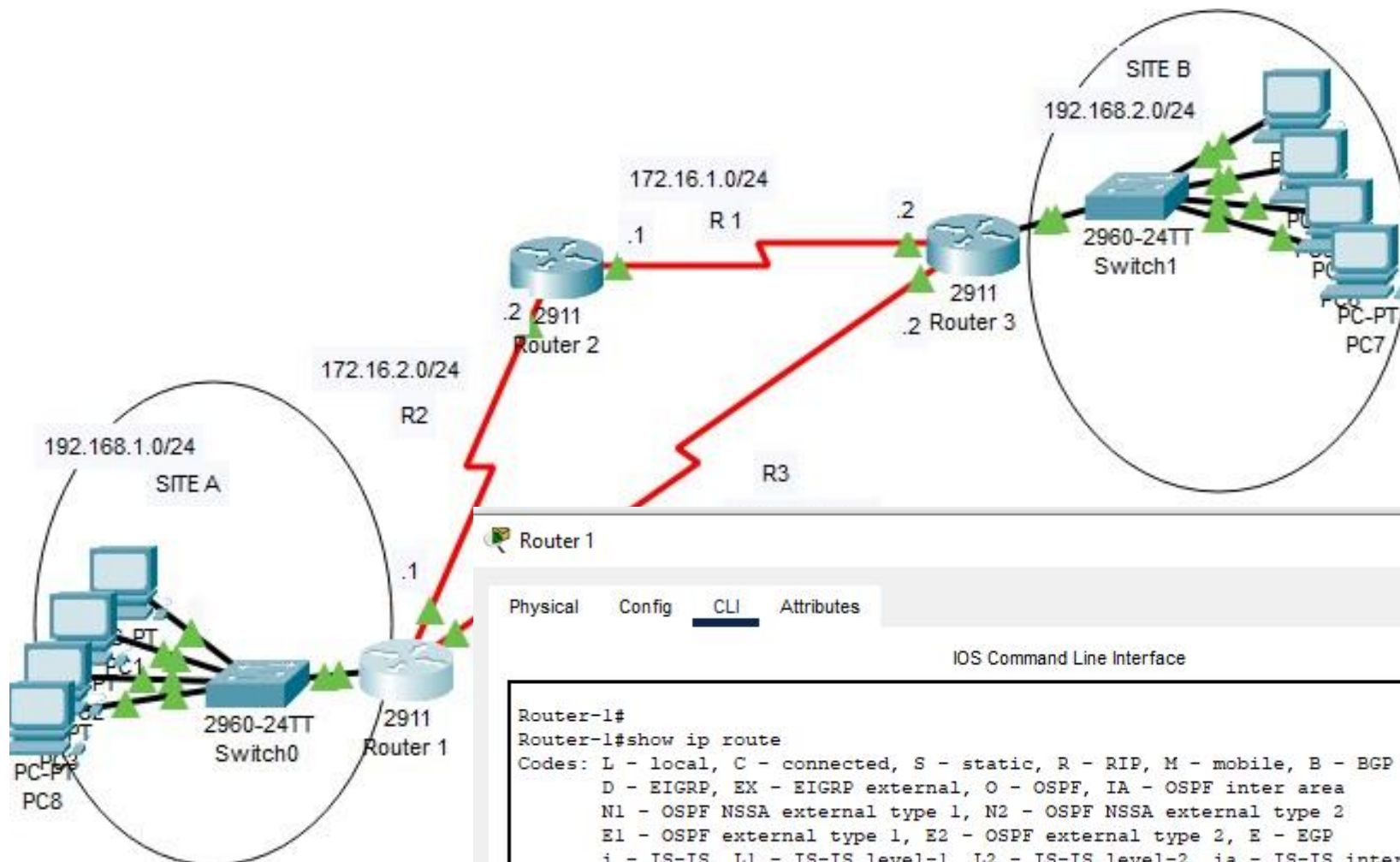
**Quelles sont les routes affichées?**



Routing Table for Router 1

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
C	172.16.2.0/24	Serial0/1/0	---	0/0
L	172.16.2.1/32	Serial0/1/0	---	0/0
C	172.16.3.0/24	Serial0/1/1	---	0/0
L	172.16.3.1/32	Serial0/1/1	---	0/0
C	192.168.1.0/24	GigabitEthernet0/0	---	0/0
L	192.168.1.1/32	GigabitEthernet0/0	---	0/0

Destination



Router 1

Physical Config CLI Attributes

IOS Command Line Interface

```
Router-1#
Router-1#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, 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

    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C       172.16.2.0/24 is directly connected, Serial0/1/0
L       172.16.2.1/32 is directly connected, Serial0/1/0
C       172.16.3.0/24 is directly connected, Serial0/1/1
L       172.16.3.1/32 is directly connected, Serial0/1/1
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

Router-1#
Router-1#
Router-1#
```

## IOS Command Line Interface

```
Router-1#
```

```
Router-1#show ip route
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, 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
```

```
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
```

```
C       172.16.2.0/24 is directly connected, Serial0/1/0
```

```
L       172.16.2.1/32 is directly connected, Serial0/1/0
```

```
C       172.16.3.0/24 is directly connected, Serial0/1/1
```

```
L       172.16.3.1/32 is directly connected, Serial0/1/1
```

```
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
Router-1#
```

```
Router-1#
```

```
Router-1#
```

# Table de routage

La table de routage doit être périodiquement mise à jour:

Manuellement : **routage STATIQUE**

Automatiquement : **routage DYNAMIQUE**

# Routage statique

**Les routes sont configurées et modifiées manuellement** par l'administrateur.

Cela fixe essentiellement les chemins que les paquets IP empruntent sur le réseau, à moins que l'administrateur ne mette manuellement à jour les tables.

**Les routes statiques** sont simple à concevoir et facile à mettre en œuvre. Il n'y a aucune exigence de protocoles de routage complexes.



# Configuration d'une route statique

En Cisco IOS, une entrée de route statique s'écrit comme une entrée de table de routage.

```
(config)#ip route <network> <mask> {address|interface} [AD]
```

**network** : est l'adresse du réseau à joindre

**mask** : est le masque du réseau à joindre

**Address** (ou **passerelle**) : est l'adresse du prochain routeur directement connecté pour atteindre le réseau

**interface** : est l'interface de sortie du routeur pour atteindre le réseau

**AD** : distance administrative optionnelle (1, par défaut)

# Configuration d'une route statique

En Cisco IOS, une entrée de route statique s'écrit comme une entrée de table de routage.

```
(config)#ip route <network> <mask> {address|interface} [AD]
```

**Address (ou passerelle)** est défini lors de la configuration d'une route vers un réseau distant.

Par contre **l'interface de sortie** est défini automatiquement pour les réseaux directement connectés.

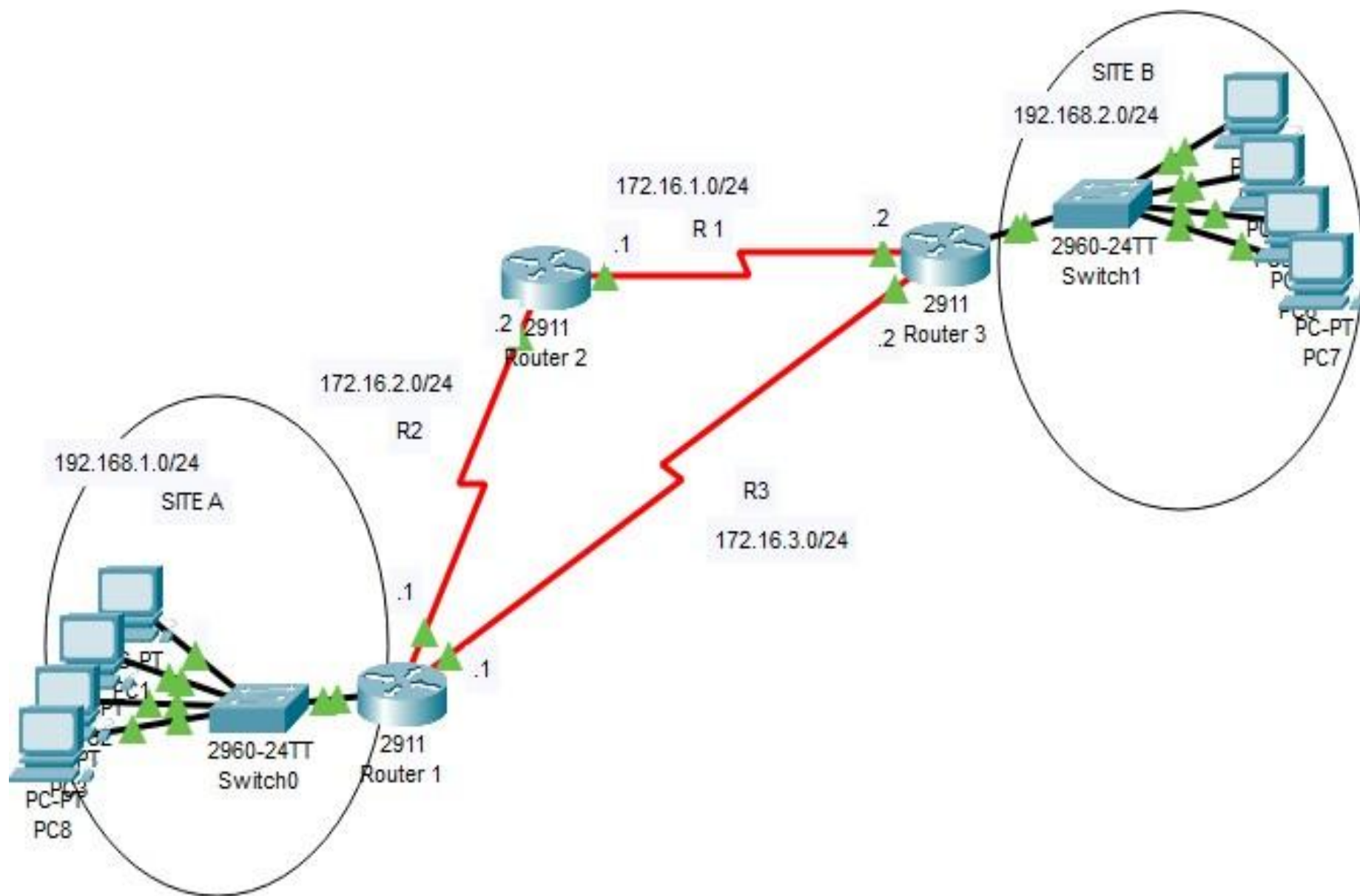
# Configuration d'une route statique

En Cisco IOS, une entrée de route statique s'écrit comme une entrée de table de routage.

```
(config)#ip route <network> <mask> {address|interface} [AD]
```

**AD : distance administrative**

Par défaut est défini a 1 pour les réseaux distants et a 0 pour les réseaux directement connectés.



# Configuration d'une route statique

Quelle est la route statique a configurée sur le routeur 1 pour acheminer le trafic vers le Site B/ 192.168.2.0/24 ??

# Configuration d'une route statique

Quelle est la route statique a configurée sur le routeur 1 pour acheminer le trafic vers le Site B/ 192.168.2.0/24 ??

```
Router-1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.3.2  
Router-1(config)#end  
Router-1#
```

## IOS Command Line Interface

```
Router-1(Config)#end
```

```
Router-1#
```

```
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

```
Router-1#show ip route
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, 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
```

```
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks  
C       172.16.2.0/24 is directly connected, Serial0/1/0  
L       172.16.2.1/32 is directly connected, Serial0/1/0  
C       172.16.3.0/24 is directly connected, Serial0/1/1  
L       172.16.3.1/32 is directly connected, Serial0/1/1  
      192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0  
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0  
S       192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.3.2
```

```
Router-1#
```

```
Router-1#
```

```
Router-1#
```

```
Router-1#
```

# Route par défaut

Une route par défaut est celle qui prendra en charge tout trafic qui n'a pas de correspondance spécifique dans la table de routage. Dénnotée par une \* dans la table de routage.

**Routeur(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.3.2**



# Routage Dynamique

Les protocoles de routage mettent en oeuvre le routage dynamique :

- Ils ajoutent des destinations dans la table de routage.
- Ils découvrent de nouveaux réseaux automatiquement.
- Ils mettent à jour et maintiennent les tables de routage de manière cohérente entre les routeurs entre eux.

Les routeurs sont capables de découvrir de nouveaux réseaux en partageant des informations sur leurs tables de routage.

# Routage Dynamique

Maintenance de la table de routage:

Les protocoles de routage sont utilisés pour se partager des informations concernant la topologie du réseau et maintenir leur table de routage **en fonction de modifications logiques ou physiques de l'infrastructure réseau.**

# Routage Dynamique

Exemple de protocoles de routage :

- RIPv2
- EIGRP
- OSPFv2
- OSPFv3
- BGP

# Protocoles de routage dynamique

Types de protocoles de routage:

- Protocoles de routage à vecteur de distance
- Protocoles de routage à état de lien

# Protocoles de routage dynamique

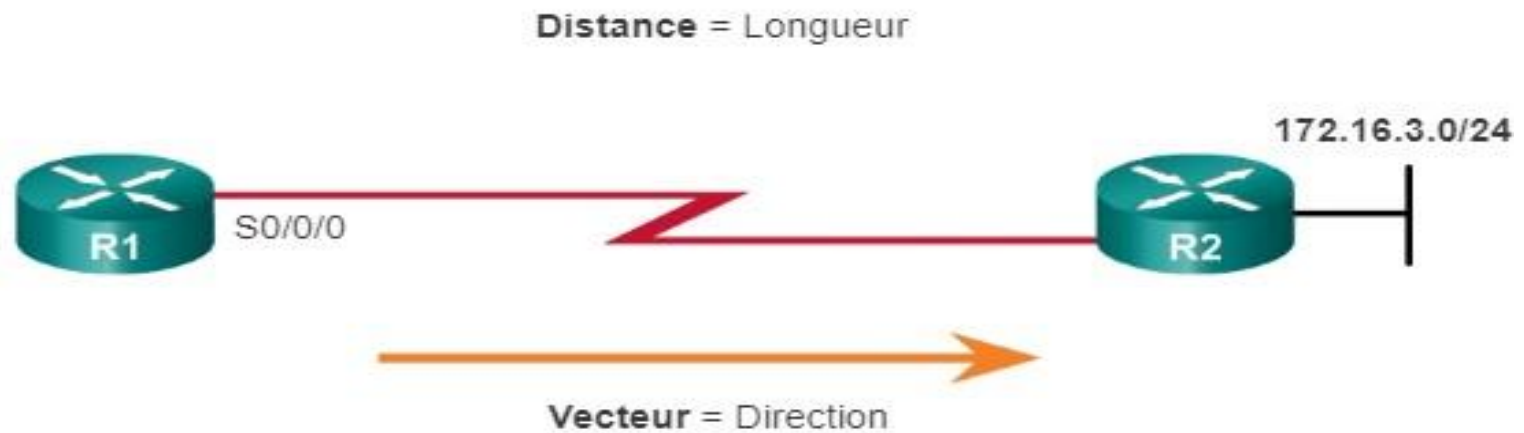
Protocoles de routage à **vecteur de distance** :

Le vecteur de distance signifie que les routes sont annoncées grâce à deux caractéristiques :

**Distance** - Identifie la distance par rapport au réseau de destination et est basée sur une métrique comme le nombre de sauts, le coût, la bande passante, le délai, etc.

**Vecteur** - Indique la direction de l'interface du routeur suivant ou de l'interface de sortie pour atteindre sa destination.

## Signification du terme « vecteur de distance »



Pour R1, 172.16.3.0/24 est éloigné d'un saut (distance).  
Il peut être atteint via R2 (vecteur).

# Protocoles de routage dynamique

## Protocoles de routage à vecteur de distance :

Un routeur utilisant un protocole de routage à vecteur de distance **ne connaît pas le chemin complet vers un réseau de destination.**

Les protocoles à vecteur de distance utilisent les routeurs comme poteaux indicateurs le long du chemin et ceci jusqu'à la destination finale.

La seule information dont dispose un routeur à propos d'un réseau distant est **la distance ou métrique d'éloignement de ce réseau et le chemin ou l'interface à utiliser pour y accéder.**

Les protocoles de routage à vecteur de distance ne disposent pas d'une véritable carte de la topologie du réseau.

# Protocoles de routage dynamique

Protocoles de routage à vecteur de distance :

Il existe quatre protocoles à vecteur de distance IPv4 :

- **RIPv1** - Protocole ancien de première génération
- **RIPv2** - Protocole de routage à vecteur de distance simple
- **IGRP** - Protocole propriétaire Cisco de première génération (obsolète et remplacé par EIGRP)
- **EIGRP** - Version avancée du routage à vecteur de distance



# RIP (Routing Information Protocol)

**Le protocole RIP (Routing Information Protocol)** est utilisé pour gérer les informations du routeur dans un réseau autonome, par exemple un réseau local d'entreprise (LAN) ou un réseau étendu privé (WAN).

Avec le protocole RIP, un hôte passerelle envoie sa table de routage au routeur le plus proche toutes les 30 secondes. Ce routeur, à son tour, envoie le contenu de ses tables de routage aux routeurs voisins.

# RIP (Routing Information Protocol)

**Le protocole RIP** convient parfaitement aux petits réseaux.

Cela est dû au fait que la transmission de la table de routage complète toutes les 30 secondes peut générer une charge de trafic importante sur le réseau. De plus, les tables RIP sont limitées à 15 sauts. Le protocole OSPF est mieux adapté aux réseaux plus importants.

# RIP (Routing Information Protocol)

Pour le routage IPv4, il existe deux versions du protocole RIP, **RIP v1** et **RIP v2**. Le protocole RIP v1 utilise la diffusion UDP sur le port 520 pour envoyer les mises à jour des tables de routage. Le protocole RIP v2 utilise la multidiffusion pour envoyer les mises à jour des tables de routage.

# Les caractéristiques communes des versions 1 et 2

- Le protocole de routage RIP fait partie des **protocoles de routage de vecteur de distance**.
- Sa distance administrative est égal à 120 (utile si plusieurs protocoles de routage sont utilisés, ça permet au routeur d'utiliser la route la plus rapide pour arriver à destination)
- **La métrique utilisée est le nombre de saut** (1 routeur = 1 saut)
- Le nombre de **saut maximum est de 15**, à partir de 16 routeurs le paquet est perdu.
- Trois instances de temporisation
  - Mise à jour de la table de routage toutes les 30 secondes
  - Temporisation d'invalidation = 180 secondes sans nouvelle de cette route, le routeur marque le routeur de destination injoignable
  - Temporisation d'effacement = 240 secondes sans nouvelle de la route injoignable, le routeur l'efface de sa table de routage au bout de 240s.
- Envoi **ses mises de routage sur toutes les interfaces du routeur par défaut**, et envoi la totalité de sa table de routage

# Configuration du protocole RIP

La commande **router rip** permet d'activer le protocole.

Par défaut, ce dernier est dans la **version 1**. Pour activer le **RIPv2**, il suffit de lui dire avec la commande **version 2**.

La commande **network** permet:

- De chercher de nouveaux voisins sur ce réseau,
- De déclarer ce réseau a nos voisins.

# Protocoles de routage dynamique

## Protocoles de routage à état de liens :

À la différence d'un protocole de routage à vecteur de distance,

**un routeur configuré avec un protocole de routage à état de liens** peut créer une « vue complète » ou une topologie du réseau en récupérant des informations provenant de tous les autres routeurs.

**Un routeur à état de liens** utilise les informations d'état de liens pour créer une topologie et sélectionner le meilleur chemin vers tous les réseaux de destination de la topologie.

# Protocoles de routage dynamique

## Protocoles de routage à état de liens :

Les protocoles de routage à état de liens n'utilisent pas de mises à jour régulières.

Une fois que le réseau a convergé, **une mise à jour d'état de liens est envoyée uniquement en cas de modification de la topologie.**

# Protocoles de routage dynamique

Protocoles de routage à vecteur de distance :

Il existe deux protocoles à état de liens IPv4 :

- **OSPF (Open Shortest Path First)** : protocole de routage courant basé sur des normes
- **IS-IS** : courant sur les réseaux des fournisseurs



# OSPF (Open Shortest Path First)

**Le protocole OSPF** est un protocole de routage intérieur qui est utilisé dans les réseaux de grande taille. Avec le protocole OSPF, un routeur qui détecte une modification dans sa table de routage ou dans le réseau envoie immédiatement une mise à jour par multidiffusion à tous les autres routeurs du réseau.

# OSPF (Open Shortest Path First)

**Les protocoles OSPF et RIP présentent les différences suivantes :**

- Le protocole OSPF envoie uniquement la partie de la table de routage ayant été modifiée au cours de sa transmission. Le protocole RIP envoie systématiquement la table de routage dans son intégralité.
- Le protocole OSPF envoie uniquement une multidiffusion lorsque ses informations ont été modifiées. Le protocole RIP envoie la table de routage toutes les 30 secondes.

# Configuration du protocole OSPF

La commande **router ospf x** permet d'activer le protocole.

**X** est le numéro de processus OSPF

La commande **router-id ID** permet de donner une identité au routeur

**ID** est l'identité du routeur

La commande **network** permet de:

- Chercher d'autres routeurs OSPF dans ce réseau,
- Déclarer ce réseau aux autres routeurs OSPF

# Configuration du protocole OSPF

La commande **network** permet de:

- Chercher d'autres routeurs OSPF dans ce réseau,
- Déclarer ce réseau aux autres routeurs OSPF

```
(config-router)#network 192.168.1.0  
0.0.0.255 area 0
```

**0.0.0.255 ??** C'est un masque inversé

**Area 0 ??** Area 0 est l'aire principale pour OSPF. (notez bien que le protocole OSPF travaille en groupe de travail appelé area)

# Références

<https://cisco.goffinet.org/ccna/routage/table-routage-cisco-ios/#route-par-d%C3%A9faut>

<https://www.it-connect.fr/cisco-configuration-du-routage-rip/>

<https://cisco.goffinet.org/ccna/ospf/introduction-au-protocole-routage-dynamique-ospf/>

<https://www.fingerinthenet.com/rip/>

<https://cisco.goffinet.org/ccna/ospf/configuration-ospfv2-et-ospfv3-cisco-ios/>

<https://www.fingerinthenet.com/ospf/>