

Chapitre : Le routage statique

1. Les composantes du routeur Cisco :

Le routeur est un équipement réseau qui permet d'assurer principalement le routage des paquets IP entre une source et une destination. Sa fonction consiste donc à diriger les paquets destinés à des hôtes locaux et distants en : déterminant le meilleur chemin pour l'envoi des paquets, transférant les paquets vers leur destination.

Les routeurs Cisco possèdent de nombreux composants matériels et logiciels: Processeur, Système d'exploitation, Unité centrale (UC), carte mère intégrée, Mémoire NVRAM (stocke la configuration finale), Mémoire vive (RAM) (configuration courante, table de routage) et Mémoire morte (ROM) (ensemble d'instructions bootstrap pour le démarrage). Il existe plusieurs types et modèles de routeurs. Selon le modèle, ces composants se trouvent à différents emplacements dans le routeur.

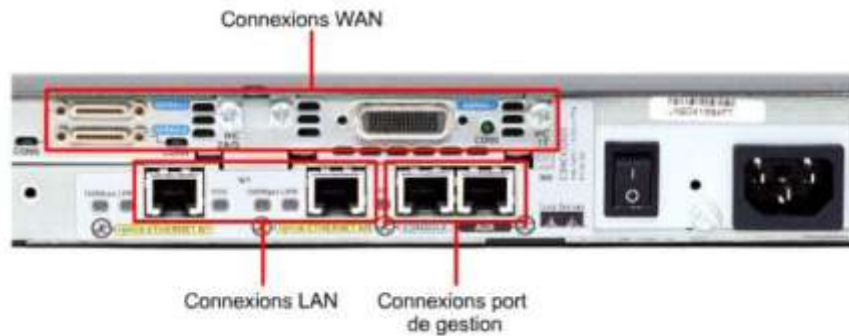
L'UC exécute les instructions du système d'exploitation, telles que l'initialisation du système, des fonctions de routage, ... La mémoire vive stocke les instructions et données requises pour exécution par l'UC. Le logiciel du système d'exploitation utilisé dans les routeurs Cisco est appelé Cisco Internetwork Operating System (IOS).

2. Les interfaces du routeur :

Ports de gestion : Les routeurs sont dotés de connecteurs physiques appelés ports de gestion. Ces ports de gestion ne sont pas utilisés pour le transfert de paquets. On trouve les ports suivants :

- Le port de console est utilisé pour connecter un PC exécutant un logiciel émulateur de terminal, afin de configurer le routeur sans qu'il soit nécessaire d'avoir une adresse IP (est utilisé pendant la configuration initiale du routeur).
- Le port auxiliaire est un autre port de gestion. Il est similaire au port de console (administration à distance).

Les interfaces du routeur : Les routeurs ont plusieurs interfaces, utilisées pour se connecter à plusieurs réseaux de type LAN et WAN. Le terme interface est un connecteur physique sur le routeur dont le rôle principal est de recevoir et de transférer des paquets IP contrairement aux ports de gestions qui ne transmettent pas les paquets.



Interfaces LAN – comme Ethernet, FastEthernet, GigaEthernet. Sont utilisées pour connecter le routeur au réseau local.

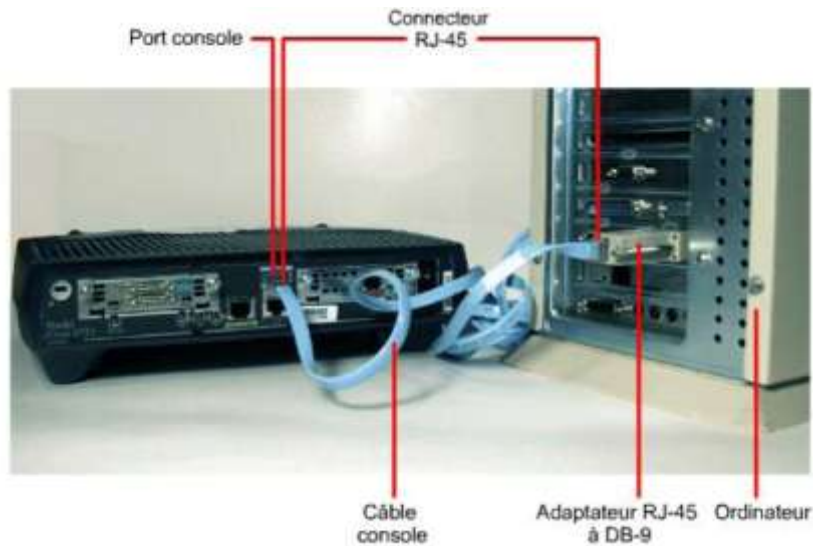
Interfaces WAN – comme série, RNIS et Frame Relay. Elles permettent de connecter des routeurs à des réseaux externes.

3. Configuration d'un routeur :

1. Se connecter à un routeur

Il y a deux modes de connexion :

- a. Par le port console ou auxiliaire pour la configuration initiale et la gestion à distance.
- b. Par les interfaces intégrés LAN ou WAN configurées avec des adresses IP pour un accès via Telnet ou SSH.



Pour la configuration d'un routeur, on doit effectuer les tâches suivantes :

- Attribution d'un nom au routeur
- Définition de mots de passe d'accès au routeur
- Configuration d'interfaces LAN/WAN
- Configuration d'une bannière

- Enregistrement des modifications apportées à un routeur
- Vérification de la configuration.

IOS est muni d'une interface en ligne de commande (CLI) pour procéder à la configuration. Les principaux modes de configurations sont :

- 1- Le mode utilisateur (>) : permet un nombre limité de commandes de base. Ce mode utilisateur vous permet de voir l'état du routeur, mais pas de modifier sa configuration.
- 2- Le mode privilège (#) : Ce mode permet à l'utilisateur de modifier la configuration du routeur. L'invite affichée par le routeur (>) devient # dans ce mode.

La commande enable permet de passer en mode d'exécution privilégié :

```
Router>enable
Router#
```

Ensuite on passe tout d'abord en mode de configuration globale.

```
Router#config t
```

Ajouter un nom unique au routeur.

```
Router(config)#hostname R1
R1(config)#
```

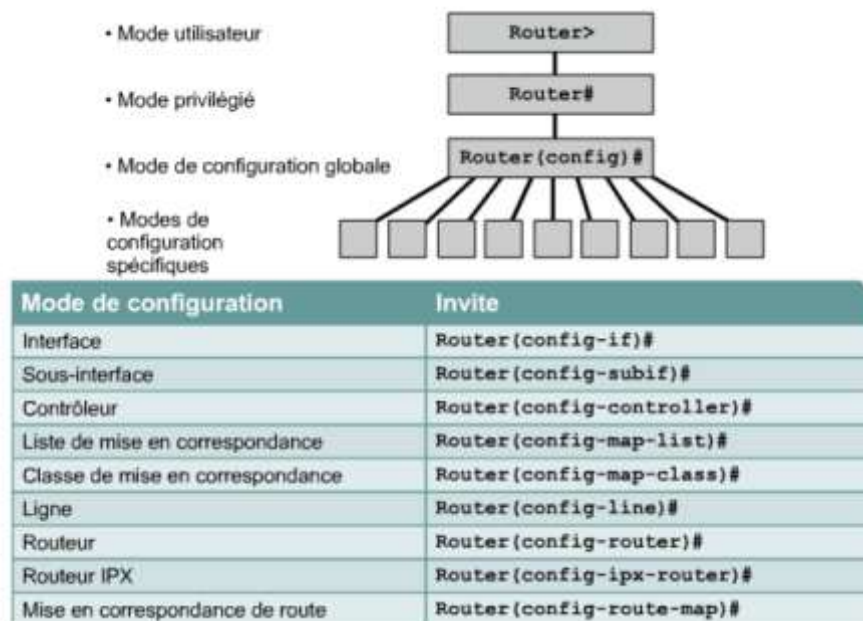
Configurez alors un mot de passe de votre choix FSK à utiliser pour passer en mode d'exécution privilégié. Router(config)#enable secret FSK.

Configurez ensuite les lignes de console (accès sans IP) et Telnet (accès virtuel) avec le mot de passe SMI.

```
R1(config)#line console 0
R1(config-line)#password SMI
R1(config-line)#login
R1(config-line)#exit
R1(config)#line vty 0 4
R1(config-line)#password SMI
R1(config-line)#login
R1(config-line)#exit
```

Configuration d'une bannière: En mode de configuration globale, configurez la bannière du message du jour (motd). Un séparateur, un « # », est utilisé au début et à la fin du message.

```
R1(config)#banner motd # Vous avez besoin d'un mot de passe ! #
```



Configuration des interfaces du routeur: D'abord, passez au mode de configuration d'interface en indiquant le type et le numéro d'interface. Configurez ensuite l'adresse IP et le masque de sous-réseau :

Interface WAN :

```
R1(config)#interface Serial0/0
```

```
R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```

Ensuite activer l'interface à l'aide de la commande `no shutdown`. Cela revient à mettre l'interface sous tension. `Router(config-if)#no shutdown`

Une extrémité du câble est marquée ETTD et l'autre DCE. Le routeur dont l'interface série est connectée à l'extrémité DCE du câble nécessite également que la commande `clock rate` (fréquence d'horloge) soit configurée sur cette interface série. `R1(config-if)#clock rate 64000`.

Interface LAN:

```
R1(config)#interface FastEthernet0/0
```

```
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
R1(config-if)#no shutdown
```

Vérification de la configuration de routeur de base.

- Pour la vérification de votre configuration utiliser la commande suivante `R1#show ip interface brief` (pour afficher un résumé sur l'interface) et la commande suivante `R1#show interfaces` permet d'afficher le détail.

- Le fichier de configuration en cours est stocké dans la mémoire vive et est utilisé par l'IOS. La configuration en cours est vérifiée à l'aide de la commande suivante :
R1#show running-config.
- Maintenant, il est important d'enregistrer la configuration en cours dans la mémoire vive non volatile NVRAM à l'aide de la commande R1#copy running-config startup-config.
- R1#show startup-config : Cette commande affiche le fichier de configuration initiale stocké dans NVRAM. C'est la configuration que le routeur utilise au prochain amorçage.
- La commande suivante permet d'afficher la table de routage R1#show ip route.

Présentation de la table de routage :

La table de routage est un fichier de données dans la mémoire vive RAM servant à stocker les informations sur la route à emprunter sur les réseaux directement connectés et les réseaux distants. Le routeur utilise sa table de routage pour déterminer le meilleur chemin pour le transfert du paquet. Lorsque le routeur reçoit un paquet, il examine son adresse IP de destination et recherche, dans la table de routage, l'adresse réseau qui lui correspond le mieux. Une fois une correspondance trouvée dans la table, le routeur encapsule le paquet IP dans la trame de liaison de données de l'interface sortante ou de sortie, et le paquet est alors transféré vers sa destination. Les entrées de la table peuvent être de types statiques ou dynamiques ou directement connectés.

■ Masque réseau permet:

- ☐ D'identifier les routes potentielles (masque par défaut) dans la table de routage
- ☐ D'identifier la partie réseau et aussi la partie machine
- ☐ Vérifier si l'adresse IP d'un hôte s'elle est locale ou distante
- ☐ De segmenter le réseau en sous réseaux

■ Passerelle

- ☐ La passerelle est l'adresse IP du prochain routeur directement connecté vers lequel un paquet IP doit être envoyé.

▪ Remarque:

- ☐ La route est choisie en fonction de maximum de vraisemblance entre @IPs et @IPe extraite sur les octets les plus semblables :
(@IPe = @IPs AND @IPmasque)

Deux types de routage :

Statique : Table de routage est entrée manuellement par l'administrateur.

Dynamique : Le routeur construit lui-même sa table de routage en fonction des informations qu'il reçoit des protocoles de routage.

2. Routage statique :

Une route statique inclut l'adresse réseau et le masque de sous-réseau du réseau distant, ainsi que l'adresse IP du routeur du tronçon suivant ou de l'interface de sortie.

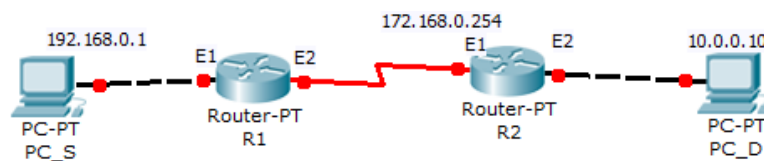
- Le routage a 2 fonctions :

- Mis à jour des tables de routage
- Acheminement

- Acheminement

- Hop by hop (saut par saut)
- Consultation de la table de routage (meilleur chemin)
- Retransmission

- Définition: La table de routage est un regroupement d'informations permettant de déterminer le prochain routeur à utiliser pour accéder à un réseau précis sur lequel se trouvera la machine avec laquelle nous souhaitons dialoguer.



- Exemple d'une table de routage

| Type de route | Adresse IP du réseau ou sous réseau | Adresse Ip du masque réseau ou sous réseau | Interface de sortie physique du routeur | Adresse de la passerelle | Métrique |
|----------------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------|----------|
| Directement connecté | 192.168.0.0 | 255.255.255.0 | E1 | --- | 0 |
| Directement connecté | 172.168.0.0 | 255.255.0.0 | E2 | --- | 0 |
| Distant | 10.0.0.0 | 255.0.0.0 | E2 | 172.168.0.254 | 1 |
| défaut | 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | E2 | 172.168.0.254 | 1 |

3. Routage dynamique : Le routeur construit lui-même sa table de routage en fonction des informations qu'il reçoit des protocoles de routage comme RIP, OSPF.

Les protocoles de routage dynamique sont utilisés par les routeurs pour partager des informations sur l'accessibilité et l'état des réseaux distants. Les protocoles de routage dynamique effectuent aussi : la détection de réseaux et la mise à jour des tables de routage.

- Plusieurs protocoles de mis à jour existent

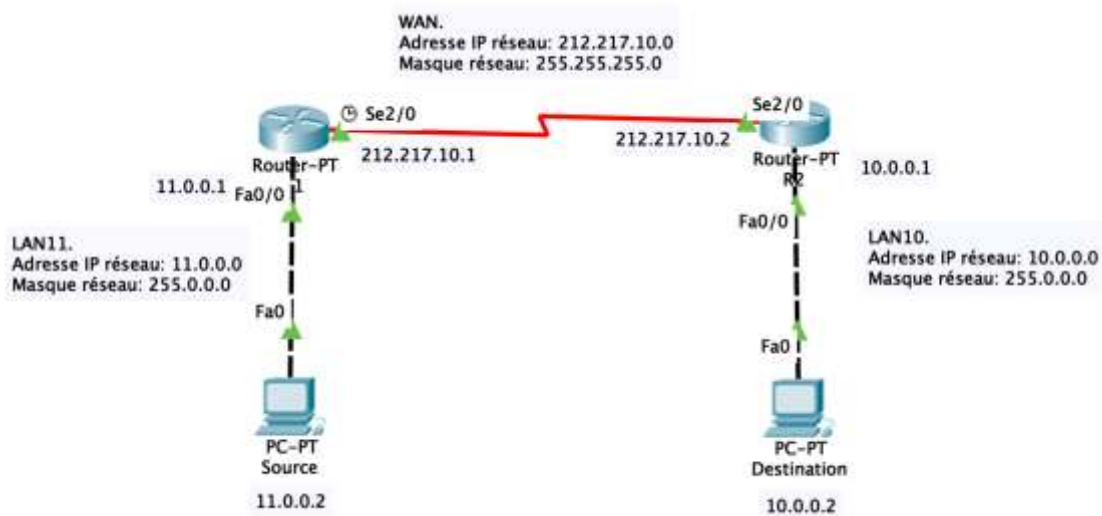
- DV (distance vector) comme RIP
 - Algorithme simple par diffusion de la table de routage
 - Routage distribué basé sur l'algorithme de Bellman-ford
 - Entre voisins directs, périodiquement (30s)
 - Métrique simple : *hop count*
- LS (Link state) comme OSPF
- LS (deux phases) :
 - Diffusion à tous de la connaissance sur les liaisons locales
 - Calcul local des meilleurs chemins (Short Path First)
 - Routage décentralisé basé sur l'algorithme de Dijkstra

Routage par classe et sans classe :

- Routeur fonctionne par classe/classfull, s'il est associé à une adresse de classe A, B ou C. Ex. RIPv1, IGRP. Ces protocoles n'envoient pas des masques sous réseaux dans les messages de mise à jour de routage.
- Routeur fonctionne sans classe/classless, s'il fonctionne avec sous réseau. Ex. RIPv2, EIGRP, OSPF, IS-IS. Ces protocoles envoient des masques sous réseaux dans les messages de mise à jour de routage.
- Les mises à jour prennent un certain temps avant d'atteindre tous les routeurs.
- Pendant le temps de mise à jour, des routes nouvelles peuvent apparaître et d'autres disparaître. Ce temps est le temps de convergence.
- Au démarrage du routeur, que les routes vers les réseaux directement connectés sont connait. Chaque routeur prend sa décision seul en se basant sur sa table de routage.
- Le routage se fait de proche en proche.
- Une route ajoutée dans un sens, elle doit être ajoutée dans l'autre sens.
- Le protocole RIP résume automatiquement les mises à jour entre les réseaux par classe.

4. Exemples de routage statique sur des routeurs Cisco :

Topologie :



Etapes de la configuration :

Etape 1: Configuration de base du routeur

-Passer en mode privilège du routeur (#)

-Nommer votre routeur

-Configurer les interfaces LAN (Ethernet, FastEthernet, GigaEthernet,)

-Configurer les interfaces WAN (serial,...)

Etape 2: Création des routes par l'administrateur vers les réseaux distants

Etape 3: Vérification de la configuration

Etape 4: Sauvegarde de la configuration

Configuration

```
Router>enable
```

```
Router(config)#hostname R1
```

```
Interface LAN11
```

```
R1(config)#interface fastEthernet 0/0
```

```
R1(config-if)#ip address 11.0.0.1 255.0.0.0
```

```
R1(config-if)#no shutdown
```

```
R1(config-if)#exit
```

```
Interface WAN
```



```
R1(config)#interface serial 2/0
R1(config-if)#ip address 212.217.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#no shutdown
Route statique vers le réseau LAN10
R1(config)#ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 212.217.10.2
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 212.217.10.2
R1(config)#end
R1#wr
```

```
Router>enable
Router(config)#hostname R2
Interface LAN10
R2(config)#interface fastEthernet 0/0
R2(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
Interface WAN
R2(config)#interface serial 2/0
R2(config-if)#ip address 212.217.10.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
Route statique vers le réseau LAN11
R2(config)#ip route 11.0.0.0 255.0.0.0 212.217.10.1
R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 212.217.10.1
R2(config)#end
R2#wr
```

Table de routage de R1:

```
R1#show ip route
```

Codes: C - connected, S - static, * - candidate default

S 10.0.0.0/8 [1/0] via 212.217.10.2

C 11.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0

C 212.217.10.0/24 is directly connected, Serial2/0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 212.217.10.2

Table de routage de R2:

R2#show ip route

Codes: C - connected, S - static, * - candidate default

C 10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0

S 11.0.0.0/8 [1/0] via 212.217.10.1

C 212.217.10.0/24 is directly connected, Serial2/0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 212.217.10.1

Table de routage de R1:

R1#show ip route

S 10.0.0.0/8 [1/0] via 212.217.10.2

C 11.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0

C 212.217.10.0/24 is directly connected, Serial2/0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 212.217.10.2

Question 1 : Le routeur R1 reçoit un paquet destiné à 10.0.0.2, quelle route le routeur choisirait-il ?

Question 2 : Le routeur R1 reçoit un paquet destiné à 100.0.0.200, quelle route le routeur choisirait-il ?

Solution : Calcul de l'adresse IP extraite

On applique la relation ET logique entre IPd et Masque réseau.

1. IPextraite = 10.0.0.2 ET 255.0.0.0 = 10.0.0.0, donc le paquet est orienté vers 212.217.10.2, car 10.0.0.2 fait partie du réseau 10.0.0.0/8.
2. IPextraite = 100.0.0.200 ET 255.0.0.0 = 100.0.0.0 est différente de 10.0.0.0, le paquet est orienté vers la route par défaut (réseau distant est inconnu).