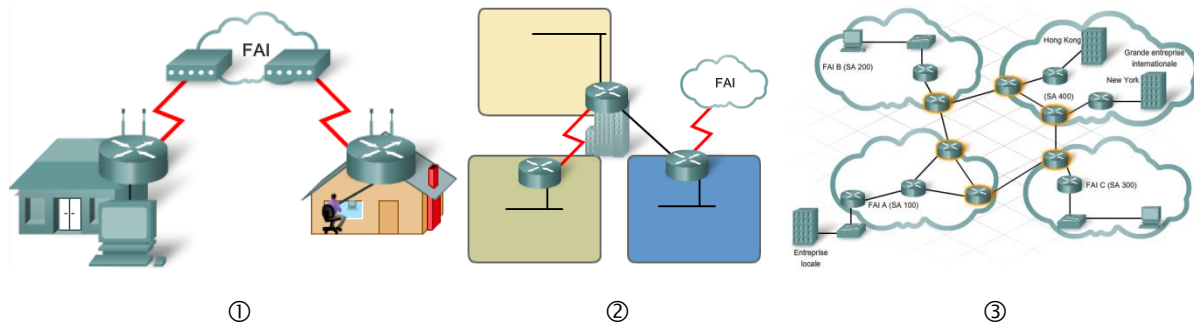


1 Rôle et description

1.1 Rôle : Un routeur permet de relier des réseaux entre eux :

- Dans un petit réseau d'entreprise ou chez les particuliers, tous les ordinateurs sont reliés directement et accèdent à Internet en passant par un routeur. ①
- Lorsque l'entreprise est importante, établie sur différents sites, elle dispose de plusieurs réseaux, reliés entre eux par des routeurs. ②
- Internet, réseau des réseaux, est constitué de milliers de routeurs, capables d'acheminer l'information d'un ordinateur à un autre. ③



Description :

1.2 LES ROUTEURS SONT DES ORDINATEURS

Les routeurs acheminent les paquets vers la destination appropriée grâce à sa table de routage. En décapsulant et réencapsulant les paquets, ils permettent de relier plusieurs supports.

Les routeurs possèdent de nombreux composants matériels et logiciels que l'on trouve également dans les autres ordinateurs, dont les suivants :

UC Unité centrale : exécute les instructions du système d'exploitation, telles que l'initialisation du système, les fonctions de routage et les fonctions de commutation.

Mémoire vive (RAM) : stocke les instructions et les données requises qui doivent être exécutées par l'UC. Elle sert à enregistrer les composants suivants :

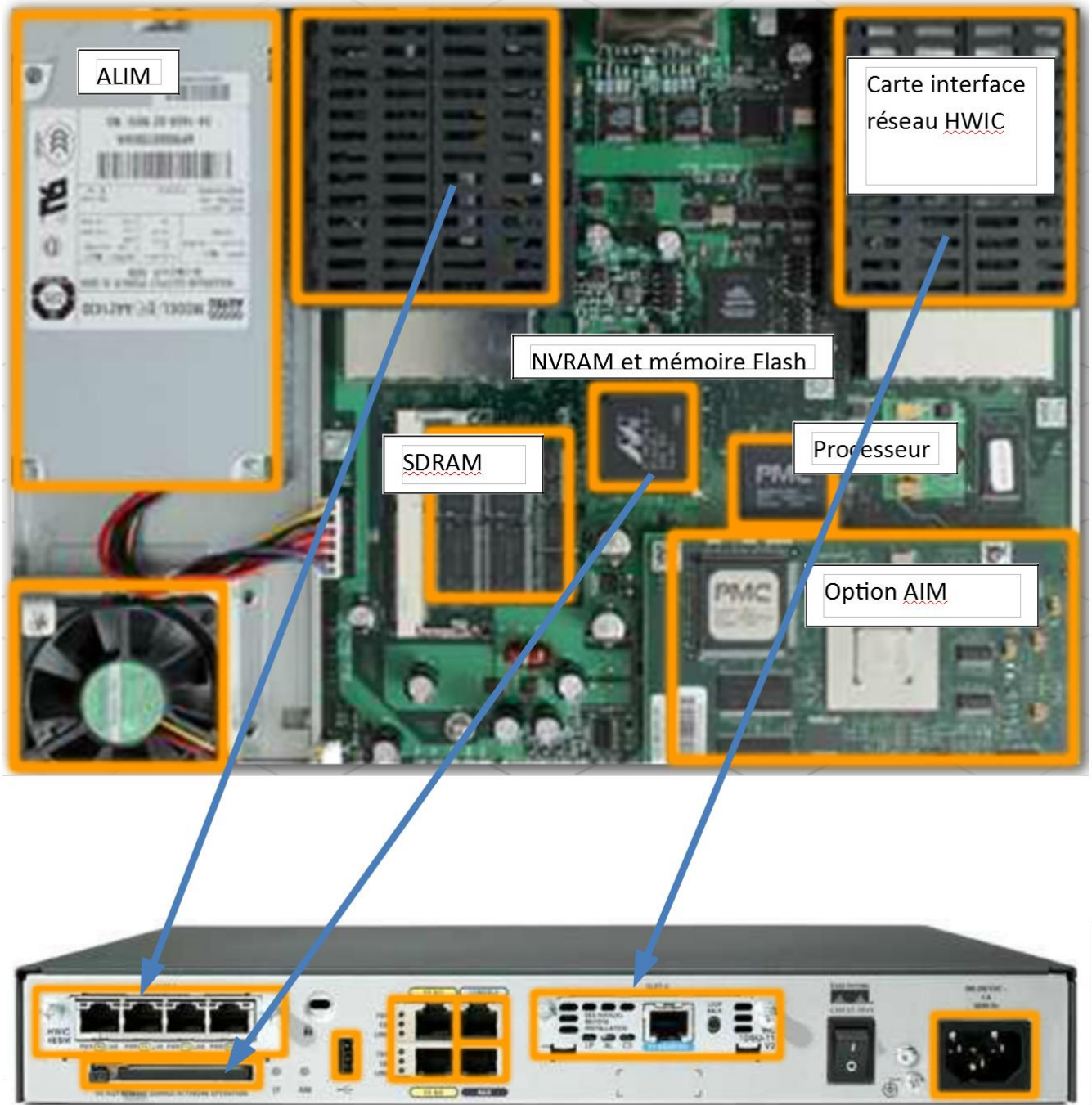
- Système d'exploitation pendant l'amorçage
- Fichier de configuration en cours : running-config
- Table de routage IP
- Cache ARP
- Mémoire tampon de paquets :

Mémoire morte (ROM) : amorçable stockage permanent de

- les instructions d'amorçage ;
- un logiciel de diagnostic de base ;
- une version réduite de l'IOS.

Mémoire Flash : non volatile sert de stockage permanent pour le système d'exploitation, Cisco IOS. Carte PCMCIA ou barrettes SIMM

Mémoire vive non volatile (NVRAM) : stockage permanent pour le fichier de configuration initiale (startup-config).



2 Principe de fonctionnement

Lorsqu'un ordinateur émet un message vers un ordinateur situé sur un réseau différent, il transmet le message à "son" routeur (dit passerelle par défaut), qui à son tour le fait suivre à un autre routeur et ainsi de suite jusqu'à atteindre l'hôte de destination.

Que ce soit l'ordinateur émetteur ou tous les routeurs intermédiaires, tous consultent leur table de routage pour savoir à qui transmettre le paquet afin d'atteindre la cible.

TNSI Routage

Exemple : Table de routage d'un ordinateur sous Windows10 : **route print**

```
C:\Users\sen>route print
=====
Liste d'Interfaces
11...74 f0 6d 5d da 16 .....Atheros AR2427 Wireless Network Adapter
10...20 cf 30 6d 50 c1 .....Atheros AR8132 PCI-E Fast Ethernet Controller (N
S 6.20)
1.....Software Loopback Interface 1
14...00 00 00 00 00 00 e0 Carte Microsoft ISATAP
13...00 00 00 00 00 00 e0 Carte Microsoft ISATAP #2
12...00 00 00 00 00 00 e0 Teredo Tunneling Pseudo-Interface
=====
IPv4 Table de routage
=====
Itinéraires actifs :
Destination réseau      Masque réseau      Adr. passerelle      Adr. interface      Métrique
0.0.0.0                 0.0.0.0            192.168.8.254        192.168.8.16        20
127.0.0.0               255.0.0.0          On-link              127.0.0.1           306
127.0.0.1               255.255.255.255   On-link              127.0.0.1           306
127.255.255.255         255.255.255.255   On-link              127.0.0.1           306
192.168.8.0             255.255.255.0     On-link              192.168.8.16        276
192.168.8.16            255.255.255.255   On-link              192.168.8.16        276
192.168.8.255           255.255.255.255   On-link              192.168.8.16        276
224.0.0.0               240.0.0.0          On-link              127.0.0.1           306
224.0.0.0               240.0.0.0          On-link              192.168.8.16        276
255.255.255.255         255.255.255.255   On-link              127.0.0.1           306
255.255.255.255         255.255.255.255   On-link              192.168.8.16        276
=====
Itinéraires persistants :
Aucun
```

Cette table peut se décomposer de la manière suivante :

- Destination : déterminée par le couple Destination réseau / Masque réseau
- Adresse du routeur suivant : Adresse passerelle
- Carte réseau à utiliser : Adresse interface
- Métrique : Indique le coût relatif de l'itinéraire pour atteindre la destination

Si on exclut les informations de broadcast, loopback et multicast, la table peut se résumer à :

IPv4 Table de routage					Ordre de traitement
Destination réseau	Masque réseau	Adr. passerelle	Adr. interface	Métrique	
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.8.254	192.168.8.16	20	3
192.168.8.0	255.255.255.0	On-link	192.168.8.16	276	2
192.168.8.16	255.255.255.255	On-link	192.168.8.16	276	1

L'ordre de traitement de la table de routage va des masques les plus longs aux plus petits. C'est à dire que le routeur va d'abord comparer les sous-réseaux avec le masque 255.255.255.255 pour finir par comparer les sous-réseaux avec le masque 0.0.0.0.

La table de routage simplifiée ci-dessus peut se traduire ainsi :

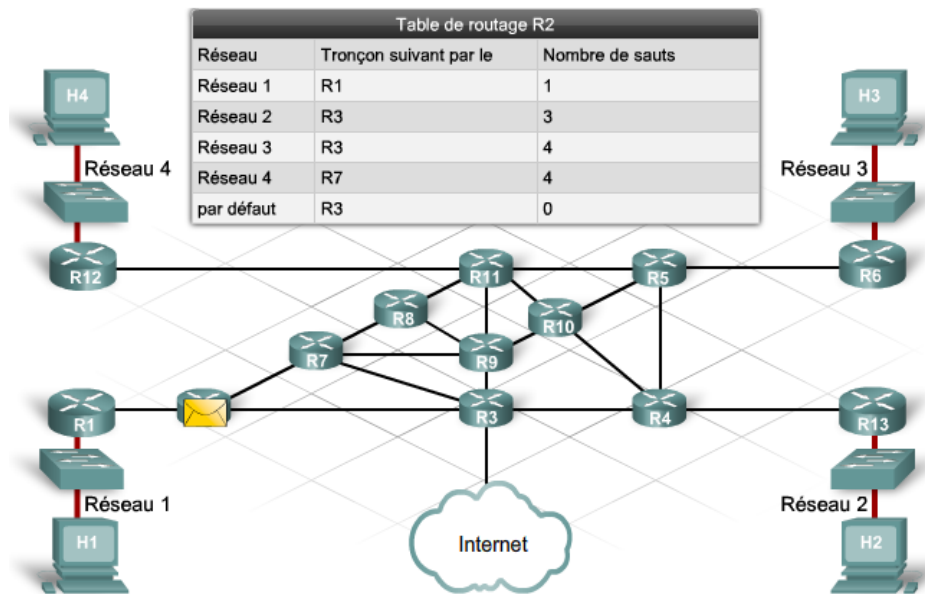
Métrique est une mesure de la « distance » qui sépare un routeur d'un réseau de destination. Elle peut correspondre :

- au nombre de sauts **IP** nécessaires pour atteindre le réseau destination, comme dans **RIP** ;
 - à un *coût* numérique qui dépend de la **bande passante** des liens franchis, comme dans **OSPF** ;
1. Route vers l'ordinateur lui-même, "Destination réseau" et "Adresse interface" ont la même valeur. On remarquera le masque entièrement à 255 (/32 en CIDR) qui permet de désigner un réseau (une plage) limitée à une seule adresse.
 2. Route vers le réseau local sur lequel est connecté l'ordinateur. "On-link" indique que l'ordinateur est directement connecté au réseau concerné, il n'y a donc pas besoin de routeur pour l'atteindre.
 3. Route par défaut 0.0.0.0/0.0.0.0 : c'est la route utilisée si aucune autre route possible n'a été trouvée dans la table de routage.

TNSI Routage

Autre exemple :

Dans l'illustration ci-dessous, le poste H1 veut envoyer un message au poste H3. Le routeur R1 a déjà été traversé. Le message est arrivé au niveau de R2.



3 Types de routage

3.1 Routage statique

La table de routage est établie au démarrage de la machine, l'administrateur peut ajouter des routes manuellement. Ce type de routage est à utiliser dans les petits réseaux. L'inconvénient principal est que si une route est défectueuse, le routeur continue à vouloir l'utiliser. C'est une des limites du routage statique.

3.2 Routage dynamique

Dès que le réseau atteint une certaine taille (avec plusieurs routeurs), il est nécessaire de mettre en œuvre un routage dynamique. 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 plusieurs tâches, notamment :

- Détection de réseaux.
- Mise à jour et maintenance des tables de routage.

3.2.1 Détection automatique de réseaux

Concrètement, les routeurs s'échangent leurs tables de routage et établissent un « meilleur chemin » s'il en existe plusieurs. Ce meilleur chemin dépend du protocole utilisé (voir plus loin).

3.2.2 Maintenance des tables de routage

Après la découverte initiale des réseaux, les protocoles de routage dynamique les mettent à jour et les gèrent dans leurs tables de routage. Les protocoles de routage dynamique déterminent également un nouveau meilleur chemin si le chemin initial devient inutilisable (ou si la topologie change).

3.2.3 Protocoles de routage IP

Il existe plusieurs protocoles de routage dynamique IP. Voici quelques-uns des protocoles de routage dynamiques les plus répandus en matière de routage des paquets IP :

- protocole RIP (Routing Information Protocol)
- protocole IGRP (Interior Gateway Routing Protocol)
- protocole EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)

TNSI Routage

- protocole OSPF (Open Shortest Path First)
- protocole IS-IS (Intermediate System-to-Intermediate System)
- protocole BGP (Border Gateway Protocol)

3.2.4 Meilleur chemin et métrique.

La détermination du meilleur chemin d'un routeur implique d'évaluer plusieurs chemins menant au même réseau de destination et de choisir le chemin optimal ou « le plus court » pour atteindre ce réseau.

Le meilleur chemin est sélectionné par un protocole de routage, qui utilise une valeur ou une métrique pour déterminer la distance à parcourir pour atteindre un réseau.

Protocoles à vecteur de distance

Certains protocoles de routage, tels que le protocole **RIP**, se basent sur le nombre de sauts simples, qui représente le nombre de routeurs entre un routeur et le réseau de destination.

Protocoles à état de liens

Pour relier un routeur au réseau de destination, d'autres protocoles de routage, tels que le protocole **OSPF**, déterminent le chemin le plus court en examinant la bande passante des liens et en utilisant ceux dont la bande passante est la meilleure.