



CHAPITRE 3

Routeurs & Routage



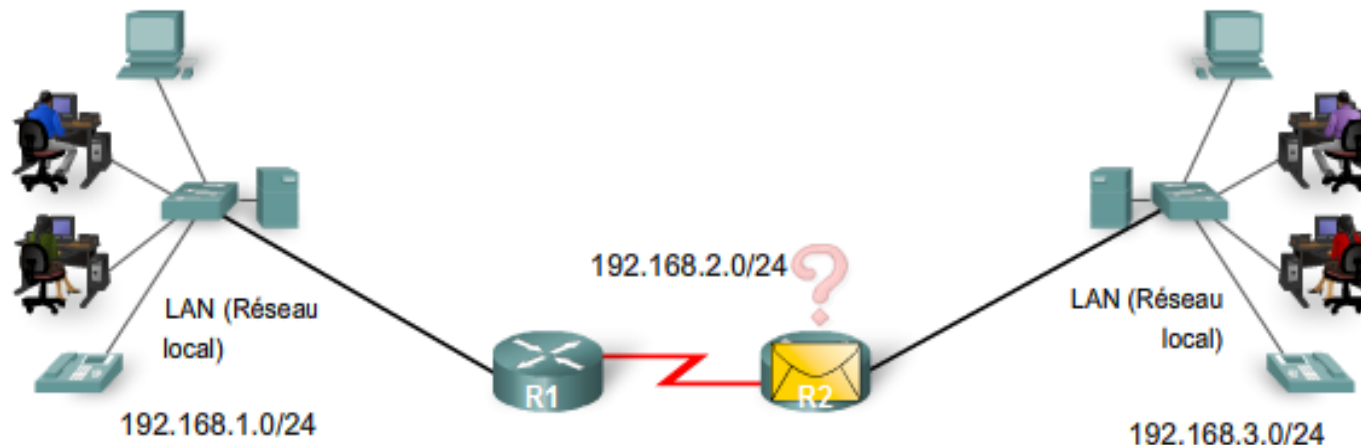
Unité Pédagogique: Réseau
Unité d'enseignement: Réseaux IP et Routage

Plan du cours

- Architecture intérieure du routeur
- Phases de démarrage d'un routeur
- Accès au routeur
- Modes de configuration d'un routeur
- Fonctionnement de routeur
- Routage et Table de routage
 - Principe de routage
 - Effet des 3 principes de routage
 - Contenu de la table de routage
 - Routage et commutation de paquets
- Système autonome, routage intérieur et extérieur
- Protocoles de routage
- TP1: Configuration de base du routeur

Architecture intérieure du routeur

- Qu'est ce qu'un routeur ?
 - Relie plusieurs réseaux.
 - Déterminant le meilleur chemin pour l'envoi des paquets
 - Transférant les paquets vers leur destination



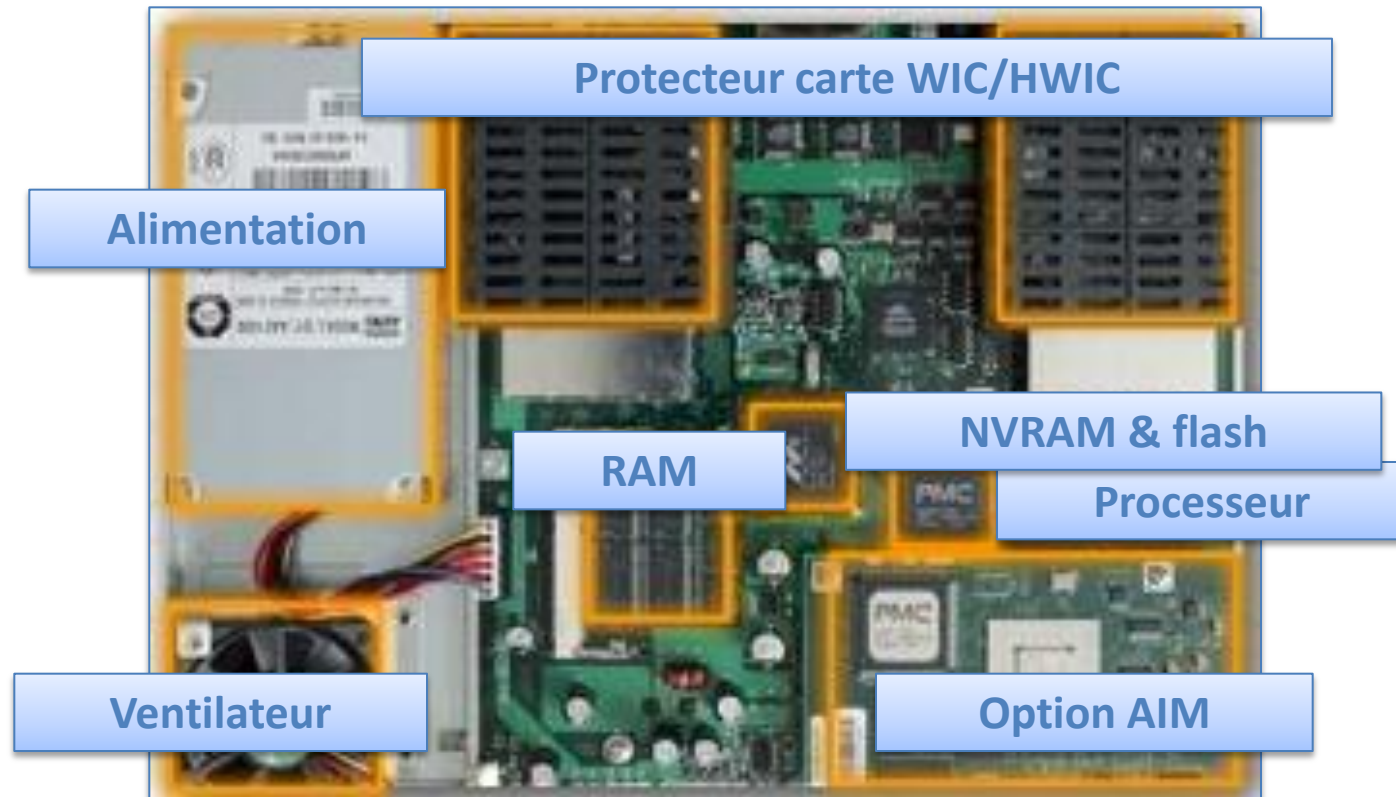
```
inter area
  * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
  P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S 192.168.3.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
```

→
e
roulage comme une carte
permettant de déterminer le meilleur
chemin vers une adresse.

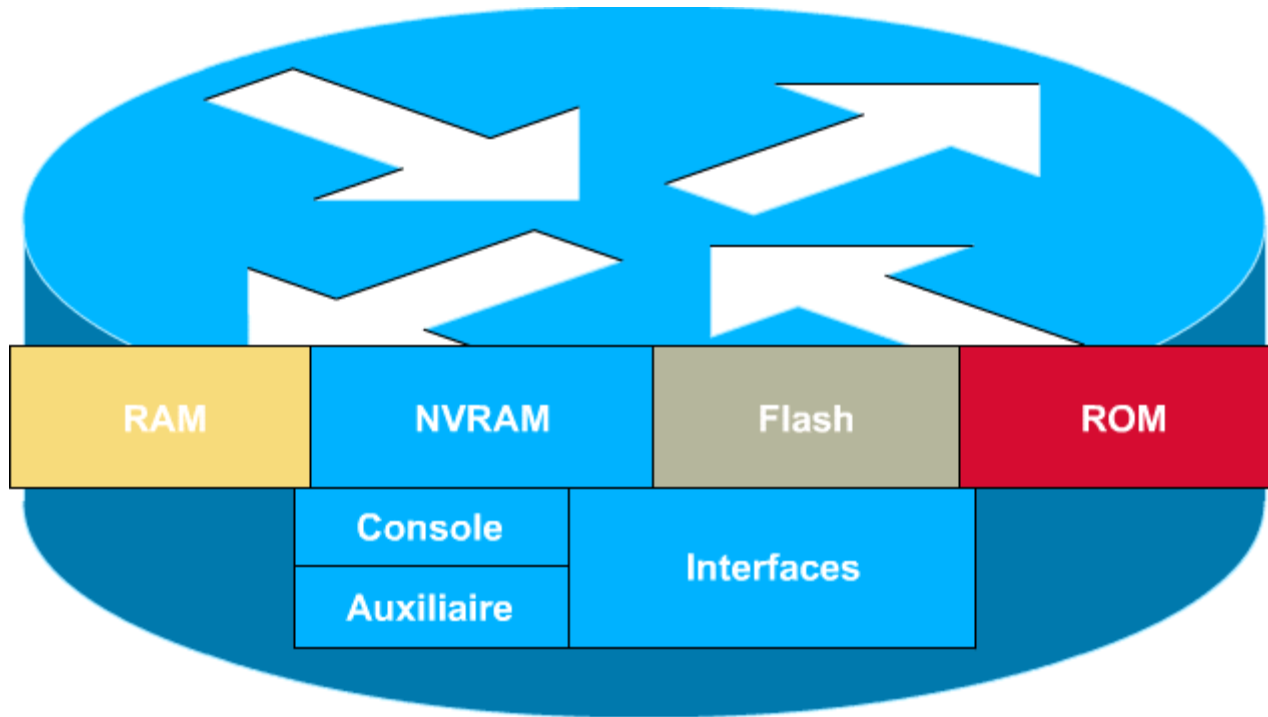
Architecture intérieure du routeur



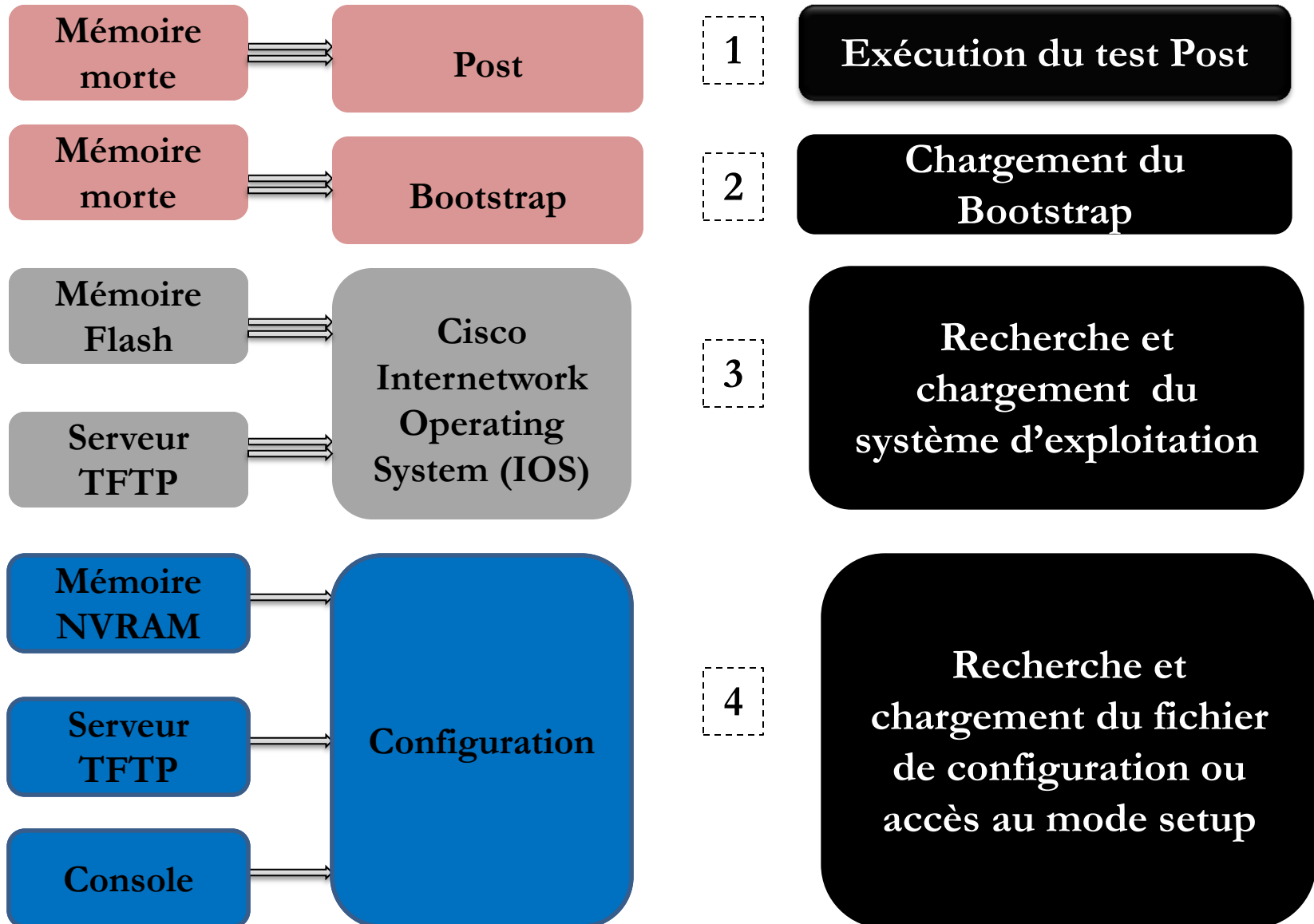
Architecture intérieure du routeur

- **CPU (Central Processing Unit)**
 - Exécute les instructions du système d'exploitation.
- **Mémoire flash**
 - Stocke le système d'exploitation (Cisco IOS)
- **Read-Only Memory (ROM)**
 - Contient les diagnostics de mise sous tension (POST: Power-on self-test)
Contient un programme d'amorçage (Bootstrap).
- **Random Access Memory (RAM)**
 - Contient la version active du fichier de configuration, table de routage. Le contenu de la RAM est perdu lorsqu'on éteint le routeur.
- **Non-volatile RAM (NVRAM)**
 - Comprend le fichier de la configuration de sauvegarde/démarrage du routeur.
- **Interfaces**
 - Il existe plusieurs types d'interfaces, par exemples : Interfaces Ethernet / Fast Ethernet, Interfaces Serial, Interfaces de gestion
 - Port console : Permet de configurer localement le périphérique

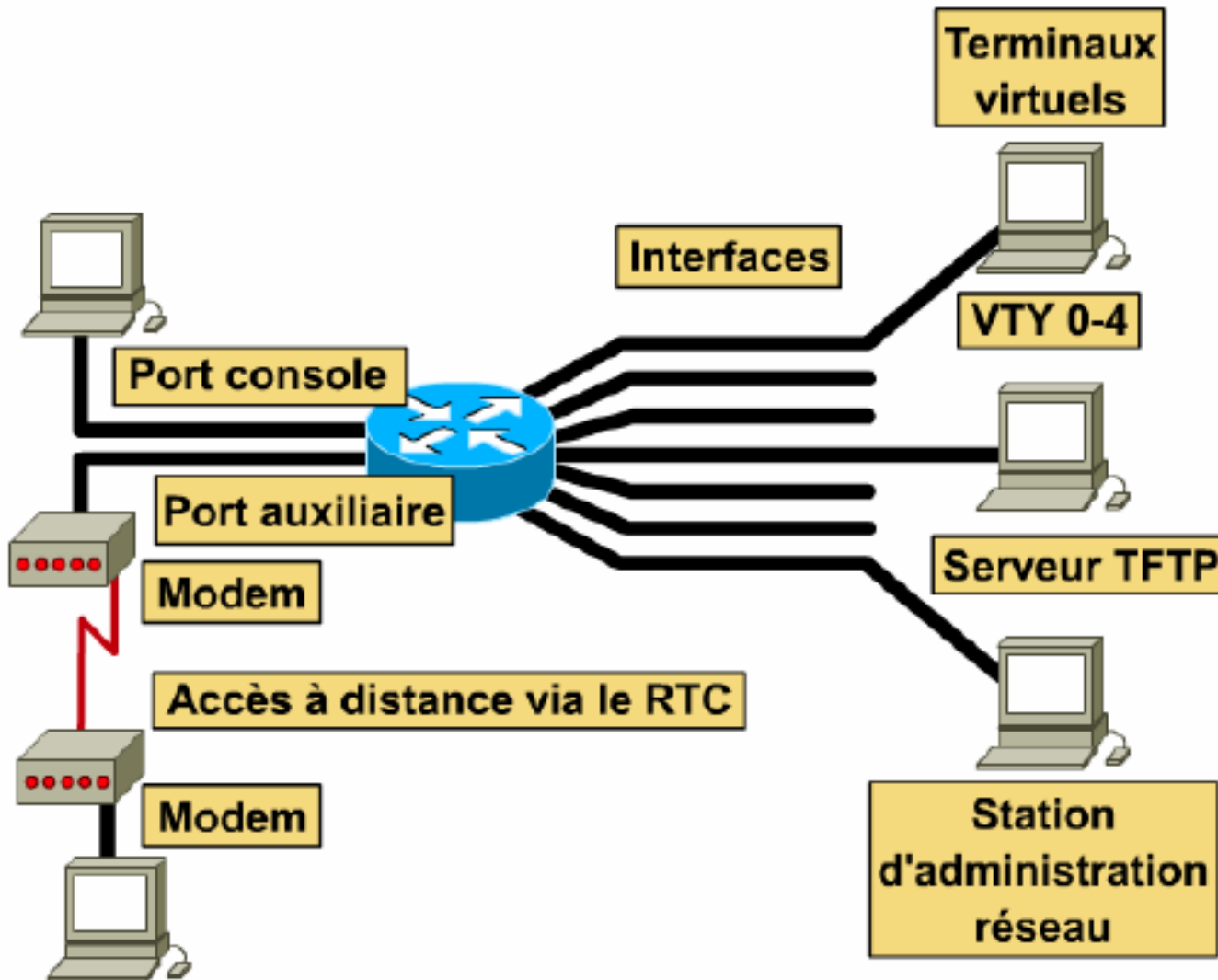
Architecture intérieure du routeur



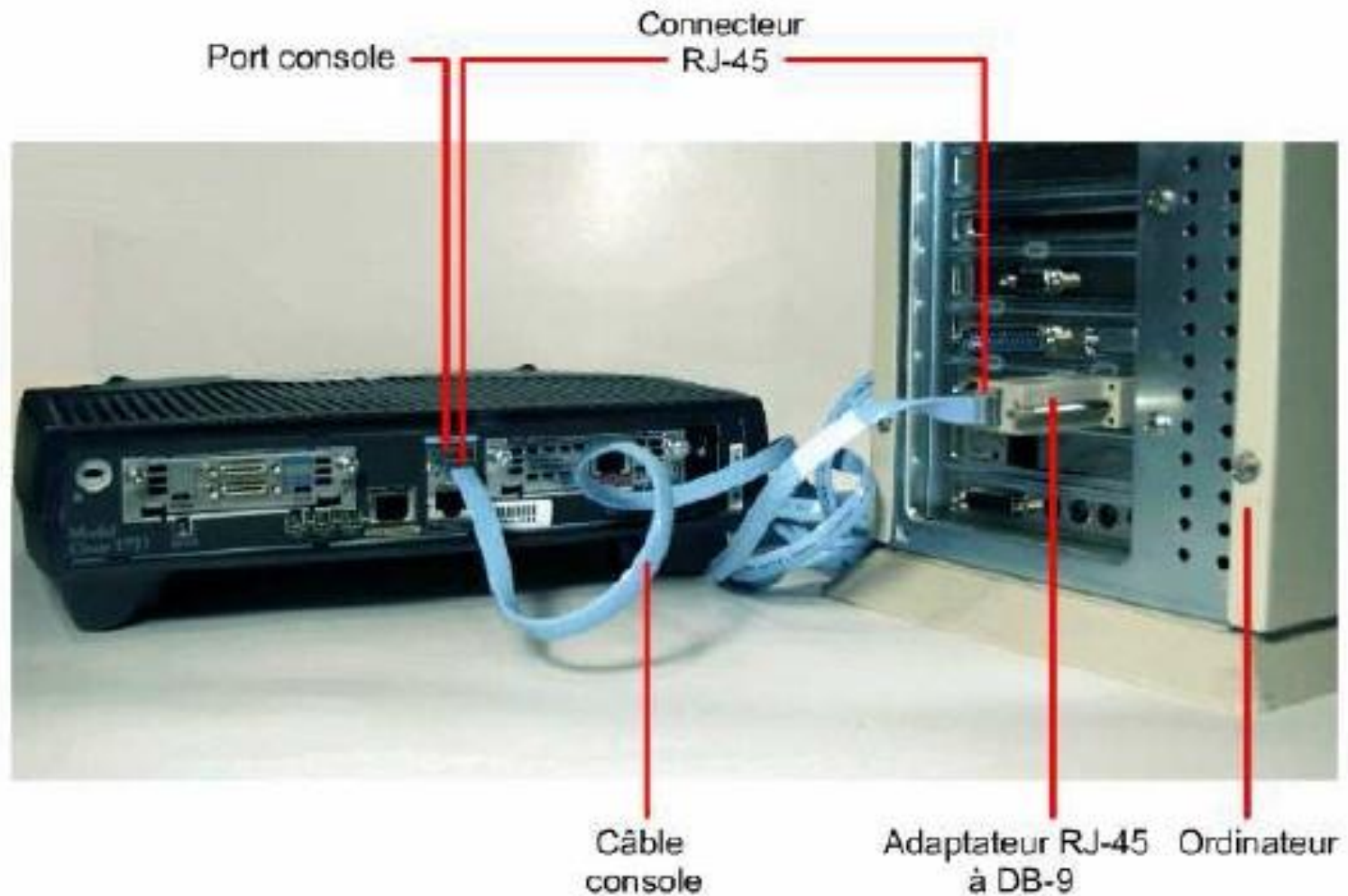
Phases de démarrage du routeur



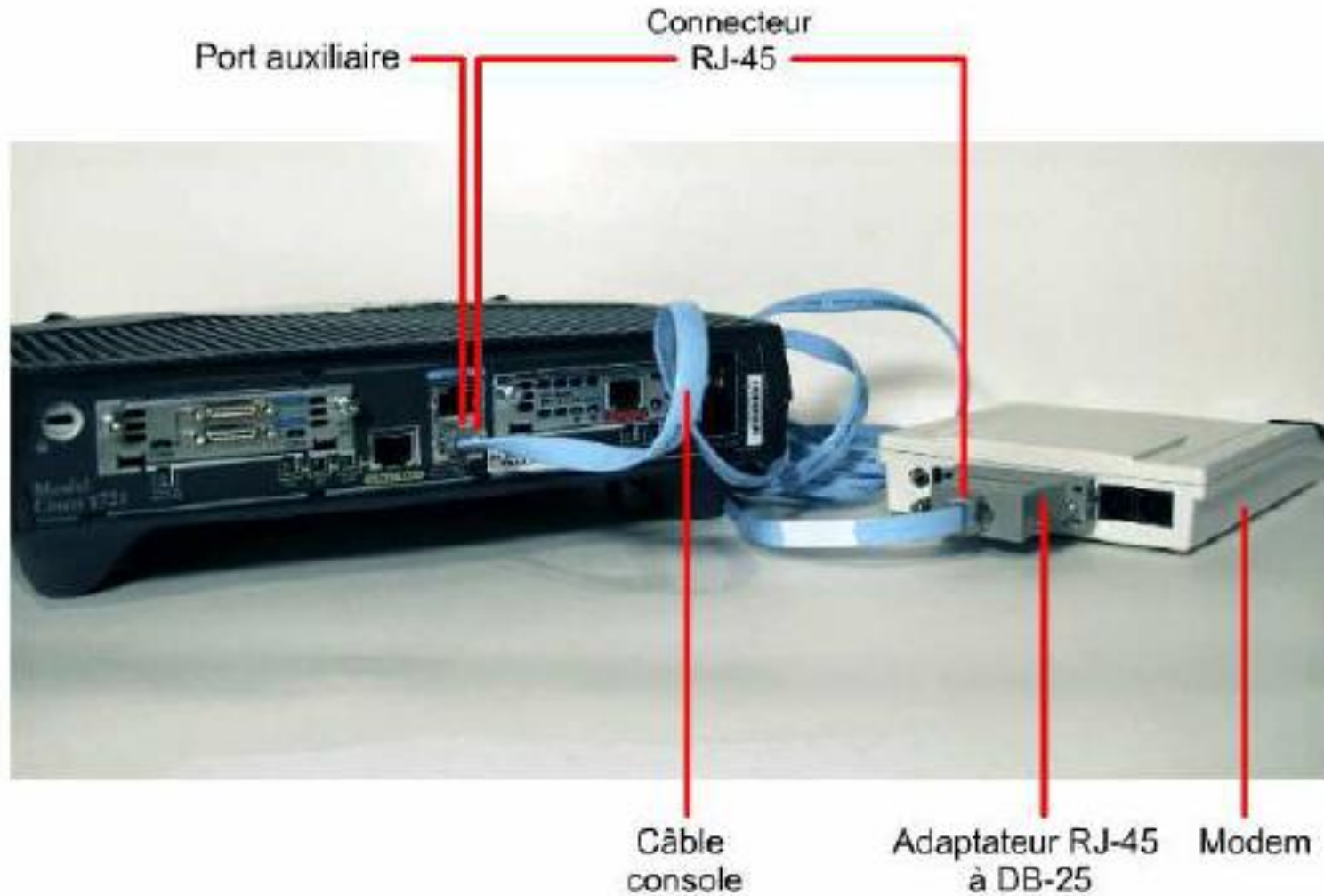
Accès au routeur



Accès au routeur

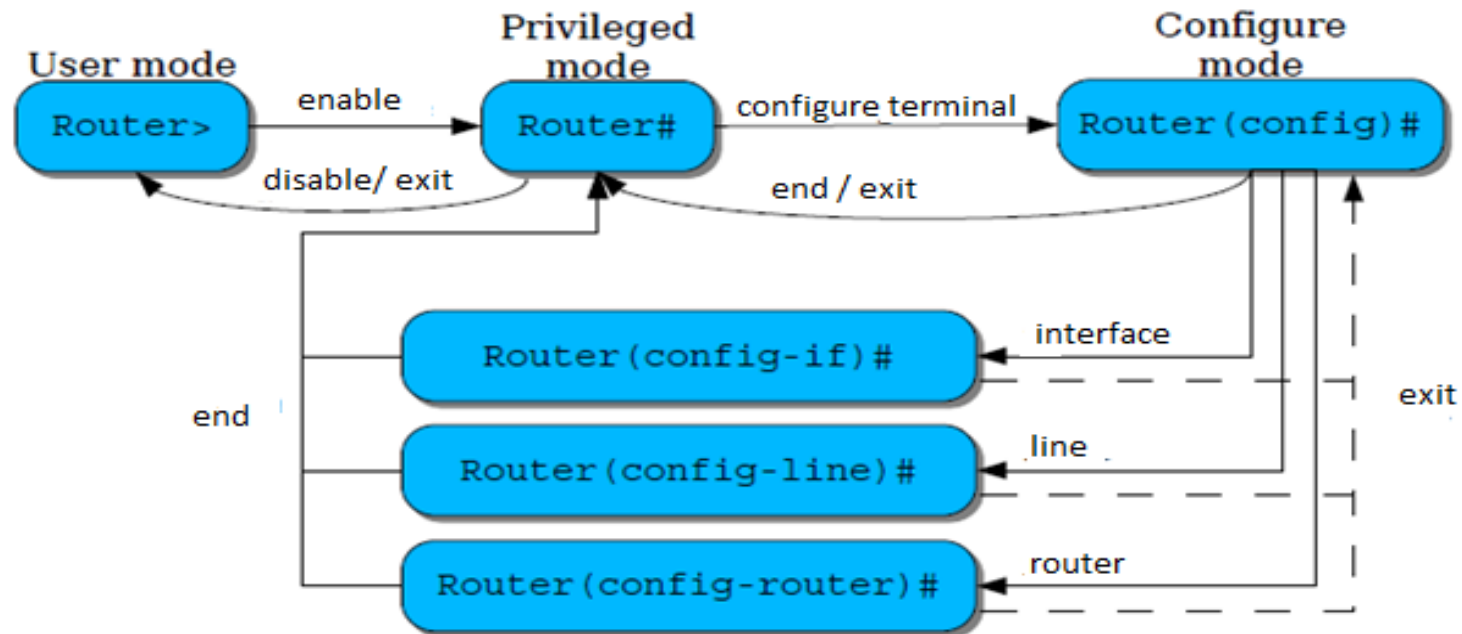


Accès au routeur



Modes de configuration d'un routeur

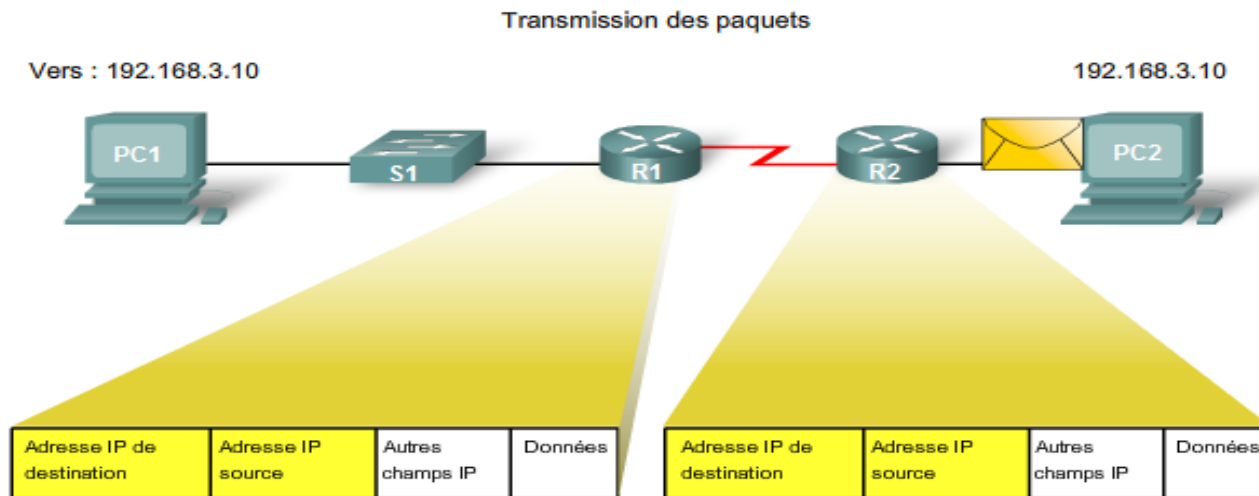
- La configuration d'un routeur se fait soit par :
 - Une interface Web.
 - Une interface en ligne de commande appelée CLI (command-line interface).
- Cette CLI est divisé en différents modes de commandes :



Fonctionnement de routeur

- **Le routeur et la couche réseau**

- Le routeur examine l'adresse **destination** pour transmettre le paquet vers la bonne destination.
 - Le routeur consulte le contenu de sa table de routage pour déterminer le chemin du paquet.
 - Le routeur détermine le chemin
 - Le paquet est encapsulé dans la trame.
 - La trame sera placée dans le média du réseau sous forme de bits.

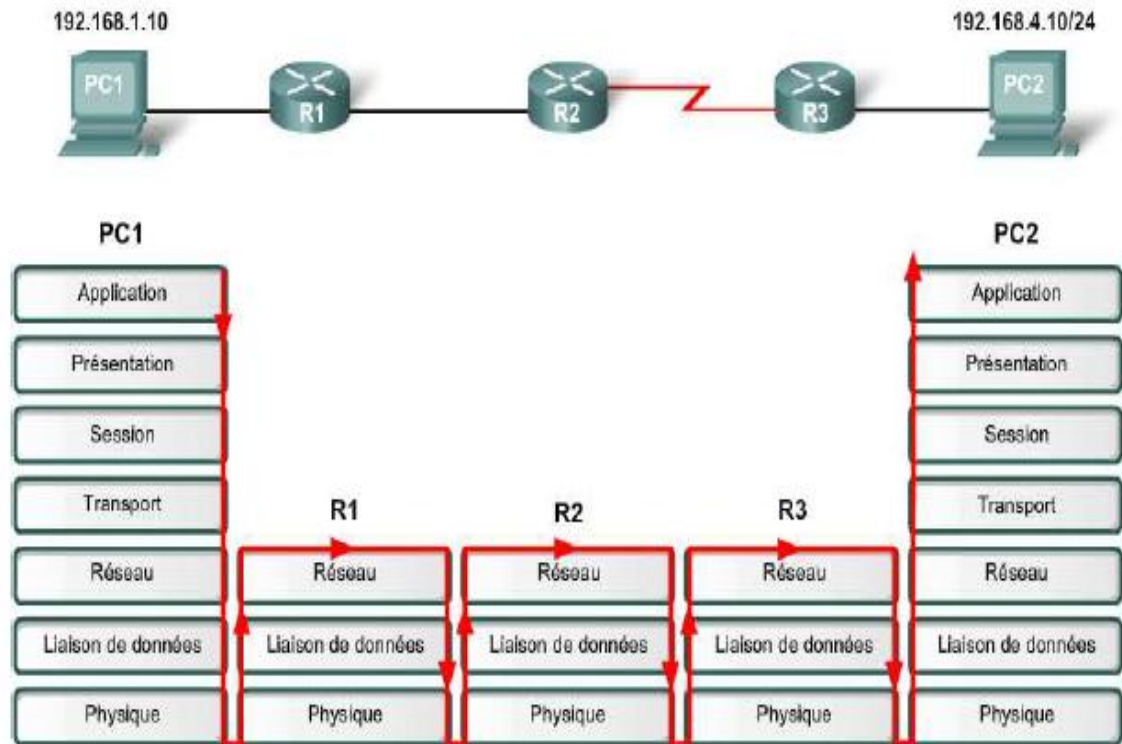


Chaque routeur examine l'adresse IP de destination pour transmettre correctement le paquet.

Fonctionnement de routeur

Les routeurs agissent au niveau des couches 1, 2 et 3

- Le routeur reçoit un flux de bits.
- Les bits sont décodés et transmis à la couche 2.
- Le routeur décapsule la trame.
- Les données “paquet” est transmit à la couche 3.
- Le routeur examine l'adresse de destination pour prendre une décision.
- Le paquet est encapsulé et acheminé vers l'interface de sortie.



Routage et table de routage

Définition :

Le **routage** consiste à assurer l'acheminement de paquets à travers un réseau grâce à des équipements relais routeurs, et ce d'un expéditeur à un destinataire; pour cela, les routeurs s'appuient sur une table de routage.

- ❑ Dans le modèle OSI : fonction de la couche **réseau**

Définition :

Une **table de routage** indique pour une adresse de destinataire donnée la 'meilleure' voie de sortie/direction à suivre; il s'agit de la vision qu'a le routeur du réseau.

Routage et table de routage

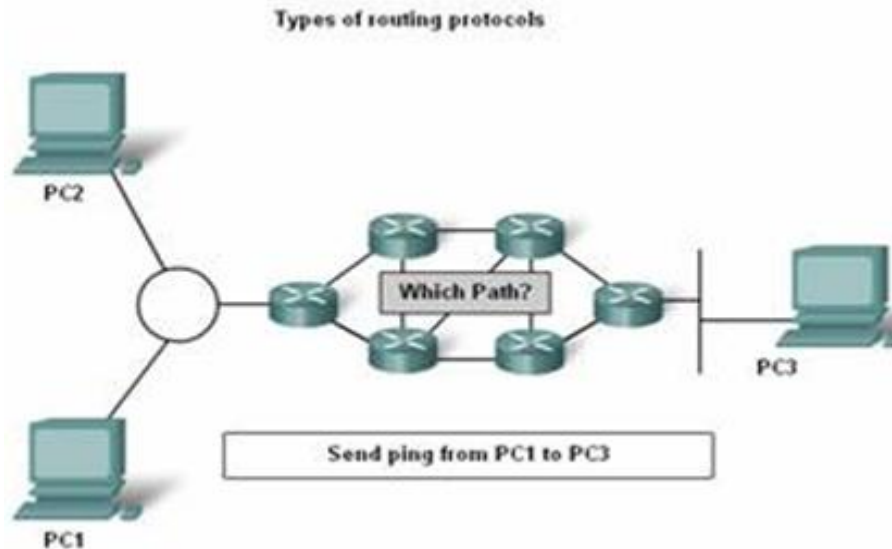
Principe du routage

1. Chaque routeur **prend sa décision seul**, en se basant sur les informations disponibles dans sa table de routage.
2. Différentes tables de routage **peuvent** contenir différentes informations.
3. Les informations de routage liées **à un chemin menant** d'un réseau à un autre ne fournissent pas d'informations de routage sur le chemin **inverse** ou **de retour**.

Routage et table de routage

Effet des 3 principes de routage

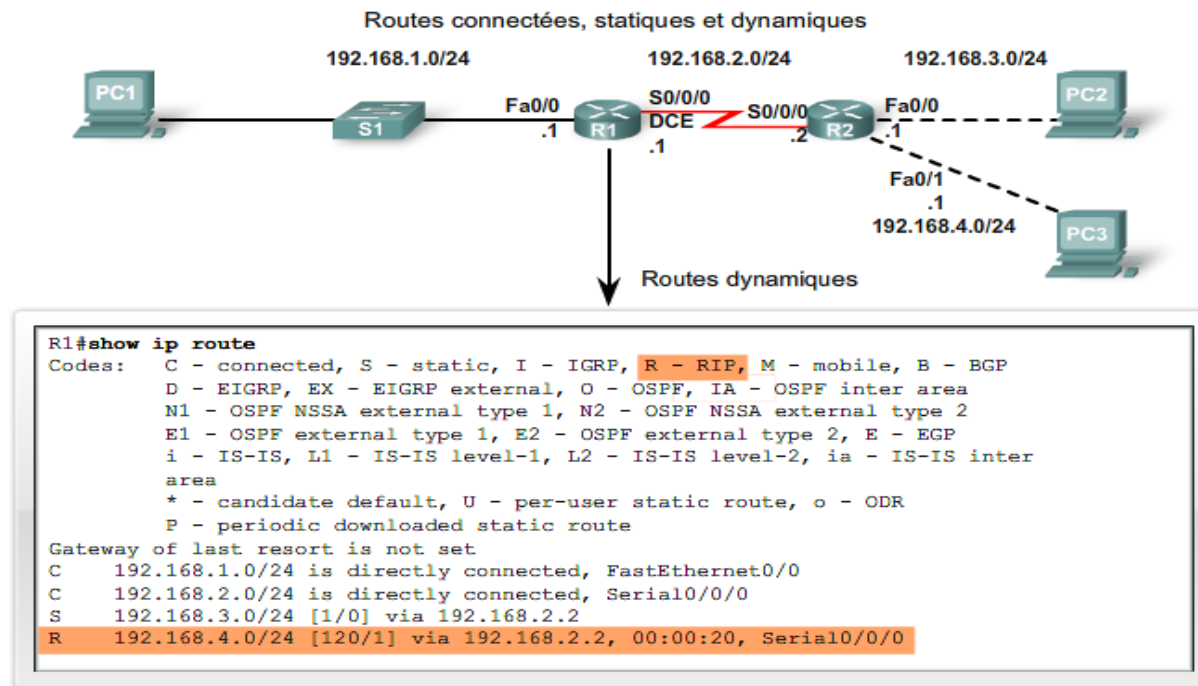
- Les paquets sont acheminés tout au long du réseau d'un routeur vers une autre.
- Les paquets peuvent prendre le chemin **X** vers la destination mais retournent avec un chemin **Y** (routage asymétrique).



Routage et table de routage

Contenu de la table de routage

- La table de routage est stockée dans la mémoire centrale **RAM** et contient des informations
 - Les réseaux **directement connectés** (chaque interface est un membre d'un réseau différent)
 - Les **réseaux distants**.
 - Détails relatifs aux réseaux, **@de réseau et masque de sous réseau, @ip du tronçon suivant, nom de l'interface de sortie, la source de l'information, métrique, ...**



Routage et table de routage

Routage et commutation de paquets

- **Détermination du chemin** : c'est le processus de recherche du **meilleur** chemin vers une destination.
 - 1 des 3 résultats de détermination de chemin
 - Réseaux directement connectés.
 - Réseaux distants.
 - Aucune route déterminée.
- **Fonction de commutation** : est le processus utilisé par un routeur pour **commuter** un paquet à partir d'une **interface entrée** vers une **interface de sortie** du même routeur.
 - Décapsule l'entête de la trame niveau 2.
 - Examine l'adresse destination pour déterminer le meilleur chemin
 - Ré-encapsule le paquet de la couche 3 dans une trame niveau 2.
 - Commute la trame en dehors de l'interface de sortie.

Routage et table de routage

Routage et commutation de paquets

Calculer le plus court chemin à emprunter d'une source à une destination.

- Une **Métrique** est une valeur numérique utilisée par les protocoles de routage afin d'aider à déterminer le meilleur chemin vers la destination.
 - Plus **faible** est la valeur de la mesure, **meilleur** est le chemin.
- Distance :
 - Nombre de sauts
 - Distance kilométrique
 - Temps moyen de transmission

Routage et table de routage

Routage et commutation de paquets

Types de métriques	Protocole	Description
Nombre de sauts	RIP	Nombre de routeurs par lesquels un paquet doit passer pour atteindre sa destination.
Bande passante	IGRP - EIGRP	Capacité d'une liaison
Délai	IGRP - EIGRP	Temps requis pour transporter un paquet de la source à la destination
Charge	IGRP - EIGRP	Quantité d'activité sur une ressource réseau
Fiabilité	IGRP - EIGRP	Taux d'erreurs de chaque liaison réseau
Coût	OSPF - ISIS	Valeur arbitraire, habituellement basée sur la bande passante, la dépense monétaire ou autres. Attribuées par l'administrateur réseau

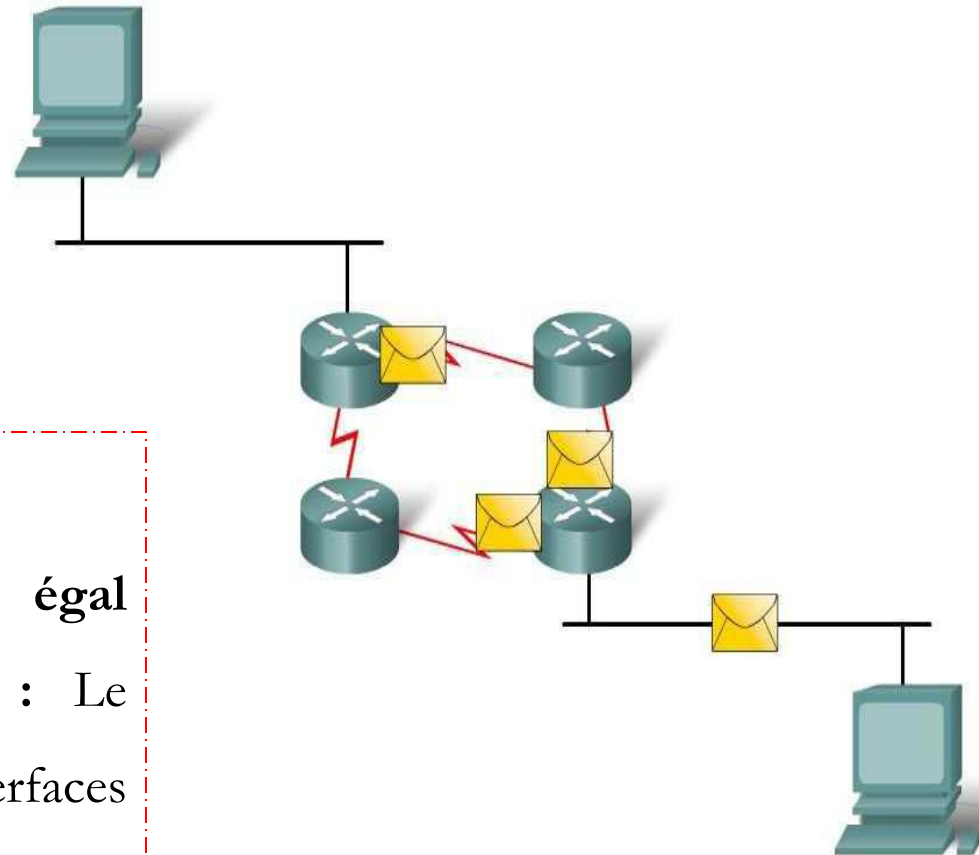
Routage et table de routage

Routage et commutation de paquets

Si une table de routage contient deux ou plusieurs chemins ayant la même mesure et menant au même réseau de destination.

Solution :

Équilibrage de charge à coût égal (Equal Cost Load Balancing) : Le routeur envoie les paquets via les interfaces de sortie présentes dans la table de routage.



Routage et table de routage

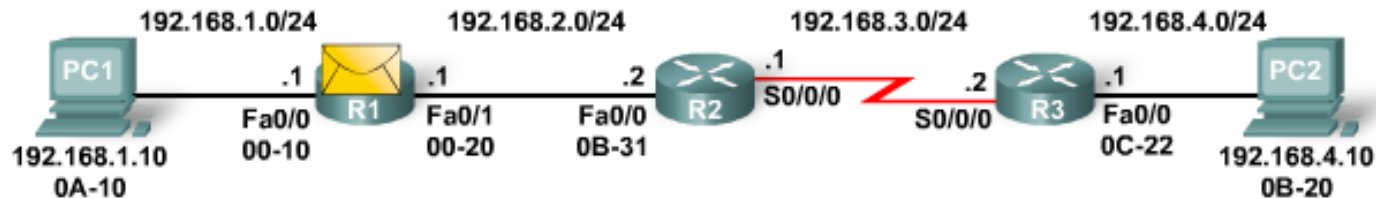
Routage et commutation de paquets

- Lors de la traversée d'un paquet d'un réseau vers un autre
 - L'adresse source et l'adresse destination **ne changent jamais**.
 - L'adresse MAC source et destination **changent** quand le paquet est acheminé d'un routeur à un autre.
 - Le champ **TTL** est décrémenté de 1 jusqu'à la valeur **ZERO** le paquet est éliminé du réseau (pour éviter les boucles).

Routage et table de routage

Routage et commutation de paquets

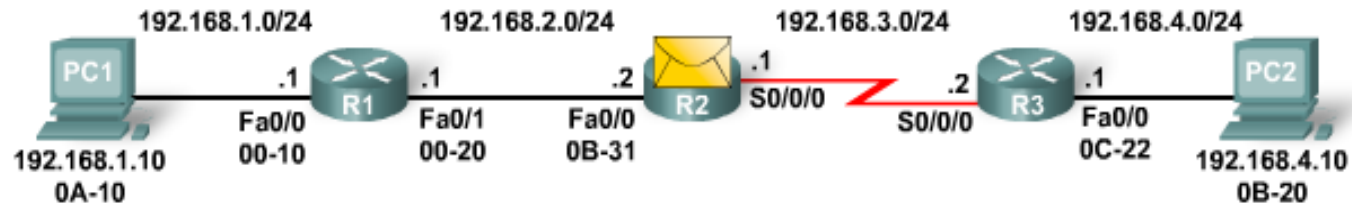
Une journée type d'un paquet : Étape 1



Routage et table de routage

Routage et commutation de paquets

Une journée type d'un paquet : Étape 3



Trame de liaison de données de couche 2

Données de couche 3 du paquet

Adresse MAC de destination 0B-31	Adresse MAC source 00-20	Type 800	Adresse IP de destination 192.168.4.10	Adresse IP source 192.168.1.10	Champs IP	Données	Queue de bande
-------------------------------------	-----------------------------	-------------	---	-----------------------------------	-----------	---------	----------------

Système autonome, routage intérieur et extérieur

Système autonome (AS)

- Ensemble de réseaux sous la même autorité administrative (autorité de gestion).
- Dans le contexte de l'interconnexion mondiale des réseaux, l'IANA assigne un numéro d'AS (32 bits). Un AS peut éventuellement être découpé en zones (*areas*) selon le protocole de routage (OSPF et ISIS).

Routage intérieur

- Au sein d'un même système autonome, les routes sont générées par des protocoles de routage intérieurs comme **RIP**, **IGRP**, **EIGRP**, **OSPF** ou **IS-IS**.

Routage extérieur

- Les protocoles de routage qui permettent de connecter les systèmes autonomes entre eux sont des protocoles de routage extérieurs comme **EGP** ou **BGP**.

Protocoles de routage

- **Intra-domaine : RIP, OSPF, EIGRP**
 - Routeur Intradomaine : Le routeur n'a connaissance que de la topologie à l'intérieur du domaine. Seuls les routeurs, de bordure ont connaissance des topologies extérieures.
- **Inter-domaine : EGP, BGP.**
 - Routeur Interdomaine : Ce sont les routeurs de bordure qui diffusent aux routeurs internes les informations en provenance des autres aires. Il implémente BGP sur ses interfaces côté frontière.
- **Aire (Area) = Ensemble de routeurs**
- **Système autonome = ensemble des aires**

Routage Statique/Routage Dynamique

Routage Statique :

Routage statique (prédéterminé, non adaptatif) : Mise à jour manuelle à chaque modification topologique de l'inter-réseau. Sécurité par masquage de certaines parties d'un inter-réseau. Moins de surcharge par rapport au routage dynamique.

Pour les réseaux très stable.

Fastidieux et risque d'erreur important si grand réseau.

- Pas de solution de secours en cas de rupture d'un lien.
- Convient uniquement pour réseaux de taille modeste.

Routage Dynamique :

Routage dynamique (adaptatif, évolutif) : Adaptatif à l'évolution du réseau : changement topologique et/ou changement des conditions de la qualité de service.

Nécessité d'un protocole de routage.

- Solution indispensable dès que la topologie devient complexe.



Réf: chapitre 1 CCNA2 v4.0



Unité Pédagogique: Réseau
Unité d'enseignement: Réseaux IP et Routage