

LES ROUTEURS

Caractéristiques – Configuration de base

Les routeurs jouent un rôle central dans la mise en réseau en permettant la communication entre différents réseaux tout en fournissant des fonctionnalités de sécurité, de gestion et de contrôle du trafic.



1 – Les objectifs d'un routeur

Routing des paquets

Le routeur détermine la meilleure route pour faire passer les paquets de données d'un réseau à un autre. Il utilise des protocoles de routage (RIP, OSPF, EIGRP, BGP) pour prendre des décisions concernant le chemin optimal à suivre en fonction des informations contenues dans les en-têtes des paquets.

Interconnexion des réseaux

Les routeurs permettent de connecter différents réseaux informatiques (LAN, WAN).

Répartition de charge

Certains routeurs sont capables de répartir équitablement le trafic entre plusieurs chemins disponibles, ce qui peut améliorer les performances et la disponibilité du réseau.

Sécurité

Les routeurs peuvent implémenter des fonctionnalités de sécurité telles que :

- Le pare-feu (firewall) pour contrôler le flux de données entrant et sortant,
- La traduction d'adresses réseau (NAT) pour masquer les adresses IP internes,
- La détection d'intrusion pour surveiller les activités suspectes sur le réseau.

Gestion de la bande passante

Les routeurs peuvent être configurés pour prioriser certains types de trafic, ce qui permet de garantir une qualité de service optimale (QoS) pour des applications spécifiques, telles que la voix sur IP (VoIP) ou le streaming vidéo.

Virtual LAN (VLAN)

Les routeurs peuvent segmenter un réseau en plusieurs VLAN, ce qui permet d'isoler différents groupes d'appareils et de gérer plus efficacement les ressources et la sécurité.

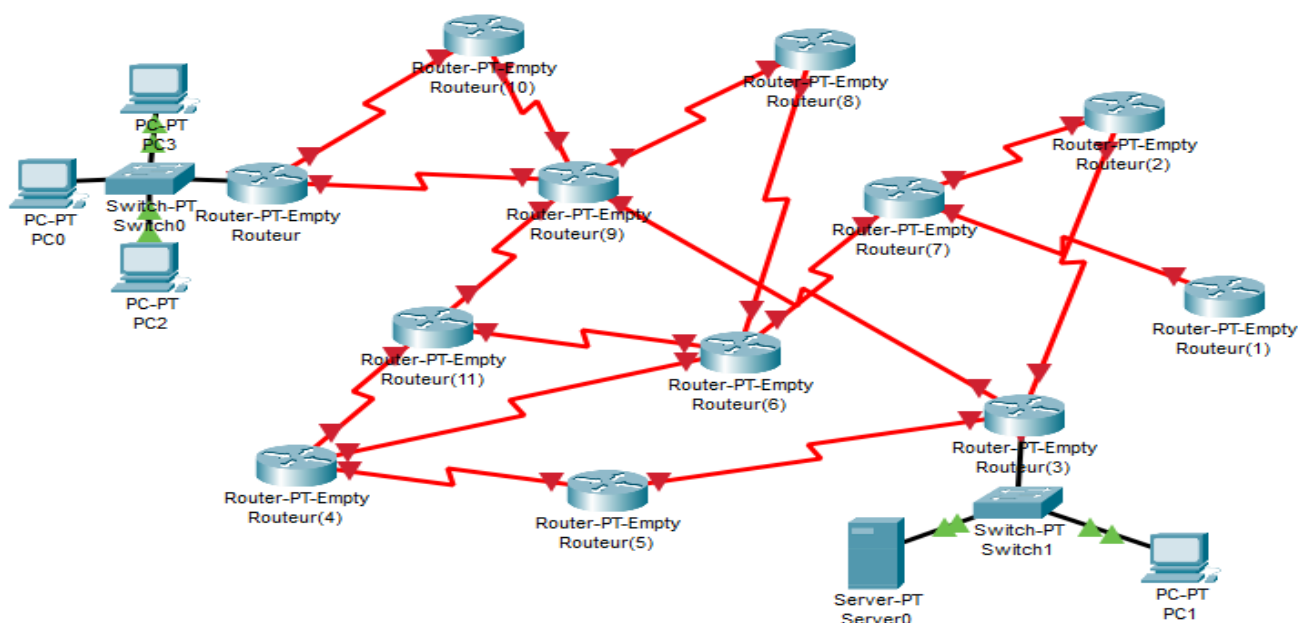
Redondance et tolérance aux pannes

Dans les environnements critiques, les routeurs peuvent être configurés avec des mécanismes de redondance pour garantir la continuité du service en cas de panne matérielle ou logicielle.

Connectivité à Internet (routeur domestique)

De nombreux routeurs domestiques et d'entreprise permettent aux appareils de se connecter à Internet en partageant une seule adresse IP publique. Ils utilisent des mécanismes tels que le Network Address Translation (NAT) pour permettre à plusieurs appareils de partager une seule adresse IP.

3 – Le routage



3.1 - Les types de route

Le principal objectif d'un routeur est de déterminer la meilleure route que doit emprunter une trame pour arriver à destination. Pour cela, le routeur dispose d'une table de routage dans laquelle on peut y lire des routes statiques et dynamiques.

Route statique

Une route statique est une route configurée par l'administrateur réseau. Elle est indiquée par un "S".

On peut avoir :

- une route statique vers un réseau donné (on connaît son adresse IP) ;
- une route statique par défaut. Si le routeur n'a pas de routes pour atteindre le réseau de destination spécifié alors il transfère la trame vers le réseau par défaut.

La route statique est prioritaire sur les autres routes.

Routage statique	
Avantages	Inconvénients
Facile à implémenter dans un petit réseau. Très sécurisé. La route ne change pas. Convient pour des topologies simples.	Pas de mise à jour automatique lorsque la topologie du réseau change. Complexité croissante avec la taille du réseau.

Route par défaut

Lorsqu'un routeur reçoit un paquet de données destiné à une adresse IP qui ne se trouve pas dans son réseau local, il consulte sa table de routage pour déterminer la meilleure voie à emprunter pour acheminer ce paquet. Si aucune entrée spécifique dans la table de routage ne correspond à la destination, le routeur utilise la route par défaut pour décider vers quelle interface envoyer le paquet. Cette route par défaut pointe généralement vers un autre routeur, souvent le routeur de passerelle de l'ISP (Fournisseur d'Accès à Internet), qui a une connaissance plus étendue de la topologie du réseau global.

Exemple de route par défaut :

0.0.0.0 0.0.0.0 1 157.60.136.1 15.60.136.41

Le réseau de destination est 0.0.0.0 (cela représente toutes les autres routes qui ne sont pas définies sur le routeur) et le masque de sous réseau 0.0.0.0 (c'est-à-dire tous les masques).

L'adresse de tronçon suivant est 157.60.136.1 et l'interface de tronçon suivant est la carte réseau à laquelle est attribuée l'adresse IP 157.60.136.41. On peut remarquer que la valeur administrative est 1 => route prioritaire.

Route dynamique

Elles sont déterminées automatiquement sans intervention de l'administrateur réseau. Ce sont des protocoles RIP, EIGRP, OSPF, ... qui sont utilisés pour échanger avec les routeurs voisins des informations sur les routes. Ce procédé permet de mettre à jour rapidement un routeur lorsqu'une modification se produit sur le réseau.

Remarque

Si un routeur ne reçoit pas de mise à jour pour une route pendant un certain temps (par exemple, 3 minutes), il considère cette route comme expirée et l'élimine de sa table de routage. Cela permet au réseau de réagir rapidement aux changements de topologie.

Détermination de la route :

- **Protocole RIP** (Routing Information Protocol) : Calcule le nombre de sauts (1 saut = 1 routeur à traverser). La métrique = nombre de sauts. Le protocole RIP se limite à 15 sauts au maximum, au-delà, il considère la route inaccessible.

- **Protocole OSPF** (Open Shortest Path First) : Calcule la bande passante cumulée entre la source et la destination. Les routeurs OSPF échangent des messages LSA (Link State Advertisement) pour partager des informations sur les liens et les états des routeurs dans leur zone. Chaque routeur construit une base de données topologique à partir des LSA reçus.

- **Protocole EIGRP** (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) : C'est un protocole CISCO qui se base la bande passante, le délai, la charge et la fiabilité. Les routeurs EIGRP échangent des messages "Hello" pour découvrir les voisins et établir des relations de voisinage. Une fois que les voisins sont découverts, EIGRP utilise des messages "mise à jour de la topologie" pour échanger des informations de routage.

- **Protocole BGP** (Border Gateway Protocol) : Il est utilisé pour gérer les chemins de routage entre les réseaux autonomes (par exemple entre deux FAI). BGP utilise divers attributs pour évaluer les routes et déterminer la meilleure route vers une destination. Certains attributs incluent la préférence locale, la longueur du chemin, la métrique, la politique de préférence, la bande passante, la latence, etc.

Routage dynamique	
Avantages	Inconvénients
Approprié pour toutes les topologies. Indépendant de la taille du réseau. S'adapte automatiquement à la topologie du réseau.	Plus complexe à mettre en œuvre. Moins sécurisé. Capacités supplémentaires en matière de processus, mémoire vive, bande passante.

Equilibre de charge (à coût égal)

Cas d'un routeur qui a deux ou plusieurs chemins avec des métriques identiques => Le routeur transmet les paquets en utilisant de manière égale les différents chemins.

3.2 – Distances administratives par défaut

C'est une table indiquant les protocoles prioritaires (plus faible distance administrative) lorsque le routeur doit faire un choix entre deux routes.

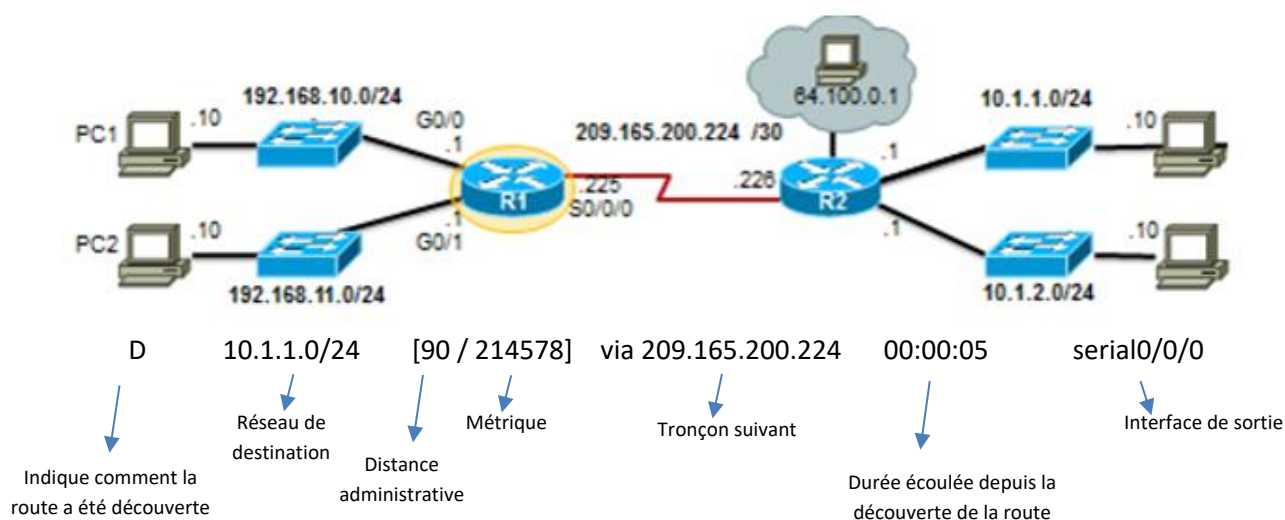
Route	Valeur administrative
Route directement connectée au routeur	0
Route statique	1
Utilisation du protocole BGP	20 (Protocole entre deux FAI)
Utilisation du protocole EIGRP	90
Utilisation du protocole OSPF	110
Utilisation du protocole RIP	120

3.3 – La table de routage

Signification des codes L-C-S-D-O d'une table de routage :

- **L** : Identifie l'adresse IP attribuée à l'interface du routeur. Permet de savoir si le paquet est destiné à l'interface ou au routeur.
- **C** : Signale un réseau connecté directement au routeur.
- **S** : Identifie une route statique créée pour atteindre un autre réseau.
- **D** : Identifie un réseau découvert dynamiquement depuis un autre routeur à l'aide du protocole EIGRP.
- **O** : Identifie un réseau découvert dynamiquement depuis un autre routeur à l'aide du protocole OSPF.
- **R** : Route dynamique apprise à partir du protocole RIP.

Exemple



Si plusieurs routes sont possibles, le routeur sélectionne la route avec la distance administrative la plus faible puis la métrique la plus petite.

Remarque :

Lorsqu'on ajoute une interface à un routeur => la table de routage ajoute automatiquement le réseau directement connecté "C" et l'adresse de l'interface "L".

Exercice : établir la table de routage du routeur R1.

Routeurs	Destination	Tronçon / Passerelle	Interface de sortie	Remarque
R1	192.168.10.0 /24		G0/0	(Automatique) LAN directement connecté.
	192.168.11.0 /24		G0/1	(Automatique) LAN directement connecté.
	209.165.200.224/30		S0/0/0	(Automatique) LAN directement connecté.
	10.1.1.0 /24	209.165.200.224/30	S0/0/0	On peut utiliser RIP, OSPF, EIGRP, Statique
	10.1.2.0 /24	209.165.200.224 /30	S0/0/0	On peut utiliser RIP, OSPF, EIGRP, Statique
	0.0.0.0 0.0.0.0	209.165.200.224 /30	S0/0/0	Route par défaut