

Le routage statique

Équipe Pédagogique Informatique @ UVCi 2020

Table des matières



I - Objectifs	3
II - Introduction	4
III - Les routes statiques	5
1. Utilisation des routes statiques	5
2. Les différents types de routes statiques	6
3. Exercice : Exercice 1	8
4. Exercice : Exercice 2	8
IV - Configuration de routes statiques	9
1. Commande de configuration de route statique	9
2. Exercice : Exercice 1	14
V - Conclusion	15
VI - Solutions des exercices	16



Objectifs

A la fin de cette leçon, vous serez capable de :

- Identifier les différents types de routes statiques
- Configurer des routes statiques avec IPv4

Introduction



Au cœur de tous les réseaux de données, le routage fait passer les informations d'une source à une destination dans le cadre d'un réseau grâce aux routeurs.

Les routeurs obtiennent des informations sur les réseaux distants, soit dynamiquement, en utilisant des protocoles de routage, soit manuellement, en utilisant des routes statiques. Dans de nombreux cas, les routeurs utilisent une combinaison de protocoles de routage dynamique et de routes statiques. Cette leçon porte essentiellement sur le routage statique.

Cette leçon est essentiellement basée sur le cours de routage statique de la formation de Cisco.



Les routes statiques



Objectifs

- Identifier les différents types de routes statiques

Les routes statiques sont très courantes et ne nécessitent pas le même niveau de traitement et de charge que les protocoles de routage dynamique.

Un routeur peut apprendre des réseaux distants de deux manières différentes :

- Manuellement : les réseaux distants sont saisis manuellement dans la table de route à l'aide de routes statiques.
- Dynamiquement : les routes distantes sont automatiquement acquises via un protocole de routage dynamique.

Contrairement à un protocole de routage dynamique, les routes statiques ne sont pas mises à jour automatiquement et elles doivent être reconfigurées manuellement à chaque modification de la topologie du réseau.

1. Utilisation des routes statiques

Définition : Table de routage

Une table de routage est une structure de données permettant de stocker les informations d'une ou plusieurs route(s) à savoir :

- L'adresse de destination
- Le masque de sous réseaux
- la passerelle
- le port de sortie vers la destination
- Le coût (ou nombre de routeur à traverser)

Intérêt d'une route statique

Le routage statique offre plusieurs avantages par rapport au routage dynamique, notamment :

- Les routes statiques ne sont pas annoncées sur le réseau, pour une meilleure sécurité.
- Les routes statiques utilisent moins de bande passante que les protocoles de routage dynamique, aucun cycle de processeur n'est utilisé pour calculer et communiquer des routes.
- Le chemin qu'une route statique utilise pour envoyer des données est connu.

Inconvénients d'une route statique

Le routage statique présente les inconvénients suivants :

- La configuration initiale et la maintenance prennent du temps.
- la configuration présente des risques d'erreurs, tout particulièrement dans les grands réseaux.

- l'intervention de l'administrateur est requise pour assurer la mise à jour des informations relatives aux routes.
- Il n'évolue pas bien avec les réseaux en expansion et la maintenance devient fastidieuse.
- Il exige une connaissance complète de l'ensemble du réseau pour une implémentation correcte.

Les fonctions du routage statique

Le routage statique a trois fonctions principales :

- Faciliter la maintenance des tables de routage dans les réseaux de petite taille qui ne sont pas amenés à se développer de manière significative.
- Il assure le routage entre les réseaux d'extrémité. Un réseau d'extrémité est un réseau accessible par une seule route, et le routeur a un seul voisin.
- Une seule route par défaut est utilisée pour représenter un chemin vers tout réseau ne présentant aucune correspondance plus spécifique avec une autre route figurant dans la table de routage. Les routes par défaut sont utilisées pour envoyer du trafic vers toute destination au-delà du routeur ascendant.

Toutes ces fonctions permettent de savoir à quel moment il est important d'utiliser une route statique.

2. Les différents types de routes statiques

Les types de routes statiques

Les types suivants de routes statiques seront abordés :

- Route statique standard
- Route statique par défaut
- Route statique récapitulative
- Route statique flottante

Route statique standard

Les routes statiques sont utiles pour la connexion d'un réseau distant spécifique.

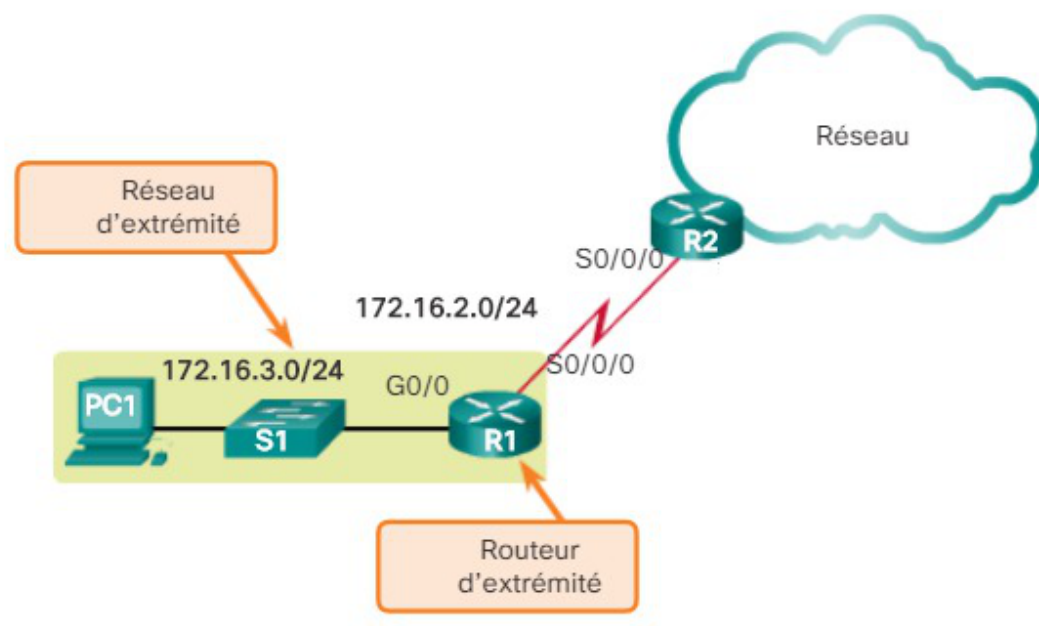


Figure 1 : route statique standard

Avec cette topologie, il n'est pas nécessaire pour R2 d'utiliser un protocole de routage dynamique avec R1 pour atteindre le réseau 172.16.3.0/24. On peut tout simplement utiliser une route statique pour atteindre le réseau de destination.

Route statique par défaut

Une route par défaut est une route correspondant à tous les paquets et utilisée par le routeur si un paquet ne correspond à aucune autre route plus spécifique dans la table de routage. Une route par défaut peut être apprise dynamiquement ou configurée de manière statique. Une route statique par défaut est simplement une route statique avec 0.0.0.0/0 comme adresse IPv4 de destination. La configuration d'une route statique par défaut crée une passerelle de dernier recours.

Remarque : Route statique par défaut

Les routes statiques par défaut sont utilisées :

- Quand aucune autre route de la table de routage ne correspond à l'adresse IP de destination du paquet. en d'autres termes, en l'absence d'une correspondance plus spécifique. Elles sont couramment utilisées lors de la connexion d'un routeur de périphérie d'une société au réseau Fournisseur d'accès Internet (FAI).
- Lorsqu'un routeur n'est connecté qu'à un seul autre routeur. Dans ce cas, le routeur est identifié en tant que routeur souche.

Route statique récapitulative

Pour réduire le nombre d'entrées de la table de routage, plusieurs routes statiques peuvent être récapitulées en une seule route statique si :

- Les réseaux de destination sont contigus et peuvent être récapitulés dans une adresse réseau unique.
- Les multiples routes statiques utilisent toutes la même interface de sortie ou adresse IP de tronçon suivant.

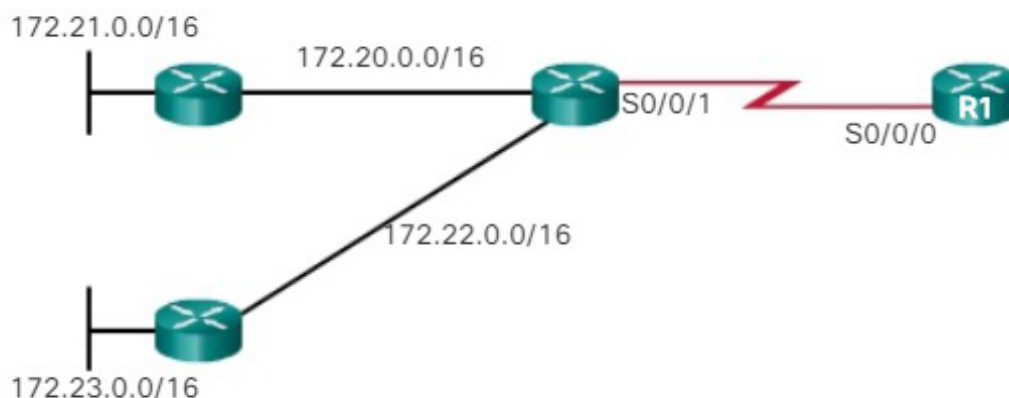


Figure 2 : route statique récapitulative

Le routeur R1 peut atteindre les quatre réseaux 172.20.0.0/16, 172.21.0.0/16, 172.22.0.0/16, 172.23.0.0/16 en utilisant une route récapitulative unique 172.20.0.0/14. La route récapitulative permet de réduire la taille de la table de routage.

Route statique flottante

Un autre type de route statique est une route statique flottante. Les routes statiques flottantes sont

des routes statiques utilisées pour fournir un chemin de secours à une route statique ou une route dynamique principale, en cas de défaillance de la liaison. La route statique flottante est utilisée uniquement lorsque la route principale n'est pas disponible.

Pour cela, la route statique flottante est configurée avec une distance administrative plus élevée que la route principale.

Définition : Distance Administrative

La distance administrative indique la fiabilité d'une route. Si plusieurs chemins vers une destination existent, le routeur choisira le chemin présentant la plus courte distance administrative.

3. Exercice : Exercice 1

[Solution n°1 p 16]

Identifier les différentes routes statiques que vous connaissez

- ☐ Route statique standard
- ☐ Route statique par défaut
- ☐ Route statique récapitulative
- ☐ Route statique flottante

4. Exercice : Exercice 2

[Solution n°2 p 16]

Dans la configuration des routes statiques, Koffi a prévu une route de secours. De quel type de route statique a été configuré ?

- ☐ Route statique flottante
- ☐ Route statique récapitulative
- ☐ Route statique par défaut

Configuration de routes statiques



Objectifs

- Configurer des routes statiques avec le protocole IPv4

1. Commande de configuration de route statique

La commande "ip route"

Les routes statiques sont configurées au moyen de la commande de configuration globale *ip route*.

Les paramètres suivants sont nécessaires à la configuration du routage statique :

- *network-address* : Adresse de destination du réseau distant à ajouter à la table de routage, souvent appelée préfixe.
- *subnet-mask* : Masque de sous-réseau, ou simplement masque, du réseau distant à ajouter à la table de routage. Le masque de sous-réseau peut être modifié pour résumer un groupe de réseaux.

Un des paramètres suivants ou les deux doivent également être utilisés :

- *ip-address* : Adresse IP du routeur qui se connecte à utiliser pour transférer le paquet vers le réseau de destination distant. Généralement appelé le tronçon suivant.
- *exit-intf* : Interface de sortie à utiliser pour transférer le paquet au prochain tronçon (vers le réseau de destination).

la syntaxe de la commande *ip route* est la suivante : *router(config)#ip route network-address subnet-mask {ip-address | exit-intf}*

Le tronçon suivant

Le tronçon suivant peut être identifié par une adresse IP, une interface de sortie, ou les deux. La manière dont la destination est spécifiée crée un des trois types de route suivants :

- Route statique de tronçon suivant : seule l'adresse IP du tronçon suivant est spécifiée
- Route statique connectée directement : seule l'interface de sortie du routeur est spécifiée
- Route statique entièrement spécifiée : l'adresse IP de tronçon suivant et l'interface de sortie sont spécifiées

Configuration d'une route statique de tronçon suivant

Dans une route statique de tronçon suivant, seule l'adresse IP de tronçon suivant est spécifiée. Avant qu'un routeur ne transfère un paquet, le processus de la table de routage doit déterminer l'interface de sortie à utiliser pour transférer le paquet. C'est ce que l'on appelle la *résolvabilité* d'une route.

La commande pour une telle configuration est la suivante :

- `ip route Adresse_du_réseau_de_destination Masque_du_réseau_de_destination`

AdresseIP_interface_du_prochain_routeur

Lorsque le routeur effectue plusieurs recherches dans la table de routage avant de transférer un paquet, il exécute un processus appelé recherche récursive.

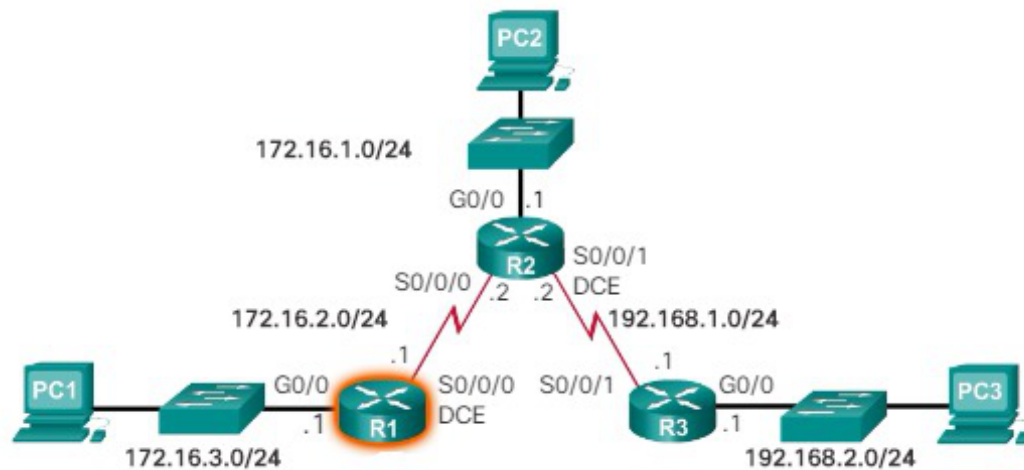


Figure 3 : Configuration de route statique de tronçon suivant

A partir de R1, on peut accéder à trois (03) réseaux distants : 172.16.1.0/24, 192.168.1.0/24 et 192.168.2.0/24. La configuration des routes statiques de tronçon suivant sur R1 est :

```
R1(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.2
```

```
R1(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.16.2.2
```

```
R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.2.2
```

```
R1(config)#
```

Configuration d'une route statique connectée directement

Lors de la configuration d'une route statique, une autre possibilité consiste à utiliser l'interface de sortie pour spécifier l'adresse du tronçon suivant. La configuration d'une route statique directement connectée à une interface de sortie permet à la table de routage de résoudre l'interface de sortie en une seule recherche, au lieu de deux recherches.

La commande pour une telle configuration est la suivante :

- `ip route Adresse_du_réseau_de_destination Masque_du_réseau_de_destination Interface_de_sortie_du_routeur`

La modification de l'adresse IP de l'interface de sortie n'a pas d'effet sur cette configuration contrairement à la configuration de tronçon suivant.

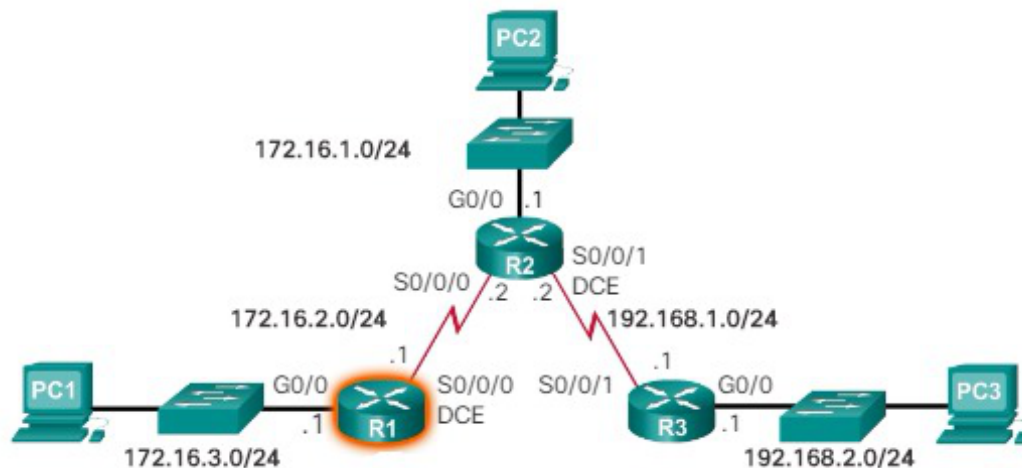


Figure 4 : Configuration de route statique directement connecté

A partir de R1, on peut accéder à trois (03) réseaux distants : 172.16.1.0/24, 192.168.1.0/24 et 192.168.2.0/24. La configuration des routes statiques directement connectés sur R1 est :

```
R1(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 s0/0/0
R1(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 s0/0/0
R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 s0/0/0
R1(config)#
```

Configuration d'une route statique entièrement spécifiée

Dans une route statique entièrement spécifiée, l'interface de sortie et l'adresse IP de tronçon suivant sont spécifiées. C'est un autre type de route statique qui est utilisé dans les systèmes d'exploitation IOS plus anciens, avant le protocole CEF (Cisco Express Forwarding). Cette forme de route statique est utilisée lorsque l'interface de sortie est une interface à accès multiple et il est nécessaire d'identifier explicitement le tronçon suivant. Le tronçon suivant doit être connecté directement à l'interface de sortie spécifique.

La commande pour une telle configuration est la suivante :

- `ip route Adresse_du_réseau_de_destination Masque_du_réseau_de_destination Interface_de_sortie_du_routeur AdresseIP_interface_du_prochain_routeur`

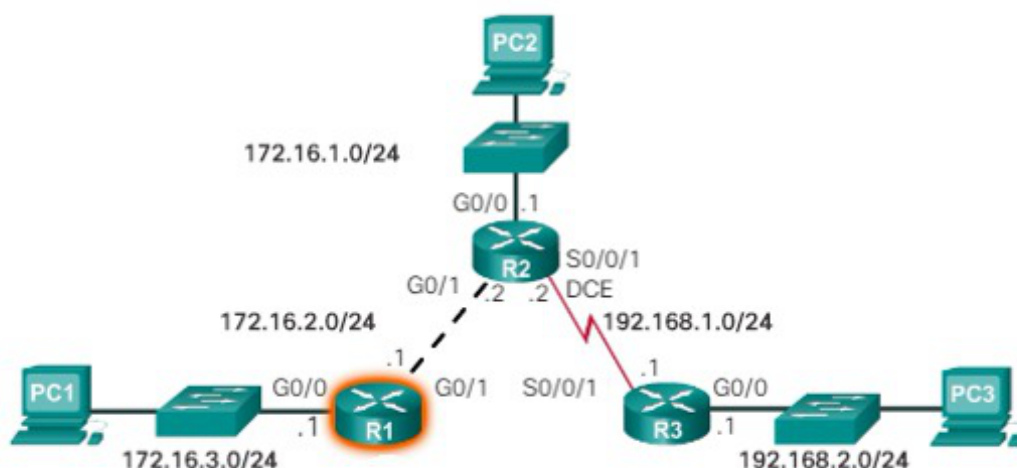


Figure 5 : Configuration de route statique entièrement spécifiée

A partir de R1, on peut accéder à trois (03) réseaux distants : 172.16.1.0/24, 192.168.1.0/24 et 192.168.2.0/24. La configuration des routes statiques entièrement spécifiées sur R1 est :

```

R1(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 G0/1 172.16.2.2
R1(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 G0/1 172.16.2.2
R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 G0/1 172.16.2.2
R1(config)#

```

Remarque : CEF

CEF (Cisco Express Forwarding) est le comportement par défaut sur la plupart des plates-formes exécutant IOS 12.0 ou version ultérieure. Le protocole CEF fournit une recherche optimisée pour la transmission efficace des paquets en utilisant deux structures de données principales stockées dans le plan de données : une FIB (base d'informations de transfert), qui est une copie de la table de routage, et une table adjacente qui comprend les informations d'adressage de couche 2. Les informations combinées de ces deux tables fonctionnent ensemble, de sorte qu'aucune recherche récursive n'est requise pour les recherches d'adresse IP de tronçon suivant. En d'autres termes, une route statique utilisant une adresse IP de tronçon suivant ne nécessite qu'une seule recherche lorsque le protocole CEF est activé sur le routeur. Bien que les routes statiques qui utilisent uniquement une interface de sortie sur les réseaux point à point soient courantes, l'utilisation du mécanisme de transfert par défaut CEF rend cette pratique inutile. Le protocole CEF est décrit plus en détail dans la suite de ce cours.

Grâce à l'utilisation du protocole CEF, une route statique entièrement spécifiée n'est plus nécessaire. Une route statique utilisant une adresse de tronçon suivant doit être utilisée.

Configuration d'une route statique par défaut

Une route par défaut est utilisée lorsqu'aucune autre route de la table de routage ne correspond à l'adresse IP de destination d'un paquet. En d'autres termes, si une correspondance plus spécifique n'existe pas, la route par défaut est utilisée comme passerelle de dernier recours.

Les routes statiques par défaut sont communément utilisées lors de la connexion :

- D'un routeur de périphérie au réseau d'un fournisseur de services
- D'un routeur d'extrémité (un routeur avec un seul routeur voisin en amont)

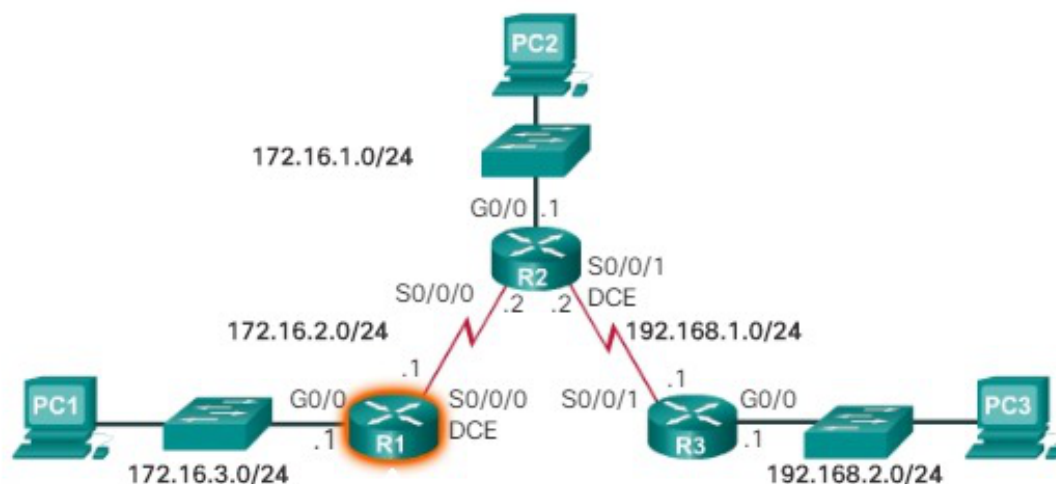


Figure 6 : route statique par défaut

La configuration d'une route statique par défaut sur R1 est :

```

R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.2

```

Route statique flottante

Les routes statiques flottantes sont des routes statiques qui ont une distance administrative

supérieure à la distance administrative d'une autre route statique ou de routes dynamiques. Elles sont très utiles comme routes de secours pour une liaison principale

Remarque : Distance administrative

Par défaut, les routes statiques ont une distance administrative égale à 1, ce qui les rend préférables aux routes acquises à partir des protocoles de routage dynamique. Par exemple, les distances administratives de certains protocoles de routage dynamique courants sont les suivantes :

- EIGRP = 90
- IGRP = 100
- OSPF = 110
- RIP = 120

La distance administrative d'une route statique peut être augmentée pour rendre la route moins souhaitable que celle d'une autre route statique ou d'une route apprise via un protocole de routage dynamique. De cette manière, la route statique « flotte » et n'est pas utilisée lorsque la route dont la distance administrative est meilleure est active. Toutefois, si la route préférée est perdue, la route statique flottante peut relayer, et le trafic peut être envoyé par cette autre route.

Configurer une route statique flottante

Les routes statiques flottantes IPv4 sont configurées en utilisant la commande de configuration globale `ip route` et en spécifiant une distance administrative. Si aucune distance administrative n'est configurée, la valeur par défaut (1) est utilisée.

La commande pour une telle configuration est la suivante :

- `ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 AdresseIP_interface_du_prochain_routeur distance_administrative`

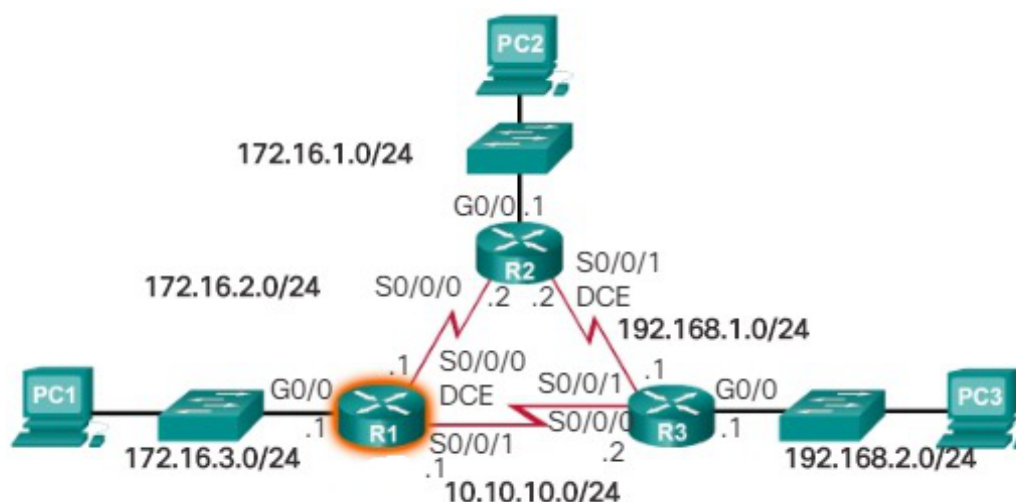


Figure 7 : route statique flottante

R1 est configuré avec une route statique par défaut pointant vers R2. Étant donné qu'aucune distance administrative n'est configurée, la valeur par défaut (1) est utilisée pour cette route statique. R1 est également configuré avec une route statique flottante par défaut pointant vers R3 avec une distance administrative de 5. Cette valeur est supérieure à la valeur par défaut de 1 ; par conséquent cette route flotte et n'est pas inscrite dans la table de routage, sauf si la route préférentielle échoue.

La route statique par défaut pointant vers R1 est définie comme suit : `R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.2`

La route statique flottante par défaut pointant vers R3 avec une distance administrative de 5 est définie comme suit : `R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.10.10.2 5`

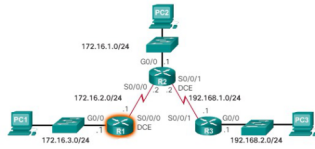
Remarque : Les routes statiques

Dans le cadre du routage statique pour que deux périphériques finaux de réseaux distincts puissent communiquer, il faudrait que les routes statiques soient créées depuis les deux réseaux distants.

2. Exercice : Exercice 1

[Solution n°3 p 16]

Soit la topologie suivante :



1. Créer une route statique tronçon suivant sur le routeur R3 en destination du réseau 192.168.2.0/24.

R2(config)# _____

2. Créer une route statique connecté directement sur R1 en destination du réseau 192.168.1.0/24

R1(config)# _____

3. Créer une route statique entièrement spécifiée sur R1 en destination du réseau 192.168.1.0/24

R1(config)# _____

4. Créer une route statique entièrement spécifiée sur R3 en destination du réseau 172.16.1.0/24

R3(config)# _____

5. Créer une route statique par défaut sur R1

R1(config)# _____

Conclusion

Sur un vaste réseau avec de nombreux réseaux et sous-réseaux, la configuration et la mise à jour des routes statiques entre ceux-ci requièrent une importante surcharge administrative et opérationnelle. Cette surcharge opérationnelle est particulièrement notable lorsque des modifications sont apportées au réseau, comme l'interruption d'un lien ou la mise en œuvre d'un nouveau sous-réseau. La mise en œuvre de protocoles de routage dynamique peut alléger la charge des tâches de configuration et de maintenance, et permettre l'évolutivité du réseau.

Solutions des exercices

> Solution n°1

Exercice p. 8

- ☒ Route statique standard
- ☒ Route statique par défaut
- ☒ Route statique récapitulative
- ☒ Route statique flottante

> Solution n°2

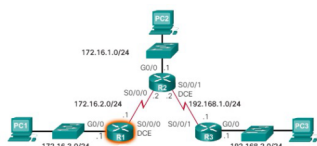
Exercice p. 8

- ☒ Route statique flottante
- ☐ Route statique récapitulative
- ☐ Route statique par défaut

> Solution n° 3

Exercice p. 14

Soit la topologie suivante :



1. Créer une route statique tronçon suivant sur le routeur R3 en destination du réseau 192.168.2.0/24.

```
R3(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.1.2
```

2. Créer une route statique connecté directement sur R1 en destination du réseau 192.168.1.0/24

```
R1(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 s0/0/0
```

3. Créer une route statique entièrement spécifiée sur R1 en destination du réseau 192.168.1.0/24

```
R1(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 s0/0/0 172.16.2.2
```

4. Créer une route statique entièrement spécifiée sur R3 en destination du réseau 172.16.1.0/24

```
R3(config)# ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 s0/0/1 192.168.1.2
```

5. Créer une route statique par défaut sur R1

```
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.2
```