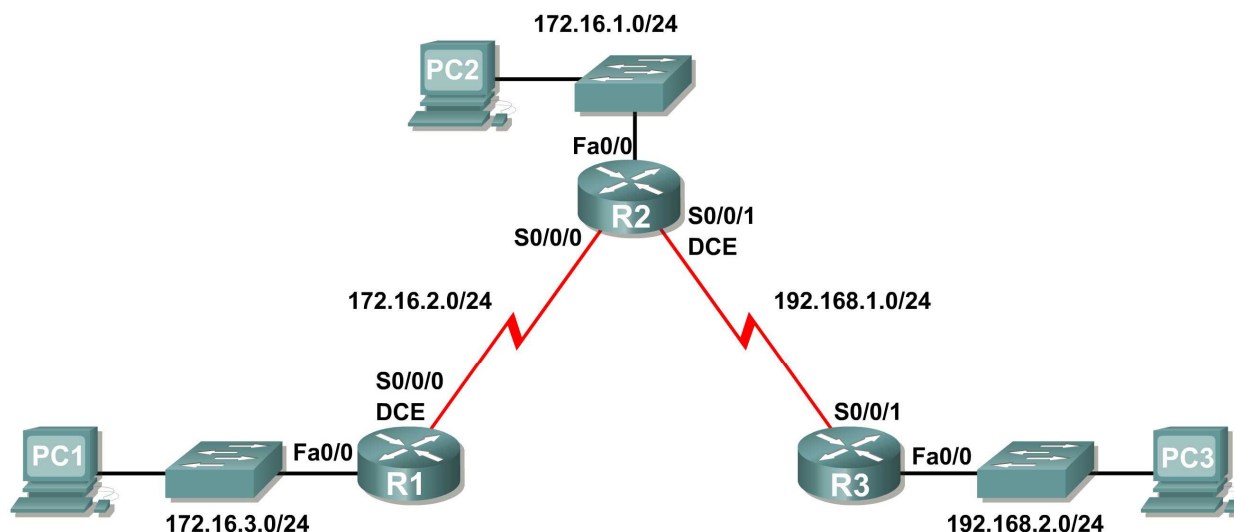


## Travaux pratiques 2.8.1 : Configuration de base d'une route statique

### Schéma de topologie



### Table d'adressage

Périphérique	Interface	Adresse IP	Masque de sous-réseau	Passerelle par défaut
R1	Fa0/0	172.16.3.1	255.255.255.0	N/D
	S0/0/0	172.16.2.1	255.255.255.0	N/D
R2	Fa0/0	172.16.1.1	255.255.255.0	N/D
	S0/0/0	172.16.2.2	255.255.255.0	N/D
	S0/0/1	192.168.1.2	255.255.255.0	N/D
R3	FA0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	N/D
	S0/0/1	192.168.1.1	255.255.255.0	N/D
PC1	Carte réseau	172.16.3.10	255.255.255.0	172.16.3.1
PC2	Carte réseau	172.16.1.10	255.255.255.0	172.16.1.1
PC3	Carte réseau	192.168.2.10	255.255.255.0	192.168.2.1

## Objectifs pédagogiques

À l'issue de ces travaux pratiques, vous serez en mesure d'effectuer les tâches suivantes :

- câbler un réseau conformément au schéma de topologie ;
- effacer la configuration initiale et recharger un routeur à l'état par défaut ;
- réaliser la configuration de base des tâches de configuration d'un routeur ;
- interpréter la sortie de la commande `debug ip routing` ;
- configurer et activer les interfaces série et Ethernet ;
- tester la connectivité ;
- collecter des informations permettant de comprendre un problème de connectivité entre les périphériques ;
- configurer une route statique en utilisant une adresse intermédiaire ;
- configurer une route statique en utilisant une interface de sortie ;
- comparer une route statique avec une adresse intermédiaire à une route statique avec une interface de sortie ;
- configurer une route statique par défaut ;
- configurer une route statique résumée ;
- documenter l'implémentation du réseau.

## Scénario

Au cours de cet exercice, vous allez créer un réseau similaire à celui présenté dans le schéma de topologie. Commencez par câbler le réseau, comme l'illustre le schéma de topologie. Dans un deuxième temps, effectuez les configurations initiales du routeur nécessaires à la connectivité. Utilisez les adresses IP fournies dans la table d'adressage pour appliquer un système d'adressage aux périphériques réseau. Une fois la configuration de base terminée, testez la connectivité entre les divers périphériques du réseau. Testez en premier les connexions entre les périphériques connectés directement, puis entre les périphériques qui ne sont pas connectés directement. Vous devez configurer les routes statiques sur les routeurs, pour garantir une communication de bout en bout entre les hôtes du réseau. Configurez les routes statiques nécessaires à la communication entre les hôtes. Chaque fois que vous ajoutez une route statique, affichez la table de routage pour observer les modifications.

## Tâche 1 : câblage, effacement et rechargement des routeurs

### Étape 1 : installation d'un réseau similaire à celui du schéma de topologie

### Étape 2 : suppression de la configuration sur chaque routeur

Supprimez la configuration sur chaque routeur à l'aide de la commande `erase startup-config`, puis rechargez les routeurs à l'aide de la commande `reload`. Répondez « **Non** » si une fenêtre vous demande d'enregistrer les modifications.

## Tâche 2 : configuration de base d'un routeur

**Remarque :** si une commande utilisée ici vous pose un problème, reportez-vous aux **Travaux pratiques 1.5.1 : Câblage d'un réseau et configuration des paramètres de base d'un routeur**.

### Étape 1 : utilisation des commandes de configuration globale

Sur les routeurs, passez en mode de configuration globale et configurez les commandes de base suivantes :

- `hostname`
- `no ip domain-lookup`
- `enable secret`

### Étape 2 : configuration des mots de passe de ligne de console et de terminal virtuel pour chaque routeur

- `password`
- `login`

### Étape 3 : ajout de la commande `logging synchronous` aux lignes de terminal virtuel et de console

Cette commande est très utile dans les travaux pratiques et en environnement de production. La syntaxe est la suivante :

```
Router(config-line)#logging synchronous
```

Pour synchroniser les messages et les données de débogage non sollicités avec les informations du logiciel IOS Cisco sollicitées et les invites d'une ligne de port console donnée, d'une ligne de port auxiliaire ou d'une ligne de terminal virtuel, il est possible d'utiliser la commande de configuration de ligne `logging synchronous`. En d'autres termes, la commande `logging synchronous` évite que les messages IOS émis vers la console ou vers les lignes Telnet interrompent vos saisies sur le clavier.

Par exemple, vous avez sans doute rencontré la situation suivante :

**Remarque :** *ne configurez pas encore les interfaces R1.*

```
R1(config)#interface fastethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#descri
*Mar  1 01:16:08.212: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed
state to up
*Mar  1 01:16:09.214: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0/0, changed state to upption
R1(config-if)#
```

Le logiciel IOS envoie des messages non sollicités à la console lorsque vous activez une interface via la commande `no shutdown`. Cependant, la saisie de la commande suivante (dans ce cas précis `description`) est interrompue par ce message. La commande `logging synchronous` résout ce problème en copiant la commande entrée à l'invite suivante du routeur.

```
R1(config)#interface fastethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
```

```
R1(config-if)#description
*Mar 1 01:28:04.242: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed
state to up
*Mar 1 01:28:05.243: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)#description <-- Entrée clavier copiée après le message
```

R1 a été choisi à titre d'exemple. Ajoutez la commande **logging synchronous** aux lignes de terminal virtuel et de console de tous les routeurs.

```
R1(config)#line console 0
R1(config-line)#logging synchronous
R1(config-line)#line vty 0 4
R1(config-line)#logging synchronous
```

#### Étape 4 : ajout de la commande **exec-timeout** aux lignes de terminal virtuel et de console

La commande de configuration de ligne **exec-timeout** définit le délai d'attente de l'interpréteur de commandes EXEC jusqu'à la détection d'une entrée utilisateur. En l'absence d'entrée, la fonction EXEC reprend la connexion en cours. En l'absence de toute connexion, la fonction EXEC place le terminal en mode inactif et déconnecte la session entrante. Cette commande permet de définir le temps d'inactivité d'une ligne de console ou de terminal virtuel avant l'interruption de la session. La syntaxe est la suivante :

```
Router(config-line)#exec-timeout minutes [secondes]
```

Description de la syntaxe :

*minutes* : valeur numérique indiquant le nombre de minutes.

*secondes* : intervalle de temps supplémentaire exprimé en secondes (facultatif).

Dans un environnement expérimental, vous pouvez spécifier « no timeout » (pas de délai d'attente) en saisissant la commande **exec-timeout 0 0**. Cette commande est très utile, car le délai d'attente par défaut est de 10 minutes. En production par contre, pour des raisons de sécurité, les lignes ne sont pas configurées avec une commande « no timeout ».

R1 a été choisi à titre d'exemple.

Ajoutez la commande **exec-timeout 0 0** aux lignes de terminal virtuel et de console de tous les routeurs.

```
R1(config)#line console 0
R1(config-line)#exec-timeout 0 0
R1(config-line)#line vty 0 4
R1(config-line)#exec-timeout 0 0
```

### Tâche 3 : interprétation des sorties du routeur

**Remarque** : si vous avez déjà configuré les adresses IP sur R1, retirez toutes les commandes **interface** avant de continuer. R1, R2 et R3 doivent être configurés jusqu'à la tâche 2 sans configuration d'interface.

#### Étape 1 : sur R1, en mode d'exécution privilégié, entrée de la commande **debug ip routing**

```
R1#debug ip routing
IP routing debugging is on
```

La commande **debug ip routing** indique les routes qui sont ajoutées, modifiées et supprimées de la table de routage. Ainsi, à chaque configuration et activation d'interface, Cisco IOS ajoute une route à la table de routage. Il est possible de le vérifier en consultant les informations issues de la commande **debug ip routing**.

## Étape 2 : activation du mode de configuration d'interface pour l'interface LAN de R1

```
R1#configure terminal
```

Entrez les commandes de configuration, une par ligne. Terminez par CNTL/Z.

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

Configurez l'adresse IP comme indiqué dans le schéma de topologie.

```
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
```

```
is_up: 0 state: 6 sub state: 1 line: 1 has_route: False
```

Dès que vous appuyez sur la touche **Entrée**, les informations de débogage Cisco IOS signalent la présence d'une nouvelle route, mais son état est *False*. En d'autres termes, vous n'avez pas encore ajouté de route à la table de routage. Pourquoi et quelles sont les mesures à prendre pour que la route soit effectivement entrée dans la table de routage ?

---

---

## Étape 3 : entrée de la commande nécessaire à l'installation de la route dans la table de routage

Si vous n'êtes pas sûr de connaître la commande adaptée, reportez-vous à la rubrique « Examen des interfaces de routeur » abordée dans la section 2.2, « Révision de la configuration des routeurs ».

Lorsque vous avez entré la commande appropriée, vérifiez les données de débogage. Le résultat peut être légèrement différent de l'exemple ci-dessous.

```
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: False
RT: add 172.16.3.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: NET-RED 172.16.3.0/24
RT: NET-RED queued, Queue size 1
RT: interface FastEthernet0/0 added to routing table
%LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
```

Le nouveau réseau que vous avez configuré sur l'interface du réseau local (LAN) est maintenant ajouté à la table de routage (partie surlignée du résultat affiché).

Si la route n'est pas ajoutée à la table, cela veut dire que l'interface ne s'est pas affichée. Procédez systématiquement comme suit pour dépanner la connexion :

1. Vérifiez les connexions physiques à l'interface LAN.  
Est-ce que l'interface appropriée est attachée ? \_\_\_\_\_  
Le routeur peut avoir plusieurs interfaces LAN. Avez-vous connecté l'interface LAN appropriée ? \_\_\_\_\_  
Une interface s'affiche uniquement si elle détecte un signal de détection de la porteuse sur la couche physique d'un autre périphérique. L'interface est-elle connectée à un autre périphérique (ex. concentrateur, commutateur ou ordinateur) ? \_\_\_\_\_
2. Vérifiez les voyants de liaison. Les voyants de liaison clignotent-ils tous ? \_\_\_\_\_
3. Vérifiez le câblage. Est-ce que les câbles appropriés sont connectés aux périphériques ? \_\_\_\_\_
4. L'interface est-elle activée ? \_\_\_\_\_

Si vous pouvez répondre « **Oui** » à toutes ces questions, l'interface doit être activée.

#### Étape 4 : entrée de la commande permettant de vérifier si la nouvelle route se trouve maintenant dans la table de routage

Les informations affichées doivent être similaires à celles-ci : la table de R1 doit comprendre une route. Quelle commande avez-vous utilisée ?

```
R1#
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
C      172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

#### Étape 5 : passage en mode de configuration d'interface pour l'interface WAN de R1 connectée à R2

```
R1#configure terminal
```

Entrez les commandes de configuration, une par ligne. Terminez par CNTL/Z.

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

Configurez l'adresse IP comme indiqué dans le schéma de topologie.

```
R1(config-if)#ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
```

```
is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False
```

Dès que vous appuyez sur la touche **Entrée**, les informations de débogage Cisco IOS signalent la présence d'une nouvelle route, mais son état est `False`. Étant donné que R1 représente la partie ETCD de notre environnement expérimental, nous devons indiquer la vitesse de synchronisation des bits entre R1 et R2.

### Étape 6 : entrée de la commande `clock rate` sur R1

Vous pouvez spécifier toute vitesse de synchronisation valide. Utilisez le symbole « ? » pour rechercher les fréquences valides. Dans cet exemple, nous utilisons 64 000 bits/s.

```
R1(config-if)#clock rate 64000
is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False
```

Certaines versions du logiciel IOS affichent ces informations toutes les 30 secondes. Pourquoi l'état de la route est-il encore `False` ? Quelles sont les mesures à prendre maintenant pour vérifier que l'interface est entièrement configurée ?

---

### Étape 7 : entrée de la commande permettant de vérifier que l'interface est entièrement configurée

Si vous n'êtes pas sûr de connaître la commande adaptée, reportez-vous à la rubrique « Examen des interfaces de routeur » abordée dans la section 2.2, « Révision de la configuration des routeurs ».

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

Lorsque vous avez entré la commande correcte, les données de débogage s'affichent comme dans l'exemple suivant :

```
is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False
%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/0, changed state to down
```

Contrairement à la configuration de l'interface LAN, la configuration complète de l'interface WAN n'implique pas nécessairement que la route sera ajoutée à la table de routage, même si le câblage est correct. Vous devez également configurer l'autre côté de la liaison WAN.

**Étape 8 :** si possible, établissement d'une session de terminal distincte en se connectant à R2 via la console d'un autre poste de travail. Vous pouvez ainsi observer les informations de débogage sur R1 lorsque vous effectuez des modifications sur R2. Vous pouvez également activer `debug ip routing` sur R2.

```
R2#debug ip routing
IP routing debugging is on
```

Passez en mode de configuration d'interface pour l'interface WAN de R2 connectée à R1.

```
R2#configure terminal
Entrez les commandes de configuration, une par ligne. Terminez par CNTL/Z.
R2(config)#interface serial 0/0/0
```

Configurez l'adresse IP comme indiqué dans le schéma de topologie.

```
R2(config-if)#ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
is_up: 0 state: 6 sub state: 1 line: 0
```

### Étape 9 : entrée de la commande permettant de vérifier que l'interface est entièrement configurée

Si vous n'êtes pas sûr de connaître la commande adaptée, reportez-vous à la rubrique « Examen des interfaces de routeur » abordée dans la section 2.2, « Révision de la configuration des routeurs ».

```
R2(config-if)#
```

Lorsque vous avez entré la commande correcte, les données de débogage s'affichent comme dans l'exemple suivant :

```
is_up: 0 state: 4 sub state: 1 line: 0
%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0
RT: add 172.16.2.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: interface Serial0/0/0 added to routing table
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to
up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0
```

Le nouveau réseau que vous avez configuré sur l'interface du réseau étendu est maintenant ajouté à la table de routage (partie surlignée de la sortie).

Si la route n'est pas ajoutée à la table, cela veut dire que l'interface ne s'est pas affichée. Procédez systématiquement comme suit pour dépanner la connexion :

1. Vérifiez les connexions physiques reliant les deux interfaces WAN pour R1 et R2.  
Est-ce que l'interface appropriée est attachée ? \_\_\_\_\_  
Le routeur a plusieurs interfaces WAN. Avez-vous connecté l'interface WAN appropriée ?  
\_\_\_\_\_  
Une interface n'est activée que si elle identifie un signal de détection de la porteuse sur la couche physique d'un autre périphérique. L'interface est-elle connectée à l'autre interface du routeur ?  
\_\_\_\_\_
2. Vérifiez les voyants de liaison. Les voyants de liaison clignotent-ils tous ? \_\_\_\_\_
3. Vérifiez le câblage. Le côté ETCD du câble doit être attaché sur R1, de même pour le côté ETDD sur R2. Les câbles de branchement sont-ils adaptés aux routeurs ? \_\_\_\_\_
4. L'interface est-elle activée ? \_\_\_\_\_

Si vous pouvez répondre « **Oui** » à toutes ces questions, l'interface doit être activée.

#### Étape 10 : entrée de la commande permettant de vérifier si la nouvelle route se trouve maintenant dans la table de routage pour R1 et R2

Les informations affichées doivent être similaires à celles-ci : la table du R1 doit désormais comprendre deux routes, la table du R2 doit en comprendre une seule. Quelle commande avez-vous utilisée ?

```
R1#
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```



```
R2#  
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
       P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0

**Étape 11 : désactivation du débogage sur les deux routeurs en utilisant la commande `no debug ip routing` ou simplement `undebug all`**

```
R1(config-if)#end  
R1#no debug ip routing  
IP routing debugging is off
```

## Tâche 4 : fin de la configuration des interfaces de routage

### Étape 1 : configuration des interfaces R2 restantes

Terminez la configuration des interfaces restantes sur R2 en fonction du schéma de topologie et de la table d'adressage.

### Étape 2 : configuration des interfaces R3

Connectez-vous à R3 à partir de la console et configurez les interfaces nécessaires en fonction du schéma de topologie et de la table d'adressage.

## Tâche 5 : configuration des adresses IP sur les ordinateurs hôtes

### Étape 1 : configuration de l'hôte PC1

Configurez l'hôte PC1 avec l'adresse IP 172.16.3.10/24 et une passerelle par défaut ayant l'adresse IP 172.16.3.1.

### Étape 2 : configuration de l'hôte PC2

Configurez l'hôte PC2 avec l'adresse IP 172.16.1.10/24 et une passerelle par défaut ayant l'adresse IP 172.16.1.1.

### Étape 3 : configuration de l'hôte PC3

Configurez l'hôte PC1 avec l'adresse IP 192.168.2.10/24 et une passerelle par défaut ayant l'adresse IP 192.168.2.1.

## Tâche 6 : test et vérification des configurations

### Étape 1 : test de la connectivité

Testez la connectivité en envoyant des requêtes ping à partir de chaque hôte, à destination de la passerelle par défaut configurée pour lui.

Est-il possible d'envoyer une requête ping à la passerelle par défaut à partir du PC1 hôte ? \_\_\_\_\_

Est-il possible d'envoyer une requête ping à la passerelle par défaut à partir du PC2 hôte ? \_\_\_\_\_

Est-il possible d'envoyer une requête ping à la passerelle par défaut à partir du PC3 hôte ? \_\_\_\_\_

Si la réponse à une de ces questions est « **Non** », vérifiez les configurations pour trouver les erreurs. Procédez comme suit :

1. Vérifiez le câblage.  
Les ordinateurs sont-ils physiquement raccordés au routeur approprié ? \_\_\_\_\_  
(connexion directe ou via un commutateur)  
Les voyants de liaison de tous les ports concernés clignotent-ils tous ? \_\_\_\_\_
2. Vérifiez les configurations des ordinateurs. Correspondent-elles au schéma de topologie ? \_\_\_\_\_
3. Vérifiez les interfaces du routeur à l'aide de la commande **show ip interface brief**.  
Les interfaces concernées sont-elles toutes actives (**up** et **up**) ? \_\_\_\_\_

Si la réponse à ces trois questions est « **Oui** », l'envoi de la requête ping vers la passerelle par défaut doit aboutir.

### Étape 2 : utilisation de la commande ping pour tester la connectivité entre des routeurs directement connectés

À partir du routeur R2, est-il possible d'envoyer une requête ping à R1 sur 172.16.2.1 ? \_\_\_\_\_

À partir du routeur R2, est-il possible d'envoyer une requête ping à R3 sur 192.168.1.1 ? \_\_\_\_\_

Si la réponse à une de ces questions est « **Non** », vérifiez les configurations pour trouver les erreurs. Procédez comme suit :

1. Vérifiez le câblage.  
Les routeurs sont-ils physiquement connectés ? \_\_\_\_\_  
Les voyants de liaison clignotent-ils sur tous les ports concernés ? \_\_\_\_\_
2. Vérifiez les configurations du routeur.  
Correspondent-elles au schéma de topologie ? \_\_\_\_\_  
Avez-vous configuré la commande **clock rate** du côté ETCD de la liaison ? \_\_\_\_\_
3. L'interface est-elle activée ? \_\_\_\_\_
4. Vérifiez les interfaces du routeur à l'aide de la commande **show ip interface brief**.  
Les interfaces apparaissent-elles **up** et **up** ? \_\_\_\_\_

Si la réponse à ces trois questions est « **Oui** », l'envoi de la requête ping de R2 vers R1 et de R2 vers R3 doit aboutir.

### Étape 3 : utilisation de la commande ping pour tester la connectivité entre des périphériques non directement connectés

Est-il possible d'envoyer une requête ping au PC1 hôte depuis le PC3 hôte ? \_\_\_\_\_

À partir de l'hôte PC3, est-il possible d'envoyer une requête ping à l'hôte PC2 ? \_\_\_\_\_

À partir de l'hôte PC2, est-il possible d'envoyer une requête ping à l'hôte PC1 ? \_\_\_\_\_

À partir du routeur R1, est-il possible d'envoyer une requête ping au routeur R3 ? \_\_\_\_\_

Toutes ces requêtes ping doivent échouer. Pourquoi ?

---



---



---

## Tâche 7 : collecte des informations

### Étape 1 : vérification de l'état des interfaces

Vérifiez l'état des interfaces sur chaque routeur à l'aide de la commande **show ip interface brief**.

La sortie suivante correspond à R2 :

```
R2#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0          172.16.1.1      YES manual up          up
FastEthernet0/1          unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/0/0              172.16.2.2      YES manual up          up
Serial0/0/1              192.168.1.2     YES manual up          up
Vlan1                    unassigned      YES manual administratively down down
```

Les interfaces correspondantes de chaque routeur sont-elles activées (c'est-à-dire que leur état est **up** et **up**) ? \_\_\_\_\_

Combien y a-t-il d'interfaces activées sur R1 et R3 ? \_\_\_\_\_

Pourquoi y a-t-il trois interfaces actives sur R2 ? \_\_\_\_\_

### Étape 2 : affichage des données de la table de routage des trois routeurs

```
R1#
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Quels sont les réseaux présents dans le schéma de topologie, mais pas dans la table de routage pour R1 ?

---

R2#

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, \* - candidate default  
U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
C 172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0  
C 172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0  
C 192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1

Quels sont les réseaux présents dans le schéma de topologie, mais pas dans la table de routage pour R2 ?

---

R3#

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, \* - candidate default  
U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

C 192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1  
C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

Quels sont les réseaux présents dans le schéma de topologie, mais pas dans la table de routage pour R3 ?

---

Pourquoi tous ces réseaux ne se trouvent-ils pas dans les tables de routage des autres routeurs ?

---

Que faut-il ajouter au réseau pour que les périphériques qui ne sont pas directement connectés puissent s'envoyer mutuellement des paquets ping ?

---

## Tâche 8 : configuration d'une route statique en utilisant une adresse du tronçon suivant

### Étape 1 : utilisation de la syntaxe suivante pour configurer des routes statiques en spécifiant un tronçon suivant :

```
Router(config)# ip route adresse_réseau masque_sous-réseau adresse_IP
```

- *adresse\_réseau* : adresse de destination du réseau distant à ajouter à la table de routage.
- *masque\_sous-réseau* : masque de sous-réseau du réseau distant à ajouter à la table de routage. Le masque de sous-réseau peut être modifié pour résumer un groupe de réseaux.
- *adresse\_IP* : appelée communément adresse IP du routeur du tronçon suivant.

Sur le routeur R3, configurez une route statique vers le réseau 172.16.1.0 en utilisant l'interface série 0/0/1 de R2 comme adresse du tronçon suivant.

```
R3(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.2
R3(config)#
```

### Étape 2 : affichage de la table de routage pour vérifier la nouvelle entrée de la route statique

Remarquez que la route est codée avec un **S**, ce qui indique qu'il s'agit d'une route **statique**.

```
R3#
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

      172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S       172.16.1.0 [1/0] via 192.168.1.2
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R3#
```

Lorsque cette route est introduite dans la table de routage, tous les paquets qui correspondent aux 24 premiers bits les plus à gauche de 172.16.1.0/24 sont transférés vers le routeur du tronçon suivant sur 192.168.1.2.

Quelle interface R3 va-t-il utiliser pour transférer les paquets vers le réseau 172.16.1.0/24 ?

Supposons que les paquets suivants sont arrivés sur R3 avec l'adresse de destination indiquée. Le paquet est-il abandonné par R3, ou est-il transféré ? Si R3 transfère le paquet, quelle interface sera utilisée ?

Paquet	IP de destination	Rejet ou transfert ?	Interface
1	172.16.2.1	_____	_____
2	172.16.1.10	_____	_____
3	192.168.1.2	_____	_____
4	172.16.3.10	_____	_____
5	192.16.2.10	_____	_____

Bien que R3 transfère les paquets vers les destinations pour lesquelles une route a été définie, cela ne signifie pas que le paquet va parvenir sans problème à sa destination finale.

### Étape 3 : utilisation de la commande `ping` pour tester la connectivité entre l'hôte PC3 et l'hôte PC2

À partir de l'hôte PC3, est-il possible d'envoyer une requête ping à l'hôte PC2 ? \_\_\_\_\_

Ces requêtes ping doivent échouer. Les requêtes ping parviennent au PC2 si vous avez configuré et testé tous les périphériques comme cela est indiqué à la tâche 7, « Collecte des informations ». PC2 envoie une réponse ping à PC3. Toutefois, cette réponse est abandonnée sur R2 car ce dernier ne dispose pas d'une route de retour vers le réseau 192.168.2.0 dans la table de routage.

### Étape 4 : configuration sur le routeur R2 d'une route statique permettant d'atteindre le réseau 192.168.2.0

Quelle est l'adresse du tronçon suivant à laquelle R2 pourrait envoyer un paquet destiné au réseau 192.168.2.0/24 ?

```
R2(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 _____  
R2(config)#
```

### Étape 5 : affichage de la table de routage pour vérifier la nouvelle entrée de la route statique

Remarquez que la route est codée avec un **S**, ce qui indique qu'il s'agit d'une route **statique**.

```
R2#  
  
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default  
U - per-user static route, o - ODR  
  
Gateway of last resort is not set  
  
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0  
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0  
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1  
S      192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.1  
R2#
```

### Étape 6 : utilisation de la commande `ping` pour tester la connectivité entre l'hôte PC3 et l'hôte PC2

À partir de l'hôte PC3, est-il possible d'envoyer une requête ping à l'hôte PC2 ? \_\_\_\_\_

Cette commande ping doit réussir.

## Tâche 9 : configuration d'une route statique en utilisant une interface de sortie

Utilisez la syntaxe suivante pour configurer des routes statiques en spécifiant une interface de sortie :

```
Router(config)# ip route adresse_réseau masque_sous-réseau  
interface_sortie
```

- *adresse\_réseau* : adresse de destination du réseau distant à ajouter à la table de routage.
- *masque\_sous-réseau* : masque de sous-réseau du réseau distant à ajouter à la table de routage. Le masque de sous-réseau peut être modifié pour résumer un groupe de réseaux.
- *interface\_sortie* : interface de sortie utilisée pour transférer des paquets vers le réseau de destination.

### Étape 1 : configuration d'une route statique sur le routeur R3

Sur le routeur R3, configurez une route statique vers le réseau 172.16.2.0 en utilisant l'interface série 0/0/1 de R3 comme interface de sortie.

```
R3(config)# ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1  
R3(config)#
```

### Étape 2 : affichage de la table de routage pour vérifier la nouvelle entrée de la route statique

```
R3#  
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default  
       U - per-user static route, o - ODR  
  
Gateway of last resort is not set  
  
      172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
S       172.16.1.0 [1/0] via 192.168.1.2  
S       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/1  
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1  
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0  
R3#
```

Utilisez la commande **show running-config** pour vérifier les routes statiques actuellement configurées sur R3.

```
R3#show running-config  
Building configuration...  
  
<résultat omis>  
!  
hostname R3  
!  
interface FastEthernet0/0  
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0  
!  
interface Serial0/0/0  
no ip address  
shutdown  
!
```

```
interface Serial0/0/1
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 !
 ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.2
 ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
 !
end
```

Comment feriez-vous pour supprimer une de ces routes de la configuration ?

---

### Étape 3 : configuration d'une route statique sur le routeur R2

Sur le routeur R2, configurez une route statique vers le réseau 172.16.3.0 en utilisant l'interface série 0/0/0 de R2 comme interface de sortie.

```
R2(config)# ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
R2(config)#
```

### Étape 4 : affichage de la table de routage pour vérifier la nouvelle entrée de la route statique

```
R2#
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
S      172.16.3.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
S      192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.1
R2#
```

À ce stade, R2 dispose d'une table de routage complète, qui contient toutes les routes valides vers les cinq réseaux mentionnés dans le schéma de topologie.

Cela signifie-t-il que R2 peut recevoir des réponses ping de toutes les destinations mentionnées dans le schéma de topologie ? \_\_\_\_\_

Justifiez votre réponse.

---

---

### Étape 5 : utilisation de la commande ping pour tester la connectivité entre l'hôte PC2 et PC1

Cette requête ping échoue car R1 ne dispose pas d'une route de retour vers le réseau 172.16.1.0 dans la table de routage.



## Tâche 10 : configuration d'une route statique par défaut

Dans les étapes précédentes, vous avez configuré le routeur pour des routes de destination précises. Pourriez-vous faire de même pour toutes les routes sur Internet ? Non. Le routeur serait saturé. Pour réduire la taille des tables de routage, ajoutez une route statique par défaut. Un routeur utilise la route statique par défaut en l'absence d'une meilleure route, plus précise, vers sa destination.

Au lieu de remplir la table de routage de R1 avec une infinité de routes statiques, nous pouvons supposer que R1 est un *routeur d'extrémité*. Cela signifie que R2 est la passerelle par défaut de R1. Si R1 possède des paquets qui n'appartiennent pas à un de ses réseaux directement connectés, il les envoie vers R2. Cependant, vous devez explicitement configurer R1 à l'aide d'une route par défaut pour qu'il puisse envoyer des paquets aux destinations inconnues vers R2. Dans le cas contraire, R1 abandonnera les paquets aux destinations inconnues.

Pour configurer une route statique par défaut, utilisez la syntaxe suivante :

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 { adresse_ip | interface }
```

### Étape 1 : configuration d'une route par défaut sur le routeur R1

Sur le routeur R1, configurez une route par défaut en utilisant l'option d'interface sur Serial 0/0/0 de R1 comme interface du tronçon suivant.

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

### Étape 2 : affichage de la table de routage pour vérifier la nouvelle entrée de la route statique

```
R1#
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR
```

```
Gateway of last resort is 172.16.2.2 to network 0.0.0.0
```

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.2.2
R1#
```

Remarquez que le routeur R1 possède maintenant une route par défaut, appelée passerelle de dernier recours (notée dans le script *gateway of last resort*) et qu'il va transmettre tout le trafic inconnu via l'interface série 0/0/0 qui est connectée à R2.

### Étape 3 : utilisation de la commande ping pour tester la connectivité entre l'hôte PC2 et PC1

Est-il possible d'envoyer une requête ping au PC1 depuis le PC2 hôte ? \_\_\_\_\_

Cette commande ping doit maintenant aboutir, car le routeur R1 peut renvoyer le paquet en utilisant la route par défaut.

Est-il possible d'envoyer une requête ping au PC1 hôte depuis le PC3 hôte ? \_\_\_\_\_

La table de routage sur R3 contient-elle une route à destination du réseau 172.16.3.0 ? \_\_\_\_\_

## Tâche 11 : configuration d'une route statique résumée

Nous pouvons configurer une autre route statique sur R3 pour le réseau 172.16.3.0. Cependant, il existe déjà deux routes statiques vers les réseaux 172.16.2.0/24 et 172.16.1.0/24. Ces deux réseaux étant proches l'un de l'autre, ils peuvent être résumés en une seule route. Une fois encore, cette opération permet de réduire la taille de la table de routage et donc d'améliorer le processus de recherche de route.

En observant les trois réseaux au niveau binaire, nous pouvons tracer une frontière au niveau du 22<sup>e</sup> bit en partant de la gauche.

```
172.16.1.0    10101100.00010000.000000001.00000000
172.16.2.0    10101100.00010000.0000000010.00000000
172.16.3.0    10101100.00010000.0000000011.00000000
```

Le préfixe comprend 172.16.0.0, car cette adresse correspondrait au préfixe si on désactivait tous les bits situés à la droite du 22<sup>e</sup> bit.

```
Prefix    172.16.0.0
```

Pour créer un masque avec les 22 bits les plus à gauche, on utilise un masque dont 22 bits sont activés, de gauche à droite :

```
Bit Mask  11111111.11111111.11111100.00000000
```

Ce masque en notation décimale à point est :

```
Mask      255.255.252.0
```

### Étape 1 : configuration de la route statique résumée sur le routeur R3

Le réseau à utiliser dans la route résumée est 172.16.0.0/22.

```
R3(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.252.0 192.168.1.2
```

### Étape 2 : vérification de l'installation de la route résumée dans la table de routage

```
R3#
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
S    172.16.0.0/22 [1/0] via 192.168.1.2
S    172.16.1.0/24 [1/0] via 192.168.1.2
S    172.16.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

La configuration d'une route résumée sur R3 n'a pas supprimé les routes statiques configurées auparavant, car elles sont plus spécifiques. Elles utilisent toutes deux le masque /24, alors que la route résumée utilise le masque /22. Nous pouvons désormais supprimer les routes /24, plus spécifiques, pour minimiser la taille de la table de routage.

### Étape 3 : suppression des routes statiques sur R3

Utilisez la forme « **no** » de la commande pour supprimer les deux routes statiques actuellement configurées sur R3.

```
R3(config)#no ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.2
R3(config)#no ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
```

### Étape 4 : vérification de la suppression des routes dans la table de routage

```
R3#
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      172.16.0.0/22 is subnetted, 1 subnets
S       172.16.0.0 [1/0] via 192.168.1.2
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

R3 possède maintenant une seule route à destination de tous les hôtes des réseaux 172.16.0.0/24, 172.16.1.0/24, 172.16.2.0/24 et 172.16.3.0/24. Le trafic destiné à ces réseaux est expédié à R2 sur 192.168.1.2.

### Étape 5 : utilisation de la commande **ping** pour tester la connectivité entre l'hôte PC3 et PC1

Est-il possible d'envoyer une requête ping au PC1 hôte depuis le PC3 hôte ? \_\_\_\_\_

Cette commande ping doit maintenant réussir, car le routeur R3 possède une route vers le réseau 172.16.3.0 et R1 peut renvoyer le paquet en utilisant la route par défaut.

## Tâche 12 : récapitulatif, remarques générales et documentation

À l'issue de ces travaux pratiques :

- Vous avez configuré votre premier réseau en réalisant un routage statique combiné par défaut afin d'assurer la connectivité totale de tous les réseaux.
- Vous avez observé le mode d'installation d'une route dans la table de routage lorsqu'une interface est correctement configurée et activée.
- Vous avez appris à configurer des routes statiques vers des destinations qui ne sont pas directement connectées.
- Vous avez appris à configurer une route par défaut utilisée pour transférer les paquets vers des destinations inconnues.
- Vous avez appris à résumer un groupe de réseaux en une seule route statique afin de réduire la taille de la table de routage.

Au cours de ces différentes opérations, vous avez certainement rencontré des problèmes, tant au niveau de l'installation physique que des configurations. Nous espérons que vous avez également appris à résoudre ces problèmes de manière systématique. Notez ici les remarques et commentaires qui pourraient vous être utiles dans les prochains travaux pratiques.

---

---

---

---

Pour terminer, vous devez maintenant documenter l'implémentation du réseau. Sur chaque routeur, capturez la sortie de commande suivante dans un fichier texte (.txt) et enregistrez-la pour pouvoir la consulter ultérieurement :

- **show running-config**
- **show ip route**
- **show ip interface brief**

Si vous voulez revoir les procédures de capture des données fournies par une commande, reportez-vous aux travaux pratiques 1.5.1.

### Tâche 13 : nettoyage

Supprimez les configurations et rechargez les routeurs. Déconnectez le câblage et stockez-le dans un endroit sécurisé. Reconnectez le câblage souhaité et restaurez les paramètres TCP/IP pour les hôtes PC connectés habituellement aux autres réseaux (LAN de votre site ou Internet).

### Tâche 14 : confirmation

Dans l'exercice suivant, remplissez les blancs afin de documenter le cheminement de la requête ping entre la source et la destination. Si vous avez besoin d'aide, reportez-vous à la section 1.4, « Détermination du chemin et fonctions de commutation ».

1. Le processus ICMP sur le PC3 formule une requête ping à PC2 et envoie la requête au processus IP.
2. La procédure IP sur PC3 encapsule la requête ping en ajoutant l'adresse IP source \_\_\_\_\_ et l'adresse IP de destination \_\_\_\_\_.
3. PC3 crée encapsule paquet avec l'adresse MAC source de (indiquer le nom du périphérique) \_\_\_\_\_ et l'adresse MAC de destination de (indiquer le nom du périphérique) \_\_\_\_\_.
4. Ensuite, PC3 envoie la trame sur le support sous forme de trame binaire codée.
5. R3 reçoit la trame binaire sur son interface \_\_\_\_\_. Comme l'adresse MAC de destination correspond à l'adresse MAC de l'interface réceptrice, R3 supprime l'en-tête Ethernet.
6. R3 recherche l'adresse du réseau de destination \_\_\_\_\_ dans sa table de routage. Cette destination possède l'adresse IP du tronçon suivant \_\_\_\_\_. L'adresse IP du tronçon suivant est accessible via l'interface \_\_\_\_\_.
7. R3 encapsule le paquet dans une trame HDLC et le transfère vers l'interface appropriée. (Comme il s'agit d'une liaison point-à-point, aucune adresse n'est nécessaire. Cependant, le champ d'adressage du paquet HDLC contient la valeur 0x8F).

8. R2 reçoit la trame sur son interface \_\_\_\_\_. Comme il s'agit d'une trame HDLC, R2 supprime l'en-tête et recherche l'adresse du réseau \_\_\_\_\_ dans sa table de routage. Cette adresse de destination est directement connectée à l'interface \_\_\_\_\_.
9. R2 encapsule la requête ping dans une trame comprenant l'adresse MAC source de (indiquer le nom du périphérique) \_\_\_\_\_ et l'adresse MAC de destination de (indiquer le nom du périphérique) \_\_\_\_\_.
10. R2 envoie la trame sur le support sous la forme d'un flux binaire codé.
11. PC2 reçoit la trame binaire sur son interface \_\_\_\_\_. Comme l'adresse MAC de destination correspond à l'adresse MAC de PC2, PC2 supprime l'en-tête Ethernet.
12. Le processus IP sur PC2 examine l'adresse IP de \_\_\_\_\_ pour vérifier qu'elle correspond effectivement à sa propre adresse IP. PC2 transmet les données au processus ICMP.
13. Le processus ICMP sur le PC2 formule une requête ping au PC3 et envoie la réponse au processus IP.
14. La procédure IP sur PC2 encapsule la requête ping en ajoutant l'adresse IP source \_\_\_\_\_ et l'adresse IP de destination \_\_\_\_\_.
15. PC2 crée les trames du paquet avec l'adresse MAC source de (indiquer le nom du périphérique) \_\_\_\_\_ et l'adresse MAC de destination de (indiquer le nom du périphérique) \_\_\_\_\_.
16. PC2 envoie la trame sur le support sous la forme d'un flux binaire codé.
17. R2 reçoit la trame binaire sur son interface \_\_\_\_\_. Comme l'adresse MAC de destination correspond à l'adresse MAC de l'interface réceptrice, R2 supprime l'en-tête Ethernet.
18. R2 recherche l'adresse du réseau de destination \_\_\_\_\_ dans sa table de routage. Cette destination possède l'adresse IP du tronçon suivant \_\_\_\_\_. L'adresse IP du tronçon suivant est accessible via l'interface \_\_\_\_\_.
19. R2 encapsule le paquet dans une trame HDLC et le transfère vers l'interface appropriée. (Comme il s'agit d'une liaison point-à-point, aucune adresse n'est nécessaire. Cependant, le champ d'adressage du paquet HDLC contient la valeur 0x8F).
20. R3 reçoit la trame sur son interface \_\_\_\_\_. Comme il s'agit d'une trame HDLC, R3 supprime l'en-tête et recherche l'adresse du réseau \_\_\_\_\_ dans sa table de routage. Cette adresse de destination est directement connectée à l'interface \_\_\_\_\_.
21. R3 encapsule la requête ping dans une trame comprenant l'adresse MAC source de (indiquer le nom du périphérique) \_\_\_\_\_ et l'adresse MAC de destination de (indiquer le nom du périphérique) \_\_\_\_\_.
22. R3 envoie la trame sur le support sous la forme d'un flux binaire codé.
23. PC2 reçoit le flux binaire sur son interface \_\_\_\_\_. Comme l'adresse MAC de destination correspond à l'adresse MAC de PC3, PC3 supprime l'en-tête Ethernet.
24. La procédure IP sur PC3 examine l'adresse IP de \_\_\_\_\_ pour vérifier qu'elle correspond effectivement à sa propre adresse IP. PC3 transmet les données au processus ICMP.
25. ICMP envoie un message de réussite à l'application à l'origine de la demande.