

Chapitre 2: Le Routage statique

Fatma Louati Ben Mustapha
Le Routage dans les Réseaux
2^{ème} année Ingénieur Info
ENICarthage

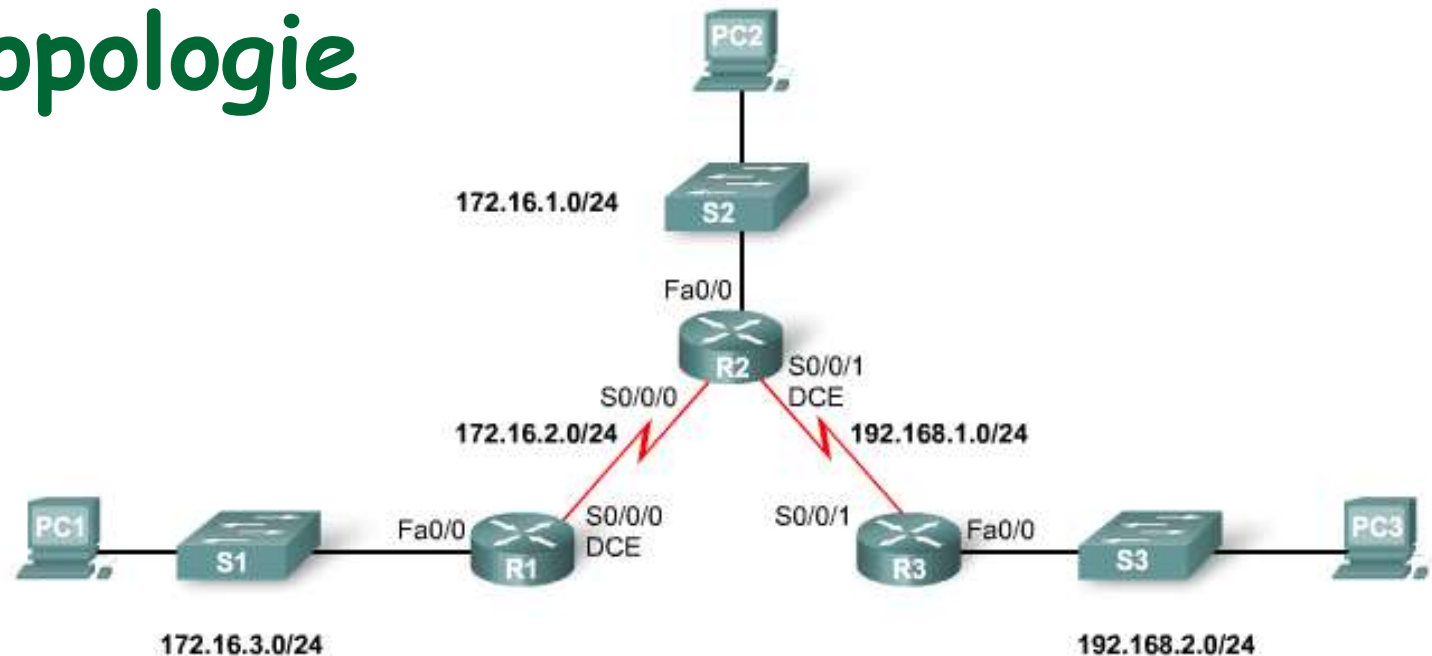
Plan

1. La topologie
2. Examen des connexions du routeur
3. Examen des interfaces de routeur
4. Découverte réseaux connectés directement
5. Utilisation de routes statiques
6. Types de routes statiques
7. Configuration IPv4
8. Configuration IPv6
9. Gestion et dépannage des routes statiques

1. La topologie

R1, R2, R3 =
routeurs Cisco 1841

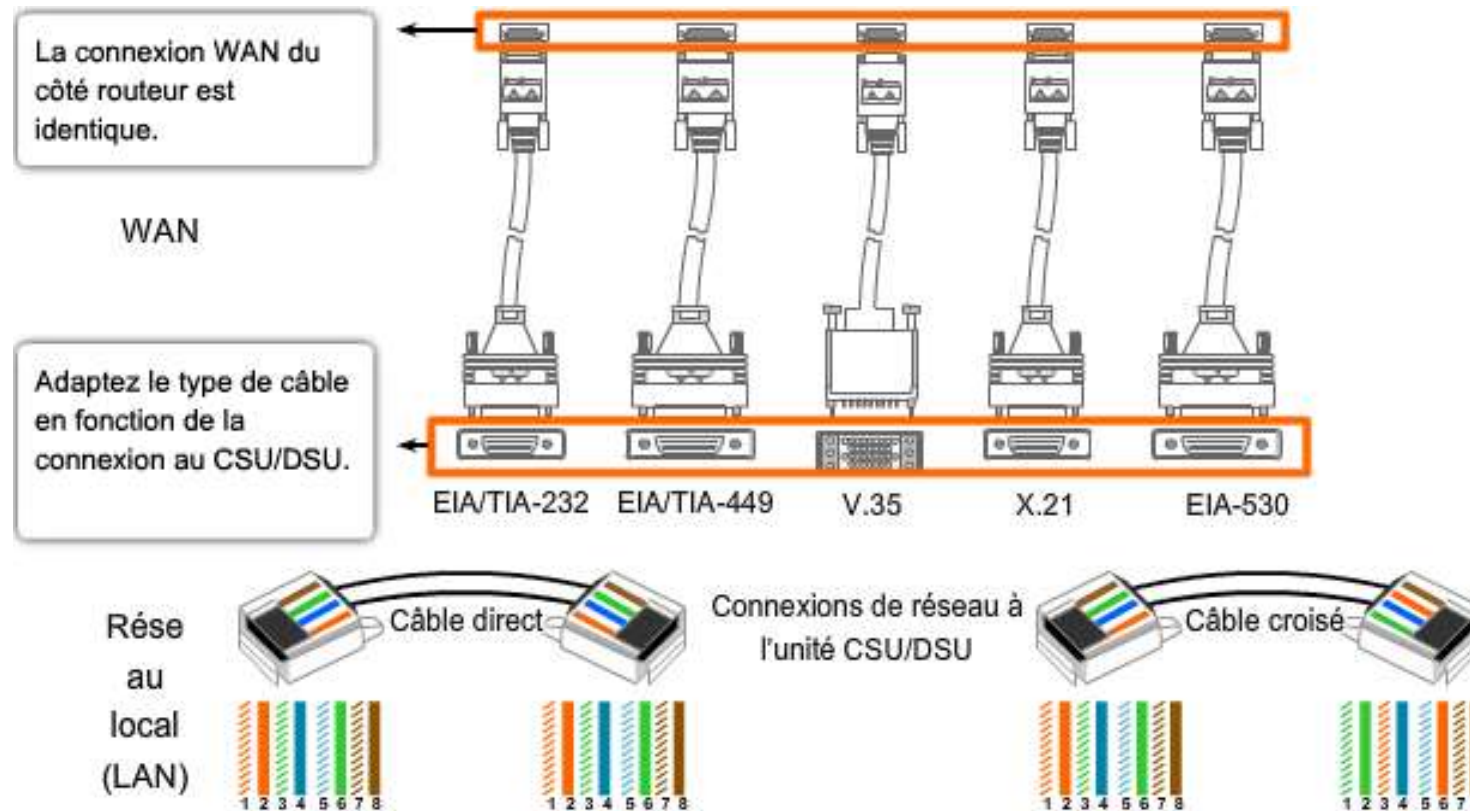
- Deux interfaces FastEthernet : Fa0/0, Fa0/1
- Deux interfaces série : S0/0/0, S0/0/1



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

2. Examen connexions du routeur

- Connexion routeur à réseau → association connecteur d'interface du routeur à connecteur de câble



2. Examen connexions du routeur

- Deux types de câbles utilisés avec interfaces réseau local Ethernet :
 - Câble droit, ou de raccordement, avec broches colorées dans le même ordre à chaque extrémité du câble
 - Câble croisé, avec broche 1 reliée à broche 3 et broche 2 reliée à broche 6.

Câble droits pour liaisons	Câble croisés pour liaisons
commutateur-routeur ; commutateur-PC ; concentrateur-PC ; concentrateur-serveur.	commutateur-commutateur ; PC-PC ; commutateur-concentrateur ; concentrateur-concentrateur ; routeur-routeur ; Routeur-serveur.

3. Examen interfaces routeur

- Si aucune interface configurée ➡ table de routage vide

```
R1#show ip route
```

```
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
```

```
R1#show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	unassigned	YES	manual	administratively down	down
Serial0/0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

- Besoin de configurer les interfaces ↔ éventuelles prochaines interfaces de sortie

3.1. Configuration interface Ethernet

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

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

```
R1(config-if)#no shutdown
```

- Une interface Ethernet n'est pas active (up) tant qu'elle ne reçoit pas un signal porteur provenant d'un autre périphérique



```
*Mar 1 01:16:08.212: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```



connexion bonne du point de vue physique

```
*Mar 1 01:16:09.214: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```



Couche liaison de données opérationnelle

R1 possède un réseau directement connecté

Route pour @ réseau pour réduire taille table

```
R1#show ip route
```

```
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
```

```
R1#
```

3.1. Config interface Ethernet

- Vérification:

```
R1#show interfaces fastethernet 0/0
```

```
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is AmdFE, address is 000c.3010.9260 (bia 000c.3010.9260)
```

```
Internet address is 172.16.3.1/24
```

```
<output omitted>
```

```
R1#
```

```
R1#show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	172.16.3.1	YES	manual	up	up
Serial0/0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

```
R1#
```


3.1. Config interface Ethernet

- Impossible pour un routeur d'avoir plusieurs interfaces appartenant au même sous-réseau IP ↔ Chaque interface sous-réseau distinct
- Exemple:

```
R1(config-if)#int fa0/1
R1(config-if)#ip address 172.16.3.2 255.255.255.0
172.16.3.0 chevauche FastEthernet0/0
R1(config-if)#
```

- Interface Ethernet ↔ participe à un réseau local au même titre que tout autre périphérique ↔ possède une adresse MAC, exécute ARP

```
R1#show interfaces fastethernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is AmdFE, address is 000c.3010.9260 (bia 000c.3010.9260)
  Internet address is 172.16.3.1/24
  <output omitted>
R1#
```

3.2. Config interface Série

```
R1(config-if)#interface serial 0/0/0
```

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

```
R1(config-if)#no shutdown
```

- Vérification



```
R1#show interfaces serial 0/0/0
```

```
Serial0/0/0 is down, line protocol is down
```

```
Hardware is PowerQUICC Serial
```

```
Internet address is 172.16.2.1/24
```

```
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,
```

```
<output omitted>
```

- Pour qu'une liaison série soit activée, il faut configurer les deux extrémités (liaison point à point dédiée entre deux routeurs)

- Les deux extrémités doivent appartenir au même sous-réseau (172.16.2.0/24)

```
R2(config)#interface serial 0/0/0
```

```
R2(config-if)#ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
```

```
R2(config-if)#no shutdown
```



```
R2#show interfaces serial 0/0/0
```

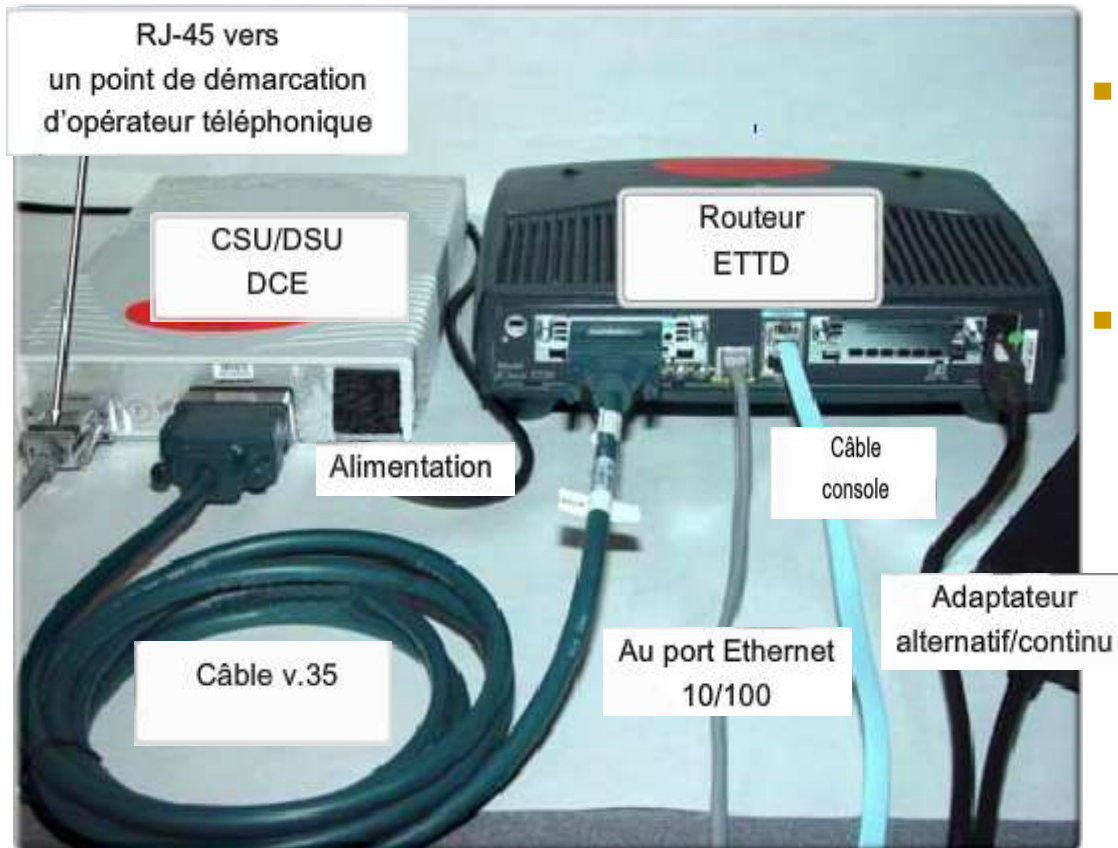
```
Serial0/0/0 is up, line protocol is down
```

```
<output omitted>
```

Liaison physique
activée mais
protocole désactivé
tant que pas de
réception de signal
d'horloge

3.2. Configuration interface série

- Couche physique réseau étendu ↔ interface ETTD (équipement terminal traitement données) et DCE (équipement de communication de données)
 - Généralement, DCE = fournisseur de service; ETTD = périphérique connecté



- Routeur = périphérique ETTD connecté à CSU/DSU, qui est le périphérique DCE par le biais d'un câble ETTD série
- CSU/DSU (périphérique DCE) utilisé pour:
 - convertir données routeur (périphérique ETTD) dans un format acceptable pour fournisseur de services de réseau étendu
 - convertir données fournisseur services de réseau étendu dans format acceptable pour routeur (périphérique ETTD)

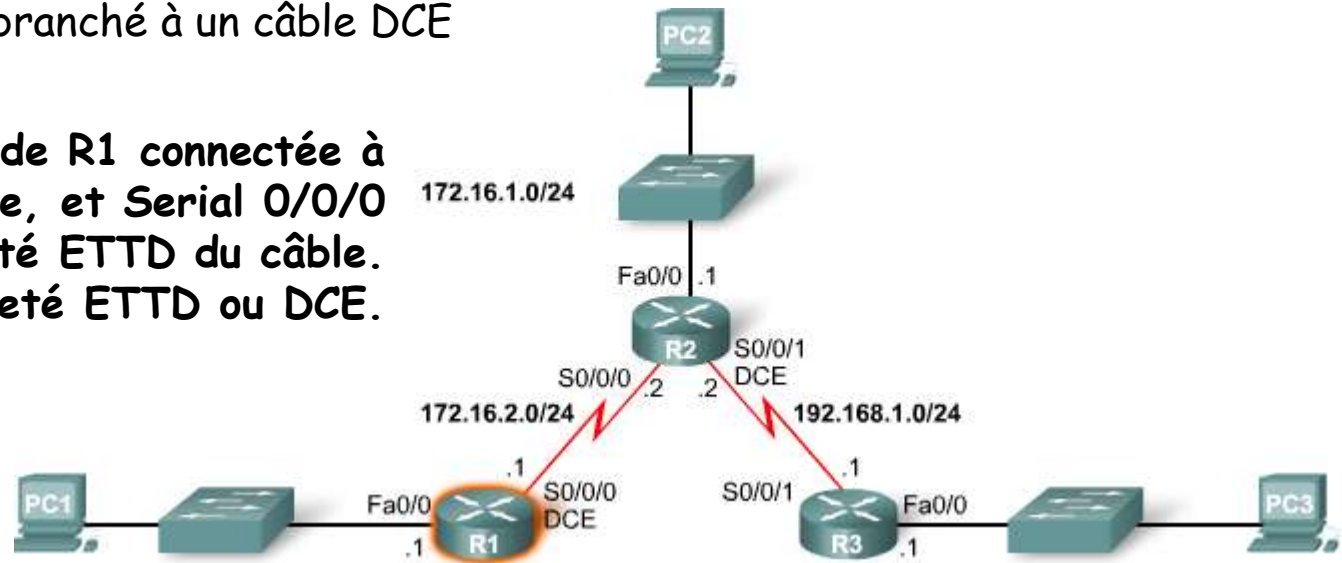
3.2. Configuration interface série

- Interfaces série nécessitent signal d'horloge pour contrôler la synchronisation des communications ↔ par fournisseur de services (un périphérique DCE, comme un CSU/DSU)
 - Par défaut, routeurs Cisco = périphériques ETTD
- Pour liaisons série directement interconnectées, (pas de DCE, pas de fournisseur ↔ environnement TP):
 - Une extrémité de la connexion ↔ DCE ↔ fournit signal d'horloge
 - Possibilité de configurer interfaces série de Cisco en tant que périphériques DCE même si sont par défaut périphériques ETTD
- **Configuration routeur en périphérique DCE :**
 1. Connexion l'extrémité DCE du câble à l'interface série
 2. Configuration signal d'horloge sur interface série avec commande `clock rate`

3.2. Configuration interface série

- Câbles série généralement utilisés:
 - Câble croisé ETTD/DCE avec une extrémité ETTD et une extrémité DCE
 - Câble ETTD branché à un câble DCE

Serial 0/0/0 de R1 connectée à
extrémité DCE du câble, et Serial 0/0/0
de R2 à l'extrémité ETTD du câble.
Le câble étiqueté ETTD ou DCE.



- **Rque:** Possibilité de distinguer ETTD du DCE: câble ETTD dispose connecteur mâle tandis que le câble DCE a un connecteur femelle
- **show controllers:** quelle extrémité câble reliée à interface ?

```
R1#show controllers serial 0/0/0  
Interface Serial0/0/0  
Hardware is PowerQUICC MPC860  
DCE V.35, no clock  
<output omitted>
```

↔ R1 dispose du câble DCE relié à son interface Serial 0/0 et aucune fréquence d'horloge n'est définie.

3.2. Configuration interface série

- Paramétrage de l'horloge ↔ commande `clock rate`
 - Fréquences d'horloge disponibles, en bits par seconde: 1 200, 2 400, 9 600, 19 200, 38 400, 56 000, 64 000, 72 000, 125 000, 148 000, 500 000, 800 000, 1 000 000, 1 300 000, 2 000 000 et 4 000 000

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

```
R1(config-if)#clock rate 64000
```

```
01:10:28: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface  
Serial0/0/0, changed state to up
```

Vérification



```
R1#show interfaces serial 0/0/0  
Serial0/0/0 is up, line protocol is up  
Hardware is PowerQUICC Serial  
Internet address is 172.16.2.1/24  
(**résultat omis**)
```

```
R1#show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	172.16.3.1	YES	manual	up	up
Serial0/0/0	172.16.2.1	YES	manual	up	up

— (**résultat omis**)

3.3. Vérification liaisons

```
R1#ping 172.16.2.2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.2.2, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
```

```
R1#
```

```
R1#show ip route
```

```
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
```

```
R1#
```

4. Découverte réseaux connectés directement

- Commande utile: `debug` ↔ surveiller fonctionnement routeur en temps réel (à utiliser modérément, pour dépannage uniquement)
 - `debug ip routing` ↔ voir modifications apportées par le routeur lors de l'ajout et de la suppression de routes

```
R2#debug ip routing
```

```
IP routing debugging is on
```

```
R2(config)#int fa0/0
```

```
R2(config-if)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
```

```
R2(config-if)#no shutdown
```

```
%LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

```
RT: add 172.16.1.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
```

```
RT: interface FastEthernet0/0 added to routing table
```

Route rajoutée à la table de routage

4. Découverte réseaux connectés directement

- Suppression route directement connectée par désactivation interface ↔

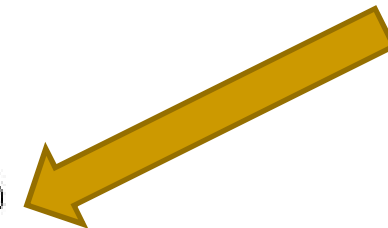
```
R2#debug ip routing
IP routing debugging is on
R2#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)#shutdown

is_up: 0 state: 6 sub_state: 1 line: 1
RT: interface FastEthernet0/0 removed from routing table
RT: del 172.16.1.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: delete subnet route to 172.16.1.0/24

R2#show ip route
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
```



4.1. Accès aux périphériques sur réseaux connectés directement

■ Configuration des routeurs


```
R2(config)#interface serial 0/0/1
R2(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#no shutdown
```



```
R3(config)#interface fastethernet 0/0
R3(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#interface serial 0/0/1
R3(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
```



```
R1#show ip route
(**résultat omis**)
    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#show ip route
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
R3#show ip route
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Ajout réseaux connectés directement 
seuls périphériques sur ces réseaux sont accessibles:

- R1: accès à périph sur: 172.16.3.0/24 et 172.16.2.0/24.
- R2: accès à périph sur 172.16.1.0/24, 172.16.2.0/24 et 192.168.1.0/24.
- R3: accès à périph sur 192.168.1.0/24 et 192.168.2.0/24

4.1. Accès aux périphériques sur réseaux connectés directement

- Tentative d'accès à des périphériques dans des réseaux distants:

```
R2#ping 172.16.3.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.3.1, timeout is 2 seconds:
```

```
.....
```

```
Success rate is 0 percent (0/5)
```

```
R2#ping 192.168.2.1
```

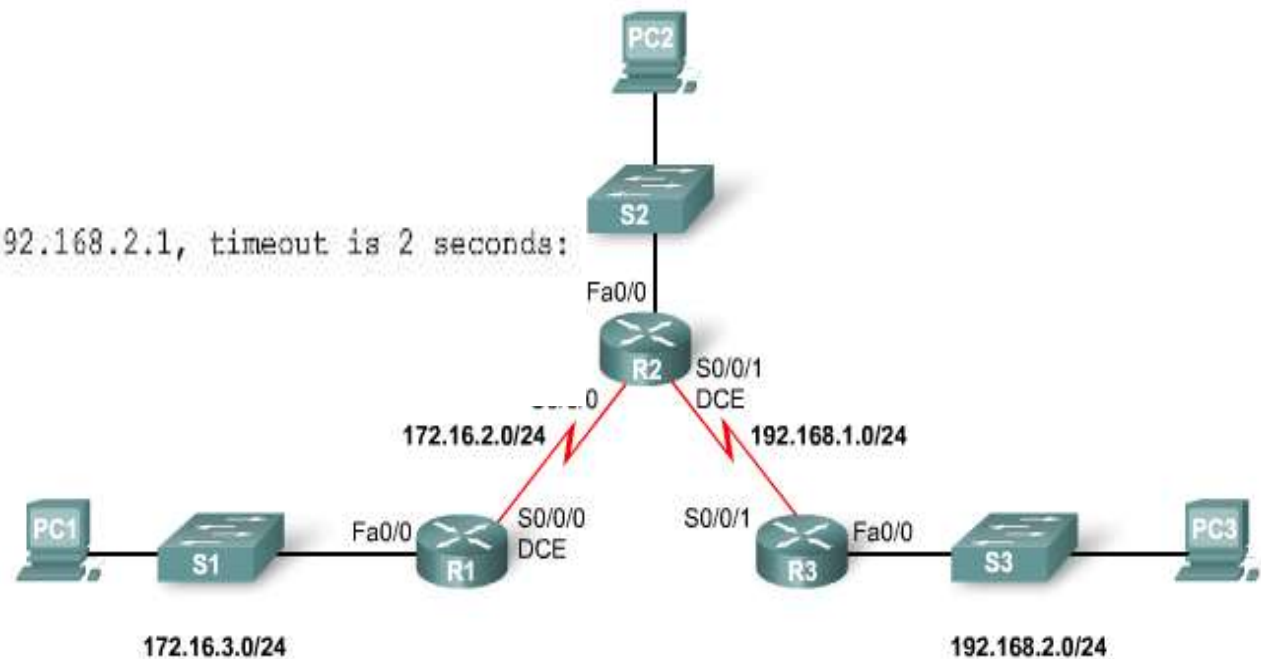
```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.2.1, timeout is 2 seconds:
```

```
.....
```

```
Success rate is 0 percent (0/5)
```

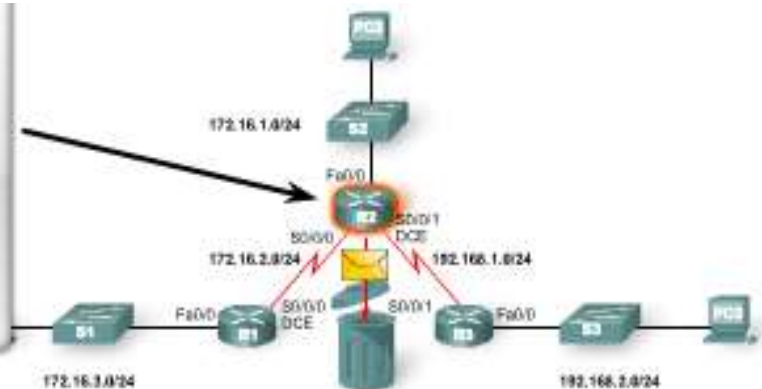
```
R2#
```



4.1. Accès aux périphériques sur réseaux connectés directement

- En fait:

```
R2#ping 172.16.3.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.3.1,
timeout is 2 seconds:
*****
Success rate is 0 percent (0/5)
R2#
```



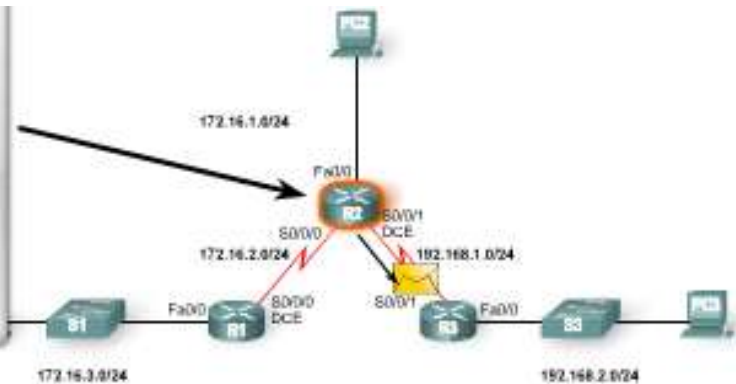
```
R2#show ip route
***résultat omis***
      172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
R2#
```

Adresse IP de destination	172.16.3.1	10101100.00010000.00000011.00000001	Pas de corresp.
Première route dans la table de routage	172.16.1.0	10101100.00010000.00000001.00000000	
Adresse IP de destination	172.16.3.1	10101100.00010000.00000011.00000001	Pas de corresp.
Deuxième route dans la table de routage	172.16.2.0	10101100.00010000.00000010.00000000	
Adresse IP de destination	172.16.3.1	10101100.00010000.00000011.00000001	Pas de corresp.
Troisième route dans la table de routage	192.168.1.0	11000000.10101000.00000001.00000000	

4.1. Accès aux périphériques sur réseaux connectés directement

- Ex d'un ping réussi:

```
R2#ping 192.168.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.1,
timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5)
R2#
```



```
R2#show ip route
***résultat omis***
      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
R2#
```

Adresse IP de destination	192.168.1.1	11000000.10101000.00000001.00000001	Pas de corresp.
Première route dans la table de routage	172.16.1.0	10101100.00010000.00000001.00000000	
Adresse IP de destination	192.168.1.1	11000000.10101000.00000001.00000001	Pas de corresp.
Deuxième route dans la table de routage	172.16.2.0	10101100.00010000.00000010.00000000	
Adresse IP de destination	192.168.1.1	11000000.10101000.00000001.00000001	Correspondance !
Troisième route dans la table de routage	192.168.1.0	11000000.10101000.00000001.00000000	

5. Utilisation du routage statique

- Comparaison routage statique / routage dynamique

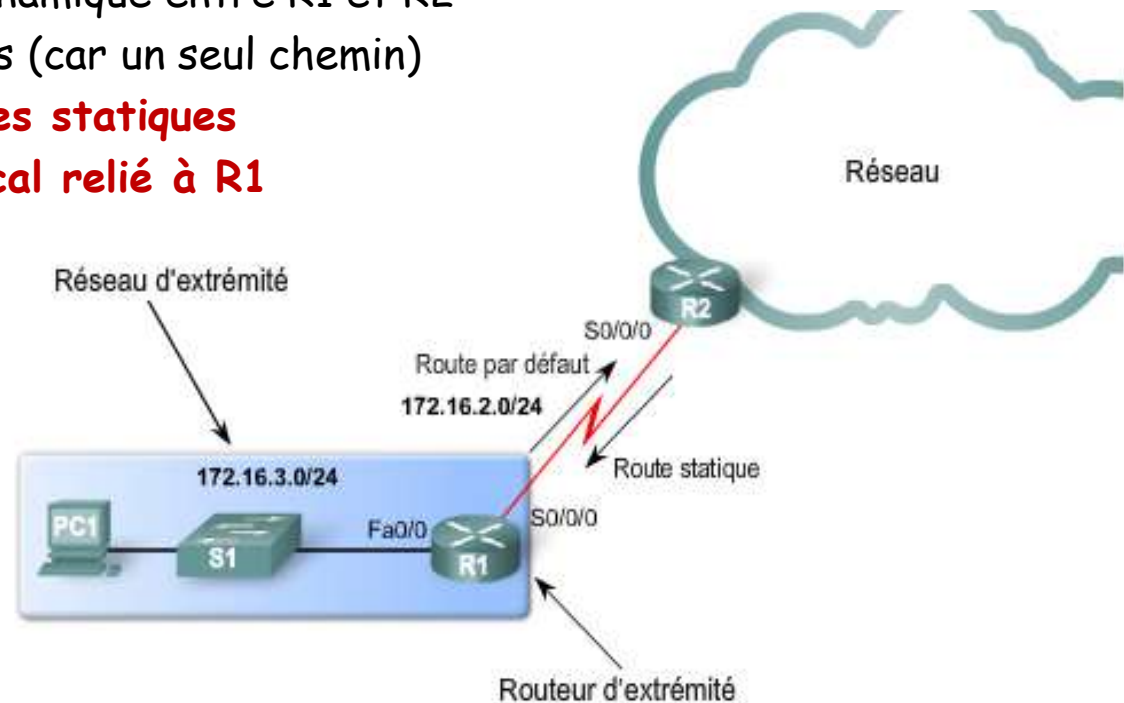
	Routage dynamique	Routage statique
Complexité de la configuration	Généralement indépendant de la taille du réseau	Augmente avec la taille du réseau
Modifications de topologie	S'adapte automatiquement aux modifications de la topologie	Intervention de l'administrateur requise
Évolutivité	Idéal pour les topologies simples et complexes	Idéal pour les topologies simples
Sécurité	Moins sécurisé	Plus sécurisé
Utilisation des ressources	Utilise le processeur, la mémoire, la bande passante de la liaison.	Aucune ressource supplémentaire n'est requise
Prévisibilité	La route dépend de la topologie en cours	La route menant à la destination est toujours la même

5. Utilisation routage statique

- Routage statique ➡ trois fonctions principales:
 - Faciliter la maintenance des tables de routage dans les réseaux de petite taille non amenés à se développer de manière significative
 - 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
 - Utilisation d'une seule route par défaut, servant à 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 en amont

5. Utilisation routage statique

- Routes statiques ↔ pour routage d'un réseau vers un réseau d'extrémité
 - Réseau d'extrémité ↔ réseau accessible par une seule route
- **Exemple:**
Exécution protocole dynamique entre R1 et R2
 - ↔ Perte de ressources (car un seul chemin)
 - ➔ **Configuration routes statiques**
sur R2 vers réseau local relié à R1



5. Utilisation routage statique

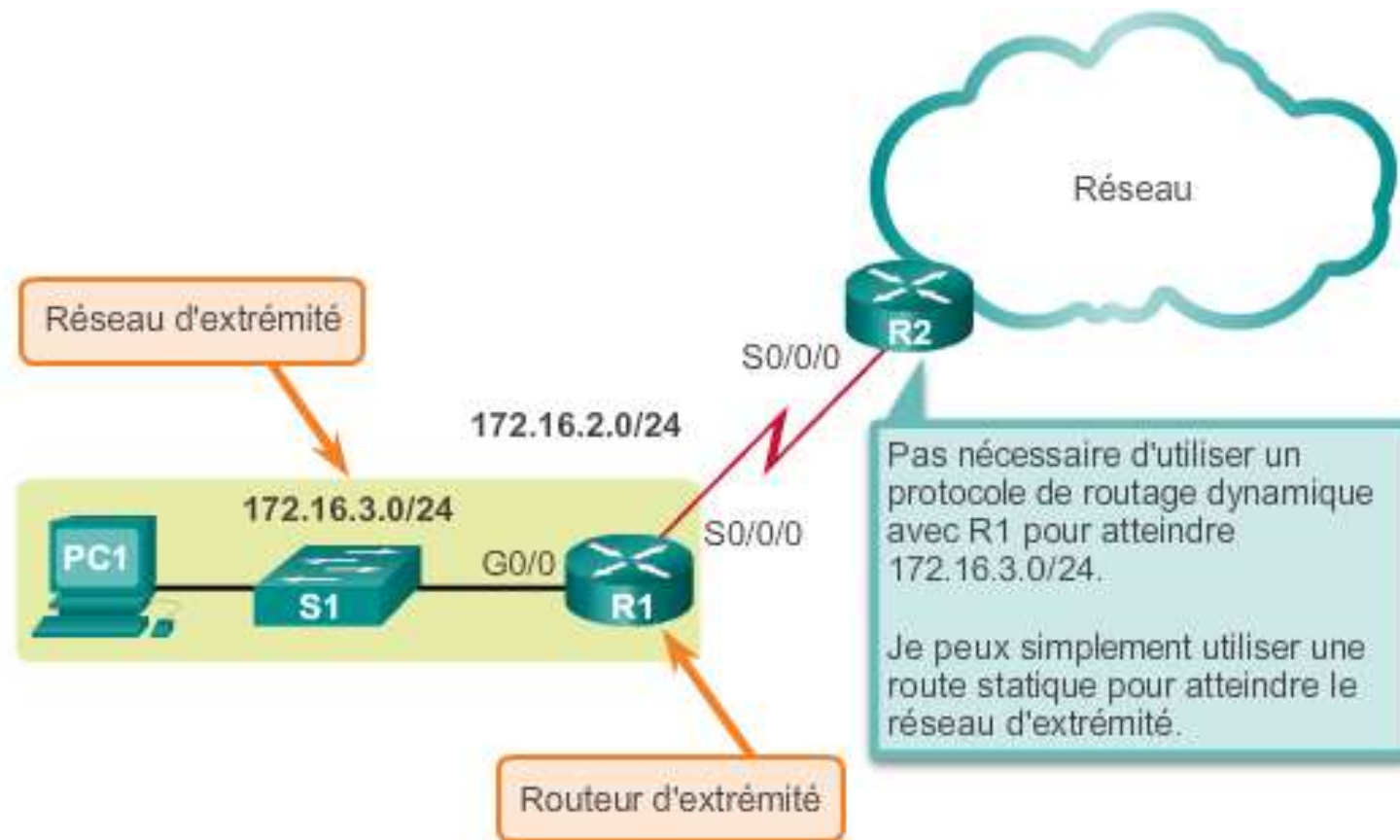
- Routage statique et routage dynamique ne s'excluent pas mutuellement
 - La plupart des réseaux utilisent une combinaison de protocoles de routage dynamique et de routes statiques
 - Situation courante = routeur disposant de plusieurs chemins vers un réseau de destination via des routes statiques et des routes apprises dynamiquement
 - Toutefois, la distance administrative (AD) d'une route statique correspond à 1 ➡ route statique prioritaire par rapport à toutes les routes apprises dynamiquement

6. Types de routes statiques

1. Routes statique standard
2. Routes statique par défaut
3. Routes statique récapitulative
4. Routes statique flottante

6.1. Route statique standard

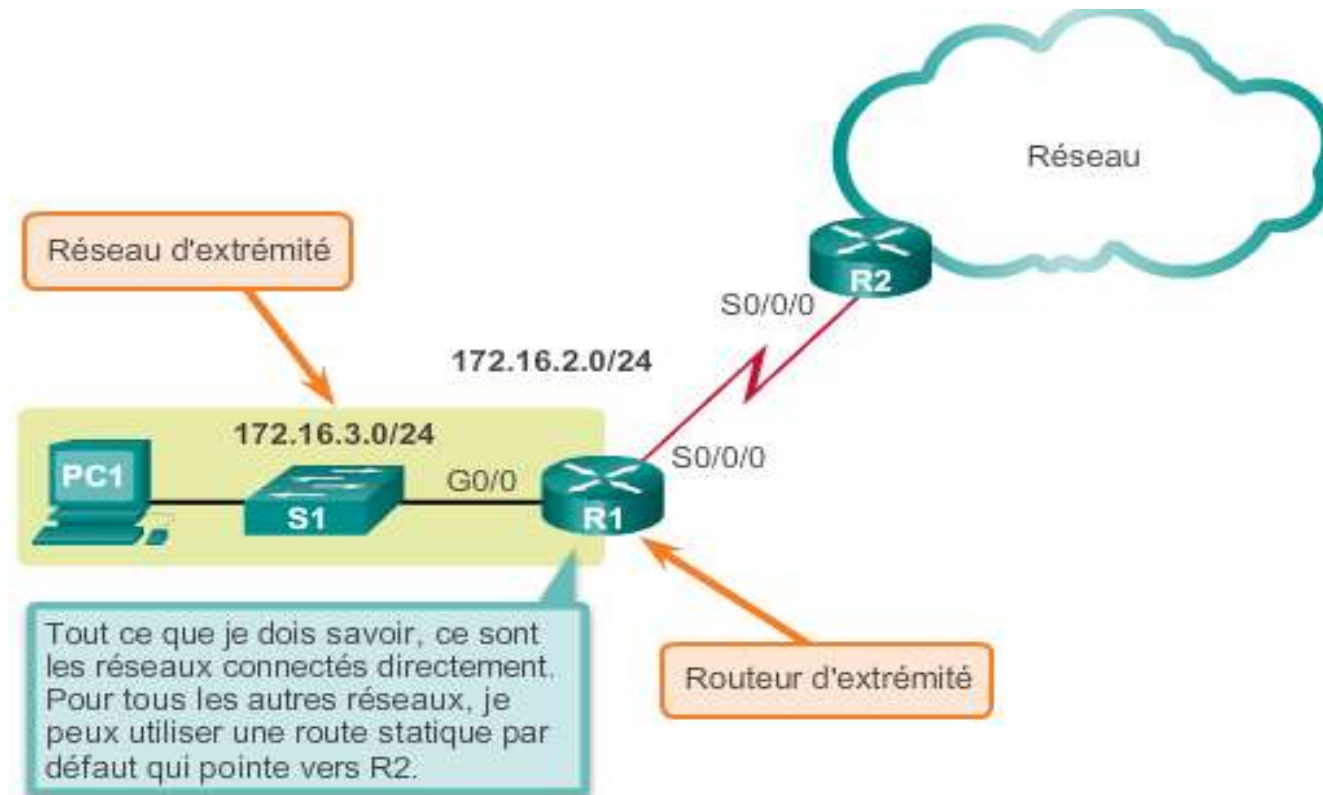
Utiles pour la connexion d'un réseau distant spécifique:



6.2. Route statique par défaut

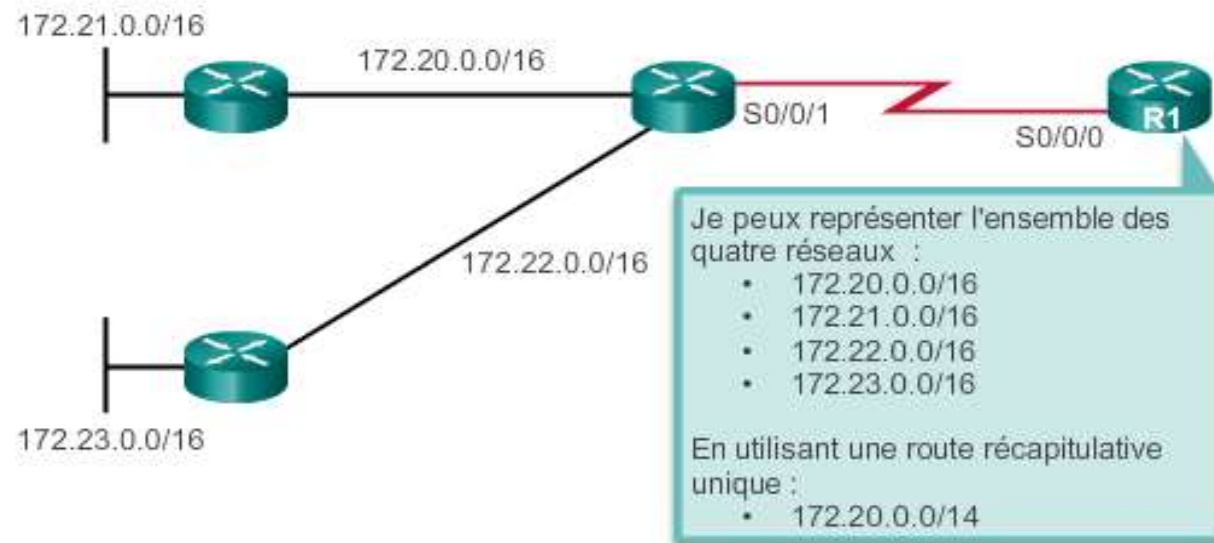
Correspond à tous les paquets IP qui n'ont pas de route apprise ou statique:

- 0.0.0.0/0 comme adresse IPv4 de destination
- Configuration route par défaut ➡ Création passerelle de dernier recours



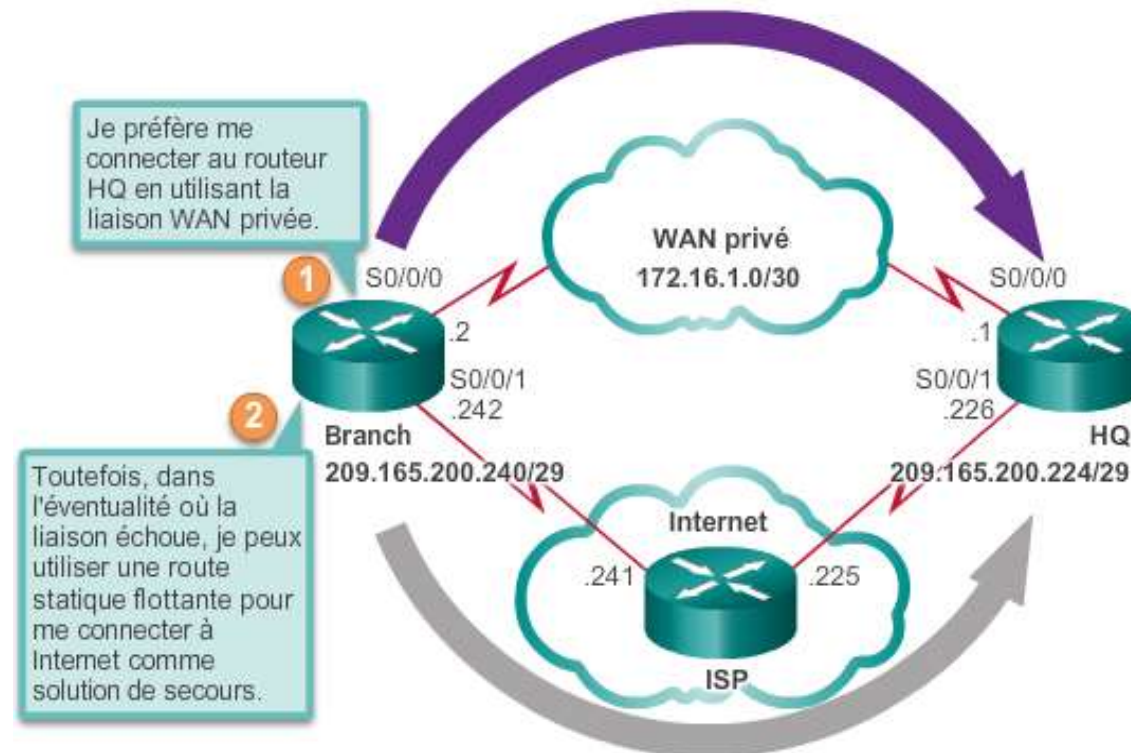
6.3. Route statique récapitulative

- Objectif= Réduire le nombre d'entrées de la table de routage
- Plusieurs routes statiques récapitulées en une seule route statique
- Possible si:
 - Réseaux de destination contigus pouvant être récapitulés dans une adresse réseau unique
 - Multiples routes statiques utilisant toutes la même interface de sortie ou adresse IP de tronçon suivant



6.4. Route statique flottante

- Routes statiques utilisées pour fournir un chemin de secours à une route statique ou une route dynamique principale, en cas d'échec de lien
 - Utilisée uniquement lorsque la route principale n'est pas disponible
- Configurée avec distance administrative plus élevée que route principale



7. Configuration IPv4 de route statique

1. Route statique avec « tronçon » suivant
2. Route statique avec interface de sortie

7.1. Routes statiques avec adresses de « tronçon suivant »

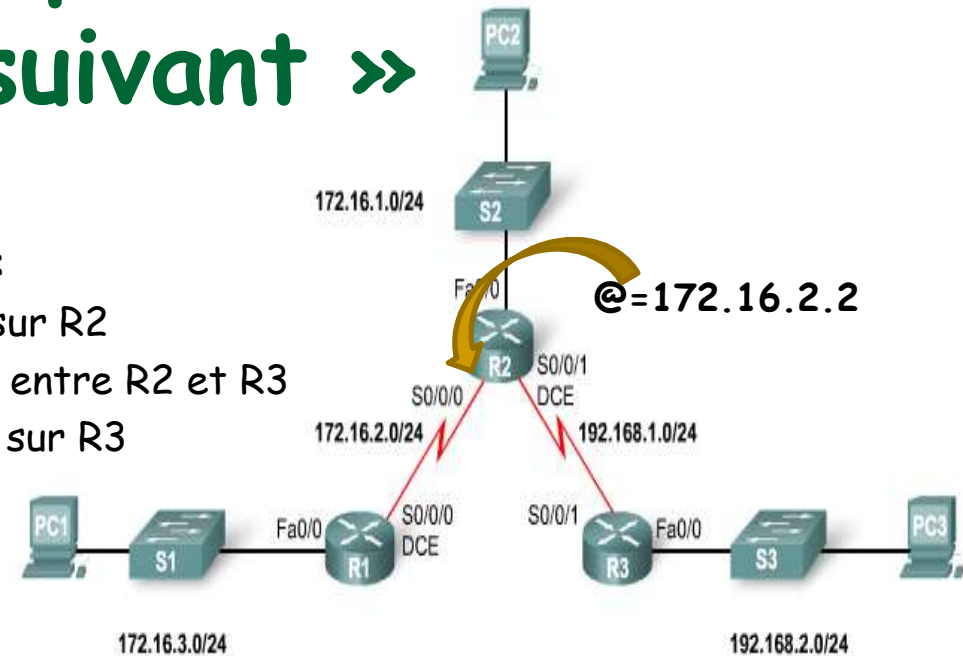
- Commande de configuration de route statique ↔

```
Router(config)#ip route network-address subnet-mask  
{ip-address | exit-interface }
```

- Facultatifs {
- **network-address** : adresse réseau destination du réseau distant à ajouter à la table de routage
 - **subnet-mask** : masque de sous-réseau du réseau distant à ajouter à la table de routage. Peut être modifié pour résumer un groupe de réseaux
 - **ip-address** : communément considérée comme l'adresse IP du routeur de tronçon suivant
 - **exit-interface** : interface sortante à utiliser pour le transfert de paquets vers le réseau de destination.

7.1. Routes statiques avec adresses de « tronçon suivant »

- Retour à l'exemple:
 - Réseaux distants inconnus de R1:
 - 172.16.1.0/24 : Réseau local sur R2
 - 192.168.1.0/24 : Réseau série entre R2 et R3
 - 192.168.2.0/24 : Réseau local sur R3



```
R1#debug ip routing
```

```
R1#conf t
```

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

```
R1#debug ip routing  
(**résultat omis**)
```

```
R1#conf t
```

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

```
00:20:15: RT: add 172.16.1.0/24 via 172.16.2.2, static metric [1/0]
```

```
R1#show ip route
```

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
```

```
S 172.16.1.0 [1/0] via 172.16.2.2
```

```
C 172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
```

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

```
R1#
```

Paquet avec 24 bits
les plus à gauche @IP
dest=172.16.1.0 ↔
utilisation cette route

7.1. Routes statiques avec adresses de « tronçon suivant »

```
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)#end
R1#show ip route
```

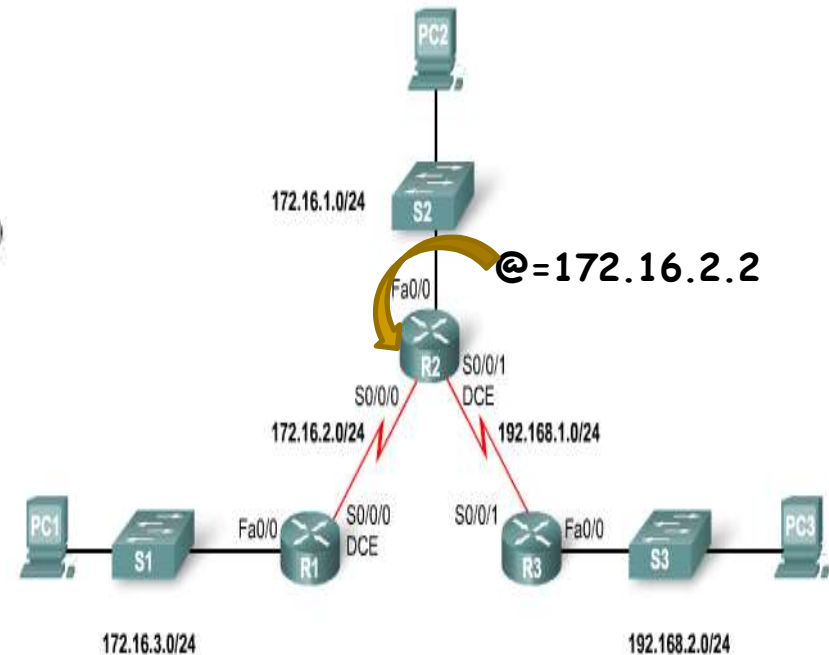
```
172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
S    172.16.1.0 [1/0] via 172.16.2.2
C    172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C    172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 172.16.2.2
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.2.2
```

```
R1#show running-config
Building configuration...
```

```
Current configuration : 849 bytes
```

```
!
hostname R1
!
(**résultat omis**)
!
ip classless
ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.2
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.16.2.2
ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.2.2
```

```
!
(**résultat omis**)
!
end
```



➡ R1#copy running-config startup-config

7.1. Routes statiques avec adresses de « tronçon suivant »

- Configurations routes statiques sur R2 et R3 ↔

```
R2(config)#ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 172.16.2.1
R2(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.1.1
R3(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.2
R3(config)#ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 192.168.1.2
R3(config)#ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 192.168.1.2
```



```
172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
S    172.16.1.0 [1/0] via 172.16.2.2
C    172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C    172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 172.16.2.2
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.2.2
```

R1#show ip route

```
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 [1/0] via 172.16.2.1
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#show ip route

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
S    172.16.1.0 [1/0] via 192.168.1.2
S    172.16.2.0 [1/0] via 192.168.1.2
S    172.16.3.0 [1/0] via 192.168.1.2
C    192.168.1.0/24 is directly connected, serial0/0/1
```

R3#show ip route

7.1. Routes statiques avec adresses de « tronçon suivant »

- Connectivité vérifiée dans le réseau ↔

```
R1#ping 172.16.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.1.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/32 ms
```

```
R1#ping 192.168.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/56/56 ms
```

```
R1#ping 192.168.1.2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.2, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/29/32 ms
```

```
R1#ping 192.168.2.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.2.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/56/56 ms
```

```
R1#
```

7.1. Routes statiques avec adresses de « tronçon suivant »

- Résolvabilité route ↔ détermination par processus table routage de l'interface de sortie à utiliser pour transférer le paquet

- Ex: table de routage de R1

```
R1#show ip route  
(**résultat omis**)
```

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
```

```
S    172.16.1.0 [1/0] via 172.16.2.2
```

```
C    172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0 Étape 1
```

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

```
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 172.16.2.2
```

```
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.2.2 Étape 2
```

- Routeur doit effectuer plusieurs recherches dans la table de routage avant de transférer un paquet ↔ **recherche récursive**
 1. @IP destination correspond à route statique 192.168.2.0/24 avec @IP de tronçon suivant 172.16.2.2
 2. @ IP tronçon suivant correspond réseau 172.16.2.0/24 directement connecté à interface de sortie Serial 0/0/0

7.1. Routes statiques avec adresses de « tronçon suivant »

- **Question:** et si interface de sortie désactivée ?
 - Si interface Serial 0/0/0 désactivée ➡ route statique de R1 vers 192.16.2.0/24 supprimée de la table de routage

```
R1#debug ip routing
IP routing debugging is on
R1#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#int s0/0/0
R1(config-if)#shutdown
R1(config-if)#end
```

```
is_up: 0 state: 6 sub state: 1 line: 0
RT: interface Serial0/0/0 removed from routing table
RT: del 172.16.2.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: delete subnet route to 172.16.2.0/24
RT: del 192.168.1.0 via 172.16.2.2, static metric [1/0]
RT: delete network route to 192.168.1.0
RT: del 172.16.1.0/24 via 172.16.2.2, static metric [1/0]
RT: delete subnet route to 172.16.1.0/24
```

```
R1#show ip 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
```

Les quatre routes en rapport avec l'interface désactivée supprimées

Remarque: Routes statiques toujours dans configuration en cours de R1 ➡ Si interface rétablie (no shutdown) ➡ réinstallation par processus table de routage de ces routes statiques dans table de routage

7.2. Routes statiques dotées d'interfaces de sortie

- Deux types:
 1. Routes statiques dotées d'interfaces série
 2. Routes statiques dotées d'interfaces Ethernet

7.2.1. Routes statiques dotées d'interfaces série

- Configuration d'une interface de sortie sur la plupart des routes statiques ➡ résolution des interfaces de sortie en une seule recherche

```
R1(config)#no ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.2.2
```

```
R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
```

```
R1(config)#end
```

```
R1#show ip route
```

```
    172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
S       172.16.1.0 [1/0] via 172.16.2.2
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S       192.168.1.0/24 [1/0] via 172.16.2.2
➡ S       192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
```

Résolution
route
en une
recherche
unique

- Pas de référence à @ IP tronçon suivant, mais directement à interface de sortie (la même qu'avec @ IP de tronçon suivant)
- **C'est toujours une route statique**

7.2.1.Routes statiques dotées d'interfaces série

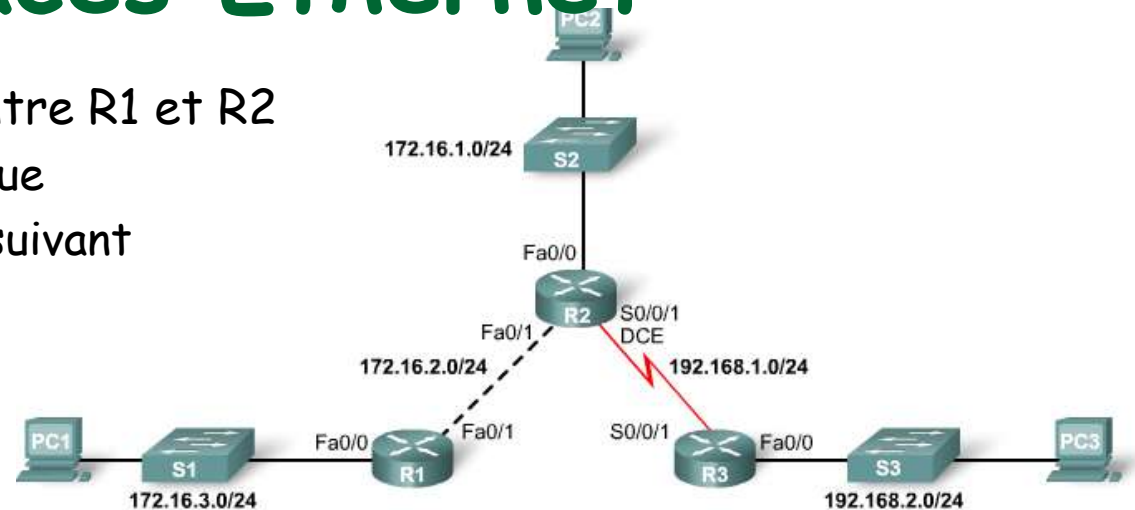
- Idéales pour la plupart des réseaux série point à point
 - Utilisation de HDLC, PPP ne se servant pas d'@ IP de tronçon suivant pour le processus de transfert de paquets
 - Paquet IP encapsulé dans trame de couche 2 HDLC avec une @ diffusion comme @ de destination de couche 2
 - Liaisons série point à point ↔ tuyaux
 - Avec uniquement deux extrémités
- Une seule destination possible pour les paquets envoyés via l'interface Serial 0/0/0 de R1: l'interface Serial 0/0/0 de R2 ↔ Interface série de R2 = @ IP 172.16.2.2

7.2.2. Routes statiques dotées d'interfaces Ethernet

- Interface de sortie = réseau Ethernet
 - Paquet IP encapsulé dans une trame Ethernet avec une @ MAC destination Ethernet
 - Si paquet doit être envoyé à routeur de tronçon suivant, @ MAC destination est l'@ de l'interface Ethernet du routeur de tronçon suivant
- **Différence entre réseau Ethernet et réseau série point à point**
 - Réseau point à point ↔ un seul autre périphérique sur ce réseau : le routeur à l'autre extrémité de la liaison
 - Réseaux Ethernet ↔ réseau à accès multiple ↔ partagé par de nombreux périphériques: hôtes, routeurs
 - Désignation de seulement l'interface de sortie Ethernet dans route statique insuffisant

7.2.2. Routes statiques dotées d'interfaces Ethernet

- Ex: interface Ethernet entre R1 et R2
 - Définition route statique utilisant @IP tronçon suivant pour 192.168.2.0/24

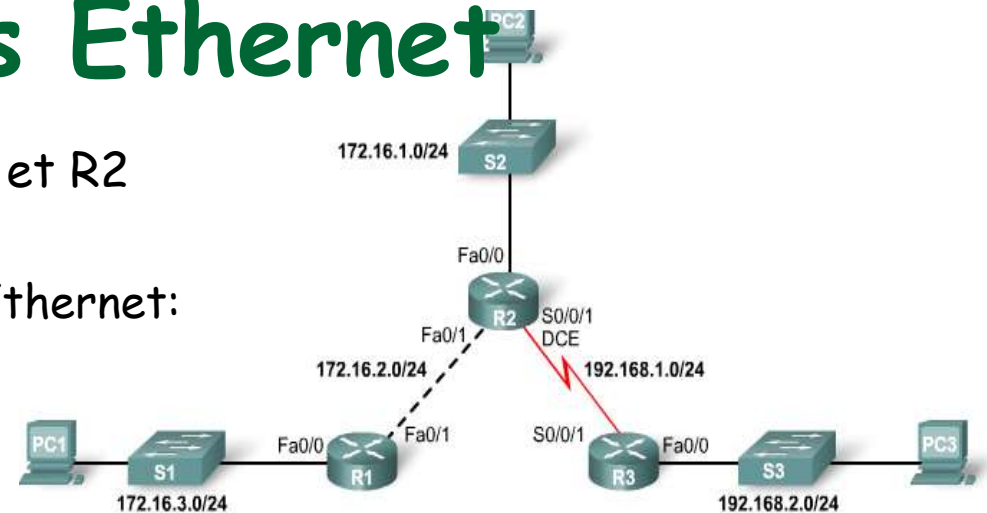


R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.2.2

- @ MAC destination Ethernet ↔ @IP de tronçon suivant, 172.16.2.2
- Recherche par R1 dans table ARP de Fa0/1:
 - Si entrée \exists , R1 envoie requête ARP via Fa0/1 ➡ réponse de Fa0/1 de R2
 - Réception réponse ARP, ajout 172.16.2.2 et @ MAC associée à table ARP
 - Paquet IP encapsulé dans trame Ethernet avec @MAC destination trouvée dans table ARP ➡ Trame Ethernet avec paquet encapsulé envoyée en sortie via Fa0/1 vers R2

7.2.2. Routes statiques dotées d'interfaces Ethernet

- Ex: interface Ethernet entre R1 et R2
- Définition route statique utilisant interface de sortie Ethernet:



```
R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 fastethernet 0/1
```

- R1 ne connaît pas l'@ de tronçon suivant ➡ ne peut pas déterminer l'@ MAC destination pour trame Ethernet où elle a encapsulé le paquet IP

Inclure à la fois l'interface de sortie et l'@ IP de tronçon suivant=

Route statique entièrement spécifié

➡

```
R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0  
fastethernet 0/1 172.16.2.2
```

Entrée de la table de routage pour cette route:

```
S 192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.2.2 FastEthernet0/1
```

7.2. Routes statiques dotées d'interfaces de sortie

■ Avantages:

- Une seule recherche pour trouver l'interface de sortie, sans deuxième recherche pour résoudre une adresse de tronçon suivant
- Pour routes statiques avec réseaux série sortants point à point, configurer les routes statiques uniquement avec interface de sortie
 - @ de tronçon suivant dans table de routage jamais utilisée par procédure livraison de paquets ➡ pas nécessaire
- Pour routes statiques avec réseaux Ethernet sortants, mieux vaut configurer les routes statiques avec à la fois l'adresse de tronçon suivant et l'interface de sortie

■ Remarque:

- Avec 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.

7.3. Routes statiques résumées

- Création tables de routage moins volumineuses ➡ optimisation du processus de recherche dans table de routage
- Utilisation d'une seule route statique au lieu de plusieurs routes statiques ➡ réduction taille table de routage
 - Utilisation d'une seule route statique pour représenter plusieurs routes ↔ résumer les routes statiques
- Possibilité de résumer plusieurs routes statiques si:
 - Réseaux destination résumés dans une adresse réseau unique
 - Utilisation par de multiples routes statiques de la même interface de sortie ou @ IP de saut suivant

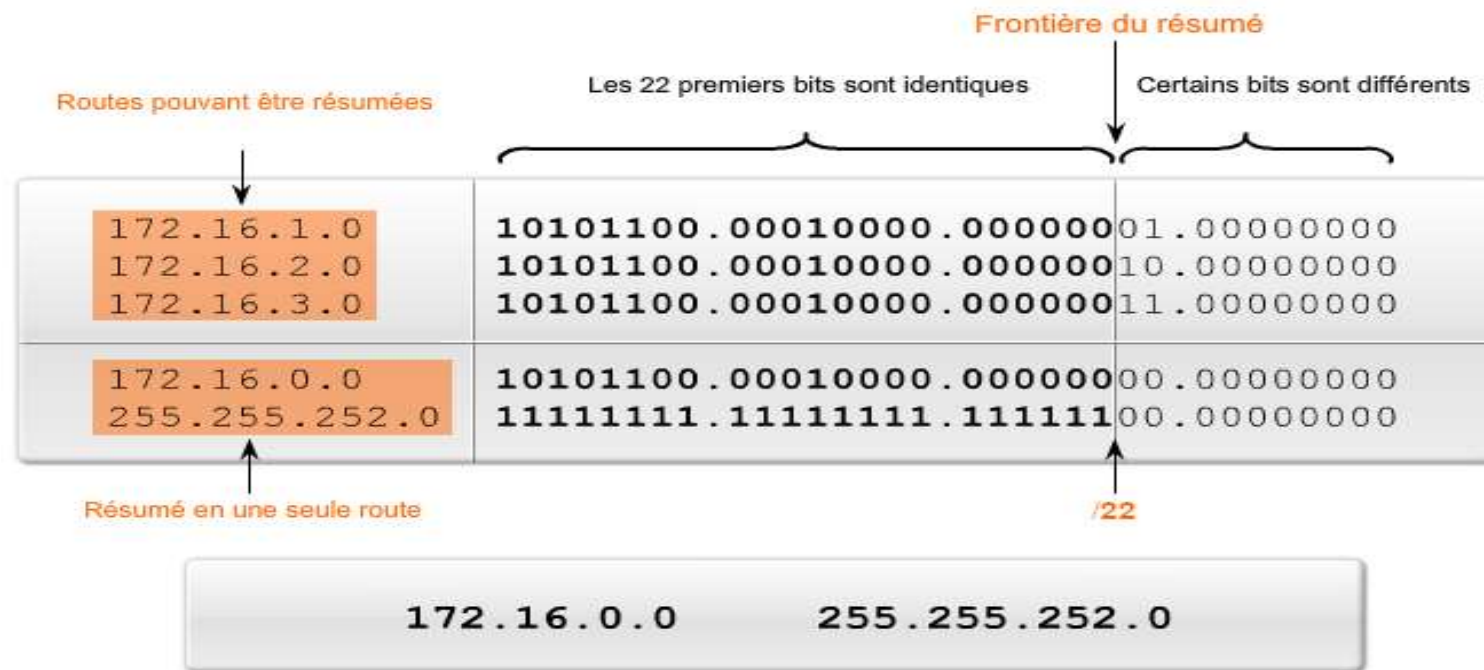
7.3. Routes statiques résumées

- Exemple de calcul d'un résumé du routage:
 - R3 possède trois routes vers la même interface Serial0/0/1 →

```
ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
```


7.3. Routes statiques résumées

- Exemple de calcul d'un résumé du routage:
 - R3 possède trois routes vers la même interface Serial0/0/1 ➡



```
ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/1  
ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1  
ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
```

```
ip route 172.16.0.0 255.255.252.0 Serial0/0/1
```

7.3. Routes statiques résumées

- Exemple2:
 - Table de routage:

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
S 172.16.1.0 is directly connected, Serial0/0/0
S 172.16.0.0/16 is directly connected, Serial0/0/1
```
 - Table après résumé de 172.16.10.0 et 172.16.20.0 avec la même sortie S0/0/1 par exemple
- Paquet avec @ IP destination 172.16.1.10 ➡ DEUX CORRESPONDANCES !!!!!

7.3. Routes statiques résumées

- Si une @destination correspond à plusieurs routes dans table de routage ➡ utilisation correspondance la plus longue (la plus précise)
- Exemple:
 - Table de routage:

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
S 172.16.1.0 is directly connected, Serial0/0/0
S 172.16.0.0/16 is directly connected, Serial0/0/1
```
 - Paquet avec @ IP destination 172.16.1.10
 - Correspondance avec les deux routes ➡ utilisation correspondance la plus précise ↔ choix de la route 172.16.1.0/24 (24 bits au lieu de 16 pour la route 172.16.0.0/16)
- Même processus pour toutes les routes (statiques, dynamiques et directement connectées)

7.4. Routes statiques par défaut

- Route statique par défaut ↔ tous les paquets
- Utilisation :
 - Aucune autre route de la table de routage ne correspond à l'@ destination du paquet (absence correspondance)
 - Connexion routeur de périphérie au réseau du FAI
 - Routeur d'extrémité ↔ connecté à un seul autre routeur
- Routes par défaut très courantes sur Internet
 - Plutôt que de devoir stocker des routes pour tous les réseaux, routeurs peuvent stocker une seule route par défaut pour représenter n'importe quel réseau absent de la table de routage

7.4. Routes statiques par défaut

- Exemple:

Routes statiques sur R1:

```
ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
```

```
R1#show ip route
```

```
***résultat omis***
```

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

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
```

```
S    172.16.1.0 is directly connected, Serial0/0/0
```

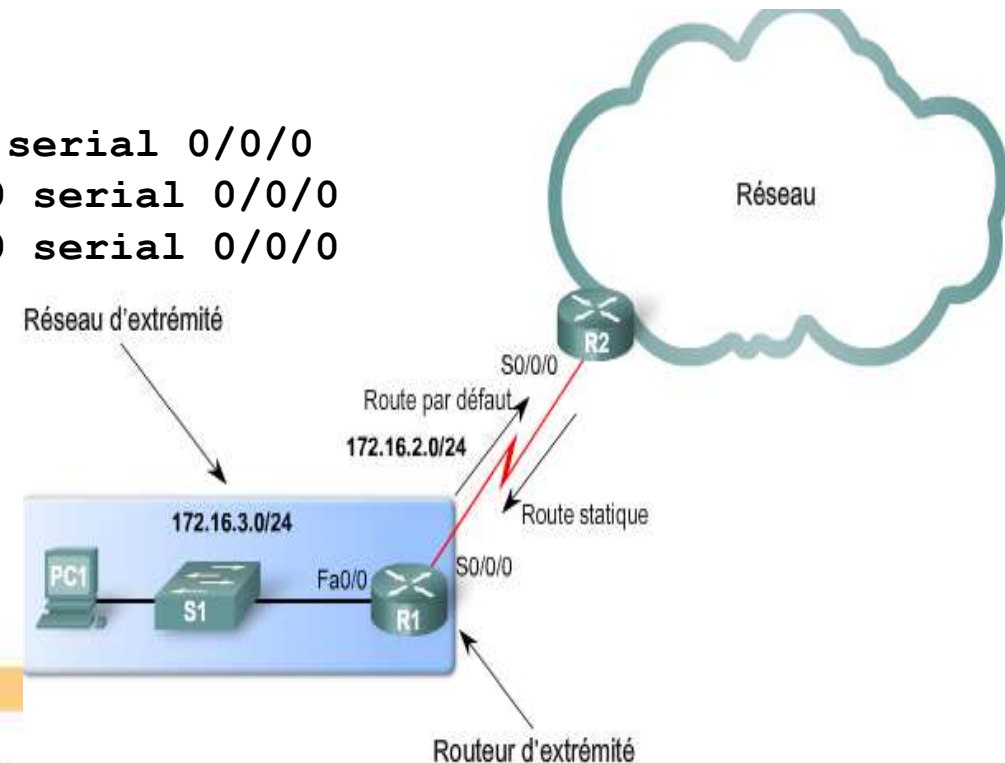
```
C    172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
```

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

```
S    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
S    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
R1#
```



7.4. Routes statiques par défaut

- Configuration:

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [exit-interface |  
ip-address ]
```

- Route à quatre zéros ↔ @ et masque 0.0.0.0 0.0.0.0

- R1 ↔ routeur d'extrémité →

```
R1(config)#no ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
```

```
R1(config)#no ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
```

```
R1(config)#no ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
```

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/0/0
```

```
R1#show ip route
```

```
***résultat omis***
```

```
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
```

```
P - periodic downloaded static route
```

« /0 » ↔ zéro
bits nécessaires
pour
correspondance

```
Gateway of last resort is 0.0.0.0 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 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
R1#
```

7.5. Routes statiques flottante

- Configuration:

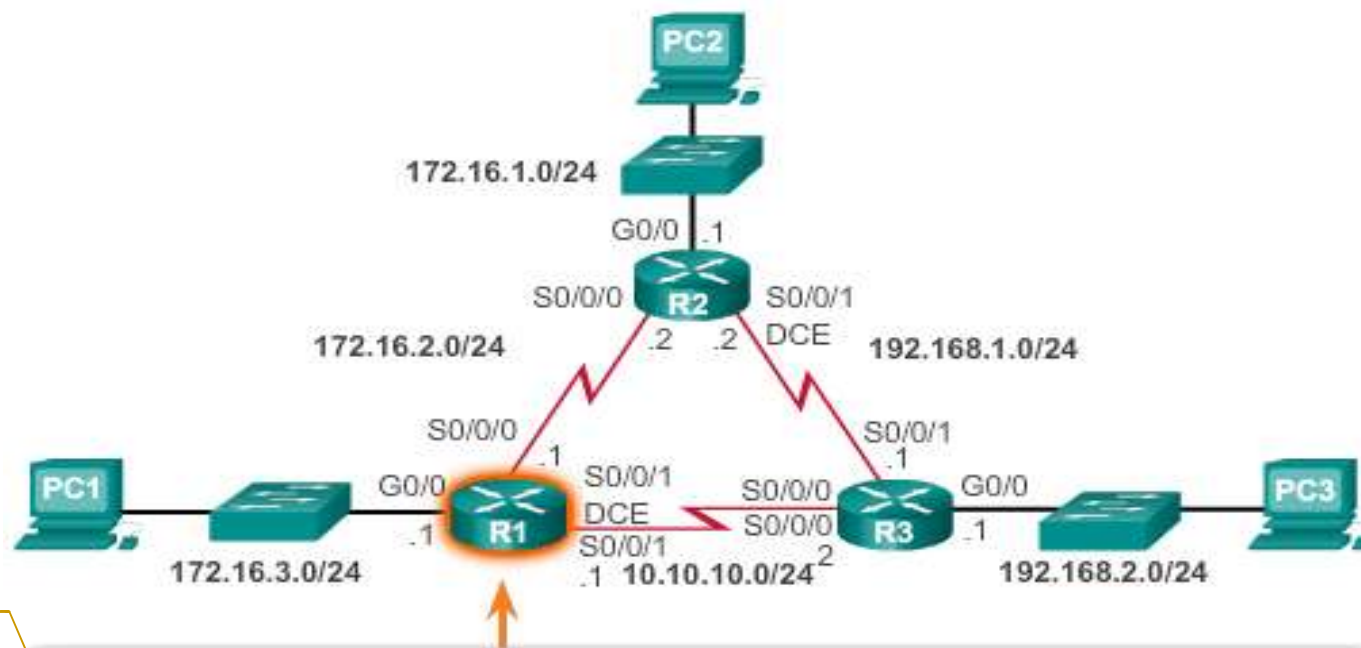
```
Router(config)#ip route network-address subnet-mask [exit-  
interface | ip-address ] administrative-distance
```

- Si aucune distance administrative n'est configurée, la valeur par défaut (1)
- **Rappel:** 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
 - Très utiles comme routes de secours pour une liaison principale

7.5. Routes statiques flottante

- Exemple:

Route flottante
non présente dans
table de routage,
sauf si échec de
la route préférée



```
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.2
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.10.10.2 5
R1(config)#
```

- Vérification:

```
R1# traceroute 192.168.2.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 192.168.2.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 172.16.2.2 4 msec 4 msec 8 msec
 2 192.168.1.1 12 msec * 12 msec
```

Après désactivation
des interfaces
S0/0/0 et S0/0/1
de R2

```
R1# traceroute 192.168.2.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 192.168.2.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 10.10.10.2 4 msec 4 msec *
```

8. Configuration IPv6

- Syntaxe de la commande **ipv6 route**

```
Router(config)# ipv6 route ipv6-prefix/prefix-length  
{ipv6-address | exit-intf}
```

Paramètre	Description
ipv6-prefix	Adresse de destination du réseau distant, à ajouter à la table de routage.
prefix-length	Longueur de préfixe du réseau distant à ajouter à la table de routage.
ipv6-address	<ul style="list-style-type: none">• Généralement appelé adresse IP du routeur de tronçon suivant.• Généralement utilisé lors de la connexion à un support de diffusion (par exemple Ethernet).• Crée généralement une recherche récursive.
exit-intf	<ul style="list-style-type: none">• Utilisez l'interface de sortie pour transférer les paquets vers le réseau de destination.• On parle également d'une route statique reliée directement.• Ces routes sont généralement utilisées pour la connexion dans une configuration point à point.

8. Configuration IPv6

- La plupart des paramètres sont identiques à IPv4
- Types de routes statiques IPv6:
 - Route statique IPv6 standard
 - Route statique IPv6 par défaut
 - Route statique IPv6 récapitulative
 - Route statique IPv6 flottante
- Routes récursives, directement connectées ou entièrement spécifiées
- La commande de configuration globale **ipv6 unicast-routing** doit être configurée pour permettre au routeur de transférer des paquets IPv6

8. Configuration IPv6

■ Exemple:

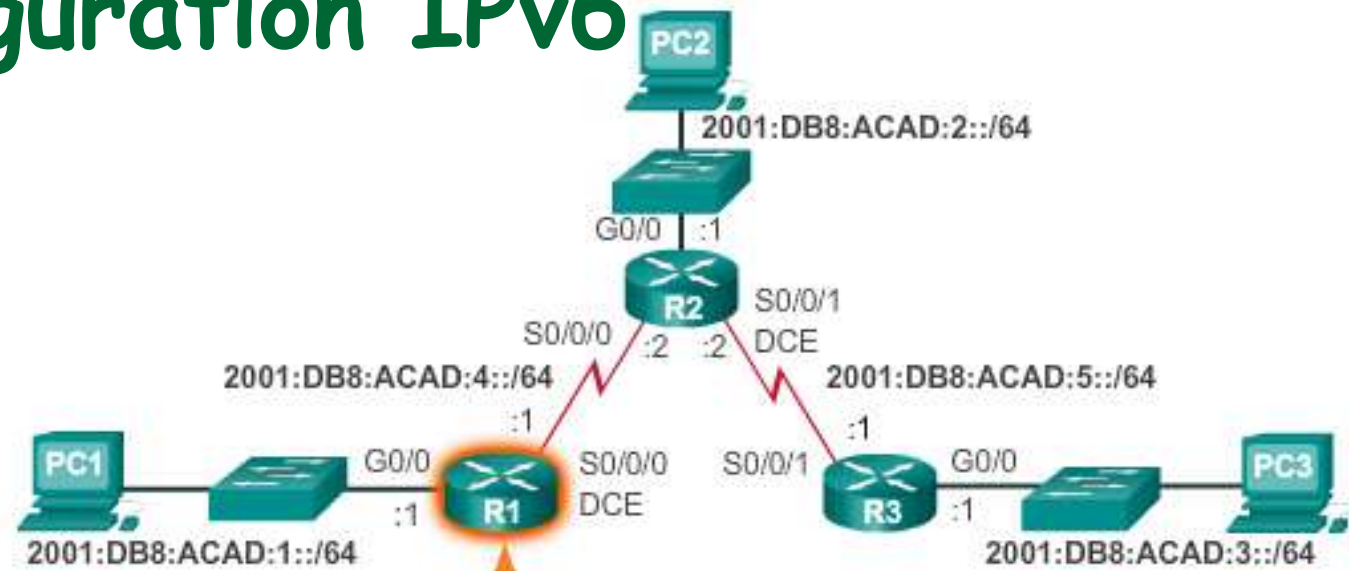


Table de routage avec uniquement routes directement connectées (C) et adresses locales associées (L)

- Aucune connaissance des réseaux :
- 2001:DB8:ACAD:2::/64 Réseau local sur R2
 - 2001:DB8:ACAD:5::/64 - Série entre R2 et R3
 - 2001:DB8:ACAD:3::/64 - Réseau local sur R3

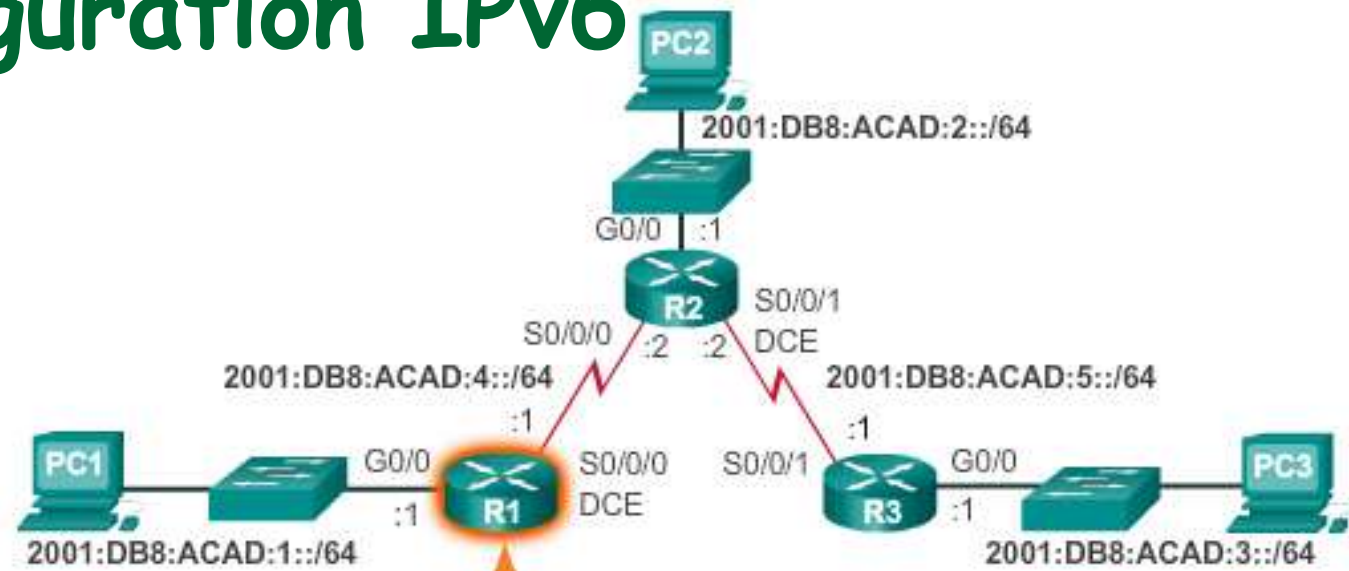
```
R1#show ipv6 route
```

<output omitted>

```
C 2001:DB8:ACAD:1::/64 [0/0]
   via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:1::1/128 [0/0]
   via GigabitEthernet0/0, receive
C 2001:DB8:ACAD:4::/64 [0/0]
   via Serial0/0/0, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:4::1/128 [0/0]
   via Serial0/0/0, receive
L FF00::/8 [0/0]
   via Null0, receive
R1#
```

8. Configuration IPv6

- Exemple:



**Configuration d'une route IPv6
statique de tronçon suivant:**

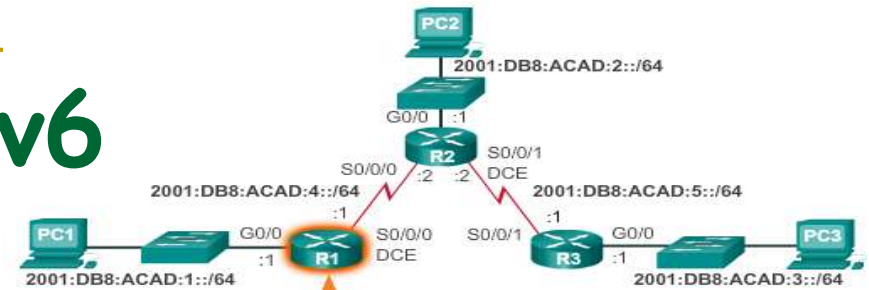
```
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:2::/64 2001:DB8:ACAD:4::2
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:5::/64 2001:DB8:ACAD:4::2
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:3::/64 2001:DB8:ACAD:4::2
R1(config)#
```

8. Configuration IPv6

■ Exemple:

Configuration d'une route IPv6
statique de tronçon suivant:

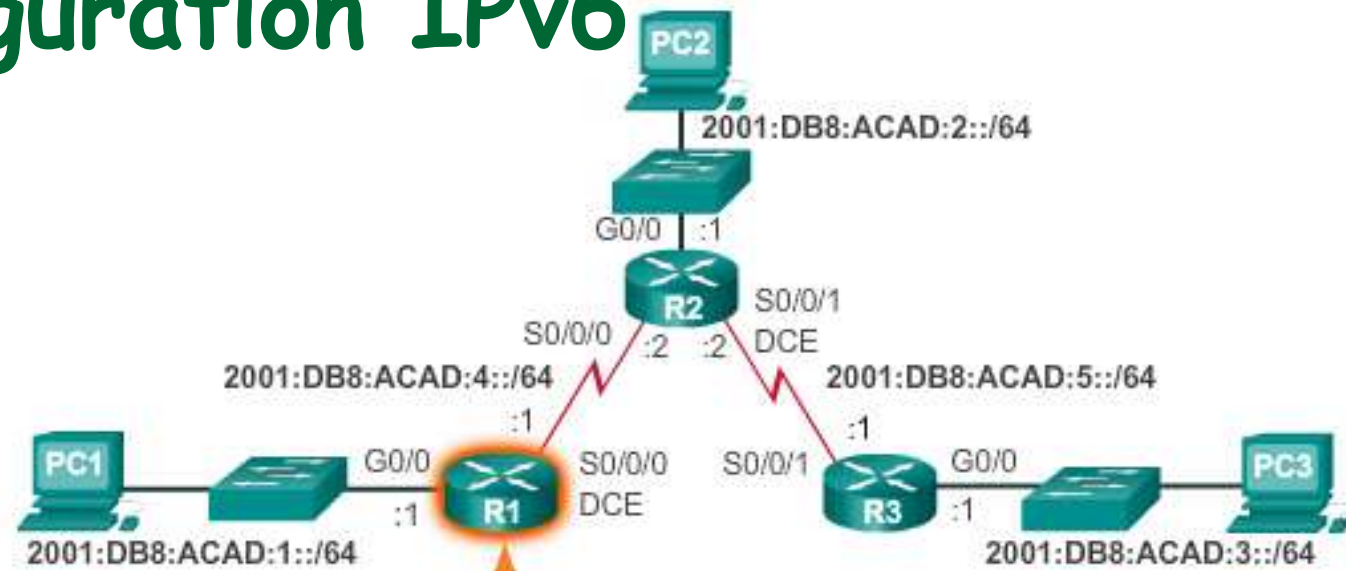
Processus de résolvabilité
Sans utilisation du protocole CEF



```
R1# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 8 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static,
       U - Per-user Static route
       B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
       I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea,
       IS - ISIS summary, D - EIGRP
       EX - EIGRP external, ND - ND Default,
       NDp - ND Prefix, DCE - Destination
       NDr - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter,
       OE1 - OSPF ext 1
       OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1,
       ON2 - OSPF NSSA ext 2
C    2001:DB8:ACAD:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
S    2001:DB8:ACAD:2::/64 [1/0]
    via 2001:DB8:ACAD:4::2
S    2001:DB8:ACAD:3::/64 [1/0]
    via 2001:DB8:ACAD:4::2
C    2001:DB8:ACAD:4::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:4::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
S    2001:DB8:ACAD:5::/64 [1/0]
    via 2001:DB8:ACAD:4::2
L    FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
```


8. Configuration IPv6

- Exemple:



**Configuration d'une route IPv6
statique connectée
directement:**

```
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:2::/64 s0/0/0
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:5::/64 s0/0/0
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:3::/64 s0/0/0
R1(config)#
R1#
```

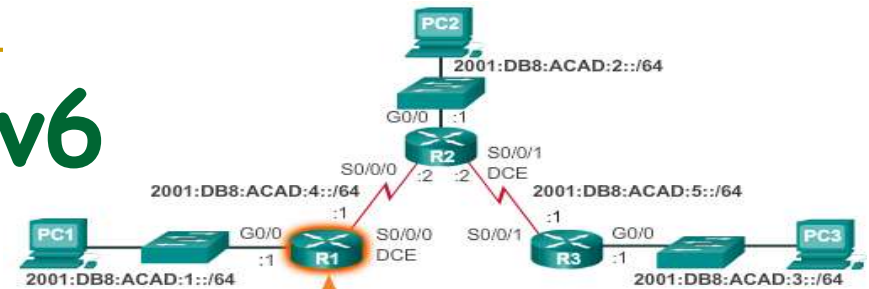

8. Configuration IPv6

■ Exemple:

**Configuration d'une route IPv6
statique connectée
directement:**

Remarque:

- En utilisant CEF, les routes statiques configurées avec interface de sortie considérées comme inutiles
 - Une seule recherche effectuée à l'aide d'une combinaison de la table FIB et de la table de contiguïtés enregistrée dans le plan de données



```
R1# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 8 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-
user Static route
       B - BGP, R - RIP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2
       IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D -
EIGRP, EX - EIGRP external
       ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE -
Destination, NDr - Redirect
       O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext
1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
C    2001:DB8:ACAD:1::/64 [0/0]
      via GigabitEthernet0/0, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:1::1/128 [0/0]
      via GigabitEthernet0/0, receive
S    2001:DB8:ACAD:2::/64 [1/0]
      via Serial0/0/0, directly connected
S    2001:DB8:ACAD:3::/64 [1/0]
      via Serial0/0/0, directly connected
C    2001:DB8:ACAD:4::/64 [0/0]
      via Serial0/0/0, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:4::1/128 [0/0]
      via Serial0/0/0, receive
S    2001:DB8:ACAD:5::/64 [1/0]
      via Serial0/0/0, directly connected
L    FF00::/8 [0/0]
      via Null0, receive
R1#
```

8. Configuration IPv6

- Configuration d'une route IPv6 statique entièrement spécifiée
 - Si CEF non activé dans routeur et interface de sortie à accès multiple
 - Si la route IPv6 statique utilise une adresse link-local IPv6 comme adresse de tronçon suivant
 - Parce que les adresses link-local IPv6 ne figurent pas dans la table de routage IPv6
 - Les adresses link-local sont uniquement uniques sur une liaison ou un réseau donné.
 - L'adresse link-local de tronçon suivant peut être une adresse valide sur plusieurs réseaux connectés au routeur ➡ Besoin d'inclure l'interface de sortie

8. Configuration IPv6

- Exemple:

Configuration d'une route IPv6 statique entièrement spécifiée:



```
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:acad:2::/64 fe80::2
% Interface has to be specified for a link-local nexthop
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:acad:2::/64 s0/0/0 fe80::2
R1(config)#
```

8. Configuration IPv6

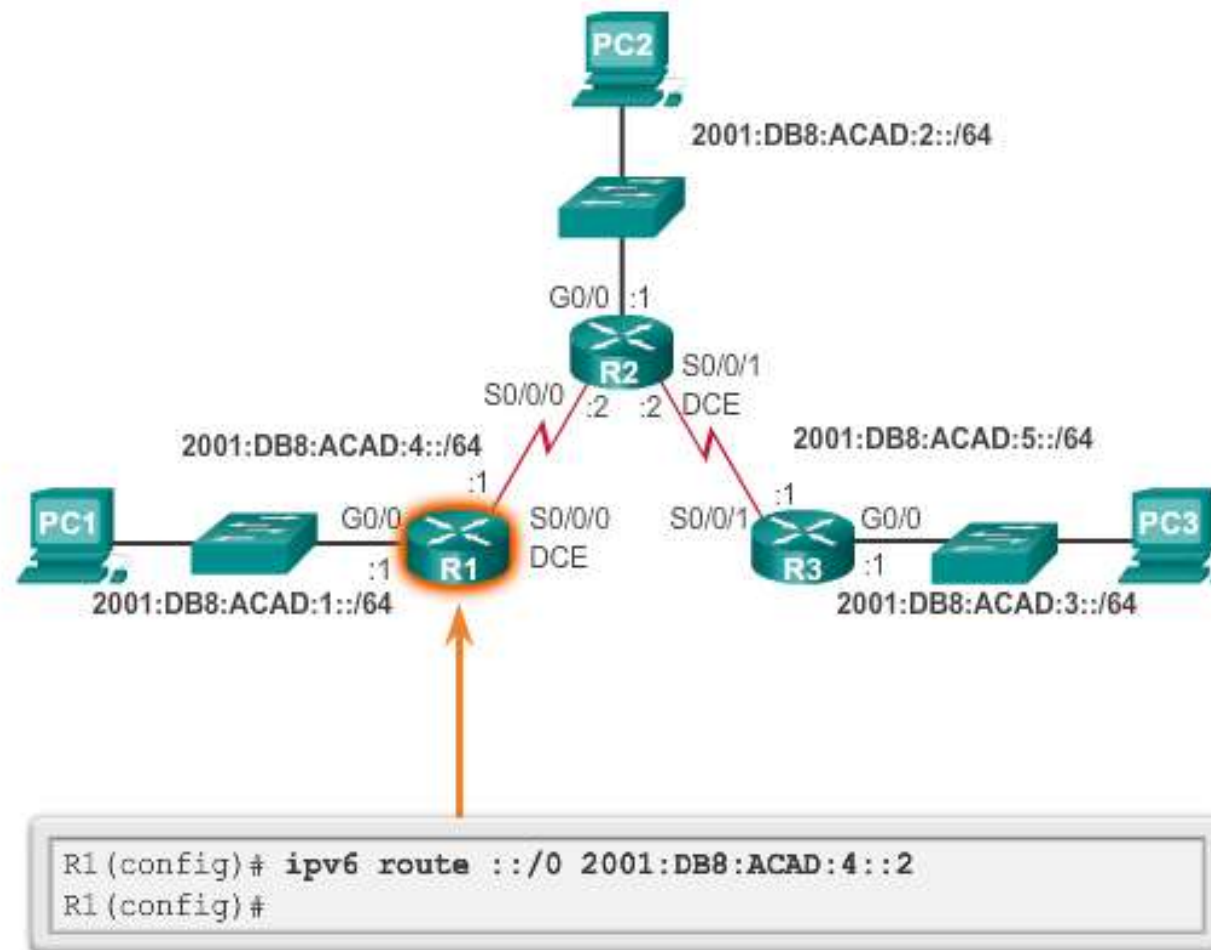
■ Route par défaut:

```
ipv6 route ::/0 { ipv6-address | exit-intf }
```

Paramètre	Description
::/0	Correspond à n'importe quel préfixe IPv6 indépendamment de la longueur du préfixe.
ipv6-address	<ul style="list-style-type: none">• Généralement appelé adresse IPv6 du routeur de tronçon suivant.• Généralement utilisé lors de la connexion à un support de diffusion (par exemple Ethernet).• Crée généralement une recherche récursive.
exit-intf	<ul style="list-style-type: none">• Utilisez l'interface de sortie pour transférer les paquets vers le réseau de destination.• On parle également d'une route statique reliée directement.• Ces routes sont généralement utilisées pour la connexion dans une configuration point à point.

8. Configuration IPv6

- Exemple de configuration de route IPv6 par défaut



8. Configuration IPv6

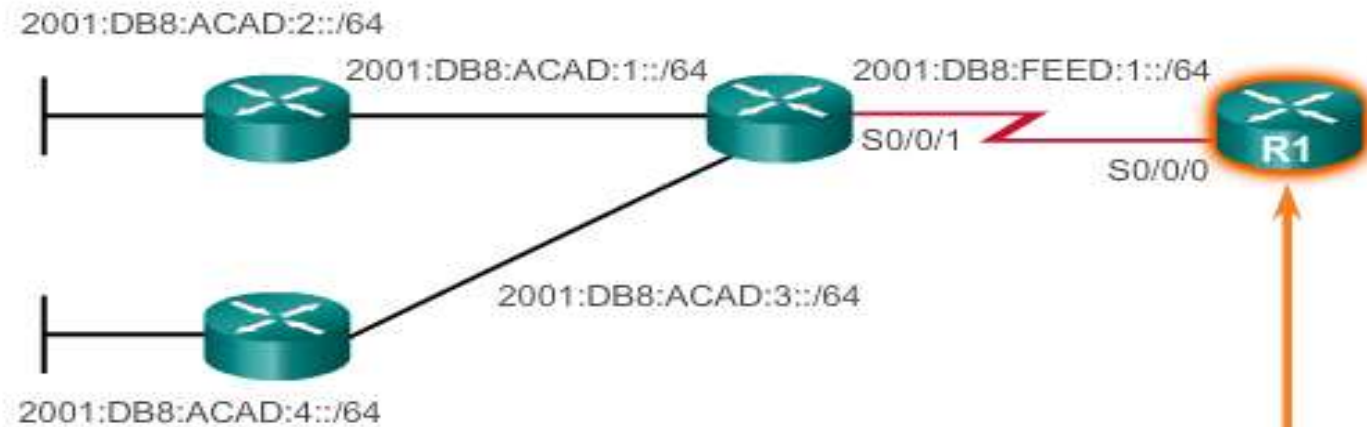
- **Configuration de routes résumées (récapitulatives)**
 - Similaire à celle des adresses IPv4
 - Quelques étapes supplémentaires liées aux adresses IPv6 abrégées et à la conversion hexadécimale
- Plusieurs routes IPv6 statiques peuvent être récapitulées en une seule route IPv6 statique si :
 - Réseaux de destination contigus pouvant être récapitulés dans une adresse réseau unique
 - Multiples routes statiques utilisant toutes la même interface de sortie ou adresse IPv6 de tronçon suivant

8. Configuration IPv6

- **Configuration de routes résumées (récapitulatives)**
 - **Étape 1.** Répertorier les adresses réseau (préfixes) et identifier la partie où les adresses diffèrent.
 - **Étape 2.** Développer l'IPv6 s'il est abrégé.
 - **Étape 3.** Convertir la section différente du format hexadécimal au format binaire.
 - **Étape 4.** Compter le nombre de bits correspondants à gauche pour déterminer la longueur de préfixe de la route récapitulative.
 - **Étape 5.** Copier les bits correspondants, puis ajouter les bits zéro pour déterminer l'adresse réseau récapitulée (préfixe).
 - **Étape 6.** Convertir la section binaire de nouveau au format hexadécimal.
 - **Étapes 7.** Ajouter le préfixe de la route récapitulative (généralisé par l'étape 4).

8. Configuration IPv6

- Configuration de routes résumées (récapitulatives)



```
R1# show ipv6 route static
```

```
S 2001:DB8:ACAD:1::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:FEED:1::2
S 2001:DB8:ACAD:2::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:FEED:1::2
S 2001:DB8:ACAD:3::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:FEED:1::2
S 2001:DB8:ACAD:4::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:FEED:1::2
```

```
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:1::/64 2001:db8:feed:1::2
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:2::/64 2001:db8:feed:1::2
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:3::/64 2001:db8:feed:1::2
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:4::/64 2001:db8:feed:1::2
```

8. Configuration IPv6

- Configuration de routes résumées (récapitulatives)
 - Etape 1: identification de la partie ou les adresses diffèrent

2001:0DB8:ACAD:1::/64
2001:0DB8:ACAD:2::/64
2001:0DB8:ACAD:3::/64
2001:0DB8:ACAD:4::/64

8. Configuration IPv6

- Configuration de routes résumées (récapitulatives)
 - Etape 2: développer

```
2001:0DB8:ACAD:0001::/64
```

```
2001:0DB8:ACAD:0002::/64
```

```
2001:0DB8:ACAD:0003::/64
```

```
2001:0DB8:ACAD:0004::/64
```

8. Configuration IPv6

- Configuration de routes résumées (récapitulatives)
 - Etape 3: Convertir

2001:0DB8:ACAD:0000000000000001::/64
2001:0DB8:ACAD:0000000000000010::/64
2001:0DB8:ACAD:0000000000000011::/64
2001:0DB8:ACAD:0000000000000100::/64

8. Configuration IPv6

- Configuration de routes résumées (récapitulatives)
 - Etape 4: déterminer longueur préfixe

2001:0DB8:ACAD:00000000000000000001::/64			
2001:0DB8:ACAD:00000000000000000010::/64			
2001:0DB8:ACAD:00000000000000000011::/64			
2001:0DB8:ACAD:00000000000000000100::/64			
16 bits	16 bits	16 bits	13 bits
16 + 16 + 16 + 13 = /61			

8. Configuration IPv6

- Configuration de routes résumées (récapitulatives)
 - Etape 5: ajouter des bits à 0

```
2001:0DB8:ACAD:00000000000000000000::/64
```

```
2001:0DB8:ACAD:00000000000000000000::/64
```

```
2001:0DB8:ACAD:00000000000000000000::/64
```

```
2001:0DB8:ACAD:00000000000000000000::/64
```

8. Configuration IPv6

- Configuration de routes résumées (récapitulatives)
 - Etape 6: re-convertir

```
2001:0DB8:ACAD:0000000000000000::/64
```

```
2001:0DB8:ACAD:0000000000000000::/64
```

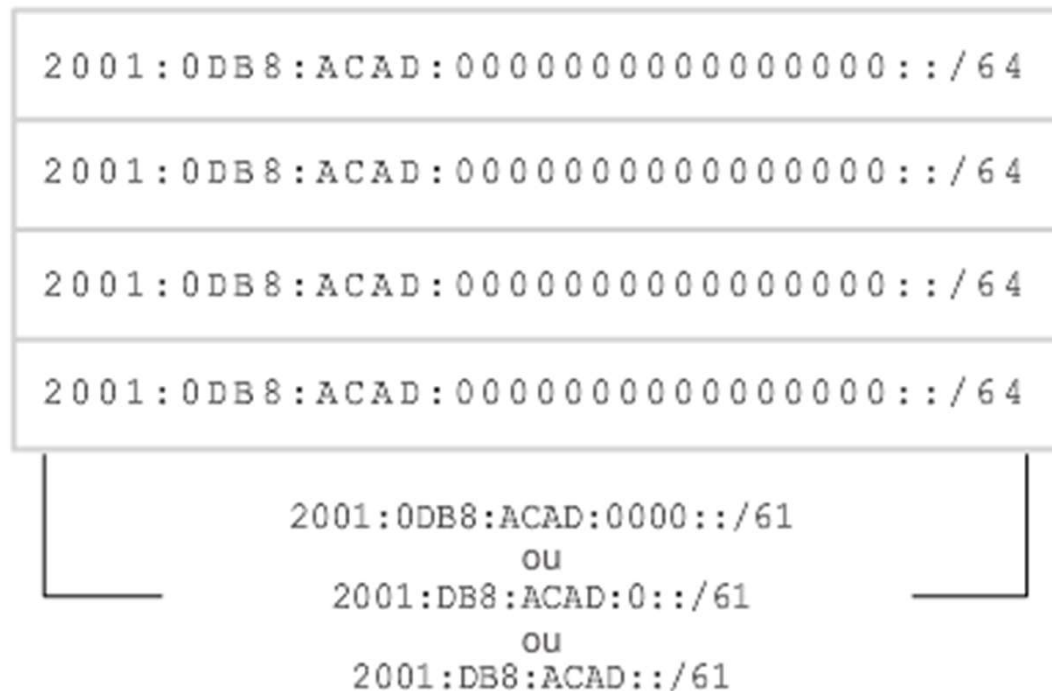
```
2001:0DB8:ACAD:0000000000000000::/64
```

```
2001:0DB8:ACAD:0000000000000000::/64
```

```
2001:0DB8:ACAD:0000::
```

8. Configuration IPv6

- Configuration de routes résumées (récapitulatives)
 - Etape 7: ajouter préfixe



9. Gestion et dépannage

- Possibilité de modification de l'état de réseau:
 - Interface désactivée
 - Perte de connexion d'un fournisseur de services
 - Sursaturation liaisons
 - Configuration erronée de la part d'un administrateur
 - Etc.

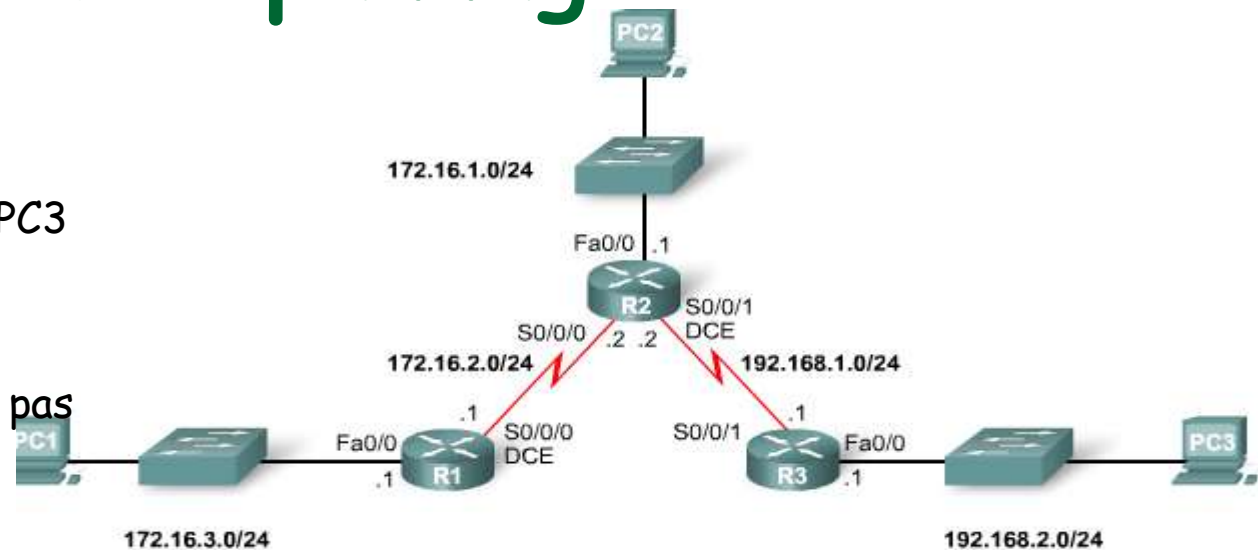
↔ Risque de perte de connectivité

- Outils de dépannage liés à la connectivité:
 - `Show ip interface brief`
 - `Show cdp neighbors detail`
 - `Show ip route`
 - `Show ip route static`
 - `show ipv6 route`
 - `show ipv6 route static`
 - `show ipv6 route network`

9. Gestion et dépannage

- Exemple:

- PC1 ne pingue pas PC3
- Traceroute
 - R2 répond
 - R3 ne répond pas



- Affichage table de routage R2 ➡ route mal configurée vers 172.16.3.0/24

```
R2#show ip route
```

```
***résultat omis***
```

```
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, Serial0/0/1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
S*   0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0/1
```

- R2 doit utiliser Serial 0/0/0 comme interface de sortie et pas Serial0/0/1

```
R2(config)#no ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 serial0/0/1
```

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

Conclusions sur les routes statiques

- Utilisation routes statiques pour atteindre réseaux distants (réseaux accessibles en transférant vers autre routeur)
 - Toujours utilisées même avec un protocole dynamique
- Configuration facile
 - Mais opération manuelle fastidieuse pour les grands réseaux
- Peuvent être configurées avec @IP tronçon suivant ➡ résolution de l'@ vers interface de sortie par processus de la table de routage
- Pour liaisons série point à point, configuration interface de sortie sur la route statique plus efficace
- Sur réseaux à accès multiple comme Ethernet, configuration d'@IP tronçon suivant et d'une interface de sortie peuvent
- Possibilité de résumé ↔ moins d'entrée pour la table de routage