

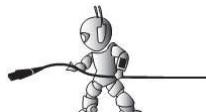
RI Routing IP

Master **RT** 1

<https://zerroukihadj.wixsite.com/zerrouki-hadj/cours-en-ligne>

RT 12

Routing IP



Chapitre IV

Le routage statique

Dr. H. Zerrouki
<zerrouki.hadj@gmail.com>

UDL-SBA, Faculté de Génie Electrique

DÉPARTEMENT
Télécommunications



1

RI Routing IP

Master **RT** 2

Plan de cours

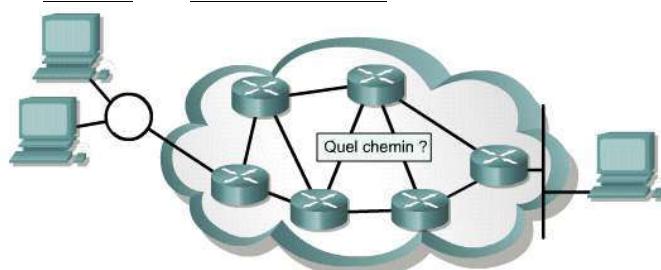


- Généralités
- Notion de route
- Les modes de routages
 - ❖ Routage statique
 - ❖ Routage dynamique
- La table de routage
- Caractéristiques d'une route IP
- Routes statiques

GÉNÉRALITÉS

Définition

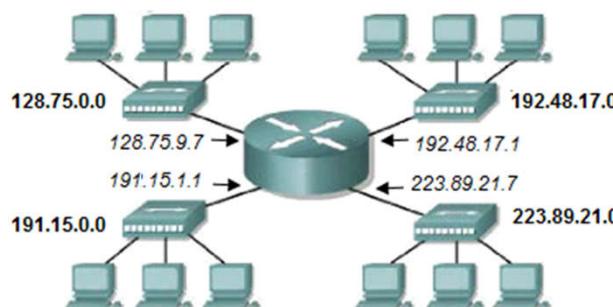
- Le **routage IP**, principale fonctionnalité assurée par le protocole IP, désigne le processus de détermination du chemin par lesquels les datagrammes IP transitent de la source à la destination.
- La route est représentée par la liste ordonnée des différentes machines intermédiaires et successives (**routeurs**) par lesquelles la communication s'effectue.
- Le choix de route s'appuie généralement sur le trafic et l'état de congestion du réseau au moment de l'envoi du message et peut aussi se baser sur des critères comme la fiabilité ou le coût de transmission.



GÉNÉRALITÉS

Définition

- On appelle «**Routage**» toute technique basée sur des adresses de niveau 3 (réseau) permettant d'aiguiller une trame quelconque émise par un nœud d'un sous-réseau vers un nœud de destination situé sur un autre sous-réseau.
- En plus de leur fonction principale d'aiguillage des paquets, les routeurs actuels sont augmentés de fonctions auxiliaires de sécurité comme les pare-feu (firewalls) et brouillages d'adresses (NAT) permettant de se prémunir contre des attaques externes.



GÉNÉRALITÉS

Eléments constituant un routeur

❑ Ports (interfaces)

- Sont les accès matériels par lesquels les routeurs se raccordent physiquement aux divers réseaux, ou à d'autres routeurs avec lesquels ils communiquent.

❑ Interfaces de niveau liaison

- Les routeurs doivent disposer, sur chacun de leurs ports, d'un protocole de niveau liaison compatible avec les types de trames que chacun des ports est censé recevoir..

❑ Fonctions spécifiques d'un routeur : routage

- Les routeurs aiguillent les trames suivant les adresses de niveau 3 (réseau) contenues dans les entêtes de paquet IP.

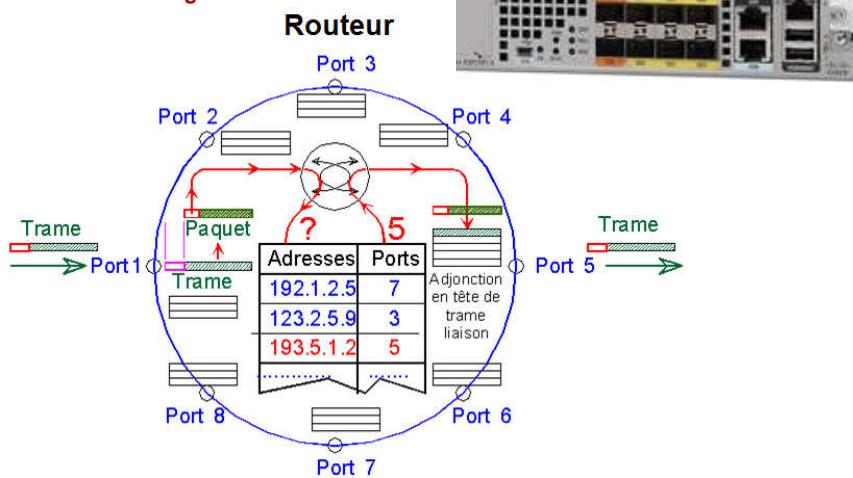
❑ Table de routage

- Toute trame entrante ayant subi avec succès les épreuves de validité de la couche liaison est débarrassée de son entête de trame et l'adresse IP destination est examinée dans l'entête de paquet.
- Le routeur cherche une correspondance de cette adresse de destination dans une table interne appelée "**Table de routage**". Cette table met en correspondance des adresses destination connues du routeur avec le numéro de port par lesquels il convient d'acheminer le paquet pour atteindre cette adresse.

GÉNÉRALITÉS

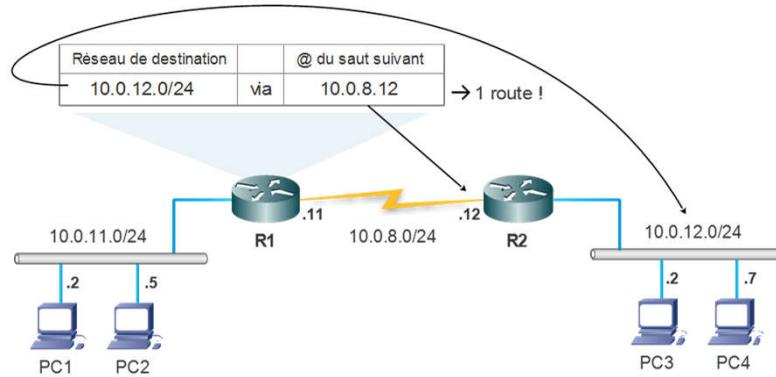
Eléments constituant un routeur

❑ Table de routage



NOTION DE ROUTE

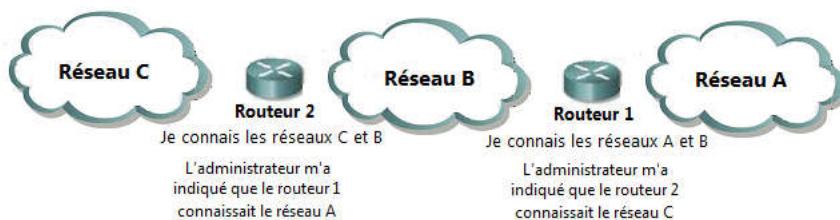
- Le routeur consulte sa table de routage à la recherche d'une route vers le réseau de destination.
- Une route** est une correspondance entre un réseau de destination qu'il est possible d'atteindre et l'adresse IP du prochain routeur à qui il faut confier les datagrammes pour s'approcher de ce réseau ou l'atteindre.



LES MODES DE ROUTAGES

Routage statique

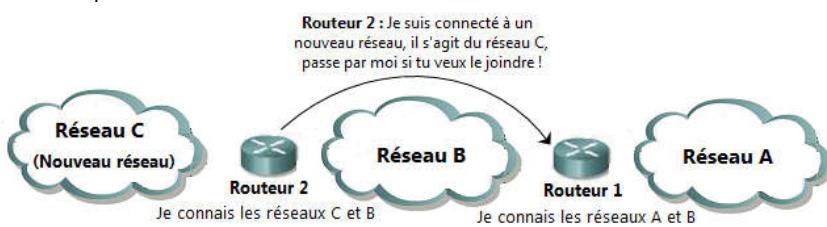
- Dans le **routage statique**, les administrateurs vont configurer les routeurs un à un au sein du réseau afin d'y saisir les routes (par l'intermédiaire de port de sortie ou d'adresse IP de destination) à emprunter pour aller sur tel ou tel réseau.
- Le **routage statique** permet donc à l'administrateur de saisir manuellement les routes sur les routeurs et ainsi de choisir lui-même le chemin qui lui semble le meilleur pour aller d'un réseau A à un réseau B.



LES MODES DE ROUTAGES

Routage dynamique

- Le **routage dynamique** permet quant à lui de se mettre à jour de façon automatique.
- La définition d'un **protocole de routage** va permettre au routeur de se comprendre et d'échanger des informations de façon périodique afin que chaque routeur soit au courant des évolutions du réseau sans intervention manuelle de l'administrateur du réseau.
- Concrètement, le protocole de routage fixe la façon dont les routeurs vont communiquer mais également la façon dont ils vont calculer les meilleures routes à emprunter.



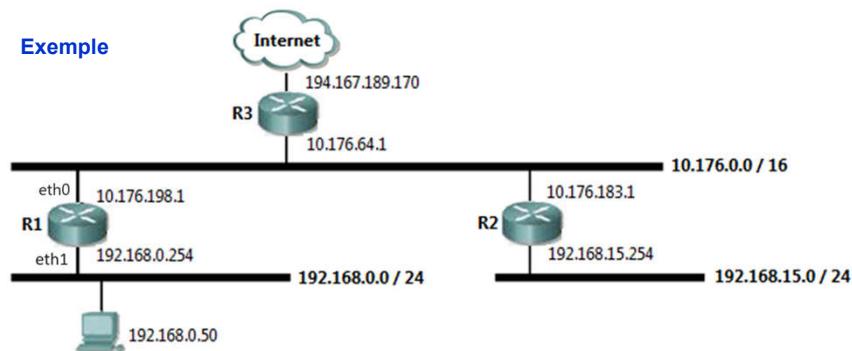
LA TABLE DE ROUTAGE

Table de routage

- Comme IP fonctionne selon un **système de commutation par paquets**, l'émetteur ne détermine donc pas l'intégralité de la route optimale, mais fonctionne suivant un **système de routage par sauts successifs**.
- Chaque nœud du réseau (routeur) ne connaît ainsi que quelques segments de route, constituant ce qu'on appelle la **table de routage**, et qui contient les informations permettant d'atteindre les différentes destinations possibles.
- Liste des champs contenus dans une entrée de table de routage IP :
 - Destination** : adresse IP d'un réseau (éventuellement d'un hôte) ;
 - Masque** : masque associé à l'adresse IP de destination ;
 - Passerelle** : adresse IP du routeur devant prendre en charge les communications pour cette destination (aucune si la destination est sur un réseau accessible directement) ;
 - Interface** : interface physique par laquelle la destination est accessible (directement ou indirectement via une passerelle).
 - Métrique** : Un chiffre utilisé pour indiquer le coût de l'itinéraire, qui permet de sélectionner le meilleur itinéraire parmi plusieurs itinéraires possibles vers la même destination.

LA TABLE DE ROUTAGE

Exemple



Routeur R1

Destination	Masque	Passerelle	Interface	Métrique
192.168.0.0	255.255.255.0 (/24)	0.0.0.0 / * / 192.168.0.254	192.168.0.254 / eth1	1
10.176.0.0	255.255.0.0 (/16)	0.0.0.0 / * / 10.176.198.1	10.176.198.1 / eth0	1
192.168.15.0	255.255.255.0 (/24)	10.176.183.1	10.176.198.1 / eth0	2
127.0.0.0	255.0.0.0 (/8)	0.0.0.0 / * / 127.0.0.1	127.0.0.1 / lo	1
0.0.0.0 / default	0.0.0.0 (/0)	10.176.64.1	10.176.198.1 / eth0	≥ 2

CARACTÉRISTIQUES D'UNE ROUTE IP

Caractéristiques d'une route IP

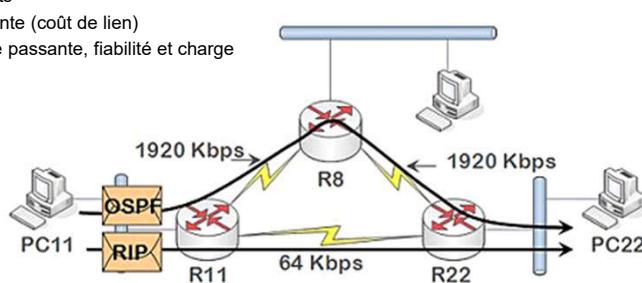
- Métrique.** (Conseillé | Plus rapide | Plus court | fiable | Economique)
- Distance administrative** (degré de confiance fallait-il accorder à la route proposée)

Métrique associée à une route IP

RIP : Nombre de sauts

OSPF : Bande passante (coût de lien)

EIGRP : Délai, bande passante, fiabilité et charge

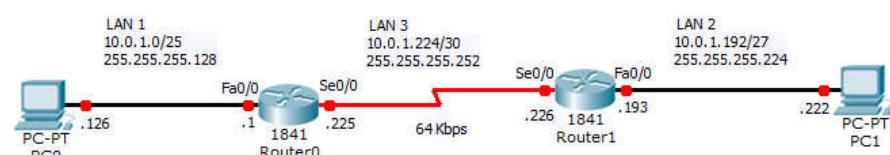


CARACTÉRISTIQUES D'UNE ROUTE IP

La distance administrative

- Comment le routeur peut-il opérer un choix parmi plusieurs routes pour un même réseau de destination quand ces routes sont issues de protocoles de routage différents ?
- Impossible cette fois de comparer les métriques.
- Associer un degré de confiance à chacun des protocoles de routage, degré de confiance appelé **distance administrative**. (de **0** à **255**):
- ses valeurs par défaut :
 - Route **directement connectée** : **DA = 0** (une confiance absolue).
 - Route **statique** : **DA = 1** (c'est l'admin. qui entre la route, donc il sait ce qu'il fait).
 - Route issue de **EIGRP** : **DA = 90**.
 - Route issue de **IGRP** : **DA = 100** (normalement abandonné au profit de EIGRP).
 - Route issue de **OSPF** : **DA = 110**.
 - Route issue de **RIP** : **DA = 120**.
 - **DA = 255** → **source non fiable**, la route n'est pas installée dans la table de routage.

RÉSEAUX DIRECTEMENT CONNECTÉS



```
Router0#sh ip int br
Interface          IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0    10.0.1.1        YES manual up           up
FastEthernet0/1    unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/0          10.0.1.225     YES manual up           up
```

```
Router0#sh ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
.....
Gateway of last resort is not set
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
C        10.0.1.0/25 is directly connected, FastEthernet0/0
C        10.0.1.224/30 is directly connected, Serial0/0
```

ROUTES STATIQUES

- Route statique vers l'adresse du saut suivant
- Route statique vers une interface de sortie

Route statique vers l'adresse du saut suivant

```
Router(config)#ip route @destination masque {@saut_suivant | interface_sortie}
[distance] [tag] [permanent]
```

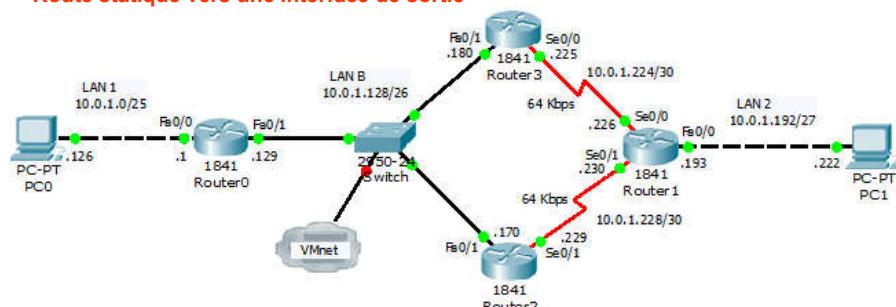
```
Router0(config)#ip route 10.0.1.192 255.255.255.224 10.0.1.226
Router0(config)#end
Router0#
```

Table de routage

```
Router0#sh ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
.....
Gateway of last resort is not set
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
C      10.0.1.0/25 is directly connected, FastEthernet0/0
S      10.0.1.192/27 [1/0] via 10.0.1.226
C      10.0.1.224/30 is directly connected, Serial0/0
```

ROUTES STATIQUES

Route statique vers une interface de sortie



```
Router0#show run
Building configuration...
...
ip route 10.0.1.192 255.255.255.224 10.0.1.226
ip route 10.0.1.224 255.255.255.252 10.0.1.180
ip route 10.0.1.192 255.255.255.252 FastEthernet0/1
ip route 10.0.1.228 255.255.255.252 10.0.1.170
ip route 10.0.1.192 255.255.255.224 10.0.1.180
```

ROUTES STATIQUES

Route statique vers une interface de sortie

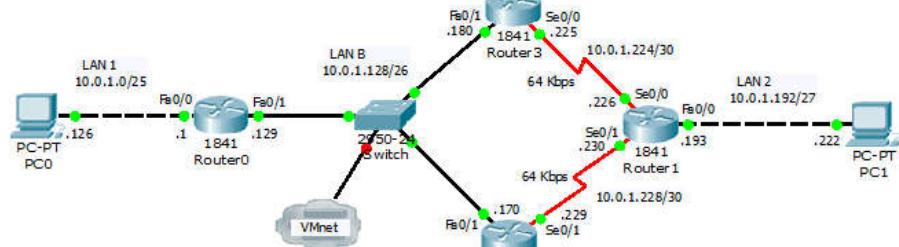


Table de routage

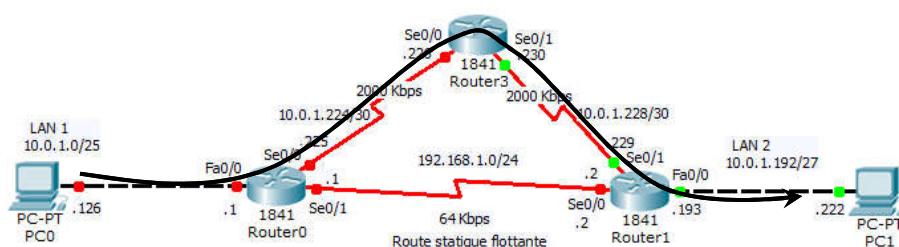
```

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 4 masks
C 10.0.1.0/25 is directly connected, FastEthernet0/0
C 10.0.1.128/26 is directly connected, FastEthernet0/1
S 10.0.1.192/27 [1/0] via 10.0.1.180
      [1/0] via 10.0.1.226
S 10.0.1.192/30 is directly connected, FastEthernet0/1
S 10.0.1.224/30 [1/0] via 10.0.1.180
S 10.0.1.228/30 [1/0] via 10.0.1.170

```

ROUTES STATIQUES

Route statique flottante



La distance administrative d'une route **EIGRP** est 90,
La **route statique** a une distance administrative de 100.

```
Router0# ip route 10.0.1.192 255.255.255.224 192.168.1.2 100
```

Quand les routeurs **Routeur0** et **Routeur1** installent dans la table de routage, la route prévue par EIGRP, cette **route passe par Routeur3**.

ROUTES STATIQUES

Route statique flottante

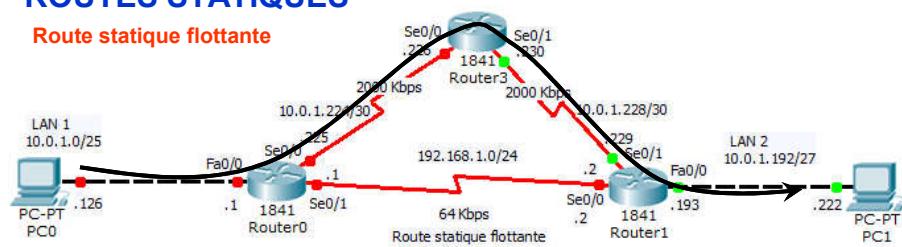
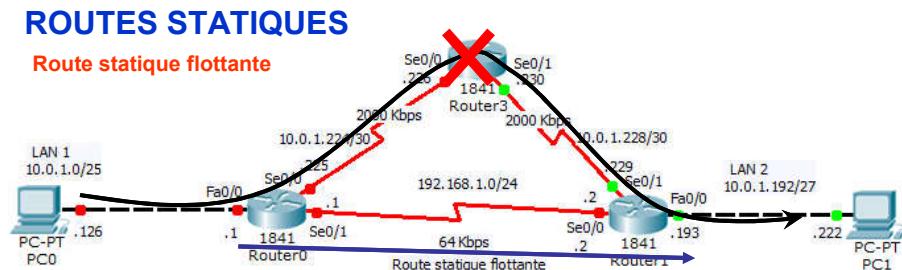


Table de routage

```
Router0#sh 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
.....
Gateway of last resort is not set
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 3 masks
C      10.0.1.0/25 is directly connected, FastEthernet0/0
D      10.0.1.192/27 [90/2306560] via 10.0.1.226, 00:16:11, Serial0/0
C      10.0.1.224/30 is directly connected, Serial0/0
D      10.0.1.228/30 [90/2304000] via 10.0.1.226, 00:16:11, Serial0/0
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/1
```

ROUTES STATIQUES

Route statique flottante

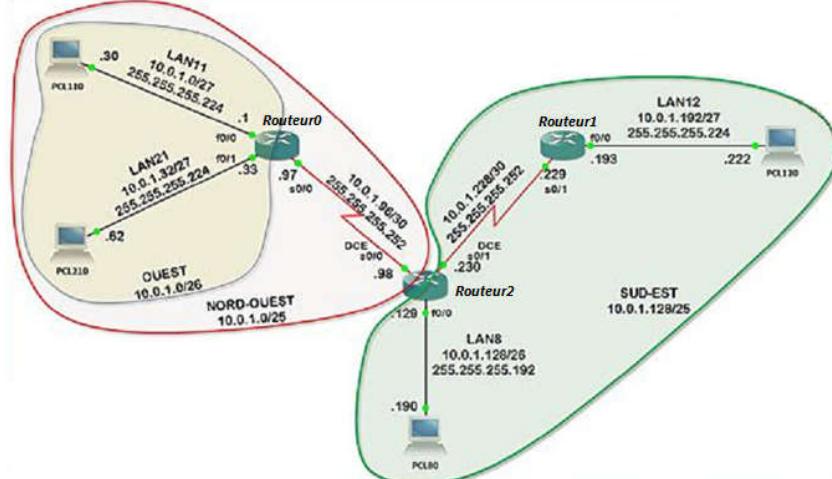


Le crash de la route EIGRP, fait apparaître la route statique espérée. La route statique est revenue à la surface, c'est une **route statique flottante**

Table de routage

```
Router0#sh ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
.....
Gateway of last resort is not set
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      10.0.1.0/25 is directly connected, FastEthernet0/0
S      10.0.1.192/27 [100/0] via 192.168.1.2
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/1
```

ROUTES RÉSUMÉES



Créer une route pour chaque réseau surcharge inutilement les tables de routage ;
 Il est donc préférable d'utiliser le découpage VLSM. Cette technique permet d'agréger plusieurs routes en une seule, réduisant ainsi la taille des tables et la charge du système.

ROUTES RÉSUMÉES

Sans résumé de routes

Routeur 0

```
Router0(config)#ip route 10.0.1.128 255.255.255.192 10.0.1.98
Router0(config)#ip route 10.0.1.228 255.255.255.252 10.0.1.98
Router0(config)#ip route 10.0.1.192 255.255.255.224 10.0.1.98
```

Routeur 2

```
Router2(config)#ip route 10.0.1.0 255.255.255.224 10.0.1.97
Router2(config)#ip route 10.0.1.32 255.255.255.224 10.0.1.97
Router2(config)#ip route 10.0.1.192 255.255.255.224 10.0.1.229
```

Routeur 1

```
Router1(config)#ip route 10.0.1.128 255.255.255.192 10.0.1.230
Router1(config)#ip route 10.0.1.96 255.255.255.252 10.0.1.230
Router1(config)#ip route 10.0.1.0 255.255.255.224 10.0.1.230
Router1(config)#ip route 10.0.1.32 255.255.255.224 10.0.1.230
```



ROUTES RÉSUMÉES

Avec le résumé de routes

Routeur 0 n'a besoin que d'une seule route vers le réseau **Sud-Est**

```
Router0(config)#ip route 10.0.1.128 255.255.255.128 10.0.1.98
```

Routeur 2 a besoin de deux routes, l'une vers le réseau **Ouest**, l'autre vers le réseau **LAN12**

```
Router2(config)#ip route 10.0.1.0 255.255.255.192 10.0.1.97
Router2(config)#ip route 10.0.1.192 255.255.255.224 10.0.1.229
```

Routeur 1 a besoin de deux routes, l'une vers le réseau **LAN8**, l'autre vers le réseau **Nord-Ouest**

```
Router1(config)#ip route 10.0.1.128 255.255.255.192 10.0.1.230
Router1(config)#ip route 10.0.1.0 255.255.255.128 10.0.1.230
```

Ainsi, de **10 routes statiques**, nous sommes passés à **5 routes résumées**.



ROUTE PAR DÉFAUT STATIQUE

- Le **réseau 0/0** représente l'ensemble des adresses, toute adresse de destination appartient à ce réseau.
- Quand le routeur ajoute cette route dans la table de routage, elle prend le nom de **route par défaut**. Elle est idéale pour connecter un réseau local à l'extérieur.

```
Router1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.1.230
Router1(config)#exit
Router1#sh ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
.....
ia -IS-IS inter area, * -candidate default, U -per-user static
route
o -ODR, P -periodic downloaded static route
Gateway of last resort is 10.0.1.230 to network 0.0.0.0
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      10.0.1.192/27 is directly connected, FastEthernet0/0
C      10.0.1.228/30 is directly connected, Serial0/1
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 10.0.1.230
```

Fin