

# Internet, Protocoles et Applications

## TCP/IP

Pr. My Ahmed FAQIHI  
SUP MTI  
2023 - 2024

# Plan du cours

Supmti.ac.ma

- Introduction
- Couche accès réseau (Rappels)
- Couche Internet
  - Adressage
  - Routage (cas Cisco)
- Couches Transport/Application
- Labs (notés) : Packet Tracer

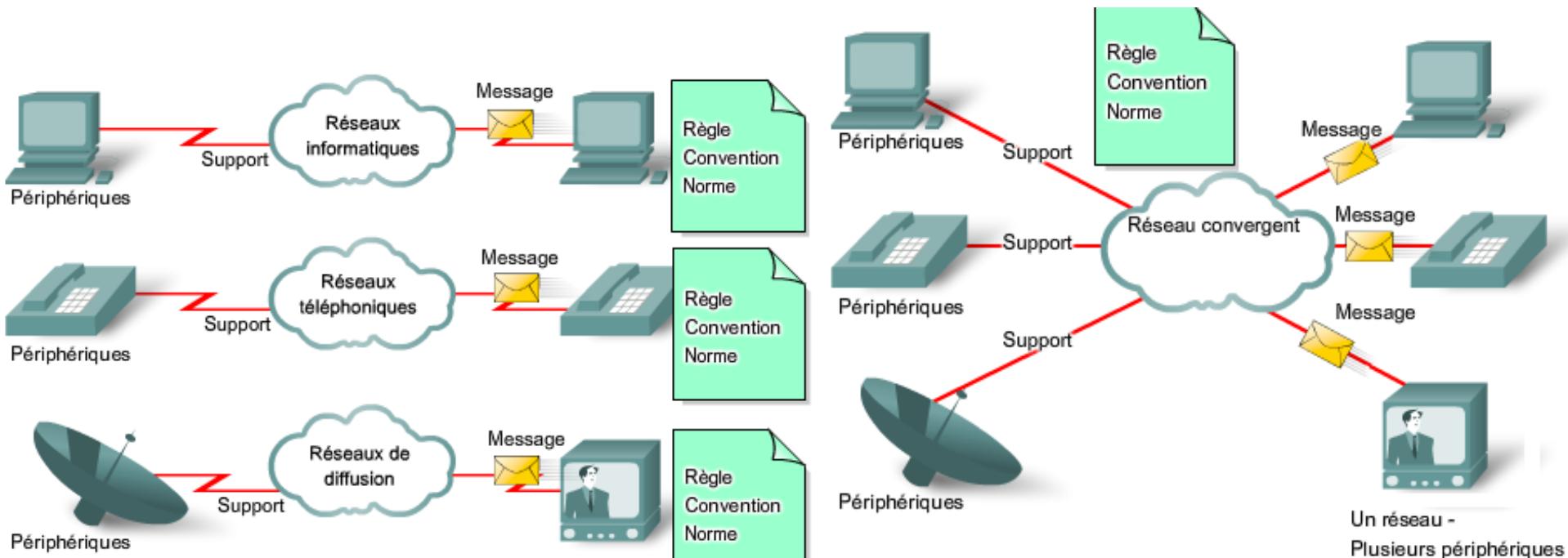
# Introduction

- Ce n'est pas du simple cablage
- Combinaison de protocoles, logiciels, périphériques, algorithmes, configurations, stratégies, ...
- Sécurité, Confidentialité
- 24 x 7 disponibles
- Qualité de Service
- Vidéo à la demande
- Voix sur IP (sur Internet)
- Redondance et sauvegarde
- Applications à Mission critique
- Le sans-fil



# Introduction

Supmti.ac.ma



De nombreux services s'exécutent sur plusieurs réseaux.

Réseaux multiples

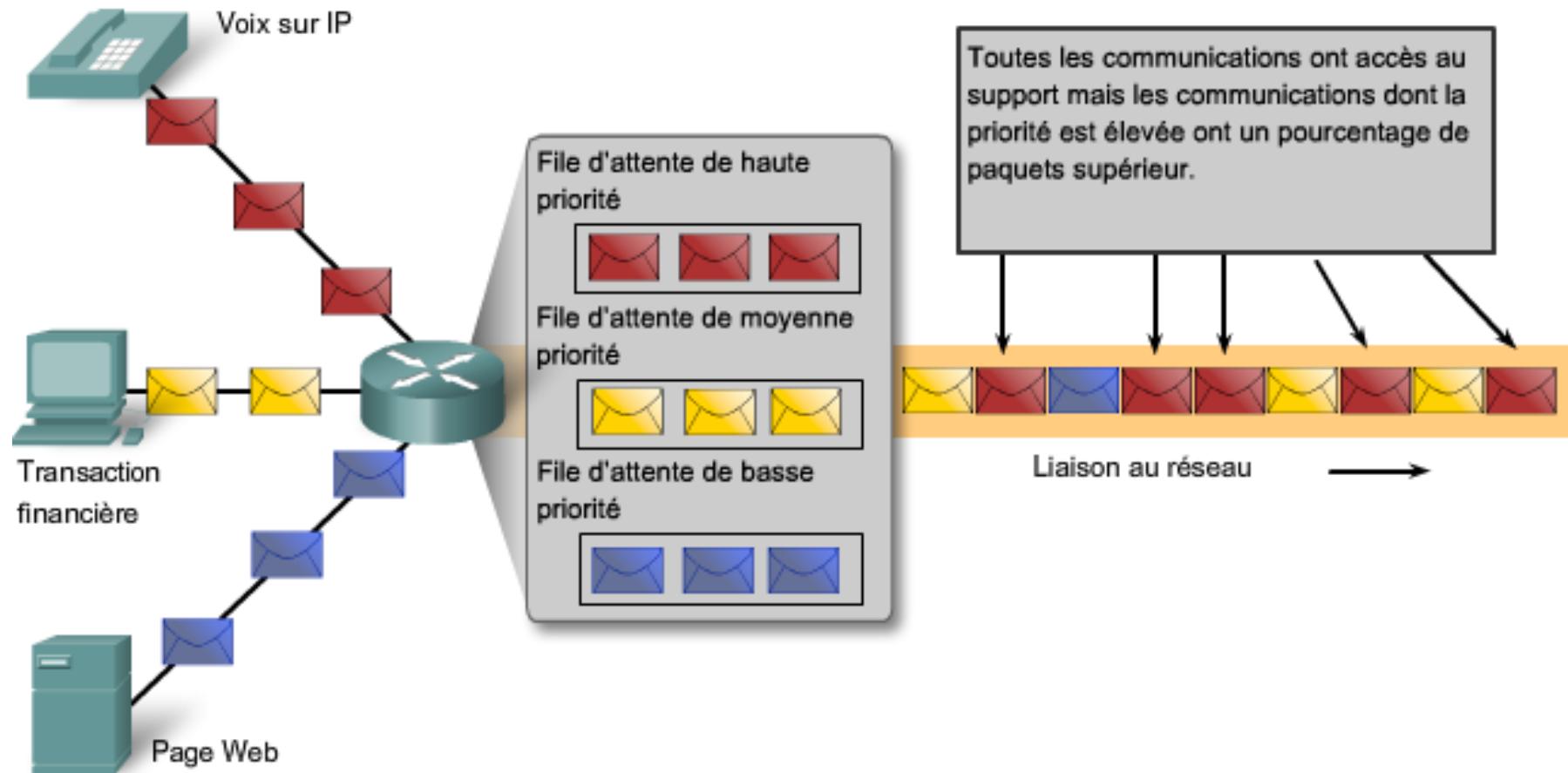
Les réseaux de données convergents exécutent de nombreux services sur un même réseau.

Réseaux convergents

# Introduction

Supmti.ac.ma

## Hiérarchisation des communications à l'aide des files d'attente

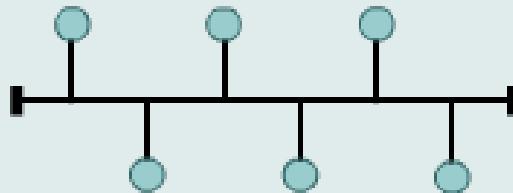


# Introduction

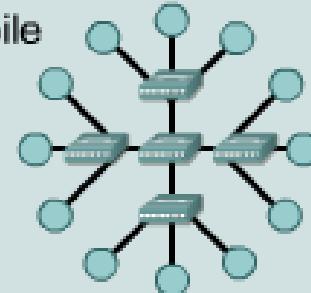
Supmti.ac.ma

## Topologies physiques

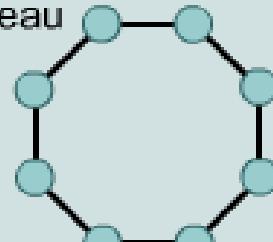
Topologie en anneau bus



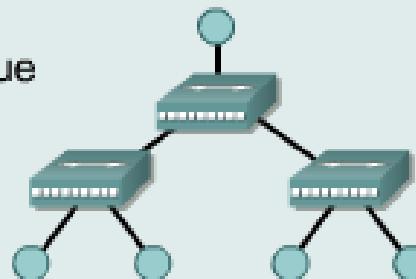
Topologie en étoile étendue



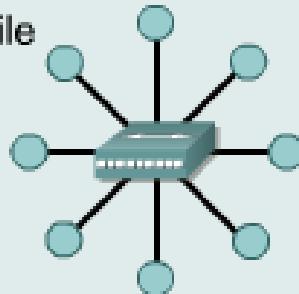
Topologie en anneau



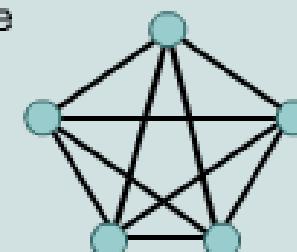
Topologie hiérarchique



Topologie en étoile

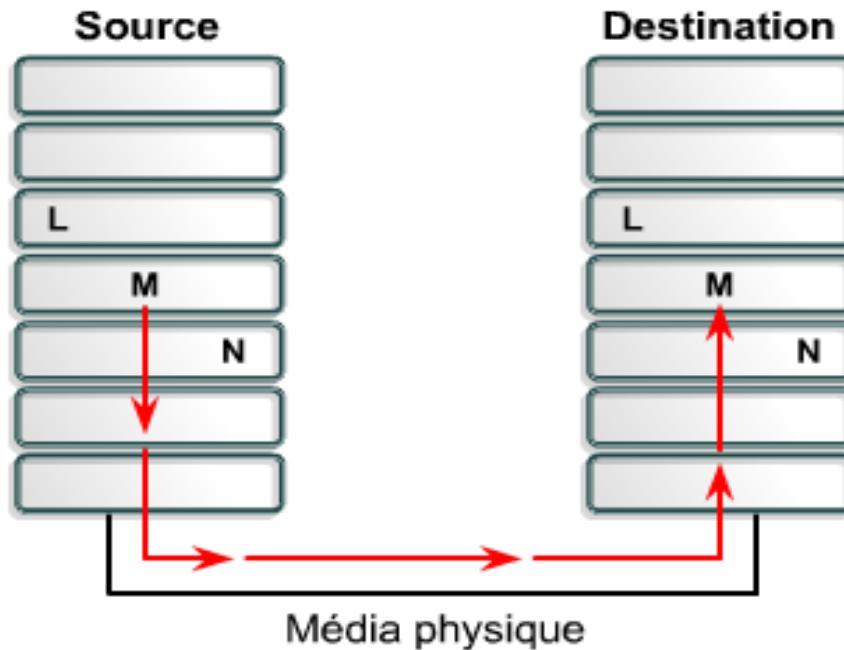


Topologie maillée



# Introduction

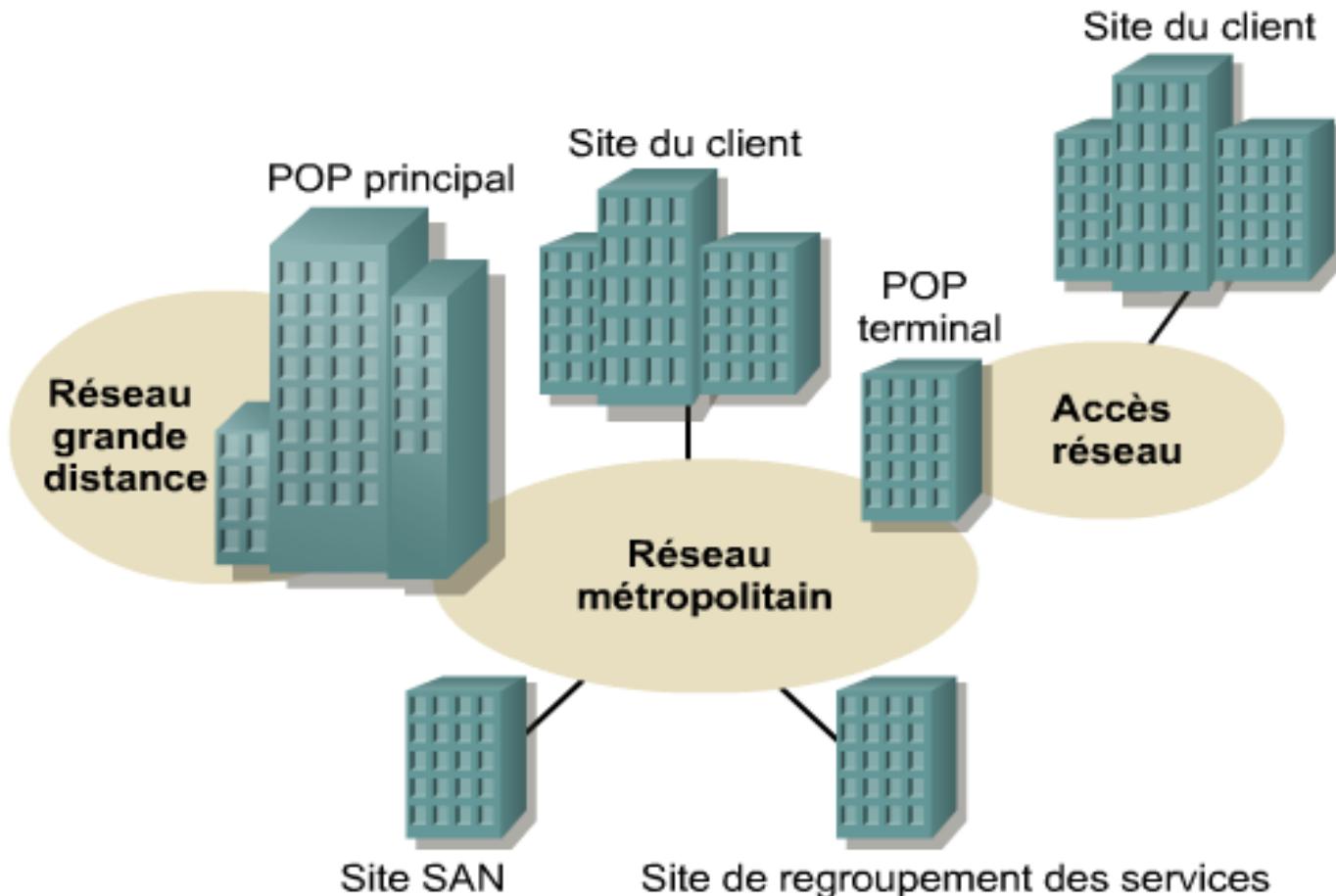
Supmti.ac.ma



|                         |  |
|-------------------------|--|
| L, M, N                 | Couches dans notre modèle de communication entre ordinateurs             |
| source M, destination M | Couches homologues   |
| →                       | Communications entre couches homologues                                  |
| Protocole de couche M   | Les règles selon lesquelles la source M communique avec la destination M |

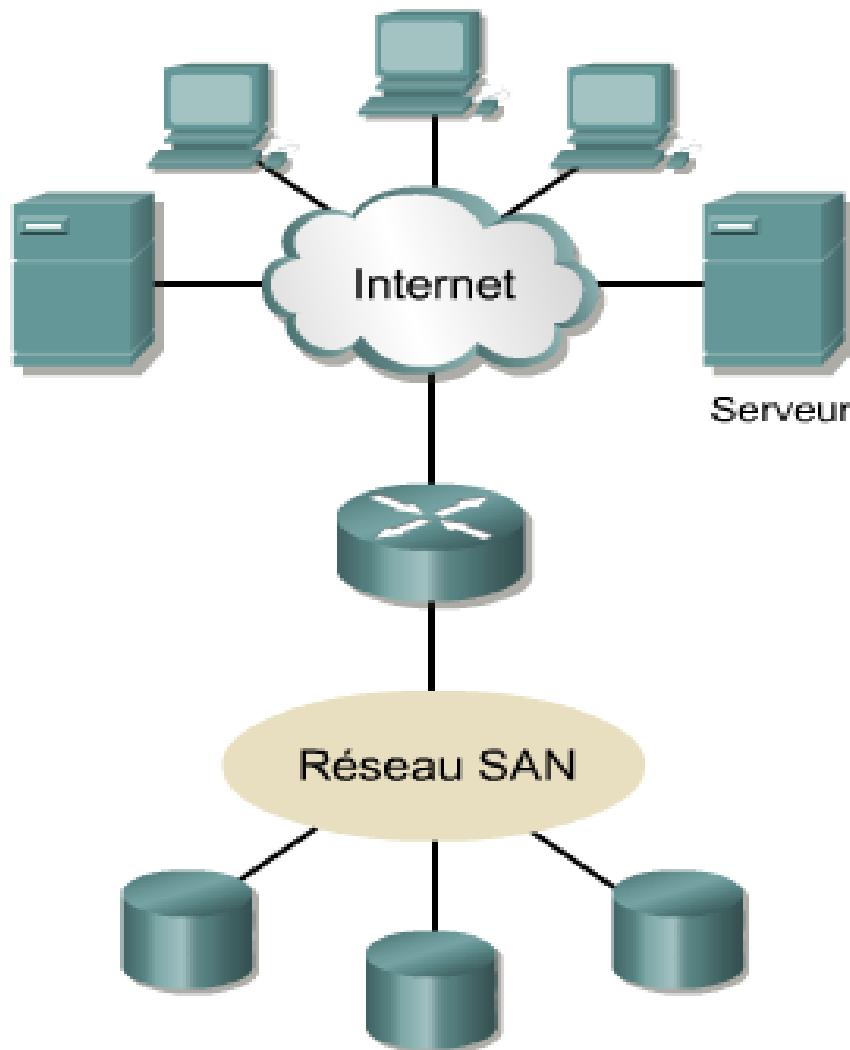
# Introduction

Supmti.ac.ma



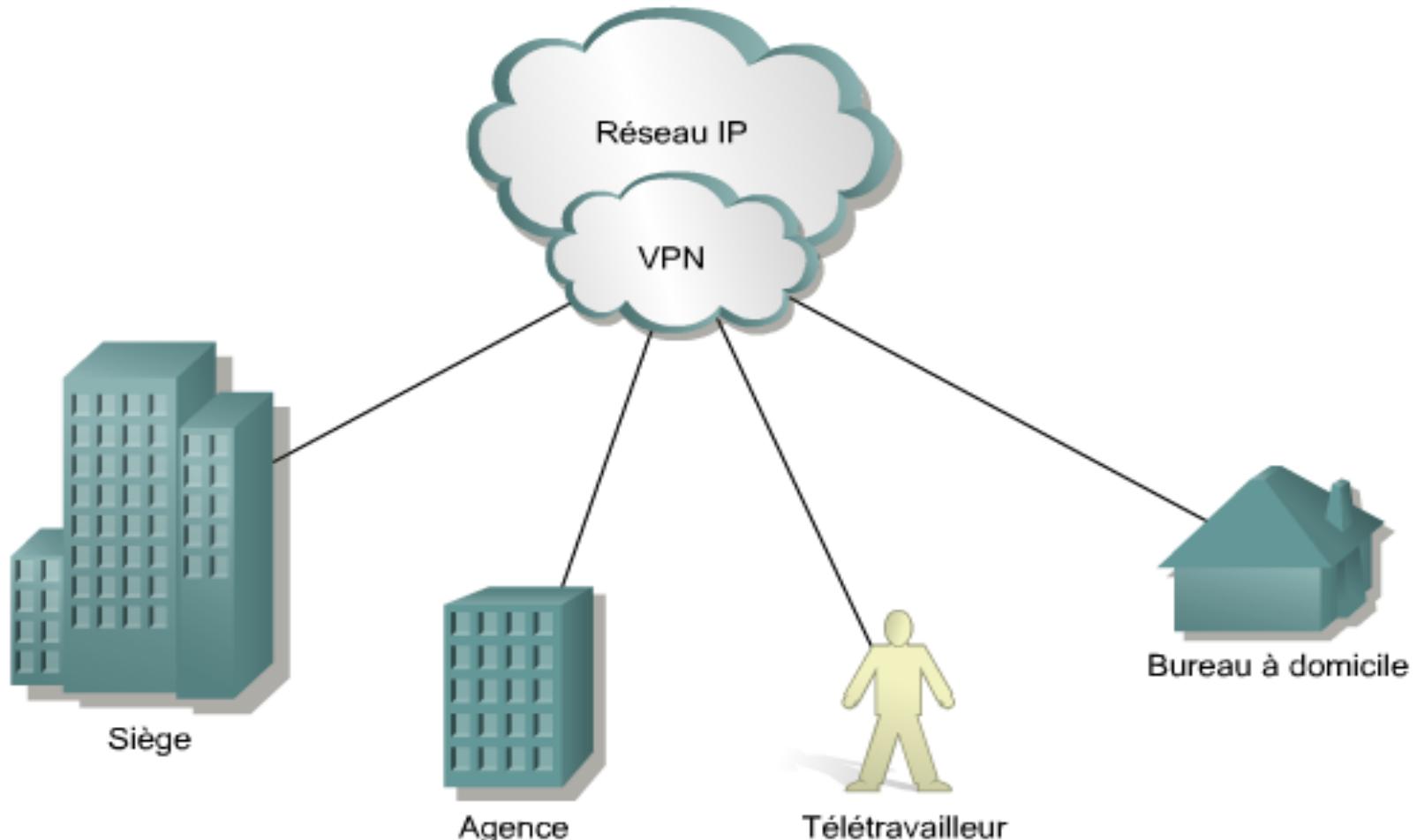
# Introduction

Supmti.ac.ma



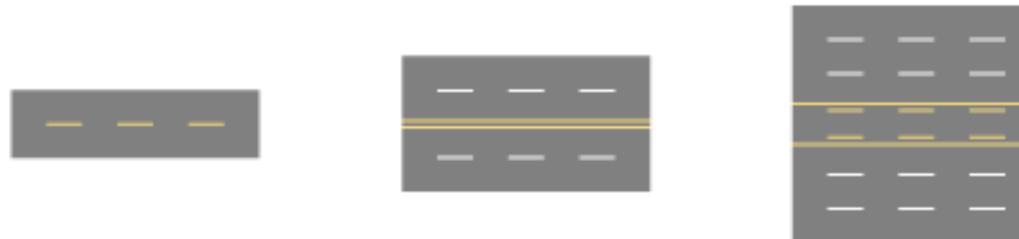
# Introduction

Supmti.ac.ma



# Introduction

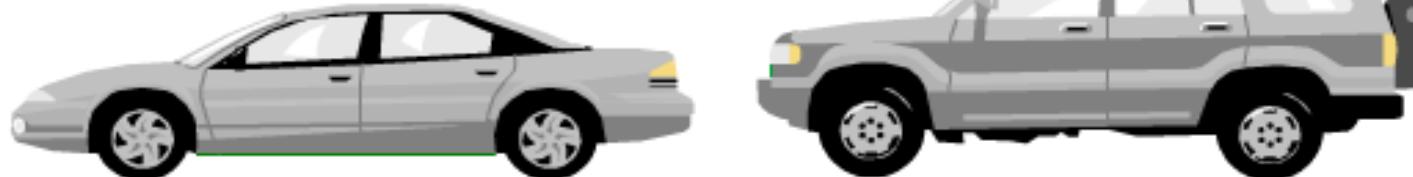
Supmti.ac.ma



Les équipements réseau correspondent aux bretelles, aux feux de signalisation, aux panneaux et aux cartes.



Les paquets sont comparables aux véhicules.



# Introduction

Supmti.ac.ma

## Modèle OSI

7 Application

6 Présentation

5 Session

4 Transport

3 Réseau

2 Liaison de données

1 Physique

## Modèle TCP/IP

Application

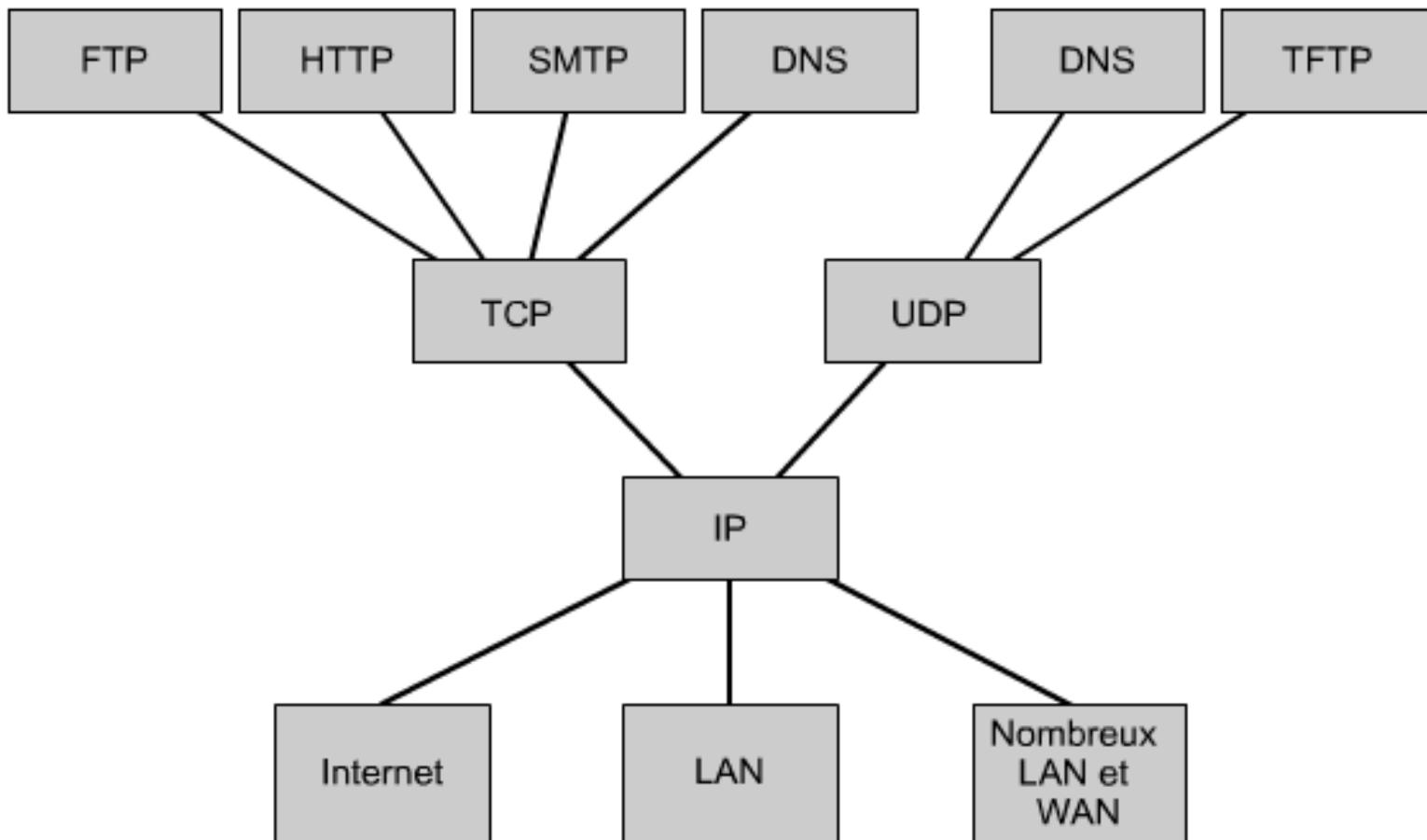
Transport

Internet

Accès  
réseau

# Introduction

Supmti.ac.ma



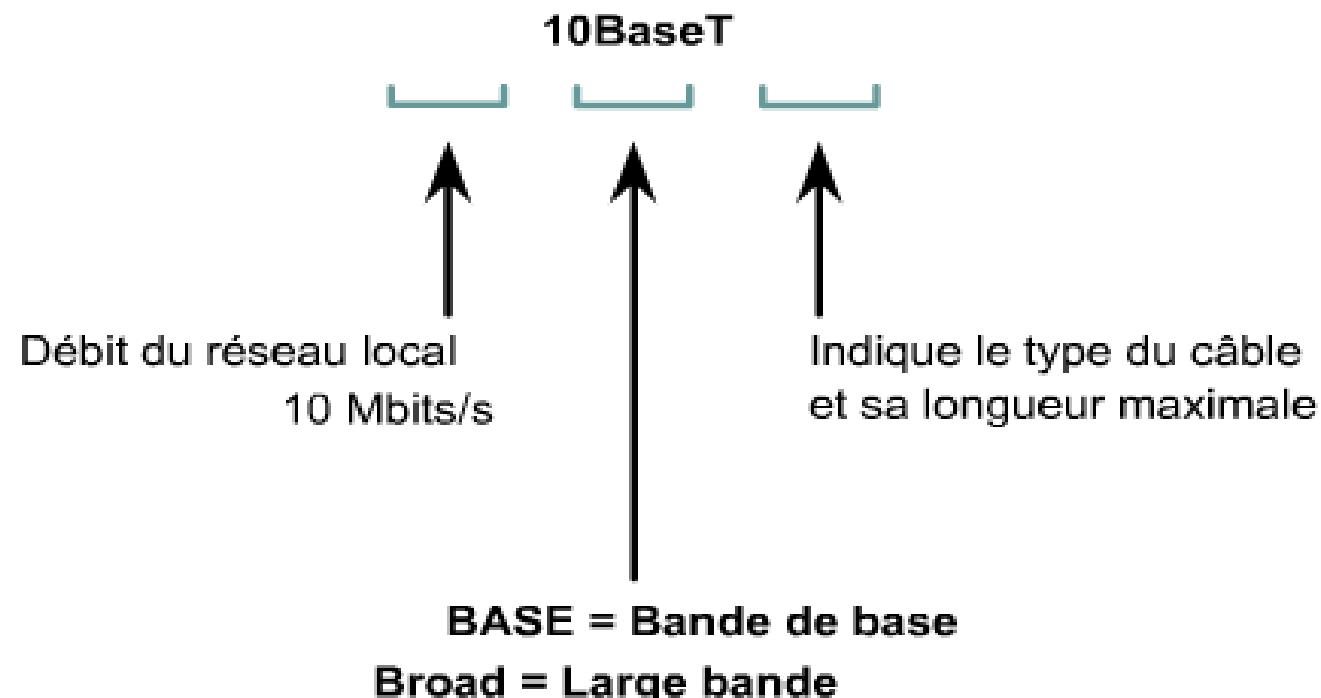
# Médias de communication

Supmti.ac.ma

Médias de cuivre

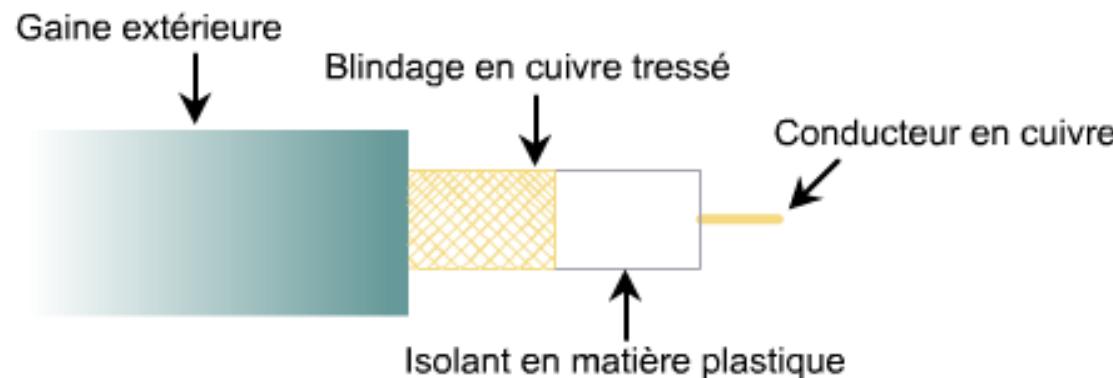
Médias optiques

Médias sans fil



# Médias de communication

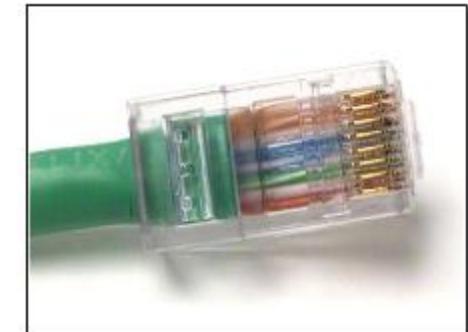
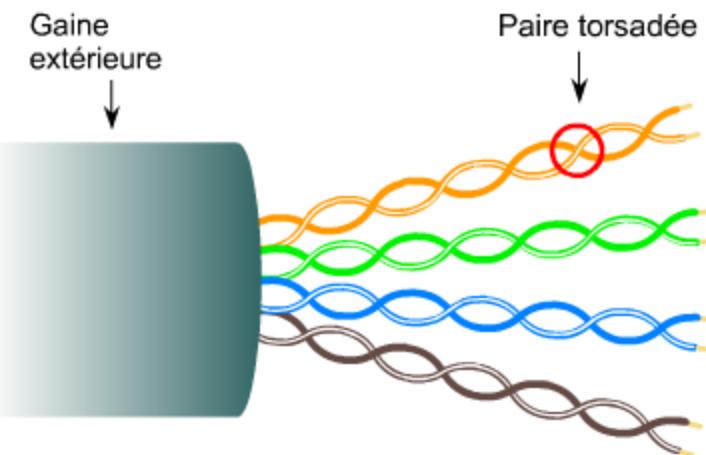
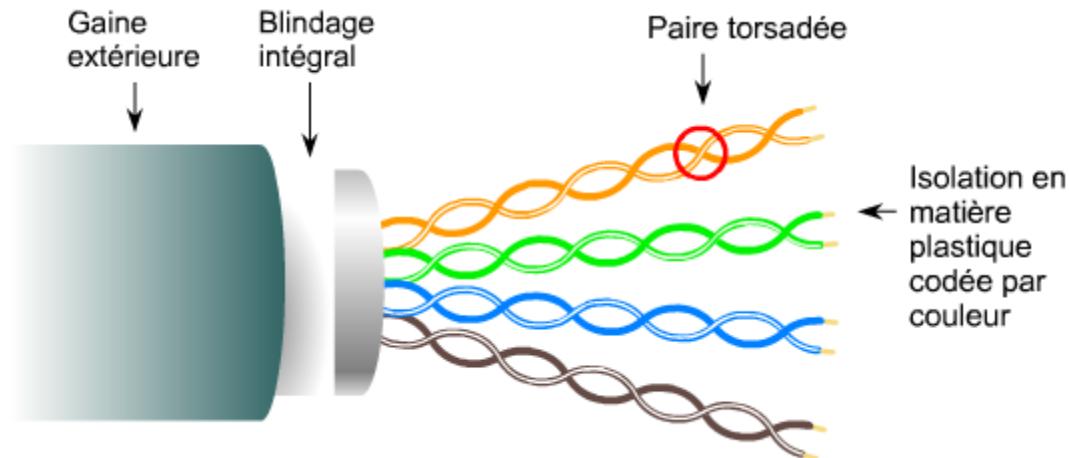
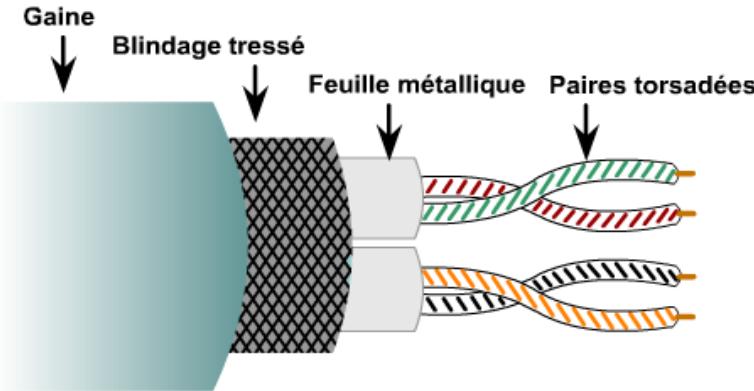
Supmti.ac.ma



- Vitesse et débit : 10 à 100 Mbits/s
- Coût : Économique
- Taille du connecteur et du média : Moyenne
- Longueur de câble maximale : 500 m

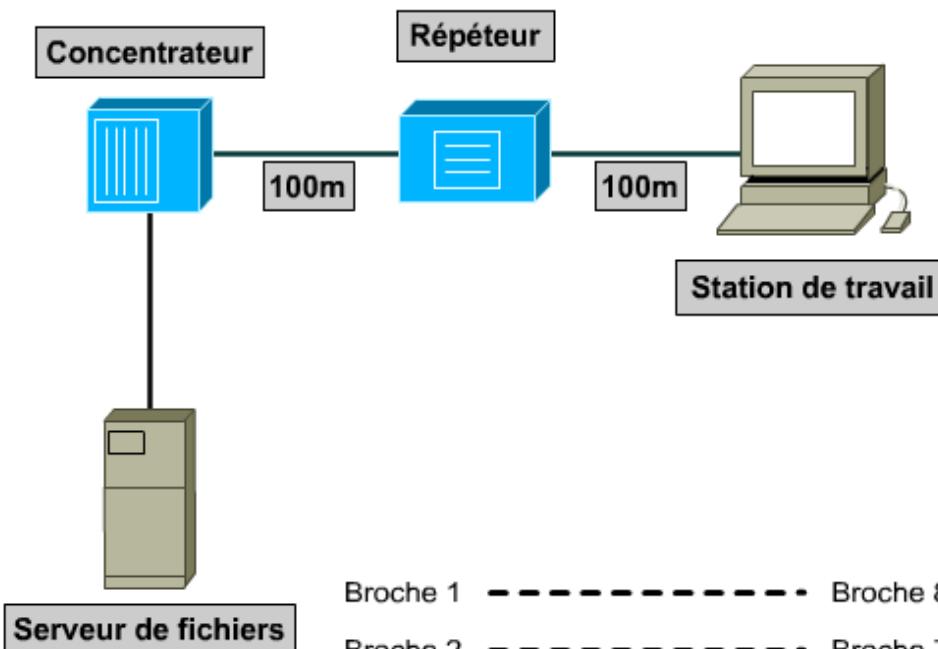
# Médias de communication

Supmti.ac.ma



# Médias de communication

Supmti.ac.ma



Serveur de fichiers

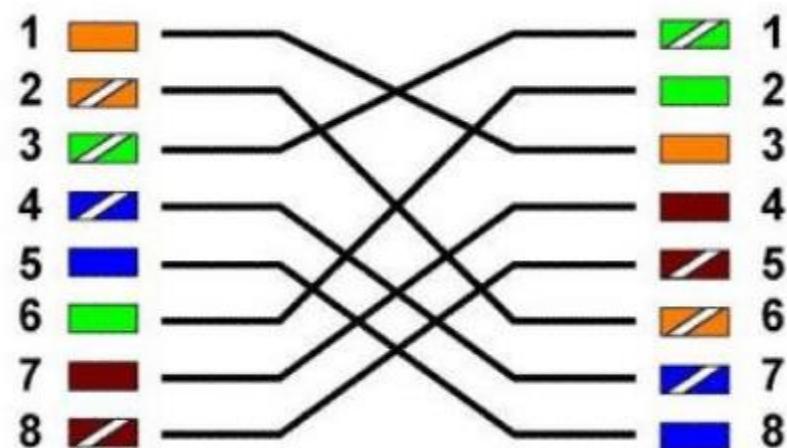
Répéteur

Concentrateur

Station de travail

|          |           |          |
|----------|-----------|----------|
| Broche 1 | - - - - - | Broche 8 |
| Broche 2 | - - - - - | Broche 7 |
| Broche 3 | - - - - - | Broche 6 |
| Broche 4 | - - - - - | Broche 5 |
| Broche 5 | - - - - - | Broche 4 |
| Broche 6 | - - - - - | Broche 3 |
| Broche 7 | - - - - - | Broche 2 |
| Broche 8 | - - - - - | Broche 1 |

|          |           |          |
|----------|-----------|----------|
| Broche 1 | - - - - - | Broche 1 |
| Broche 2 | - - - - - | Broche 2 |
| Broche 3 | - - - - - | Broche 3 |
| Broche 4 | - - - - - | Broche 4 |
| Broche 5 | - - - - - | Broche 5 |
| Broche 6 | - - - - - | Broche 6 |
| Broche 7 | - - - - - | Broche 7 |
| Broche 8 | - - - - - | Broche 8 |

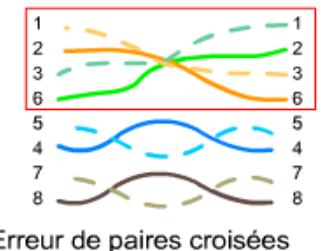
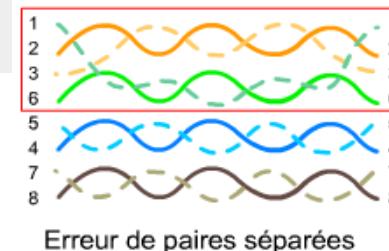
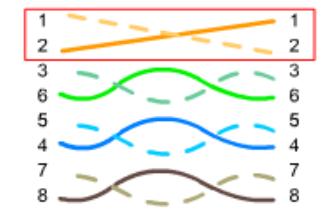
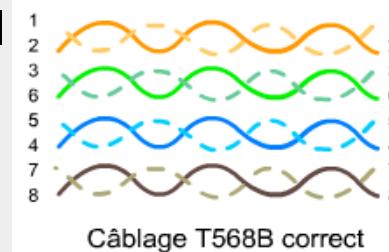
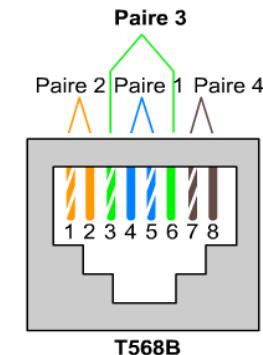
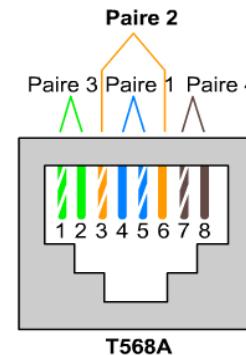


# Médias de communication

Supmti.ac.ma

Les dix paramètres de test fondamentaux à vérifier pour qu'une liaison par câble soit conforme aux normes TIA/EIA sont les suivants:

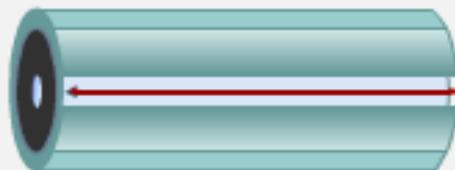
- le schéma de câblage,
- l'affaiblissement d'insertion,
- la diaphonie locale (NEXT),
- la diaphonie locale totale (PSNEXT),
- la diaphonie distante de niveau égal (ELFEXT),
- la diaphonie distante totale de niveau égal (PSELFEXT),
- la perte de retour,
- le délai de propagation,
- la longueur de câble,
- la distorsion du délai.



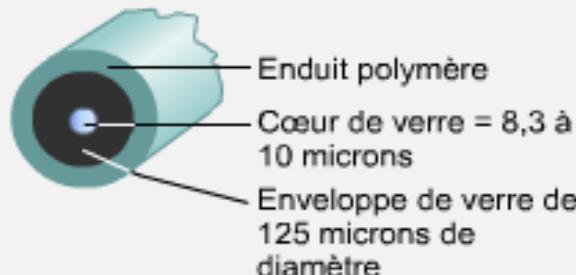
# Médias de communication

Supmti.ac.ma

## Monomode

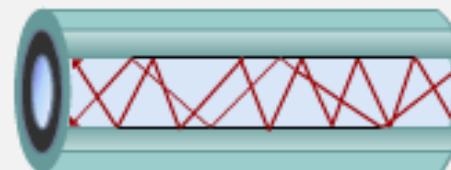


Requiert un chemin très direct



- Cœur de petit diamètre
- Moins de dispersion
- Adapté aux applications longue distance (jusqu'à 3 km environ)
- Utilise des lasers comme source lumineuse souvent dans des backbones de campus sur des distances de plusieurs milliers de mètres

## Multimode



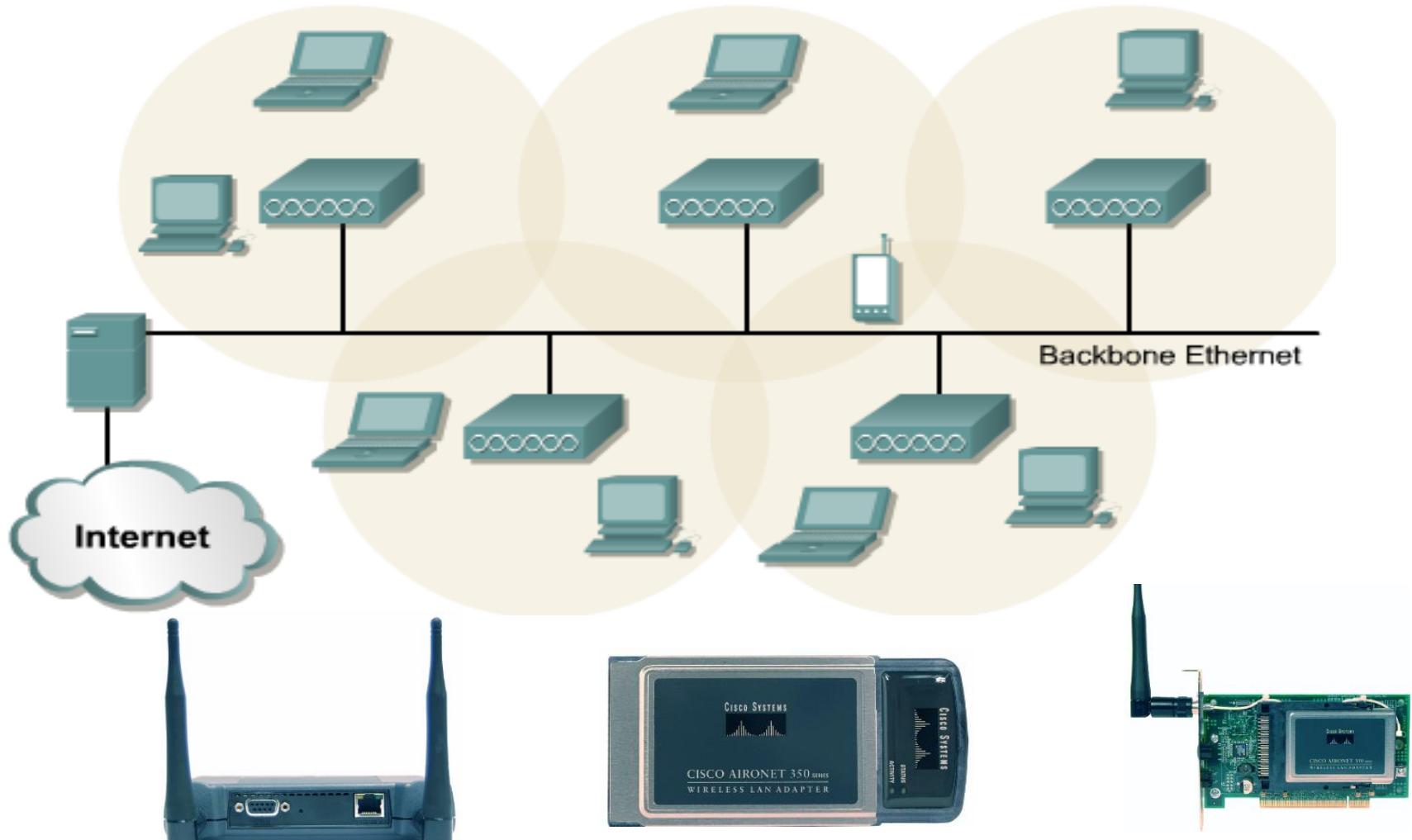
Plusieurs chemins inclinés



- Cœur d'un diamètre plus large que le câble monomode (50 ou 62,5 microns, ou plus)
- Autorise une plus grande dispersion et, par conséquent, un affaiblissement du signal
- Adapté aux applications longue distance, mais sur une distance plus courte que la fibre monomode (jusqu'à 2 km environ)
- Utilise des LEDs comme source lumineuse souvent dans des LAN ou des distances de quelques centaines de mètres au sein d'un réseau de campus

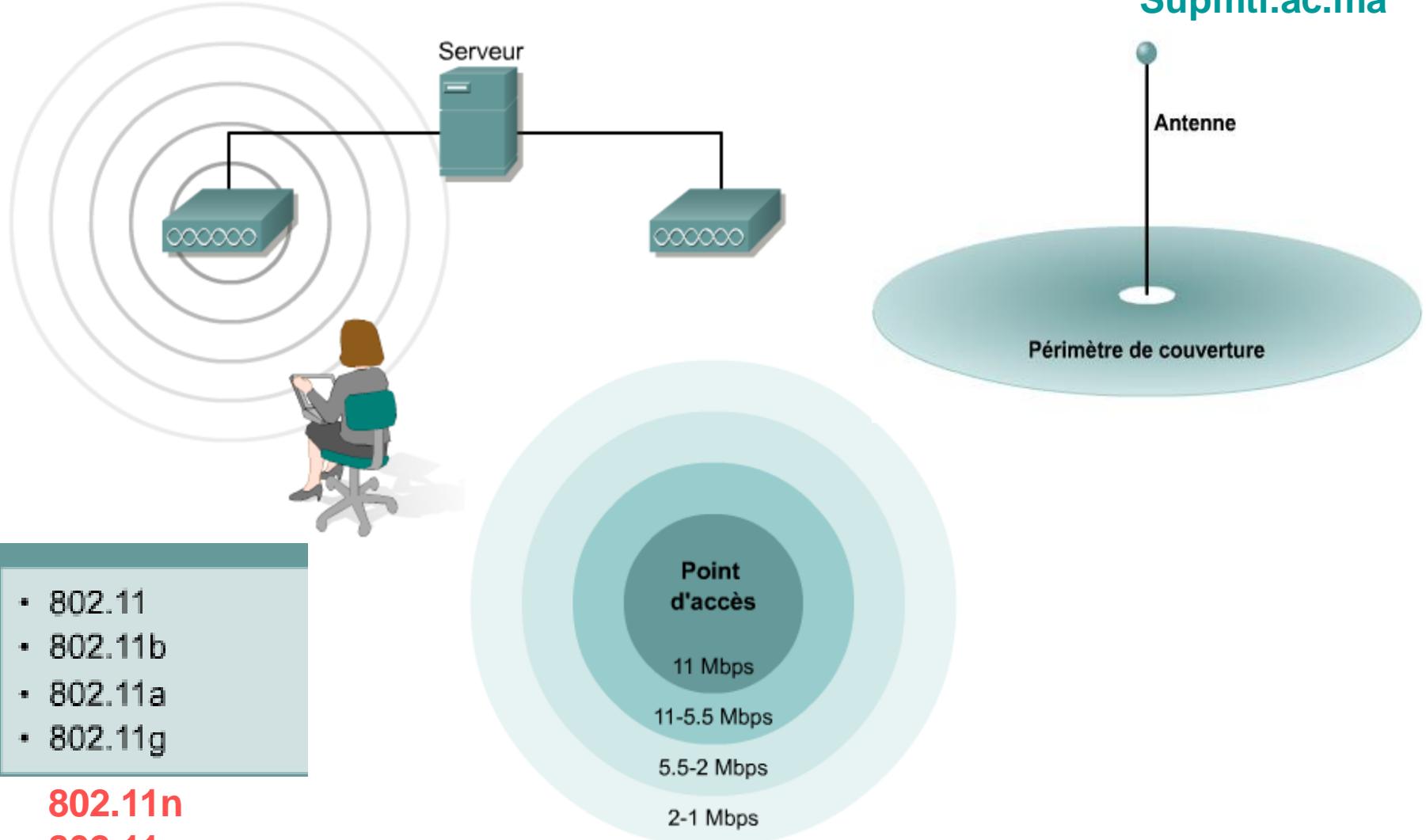
# Médias de communication

Supmti.ac.ma



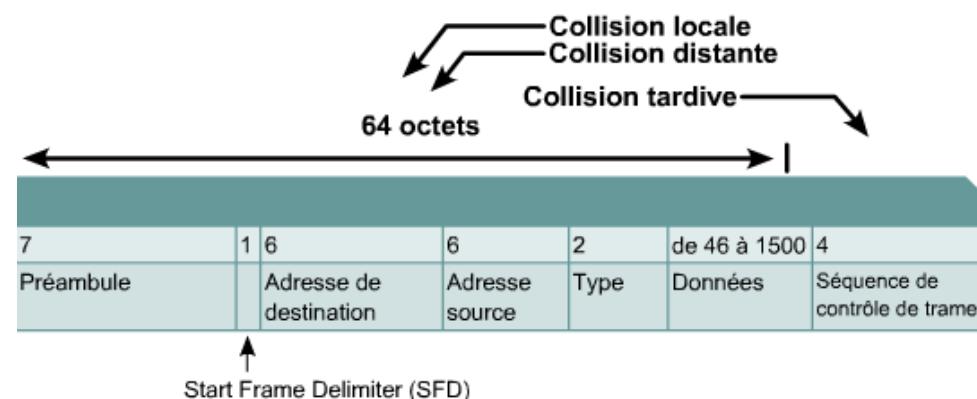
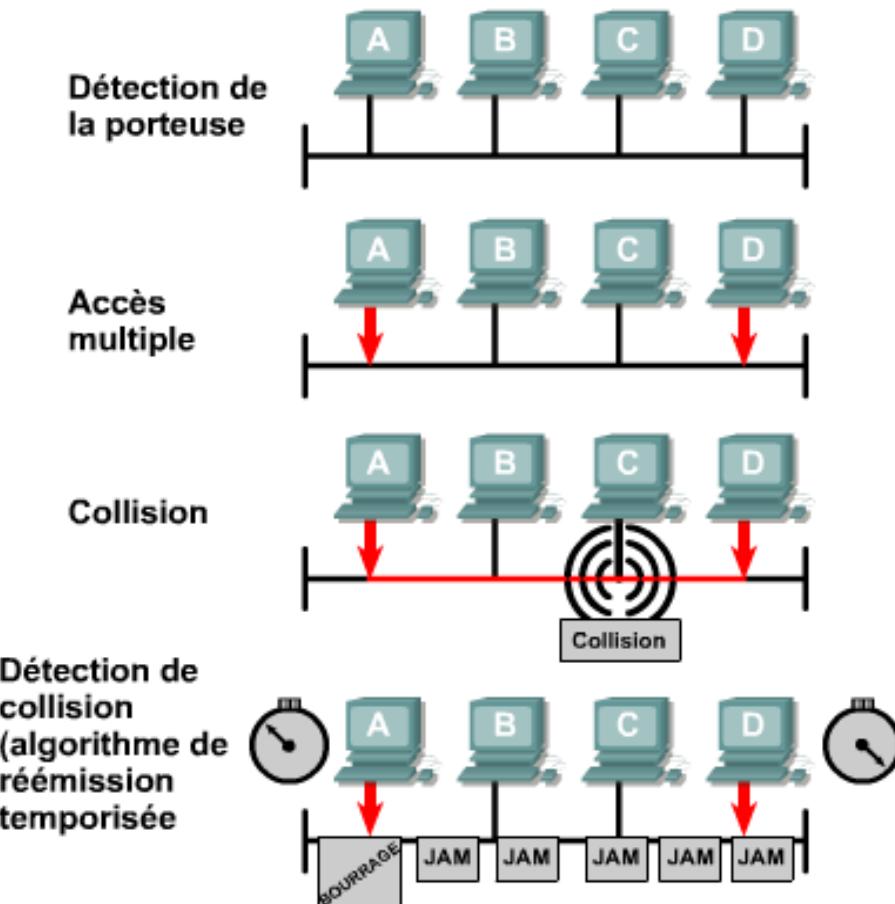
# Médias de communication

Supmti.ac.ma



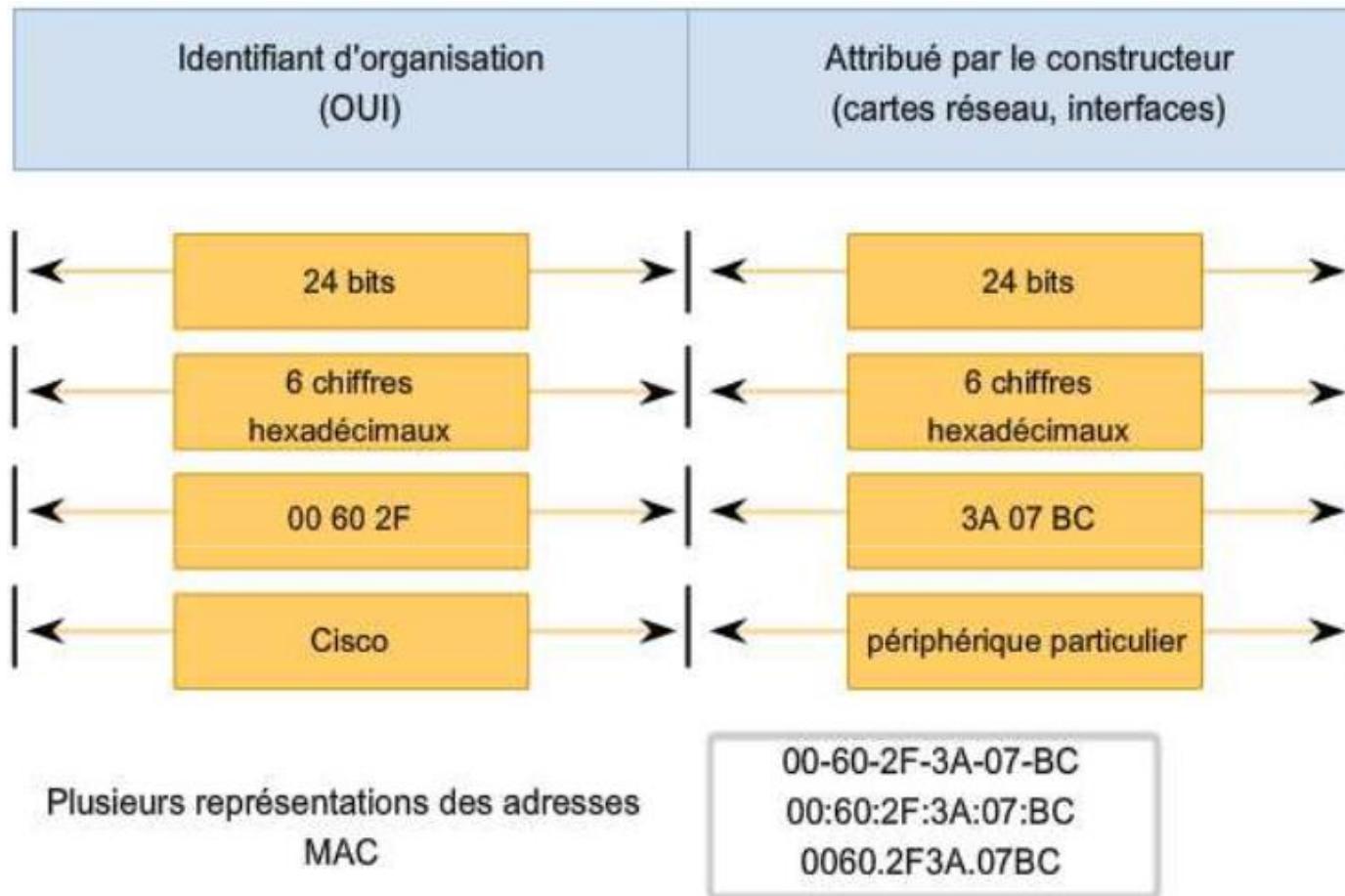
# Réseau Ethernet

Supmti.ac.ma



# Structure d'une adresse MAC

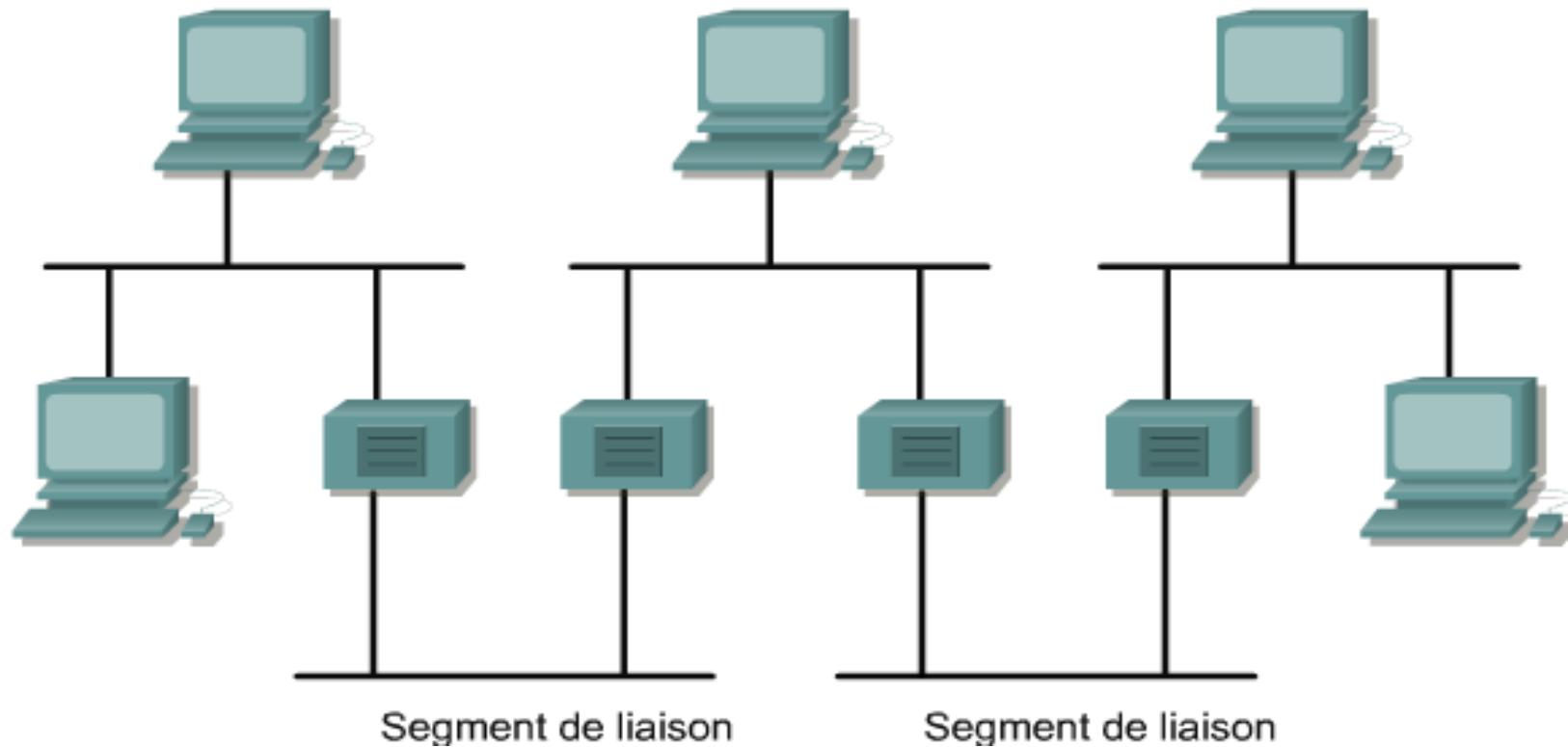
Supmti.ac.ma



- Les adresses MAC sont attribuées à des postes de travail, des imprimantes, des commutateurs et des routeurs

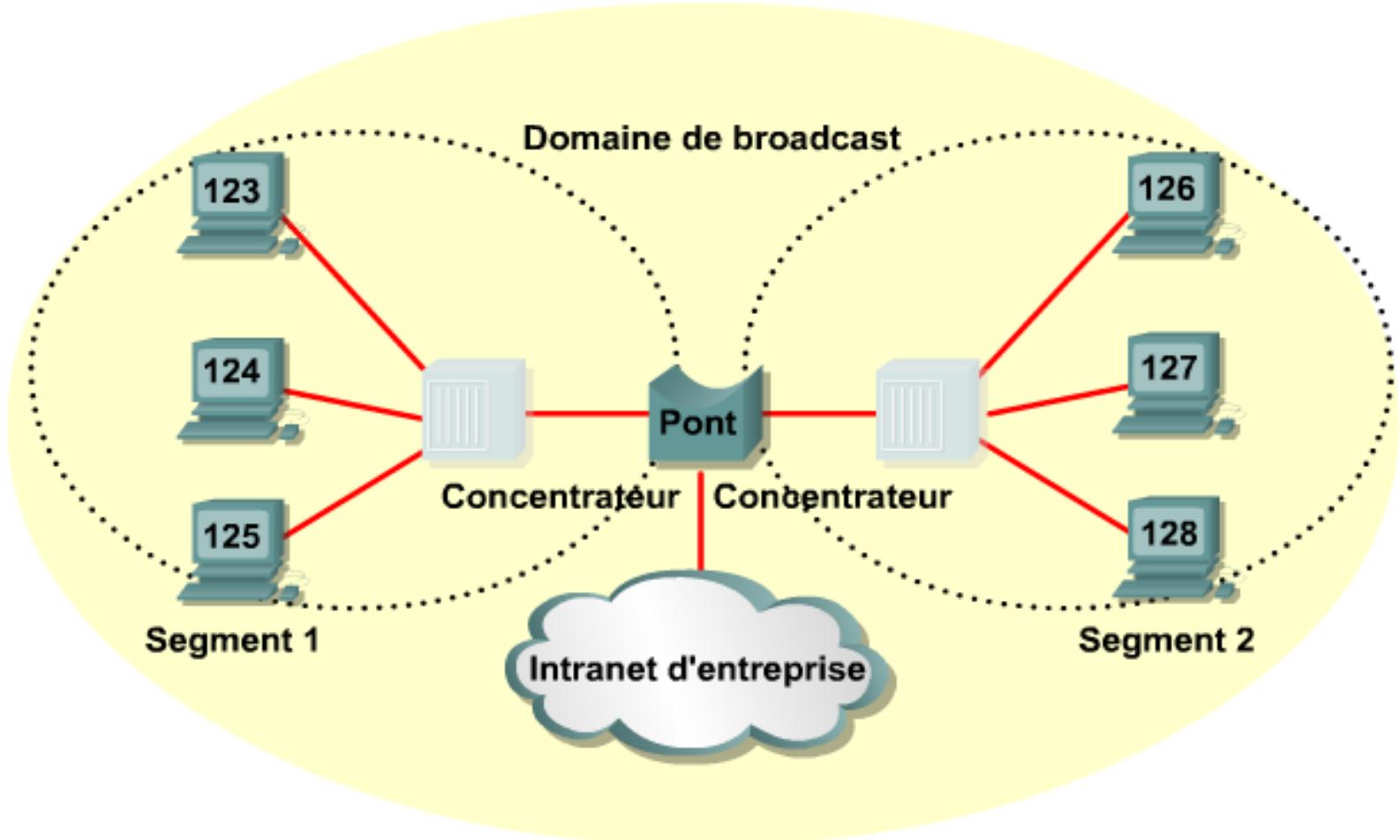
# Réseau Ethernet : Répéteurs

Supmti.ac.ma



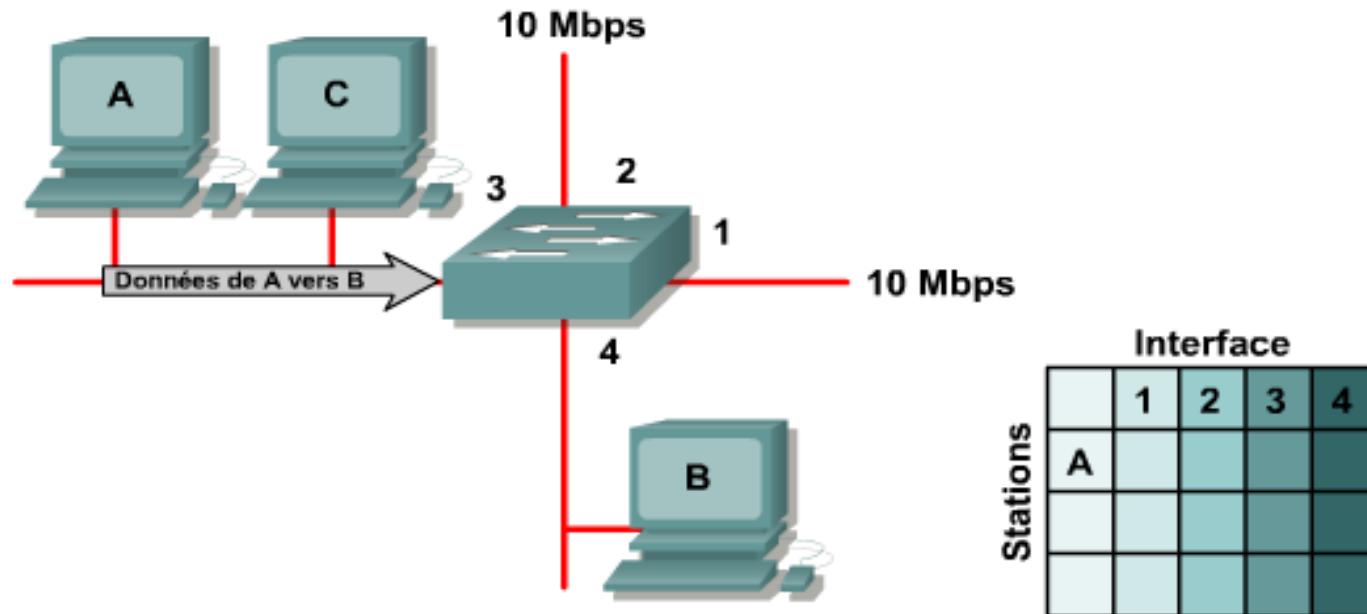
# Réseau Ethernet

Supmti.ac.ma



# Réseau Ethernet, Switchs

Supmti.ac.ma



- Transfert de paquets à partir de l'adresse MAC dans la table de transmission
- Il fonctionne au niveau de la couche 2 du modèle OSI.
- Il apprend l'emplacement d'une station en examinant l'adresse d'origine.

# Couche Internet : Adressage

Supmti.ac.ma

| Classe A | Réseau | Hôte |   |   |
|----------|--------|------|---|---|
| Octet    | 1      | 2    | 3 | 4 |

| Classe B : | Réseau | Hôte |   |   |
|------------|--------|------|---|---|
| Octet      | 1      | 2    | 3 | 4 |

| Classe C | Réseau | Hôte |   |   |
|----------|--------|------|---|---|
| Octet    | 1      | 2    | 3 | 4 |

| Classe D | Hôte |   |   |   |
|----------|------|---|---|---|
| Octet    | 1    | 2 | 3 | 4 |

Les adresses de classe D sont utilisées pour les groupes de multicast. Il n'est pas nécessaire d'allouer des octets ou des bits pour séparer les adresses réseau et hôte. Les adresses de classe E sont réservées à la recherche.

# Couche Internet : Adressage

Supmti.ac.ma

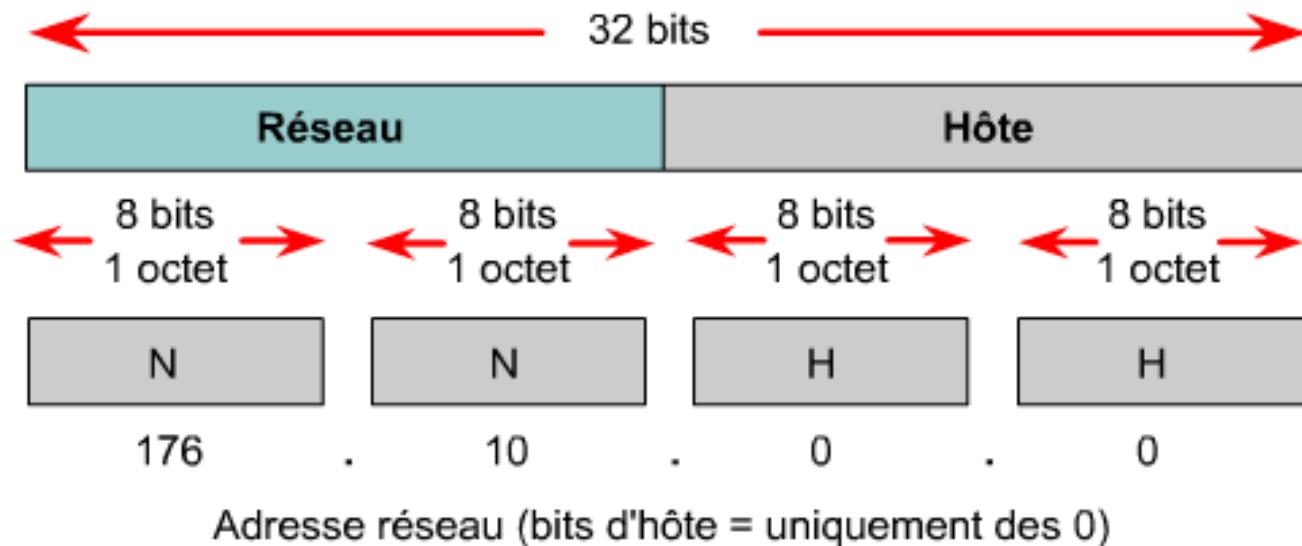
| Classe d'adresses IP | Plage d'adresses IP (premier octet) |
|----------------------|-------------------------------------|
| Classe A             | 1-126 (00000001-01111110) *         |
| Classe B :           | 128-191 (10000000-10111111)         |
| Classe C             | 192-223 (11000000-11011111)         |
| Classe D             | 224-239 (11100000-11101111)         |
| Classe E             | 240-255 (11110000-11111111)         |

Déterminez la classe d'après le premier octet.

\* 127 (01111111) est une adresse de classe A réservée aux tests en mode bouclé et elle ne peut pas être attribuée à un réseau.

# Couche Internet : Adressage

Supmti.ac.ma



Cette adresse de classe B ne comporte que des bits définis sur 0.  
C'est pourquoi elle est identifiée en tant qu'adresse réseau.

# Couche Internet : Entête IP

Supmti.ac.ma

| 0                          | 4    | 8               | 16                          | 19                   | 24          | 31 |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------|----------------------|-------------|----|--|--|--|--|--|--|--|
| VERS                       | HLEN | Type de service | Longueur totale             |                      |             |    |  |  |  |  |  |  |  |
| Identification             |      |                 | Indicateurs                 | Décalage de fragment |             |    |  |  |  |  |  |  |  |
| Durée de vie               |      | Protocole       | Somme de contrôle d'en-tête |                      |             |    |  |  |  |  |  |  |  |
| Adresse IP source          |      |                 |                             |                      |             |    |  |  |  |  |  |  |  |
| Adresse IP de destination  |      |                 |                             |                      |             |    |  |  |  |  |  |  |  |
| Options IP (s'il y a lieu) |      |                 |                             |                      | Remplissage |    |  |  |  |  |  |  |  |
| Données                    |      |                 |                             |                      |             |    |  |  |  |  |  |  |  |
| ...                        |      |                 |                             |                      |             |    |  |  |  |  |  |  |  |

Il s'agit des champs d'un en-tête de paquet IP. Leur longueur est fixe, sauf dans le cas des options IP et des champs de remplissage.

# Couche Internet : Adressage

Supmti.ac.ma

Entrée de la table ARP

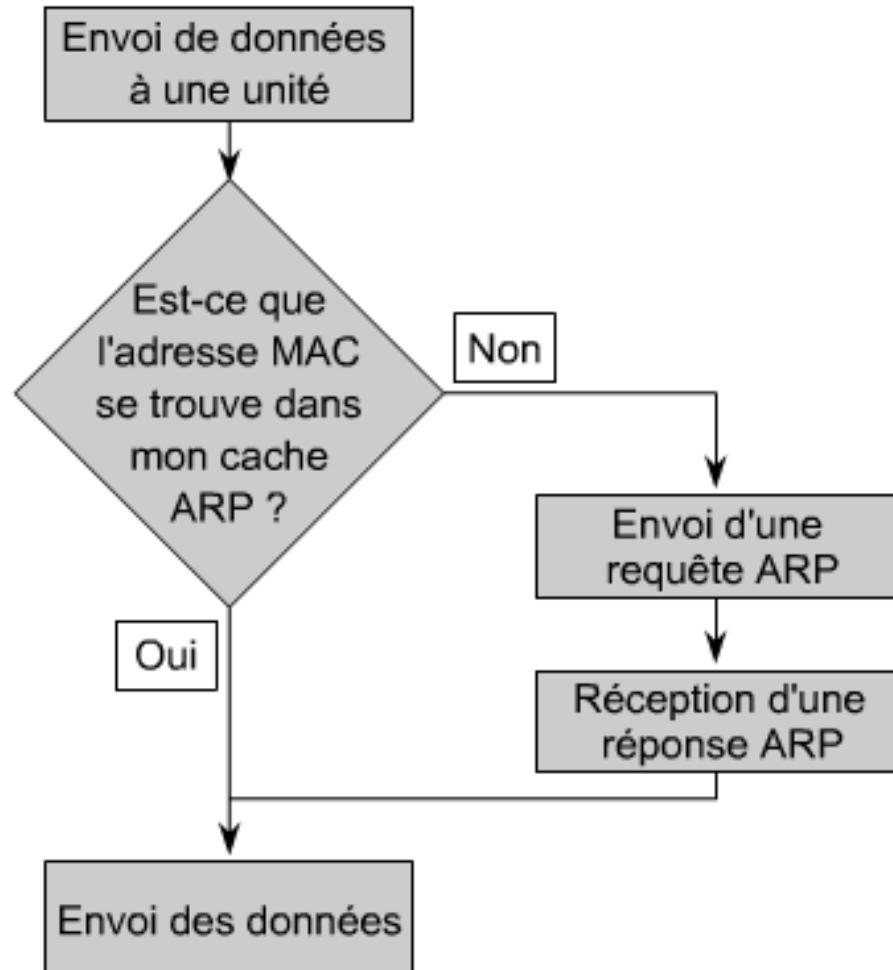
| Adresse Internet | Adresse physique  | Type      |
|------------------|-------------------|-----------|
| 68.2.168.1       | 00-50-57-00-76-84 | Dynamique |

Table ARP 198.150.11.36

| MAC               | IP            |
|-------------------|---------------|
| FE:ED:F9:44:45:66 | 198.150.11.34 |
| DD:EC:BC:00:04:AC | 198.150.11.33 |
| DD:EC:BC:00:94:D4 | 198.150.11.35 |

# Couche Internet : Adressage

Supmti.ac.ma



# Couche Internet : Adressage

Supmti.ac.ma

Station de travail  
sans disque dur local

192.168.10.36

FE:ED:F9:23:44:EF



192.168.10.34

FE:ED:F9:44:45:66



Station de travail  
sans disque dur local

192.168.10.91

DD:EC:BC:AB:04:AC



192.168.10.97

DD:EC:BC:00:94:D4



Serveur  
RARP

192.168.10.98

FE:ED:F9:65:33:3A



RARP

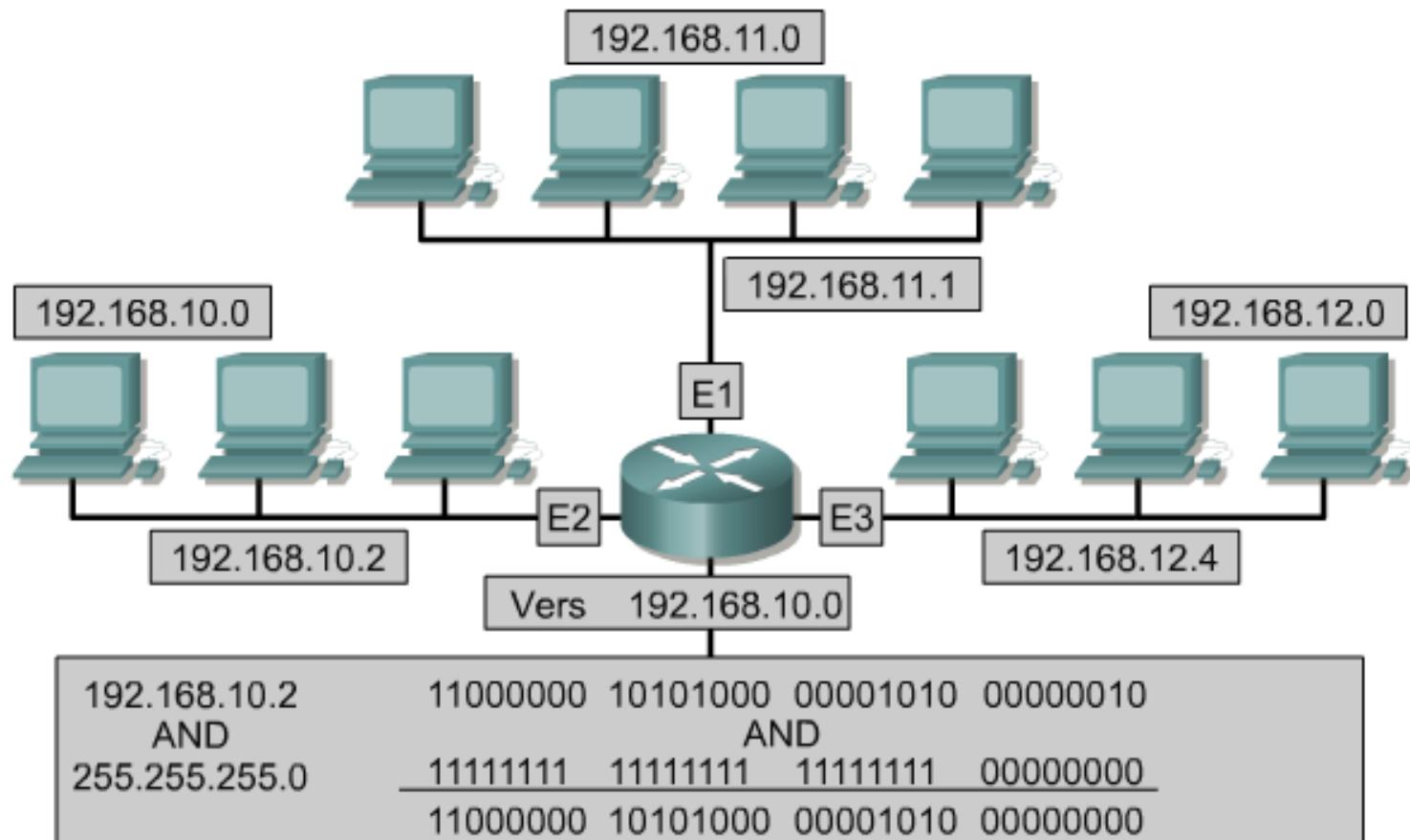
BootP

DHCP

L'ordinateur FE:ED:F9:23:44:EF conserve l'adresse IP reçue dans la réponse RARP pour l'utiliser ultérieurement.

# Couche Internet : Adressage

Supmti.ac.ma



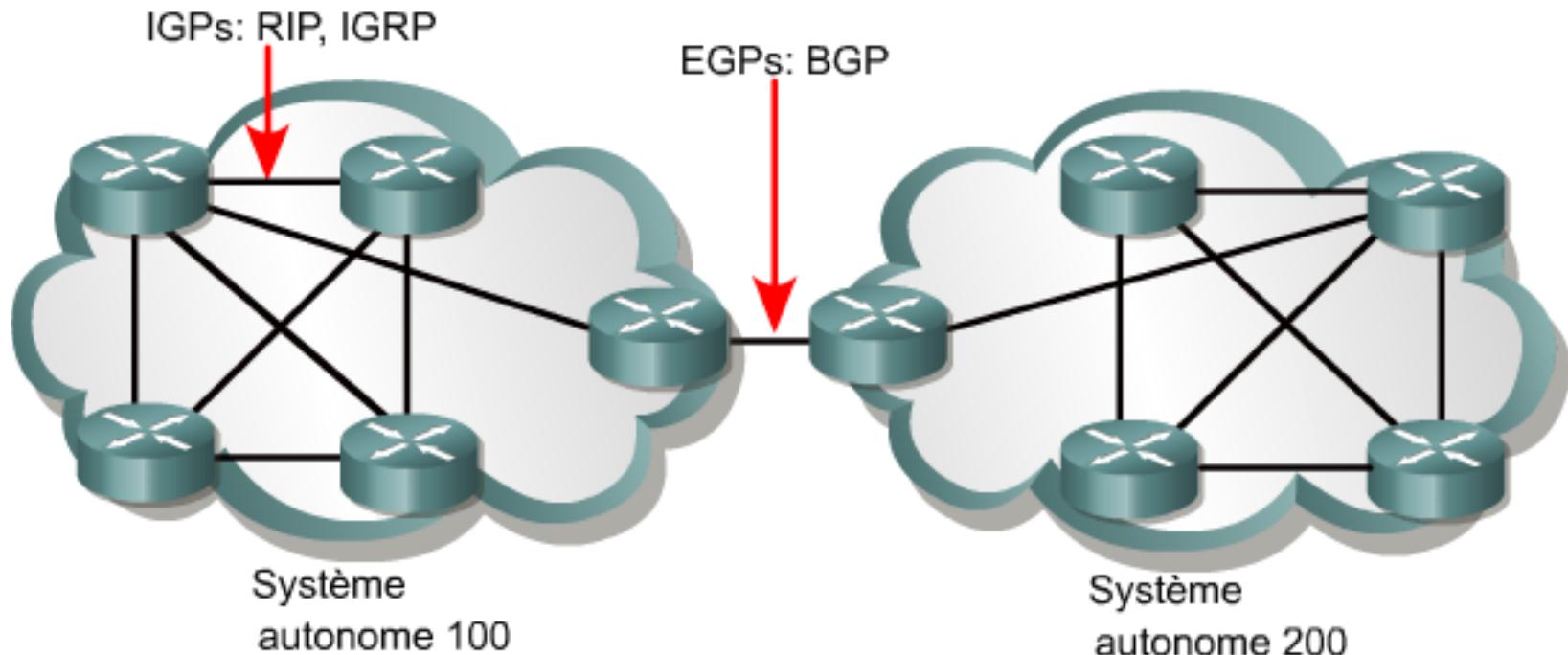
# Couche Internet : Routage

Supmti.ac.ma



# Couche Internet : Routage

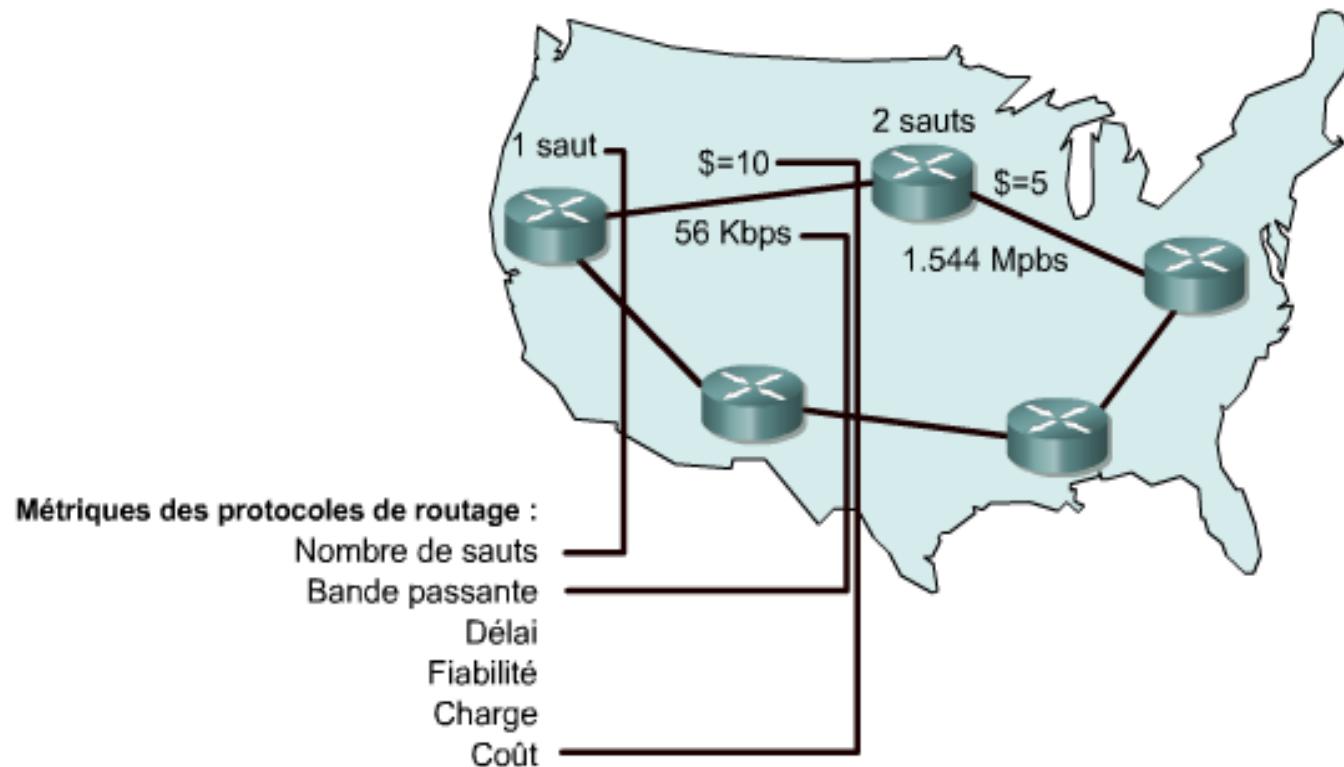
Supmti.ac.ma



Un système autonome est un ensemble de réseaux placés dans un domaine administratif commun. Les protocoles IGP opèrent au sein d'un système autonome. Les protocoles EGP relient différents systèmes autonomes.

# Couche Internet : Routage

Supmti.ac.ma



La couche réseau est chargée d'acheminer les paquets sur un réseau.

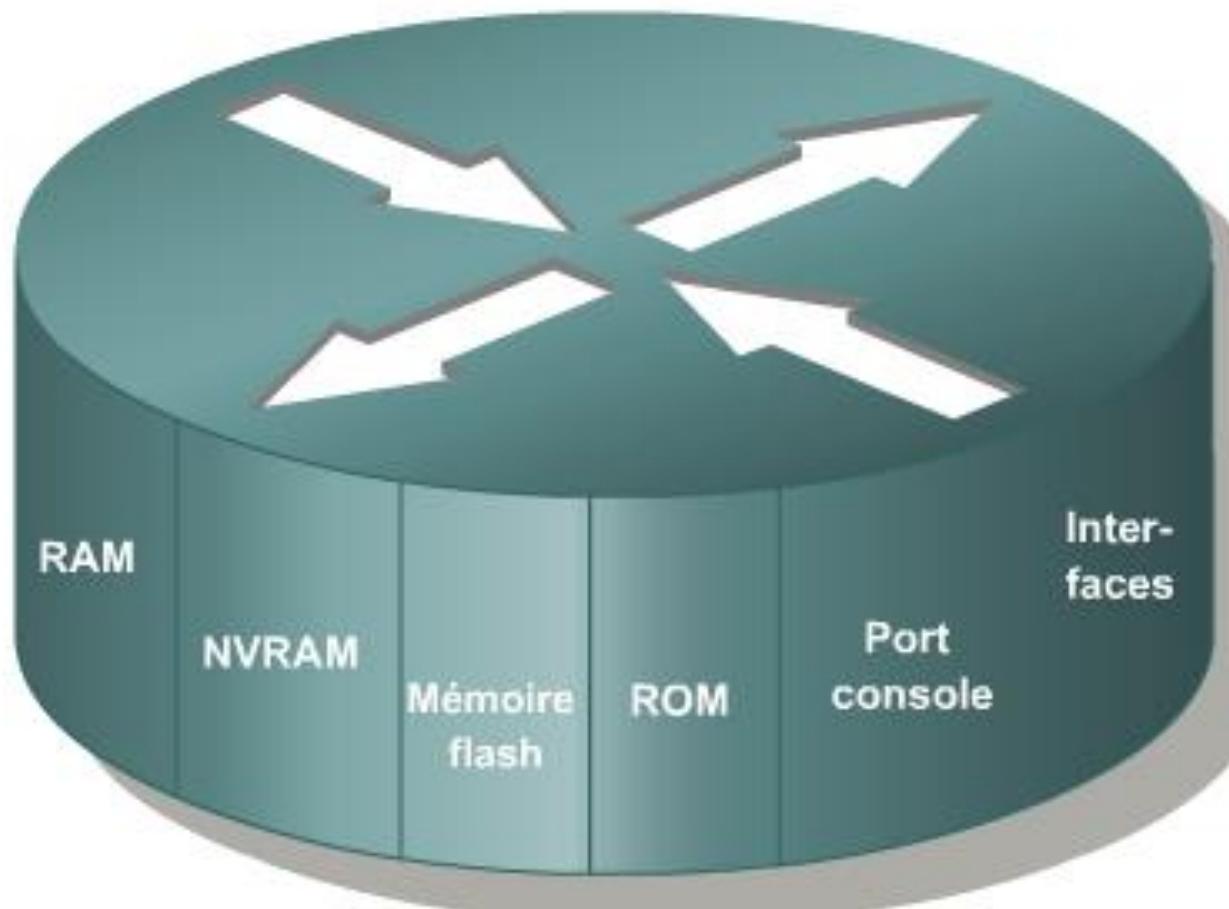
# Couche Internet : Routage

Supmti.ac.ma

| Protocole      | Métrique  | Nombre maximum de routeurs | Origines |
|----------------|---|----------------------------|----------|
| Protocole RIP  | Nombre de sauts   | 15                         | Xerox    |
| Protocole IGRP | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bande passante</li><li>• Charge</li><li>• Délai</li><li>• Fiabilité</li></ul> | 255                        | Cisco    |

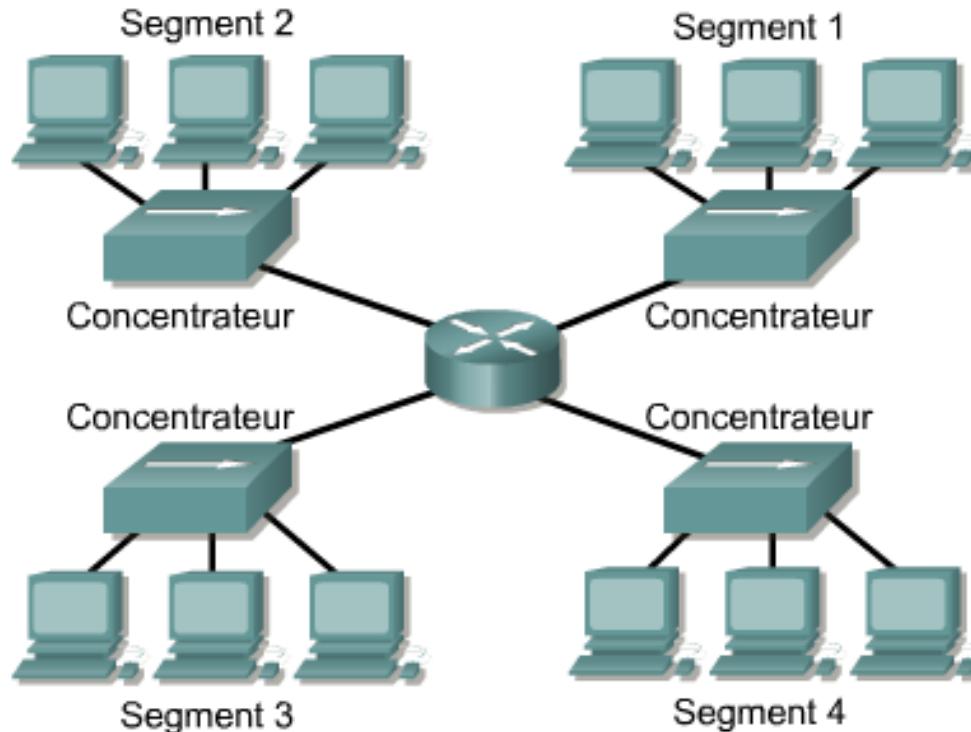
# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma



# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

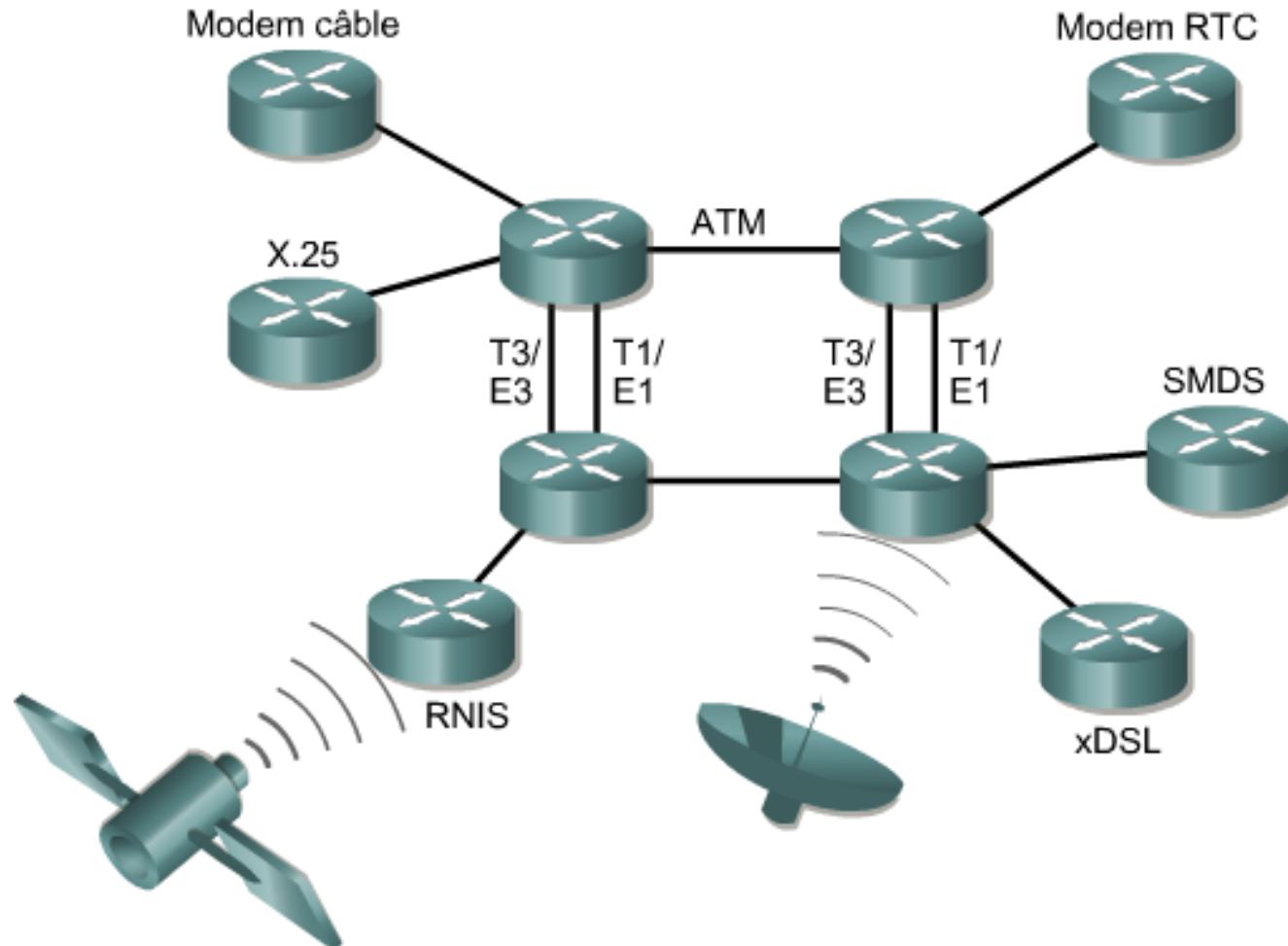
Supmti.ac.ma



- Gestion plus facile, fonctionnalité accrue, multiples chemins actifs
- Domaines de diffusion plus petits
- Fonctionne au niveau de la couche 3

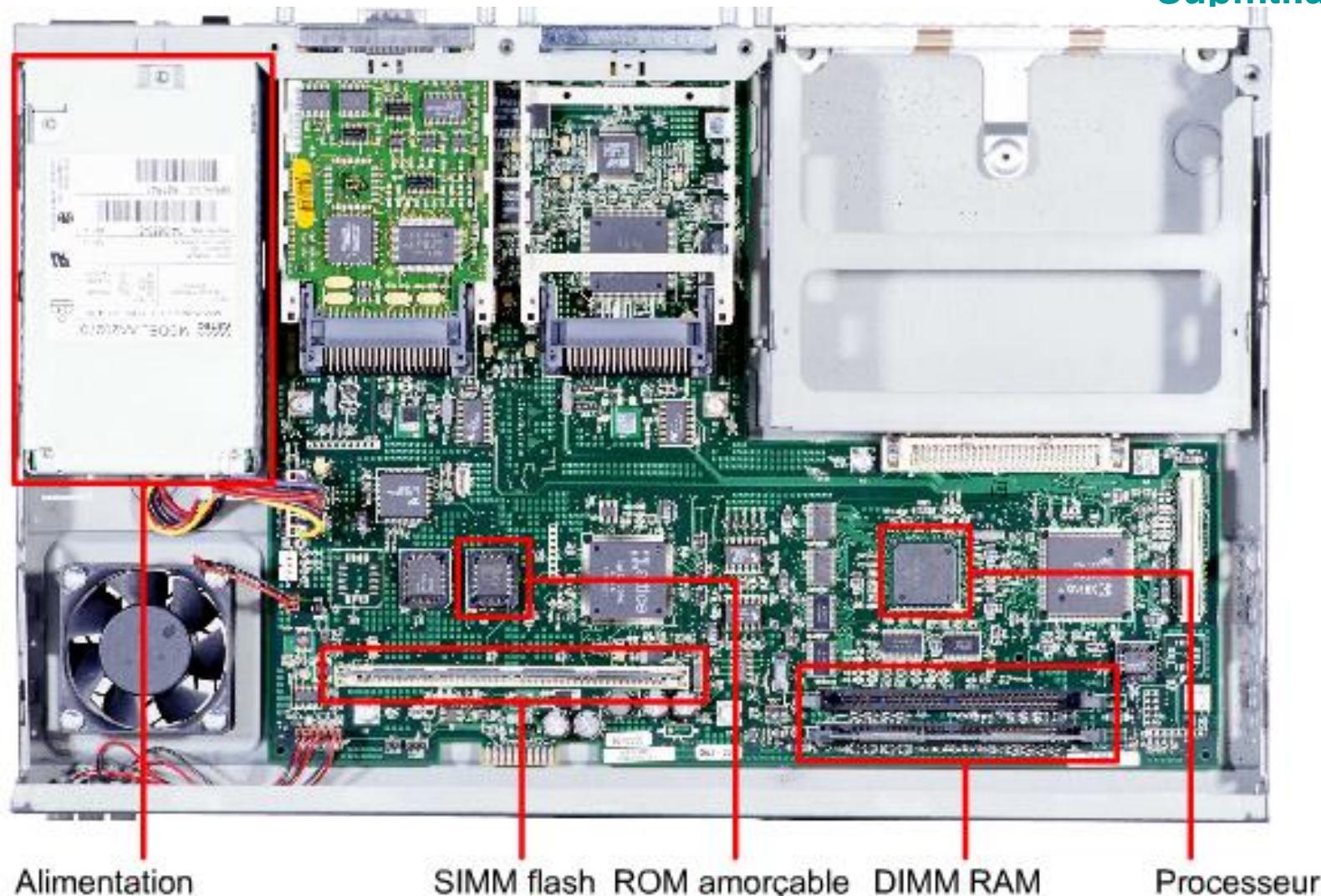
# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma



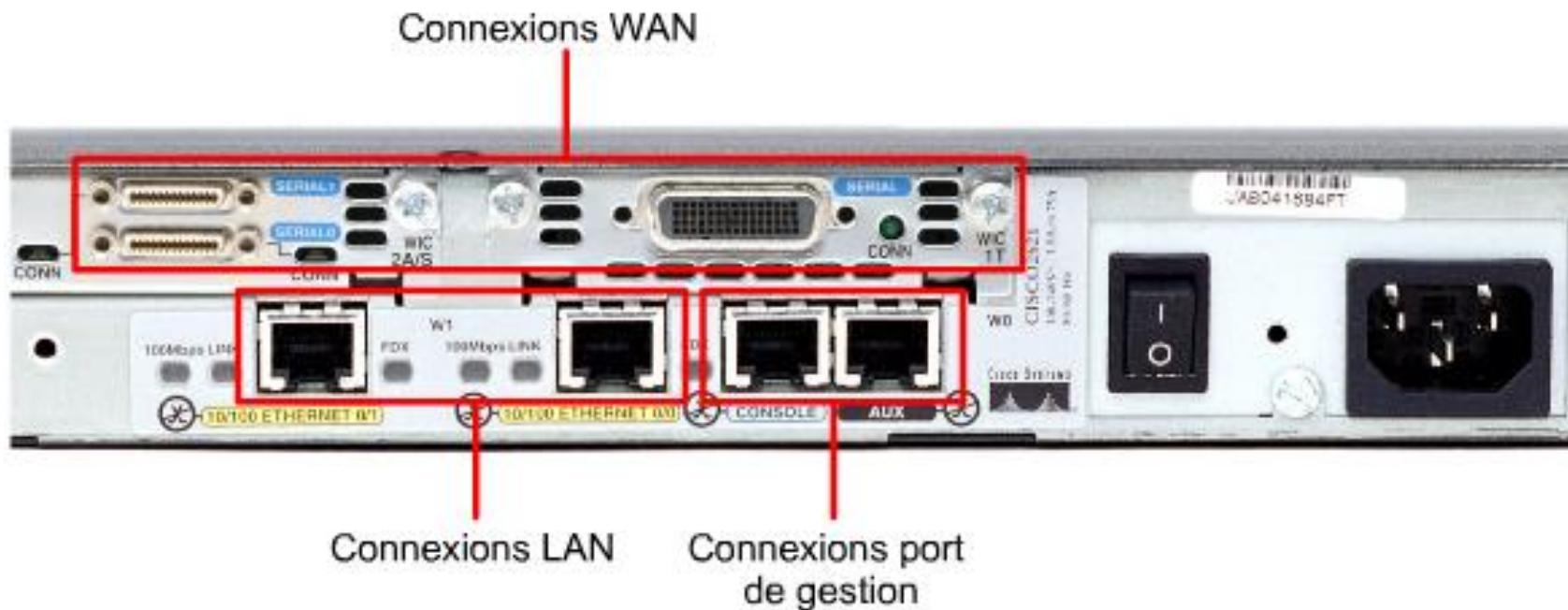
# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma

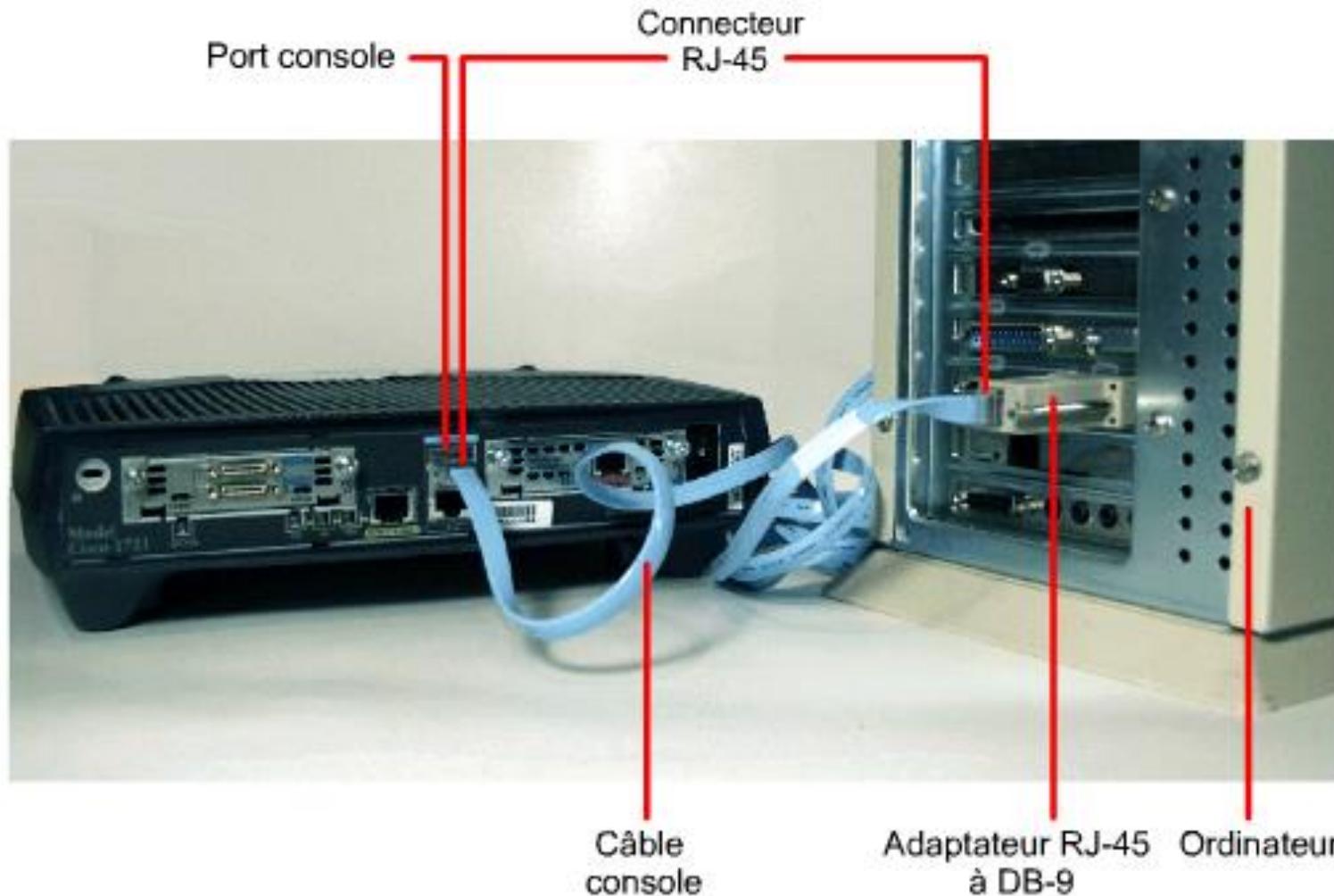


# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma



# Exemple de routeurs (cas de Cisco)



# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

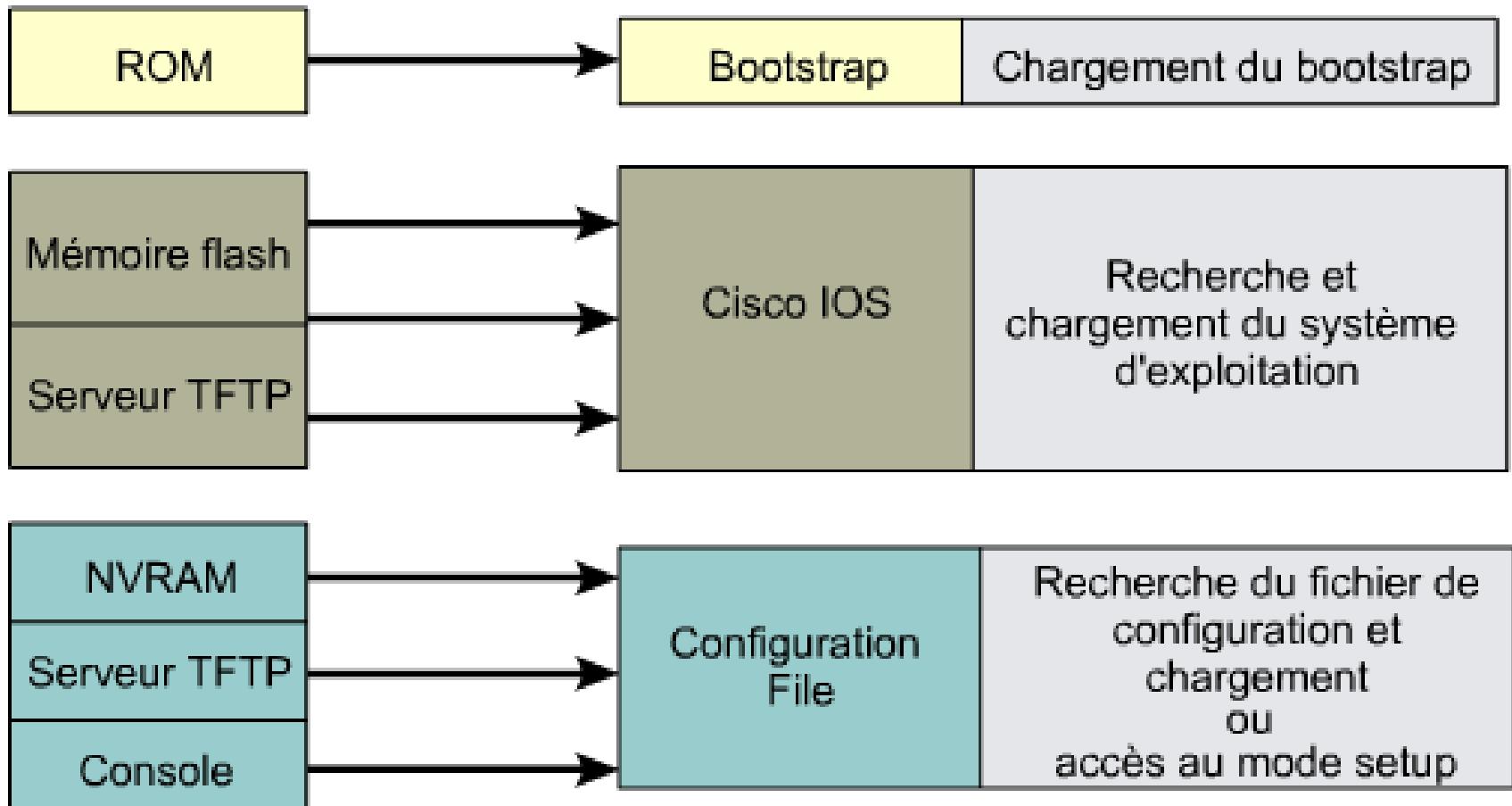
Supmti.ac.ma

| Mode EXEC   | Invite | Utilisation type                  |
|-------------|--------|-----------------------------------|
| Utilisateur | GAD>   | vérification de l'état du routeur |
| Privilégié  | GAD#   | accès aux modes de                |

| Environnement d'exploitation     | Invite          | Utilisation                           |
|----------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| Moniteur ROM                     | > or ROMMON>    | Panne ou récupération de mot de passe |
| ROM amorçable                    | Router (boot) > | Mise à niveau d'image flash           |
| Plate-forme logicielle Cisco IOS | Router>         | Fonctionnement normal                 |

# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma



# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma

Router

System Bootstrap, Version X.X(XXXX) [XXXXXX XX], RELEASE  
SOFTWARE

Copyright (c) 1986-199X by Cisco Systems  
2500 processor with 4096 Kbytes of main memory

Notice: NVRAM invalid, possibly due to write erase.

F3: 5797928+162396+258800 at 0x3000060

Restricted Rights Legend

Use, duplication, or disclosure by the Government is  
subject to restrictions as set forth in subparagraph  
(c) of the Commercial Computer Software - Restricted  
Rights clause at FAR sec. 52.227-19 and subparagraph  
(c) (1) (ii) of the Rights in Technical Data and Computer  
Software clause at DFARS sec. 252.227-7013.

# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma

```
Routeur

Router con0 is now available.

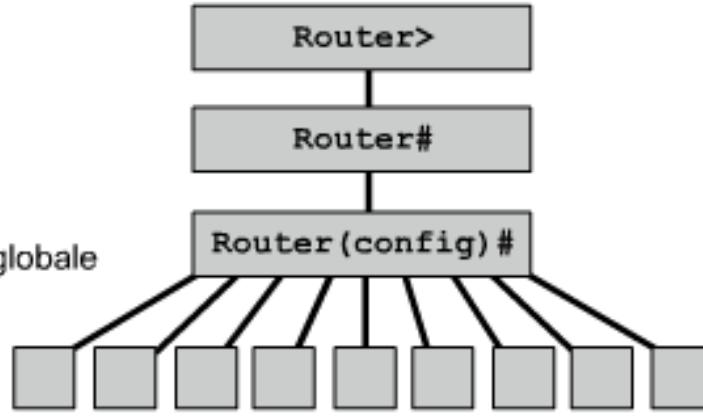
Press RETURN to get started.

User Access Verification
Password:
Router> enable Invite du mode utilisateur
Router>enable
Password:
Router# disable Invite du mode privilégié
Router#
Router>exit
```

# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma

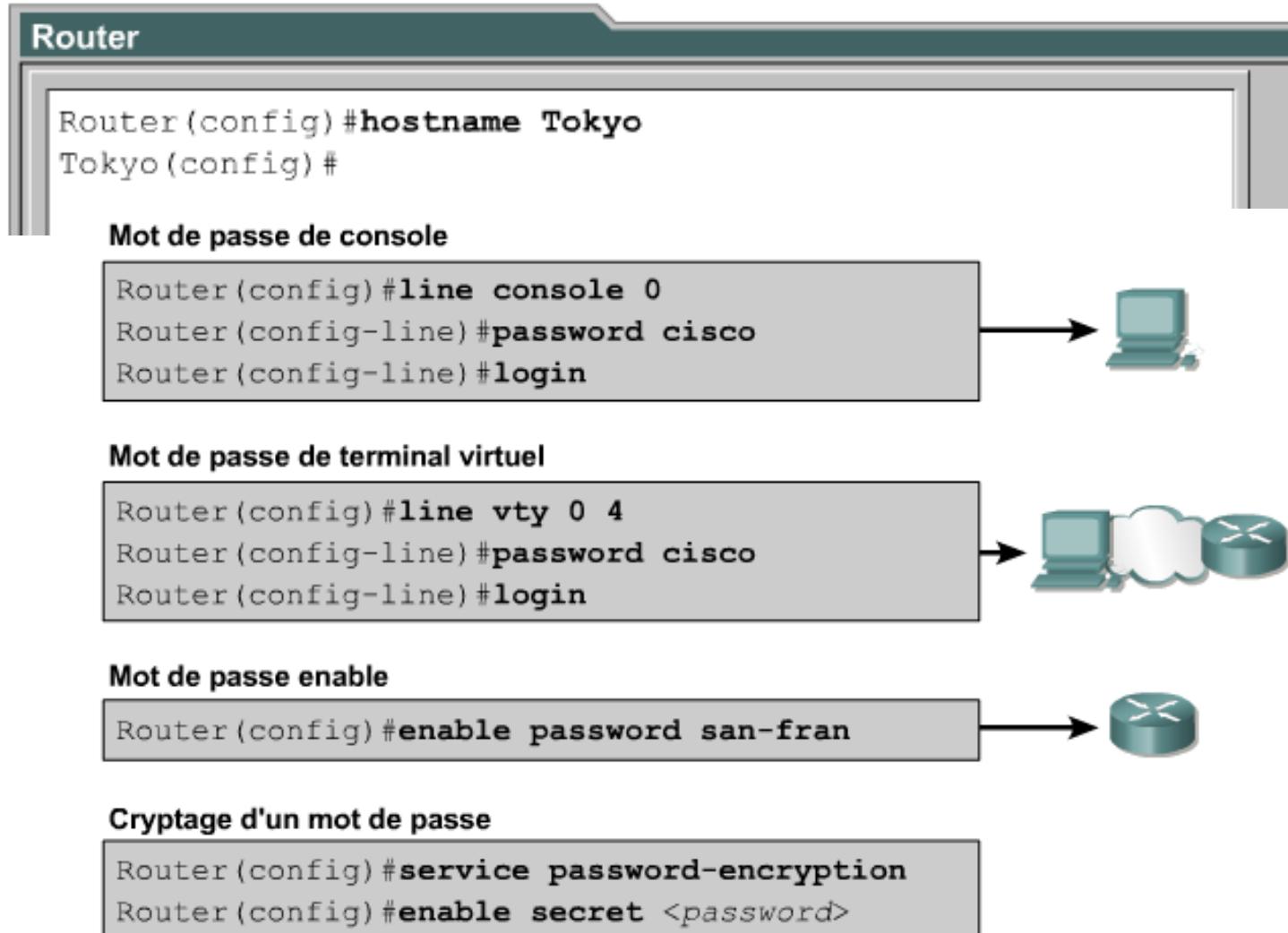
- Mode utilisateur
- Mode privilégié
- Mode de configuration globale
- Modes de configuration spécifiques



| Mode de configuration            | Invite                     |
|----------------------------------|----------------------------|
| Interface                        | Router(config-if)#         |
| Sous-interface                   | Router(config-subif)#      |
| Contrôleur                       | Router(config-controller)# |
| Liste de mise en correspondance  | Router(config-map-list)#   |
| Classe de mise en correspondance | Router(config-map-class)#  |
| Ligne                            | Router(config-line)#       |
| Routeur                          | Router(config-router)#     |
| Routeur IPX                      | Router(config-ipx-router)# |
| Mise en correspondance de route  | Router(config-route-map)#  |

# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma



# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma

```
Router(config)#interface type port  
Router(config)#interface type slot/port
```

La commande suivante permet de désactiver l'interface au niveau administratif :

```
Router(config-if)#shutdown
```

La commande suivante permet d'activer une interface qui a été désactivée :

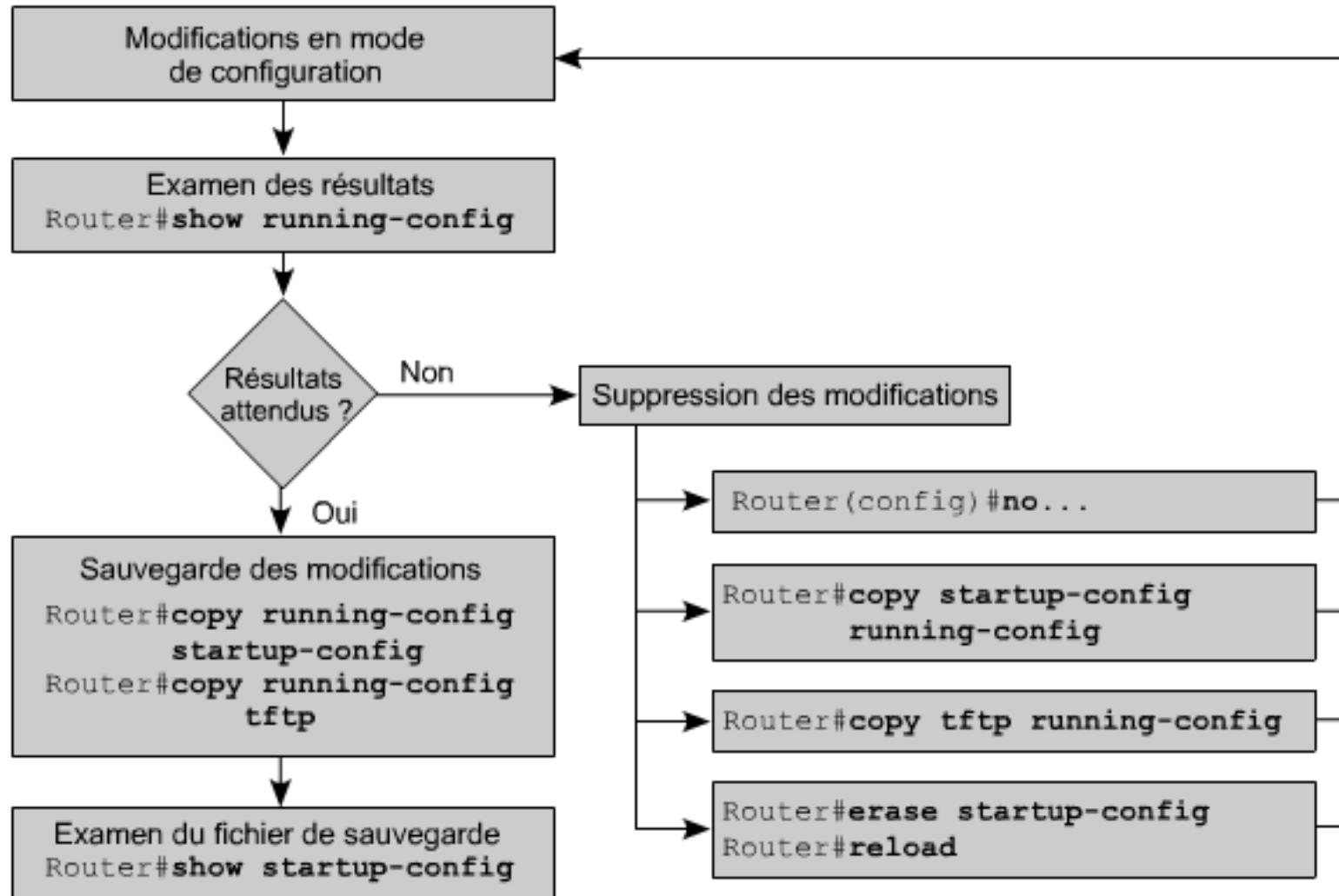
```
Router(config-if)#no shutdown
```

La commande suivante permet de quitter le mode de configuration d'interface actuel :

```
Router(config-if)#exit
```

# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma

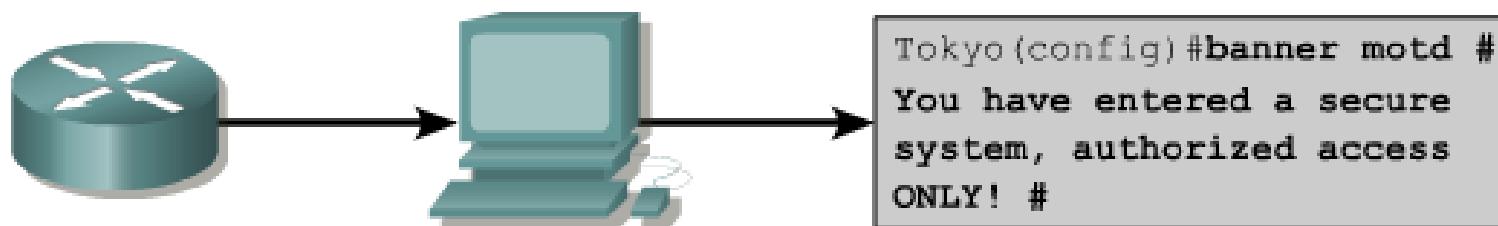


# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma

## Router

```
Router(config)#interface e0  
Router(config-if)#ip address 183.8.126.2 255.255.255.128  
Router(config-if)#no shutdown
```



# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma

```
Router#copy running-config tftp  
  
Remote host []? 131.108.2.155  
  
Name of configuration file to write[tokyo-config]?tokyo.2  
  
Write file tokyo.2 to 131.108.2.155? [confirm] y  
  
Writing tokyo.2 !!!!! [OK]
```

# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

Supmti.ac.ma

```
Router#configure terminal  
Router(config)#boot system flash IOS_filename  
Router(config)#boot system tftp IOS_filename tftp_address  
Router(config)#boot system ROM  
[Ctrl-Z]  
Router#copy running-config startup-config
```

Commandes " boot system " introuvables dans la mémoire NVRAM

Obtenir l'IOS par défaut à partir de la mémoire flash

Mémoire flash vide

"TFTP server unavailable" Vient de l'IOS limité stocké en ROM

Serveur TFTP non disponible

Obtention d'une version limitée du logiciel Cisco IOS de la ROM

# Exemple de routeurs (cas de Cisco)

```
GAD#copy tftp flash
Address or name of remote host []?192.168.119.20
Source filename []? C2600-js-1_121-3.bin
Destination filename [C2600-js-1_121-3.bin]?
Accessing tftp://192.168.119.20/ C2600-js-1_121-3.bin
Erase flash: before copying? [confirm]
Erasing the flash file system will remove all files
Continue? [confirm]
Erasing device eeeeeee...eeeeeeeeeeee...erased
Loading C2600-js-1_121-3.bin from 192.168.119.20 (via
FastEthernet 0/0): !!!!!!!...!!!!!!...!!!!!!...!!!!!!
Verifying Check sum .....OK
[OK-8906589 bytes]
8906589 bytes copied in 277.45 secs
GAD#
```

# Routage (cas cisco)

Supmti.ac.ma

## Statique

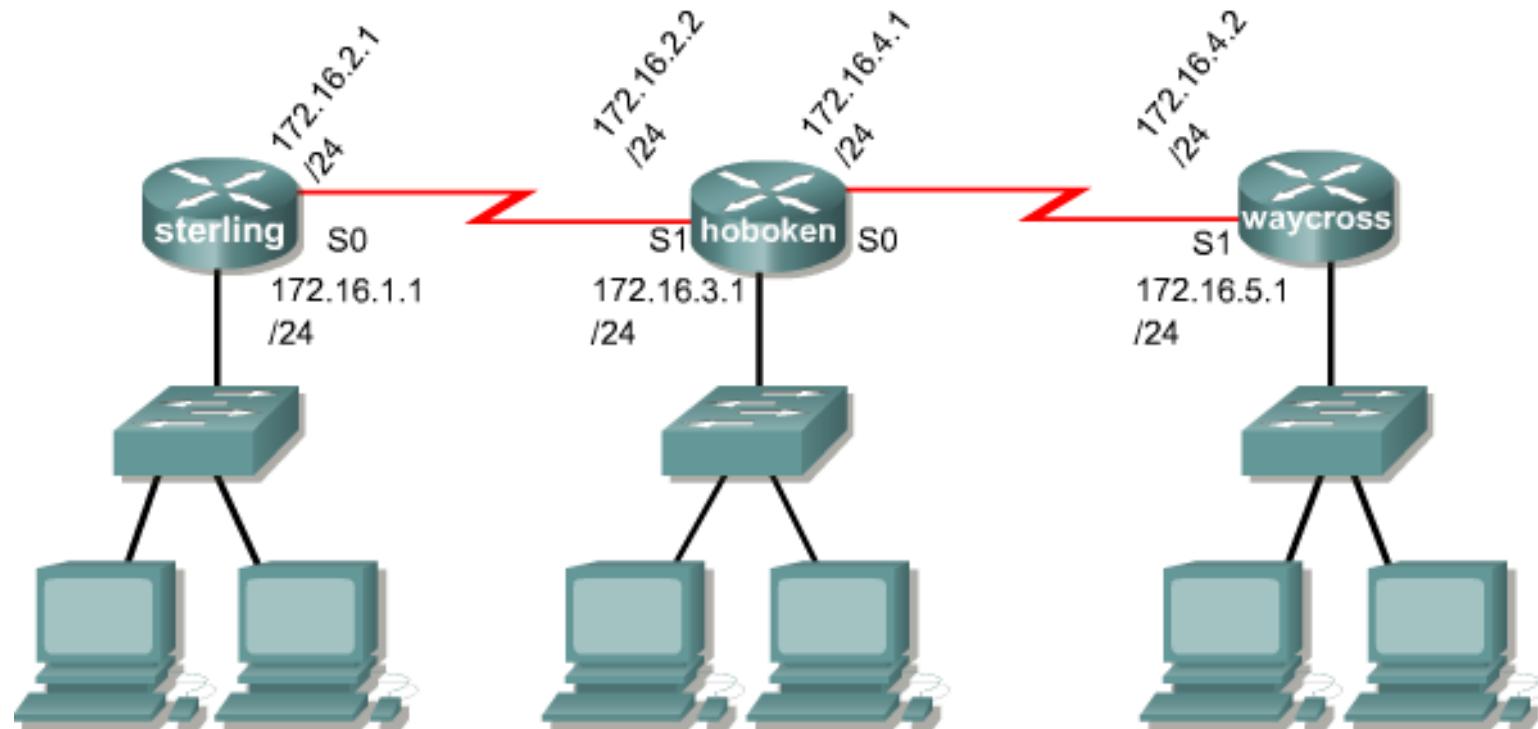
Utilise une route programmée dans le routeur par un administrateur réseau.

## Dynamique

Utilise une route qu'un protocole de routage modifie automatiquement en fonction des changements de topologie ou de trafic.

# Routage (cas cisco)

Supmti.ac.ma



```
Hoboken(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1
```

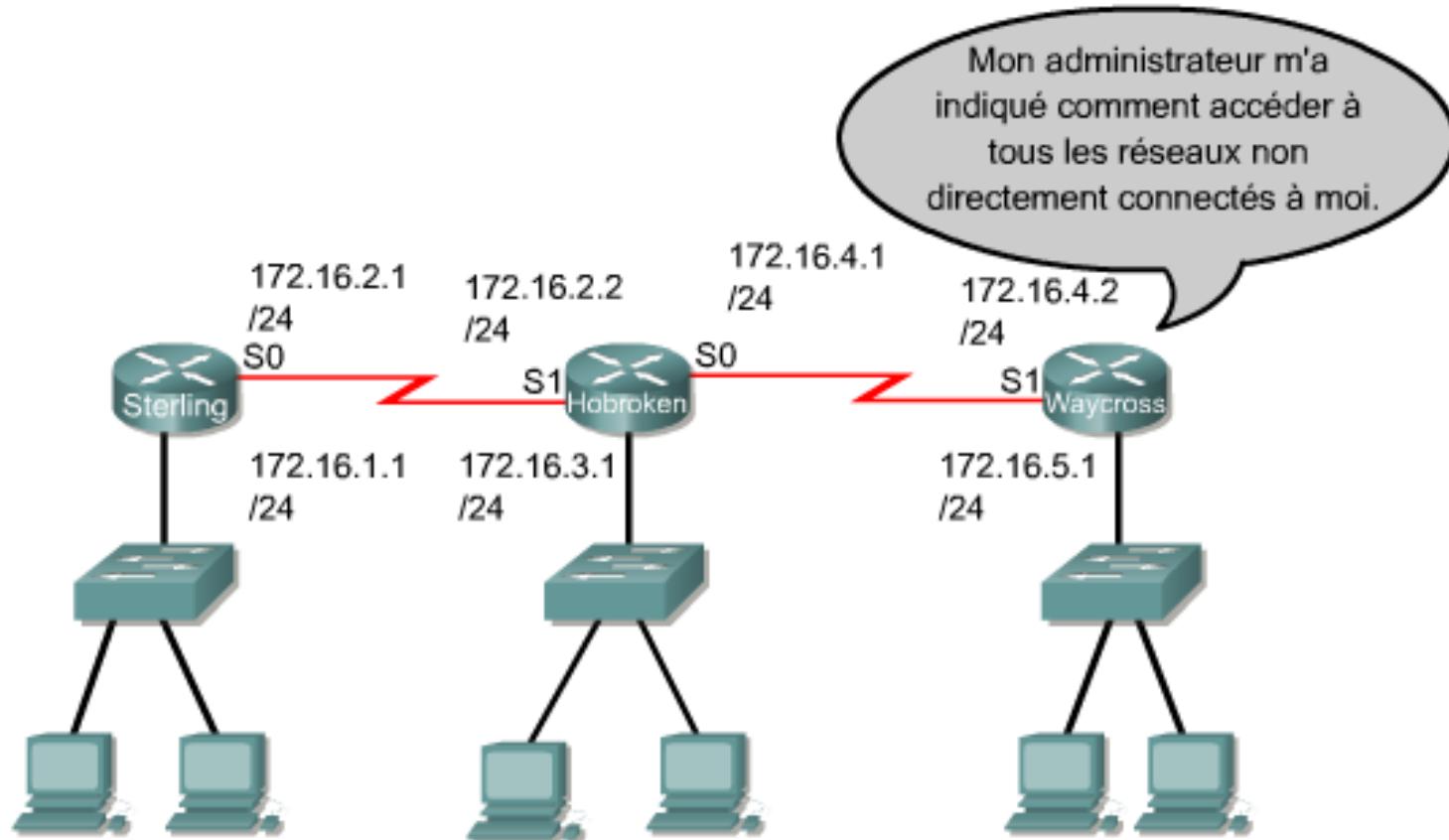
| commande | réseau de destination | masque de sous-réseau | passerelle |
|----------|-----------------------|-----------------------|------------|
|----------|-----------------------|-----------------------|------------|

```
Hoboken(config)#ip route 172.16.5.0 255.255.255.0 172.16.4.2
```

| commande | réseau de destination | masque de sous-réseau | passerelle |
|----------|-----------------------|-----------------------|------------|
|----------|-----------------------|-----------------------|------------|

# Routage (cas cisco)

Supmti.ac.ma

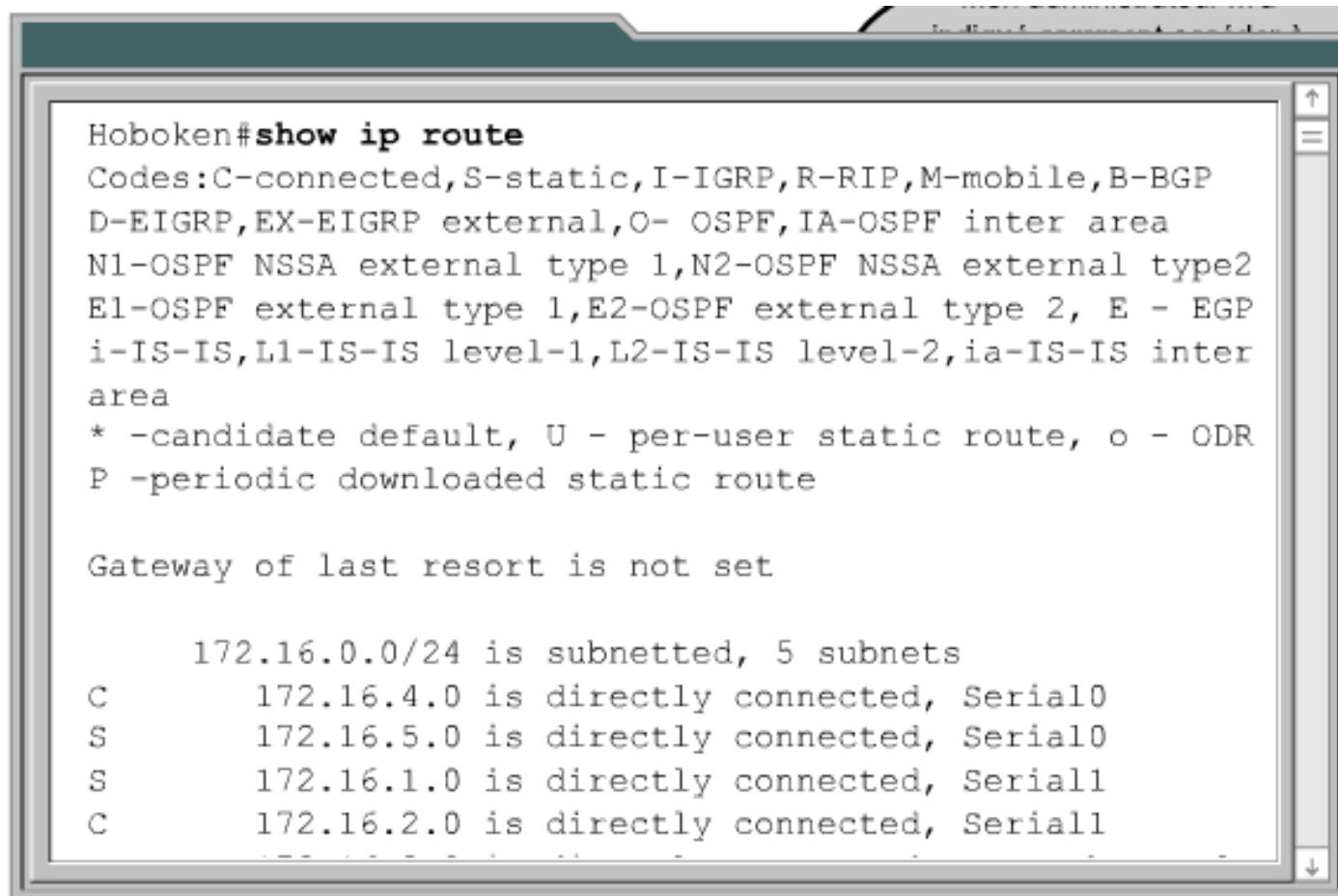


```
Waycross(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S1
```

Cette commande pointe vers tous les réseaux non directement connectés

# Routage (cas cisco)

Supmti.ac.ma



A screenshot of a Cisco terminal window titled "Hoboken#". The window displays the output of the command "show ip route". The output includes route codes, a legend for route types, and a list of subnet routes.

```
Hoboken#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 type2
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, 5 subnets
C          172.16.4.0 is directly connected, Serial0
S          172.16.5.0 is directly connected, Serial0
S          172.16.1.0 is directly connected, Serial1
C          172.16.2.0 is directly connected, Serial1
```

# Routage (cas cisco)

Supmti.ac.ma

```
Sterling#ping 172.16.5.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5,100-byte ICMP Echos to 172.16.5.1,timeout is 2
seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

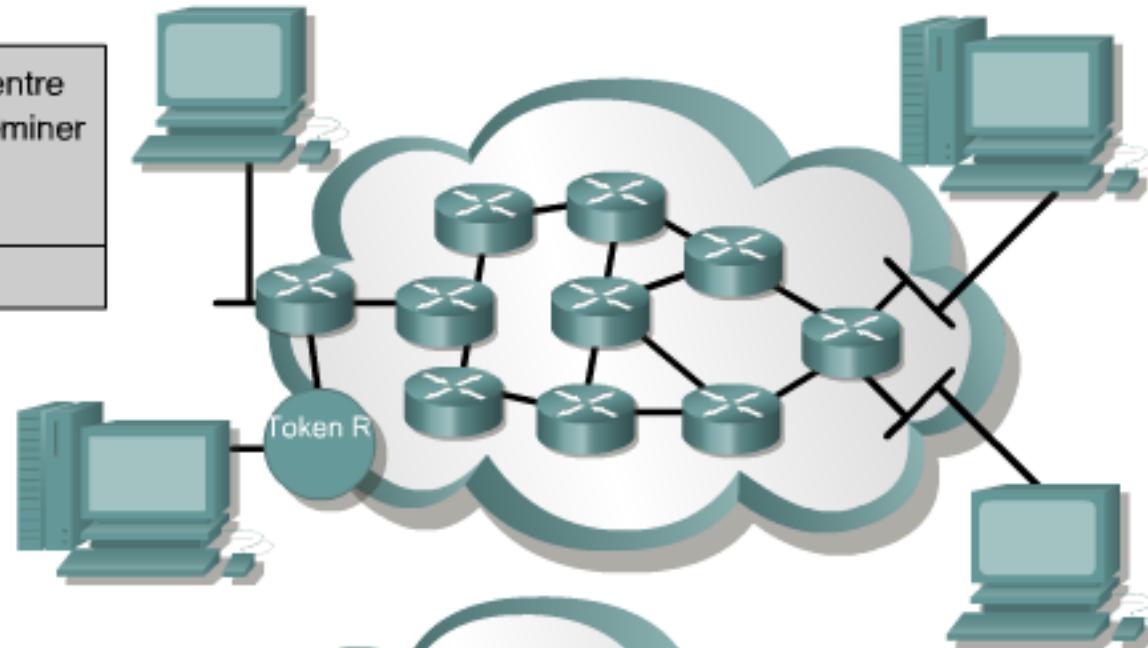
```
Sterling#traceroute 172.16.5.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 172.16.5.1
 1 172.16.2.2 16 msec 16 msec 16 msec
 2 172.16.4.2 32 msec 28 msec *
 3 * * *
 4 * * *
 5 * * *
 6 * * *
```

# Routage

Supmti.ac.ma

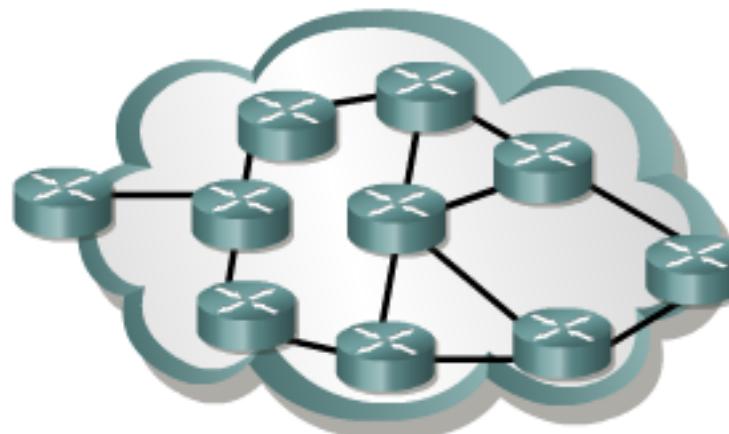
Protocole routé utilisé entre des routeurs pour acheminer le trafic utilisateur

Exemples : IP et IPX



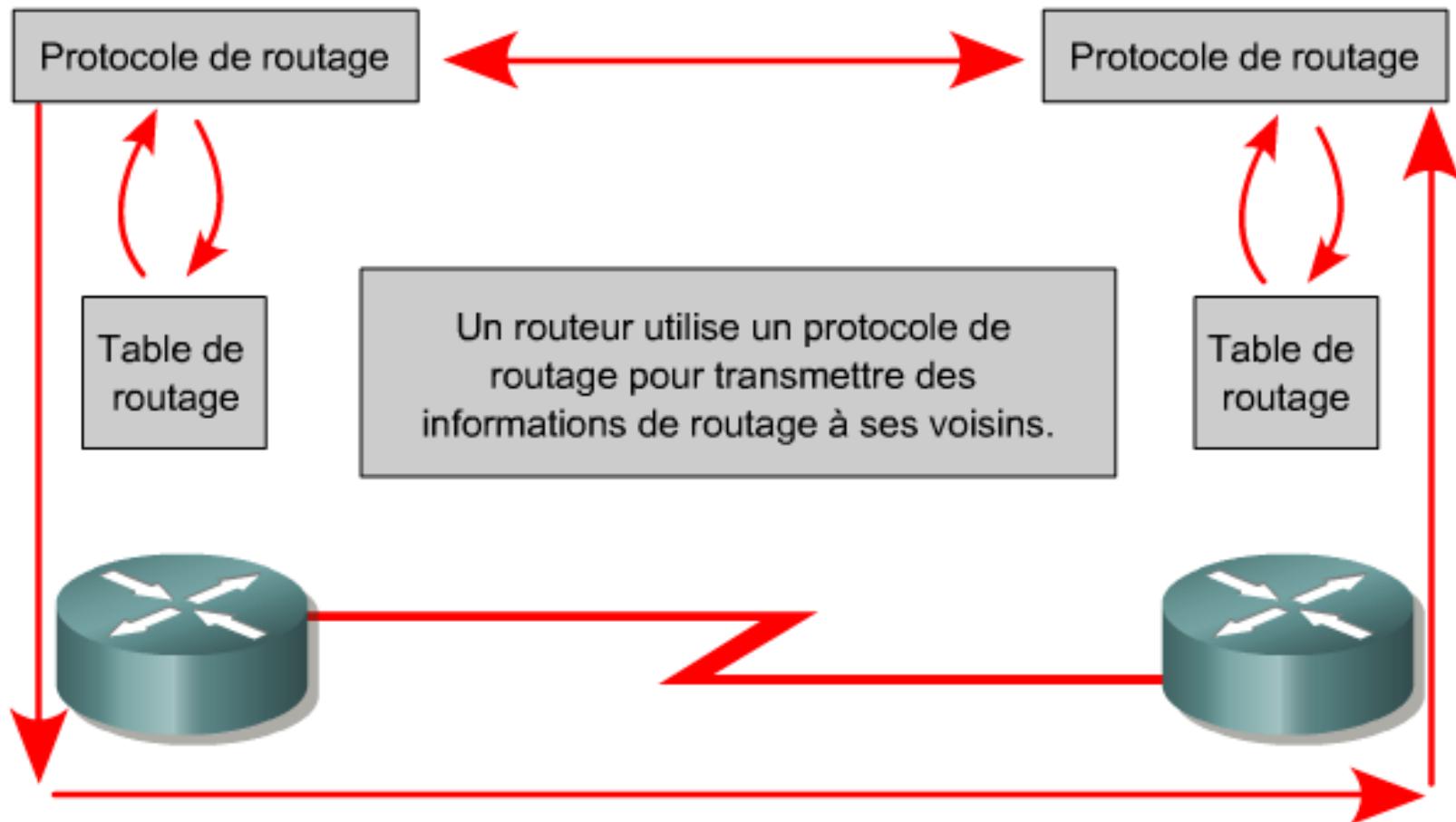
Protocole de routage utilisé entre des routeurs pour mettre à jour les tables

Exemples : RIP, IGRP, OSPF



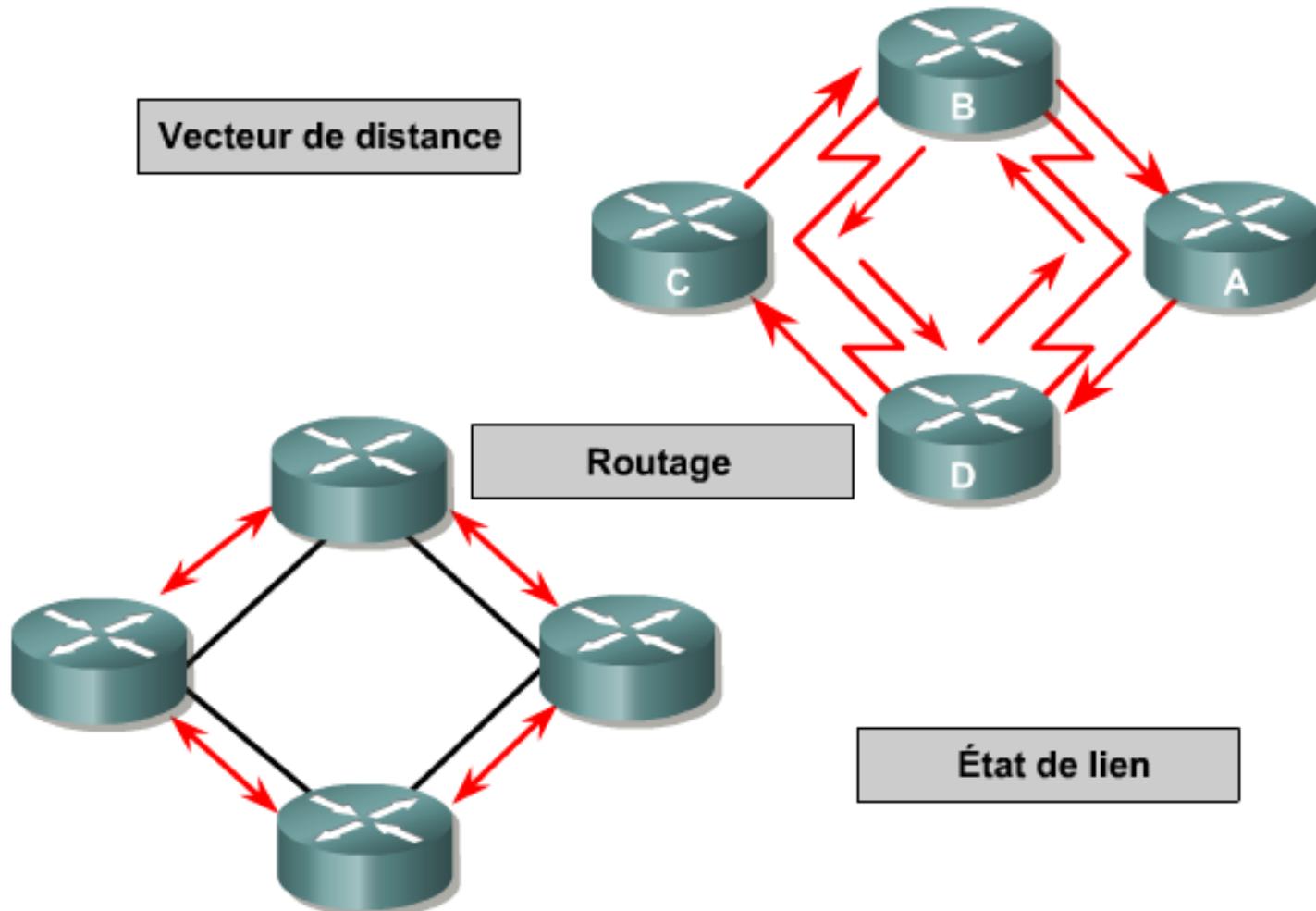
# Routage

Supmti.ac.ma

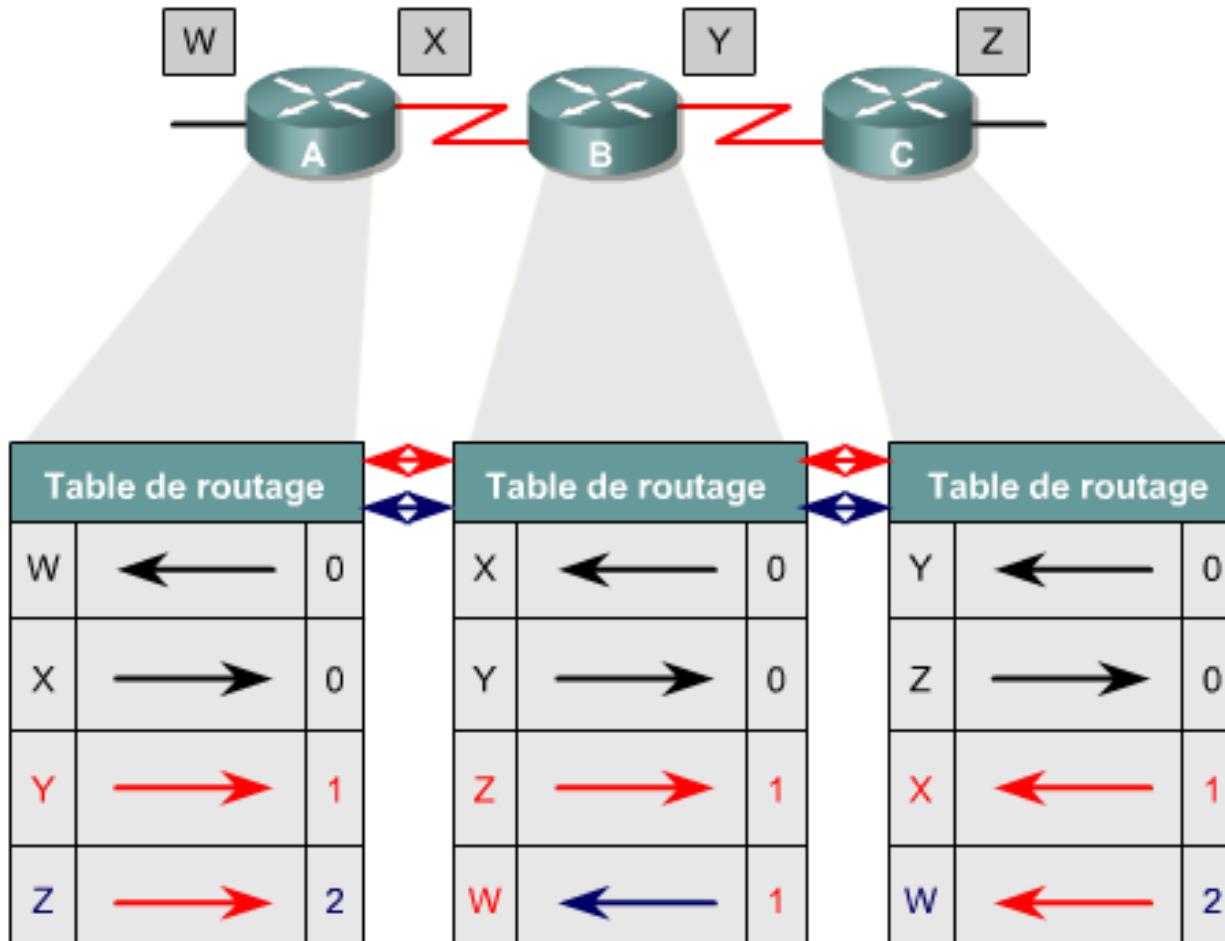


# Routage

Supmti.ac.ma

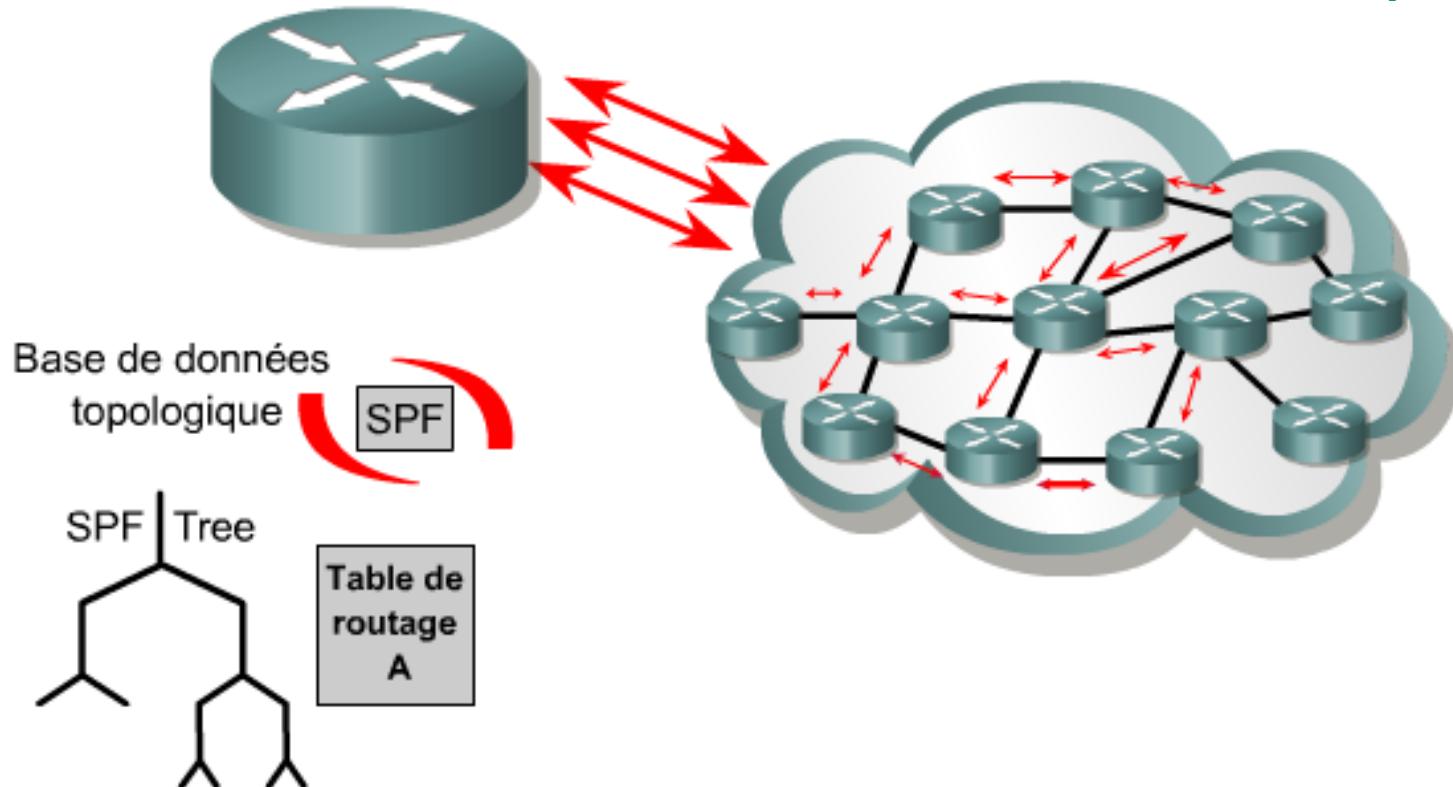


# Routage



# Routage

Supmti.ac.ma



- Le routage à état de liens exige davantage de puissance de traitement et de capacité mémoire.
- La bande passante est consommée pendant le flux initial des LSA.

# Routage (cas cisco)

Supmti.ac.ma

## Commande

```
Router(config) #router protocol {options}
```

Défini un protocole de routage.

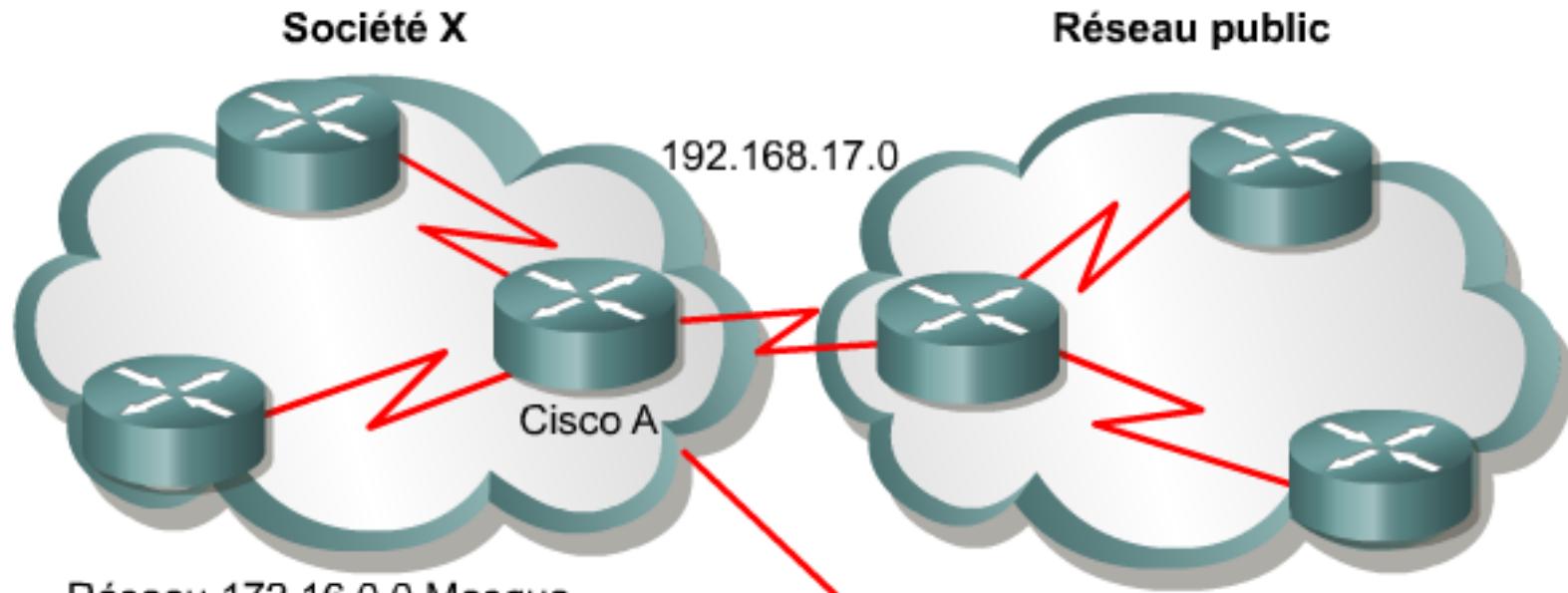
## Commande

```
Router(config-router) #network network-number
```

La sous-commande **network** est obligatoire pour chaque protocole de routage utilisé.

# Routage (cas cisco)

Supmti.ac.ma



Réseau 172.16.0.0  
Masque de sous-réseau  
255.255.255.0

## Cisco A

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 172.16.0.0
Router(config-router)#network 192.168.17.0
Router(config-router)#exit
Router(config)#ip default-network 192.168.17.0
```

# Routage (cas cisco)

Supmti.ac.ma

| Protocoles           | Distances administratives par défaut |
|----------------------|--------------------------------------|
| Connected            | 0                                    |
| Static               | 1                                    |
| Route sommaire EIGRP | 5                                    |
| eBGP                 | 20                                   |
| EIGRP (interne)      | 90                                   |
| IGRP                 | 100                                  |
| OSPF                 | 110                                  |
| IS-IS                | 115                                  |
| RIP                  | 120                                  |
| EIGRP (externe)      | 170                                  |
| iBGP (externe)       | 200                                  |

# Routage (Distance Administrative)

Supmti.ac.ma

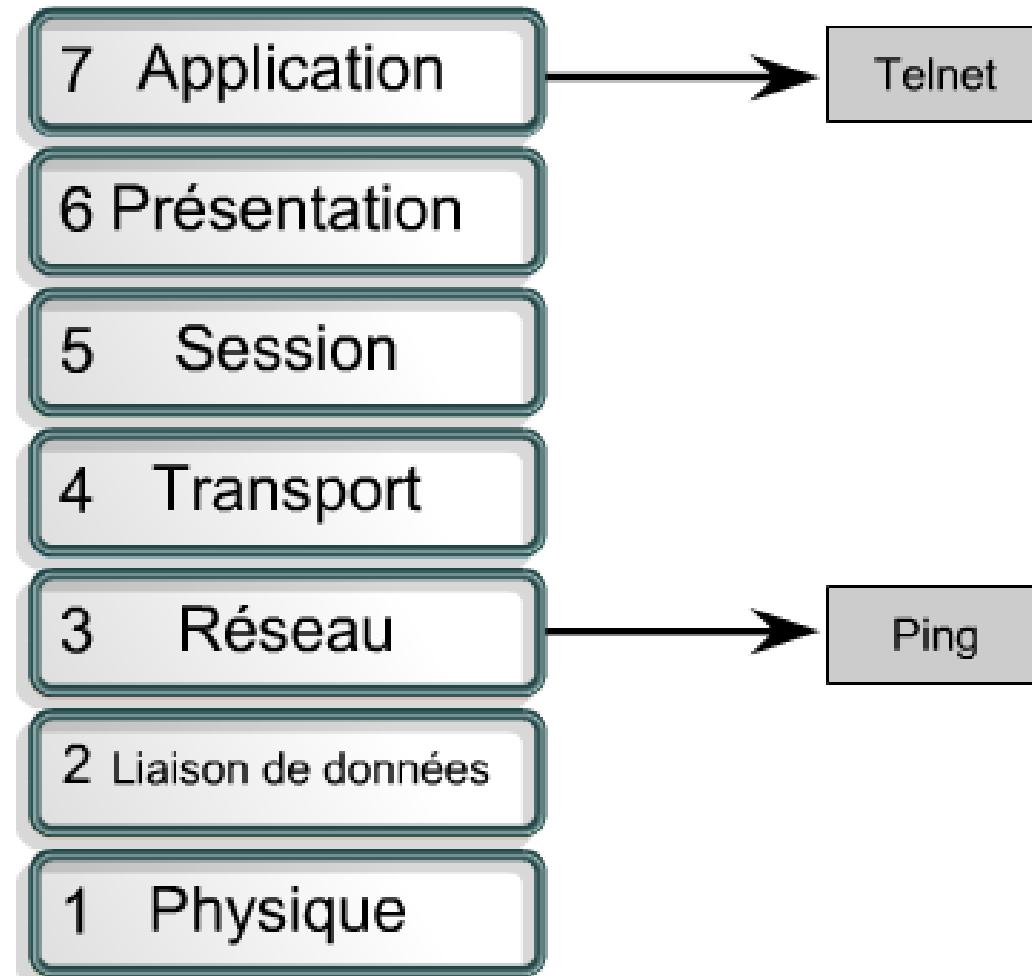
```
R2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
      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

D    192.168.1.0/24 [90/2172416] via 192.168.2.1, 00:00:24, Serial0/0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
R    192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:08, Serial0/0/1
D    192.168.6.0/24 [90/2172416] via 192.168.2.1, 00:00:24, Serial0/0/0
R    192.168.7.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:08, Serial0/0/1
R    192.168.8.0/24 [120/2] via 192.168.4.1, 00:00:08, Serial0/0/1
```

# Routage

Supmti.ac.ma



# Routage (cas cisco)

```
Router#show interface serial 0/0
```

Serial 0/0 is up, line protocol is up

Hardware is cxBus serial

Description: 56Kb Line San Jose - MP

Détection de la  
porteuse (État  
de la ligne)  
couche 1

Messages de  
veille couche 2

Serial 0/0 is up, line protocol is up

Operational.

Serial 0/0 is up, line protocol is down

Connection Problem

Serial 0/0 is down, line protocol is down

Interface Problem

Serial 0/0 is administratively down, line protocol is down

Disabled

# Routage (Caractéristiques de RIP)

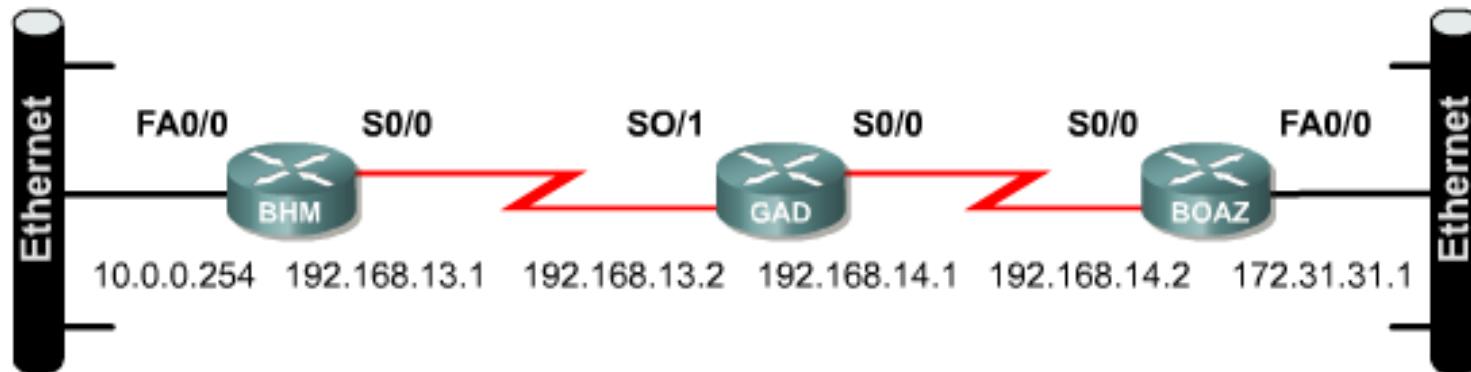
Supmti.ac.ma

Les principales caractéristiques du protocole RIP sont les suivantes :

- Il s'agit d'un protocole de routage à vecteur de distance.
- Le nombre de sauts est la métrique utilisée pour sélectionner le chemin.
- Si le nombre de sauts est supérieur à 15, le paquet est éliminé.
- Par défaut, les mises à jour du routage sont diffusées toutes les 30 secondes.

# Routage (Configuration de RIP)

Supmti.ac.ma



```
BHM(config)#router rip  
BHM(config-router)#network 10.0.0.0  
BHM(config-router)#network 192.168.13.0
```

```
GAD(config)#router rip  
GAD(config-router)#network 192.168.14.0  
GAD(config-router)#network 192.168.13.0
```

```
BOAZ(config)#router rip  
BOAZ(config-router)#network 192.168.14.0  
BOAZ(config-router)#network 172.31.0.0
```

# Configuring RIPv1

Supmti.ac.ma

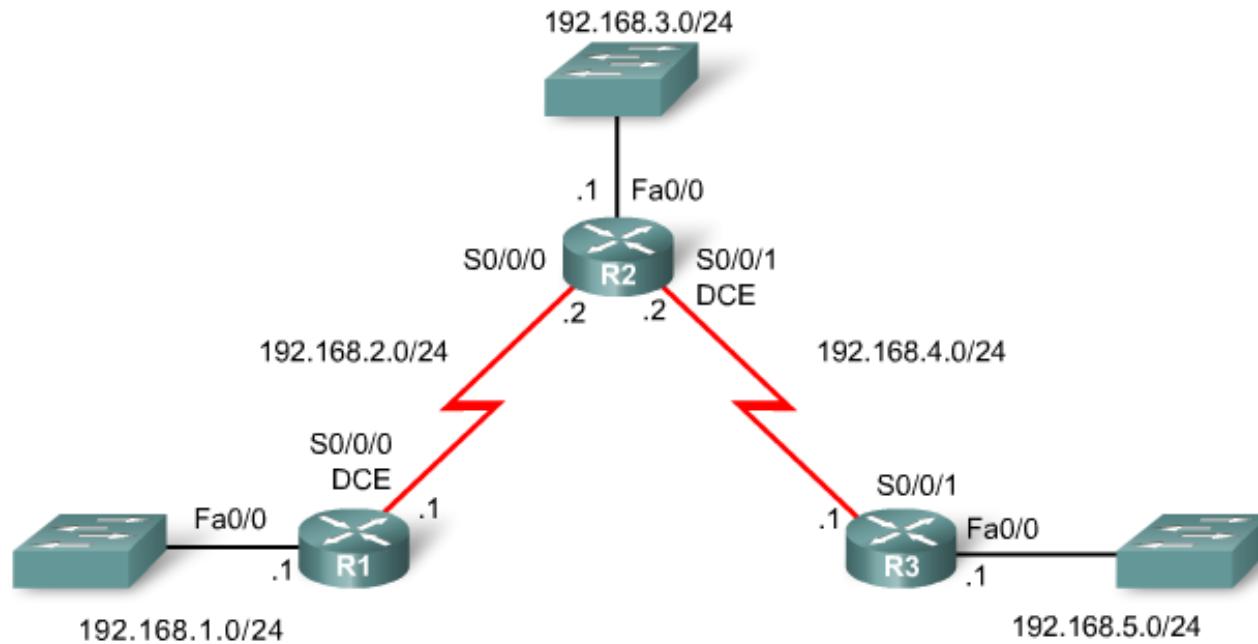
```
R2#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 1 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is
  Incoming update filter list for all interfaces is
  Redistributing: static, rip
    Default version control: send version 1, receive any version
      Interface          Send   Recv   Triggered RIP  Key-chain
      Serial0/0/0         1       1 2
      Serial0/0/1         1       1 2
  Automatic network summarization is in effect
  Routing for Networks:
    10.0.0.0
    209.165.200.0
  Passive Interface(s):
```

Configuration de RIPv2 :

R2 envoie les mises à jour RIPv1 mais reçoit les mises à jour de RIPv1 et de RIPv2.

# Routage (passive interface)

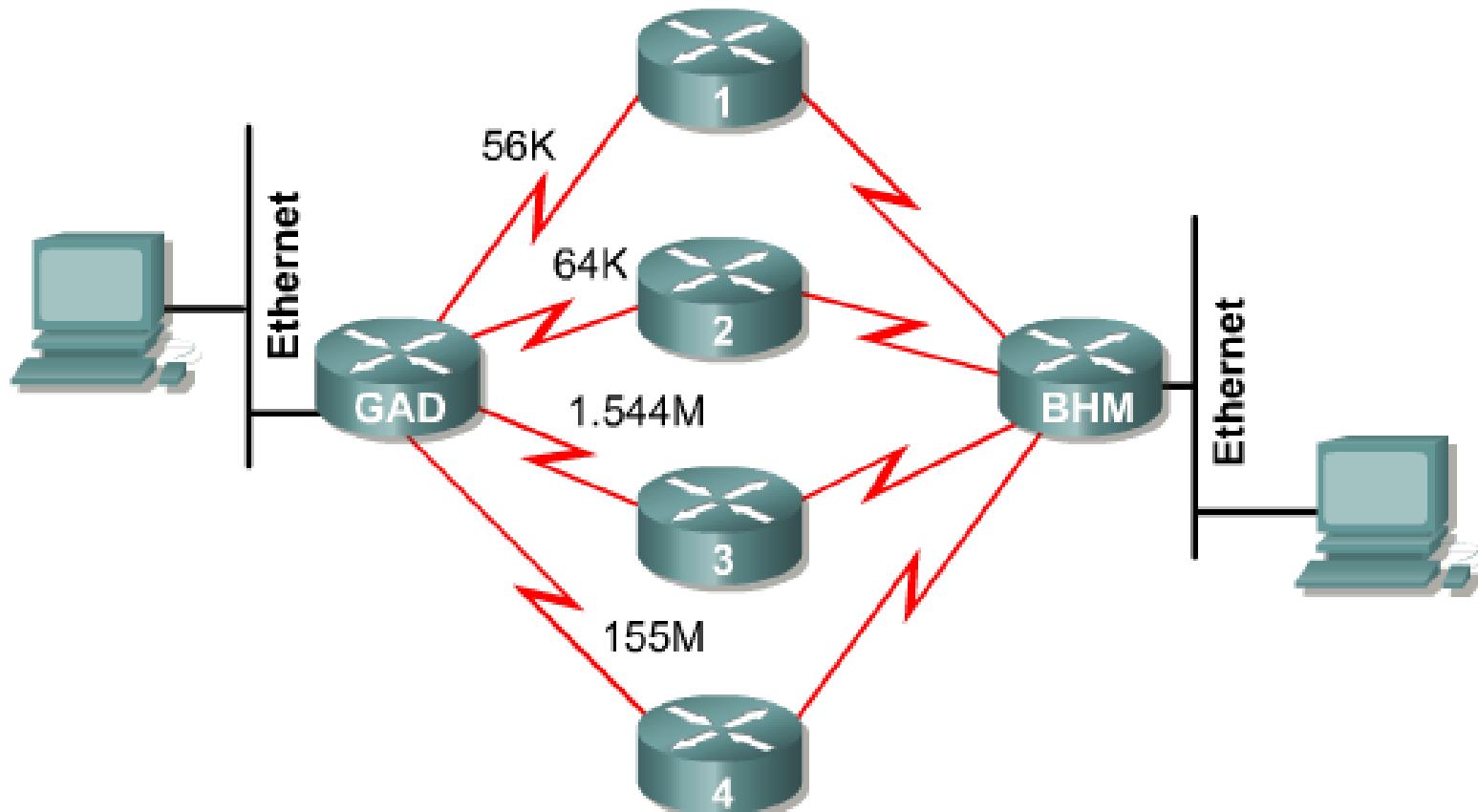
Supmti.ac.ma



```
R2 (config-router) #passive-interface FastEthernet 0/0
```

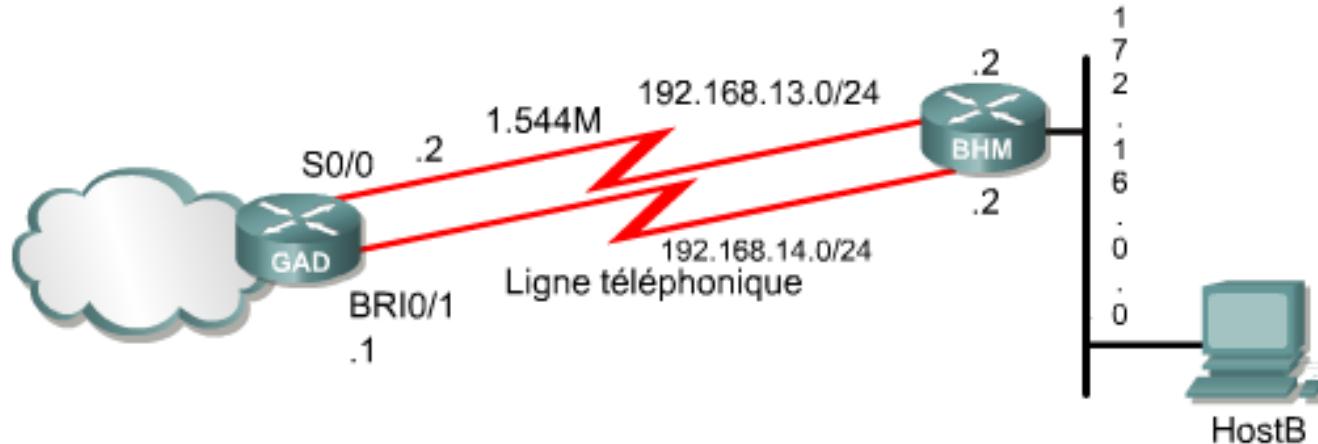
# Routage (Équilibrage de charge)

Supmti.ac.ma



# Routage (Route statique flottante)

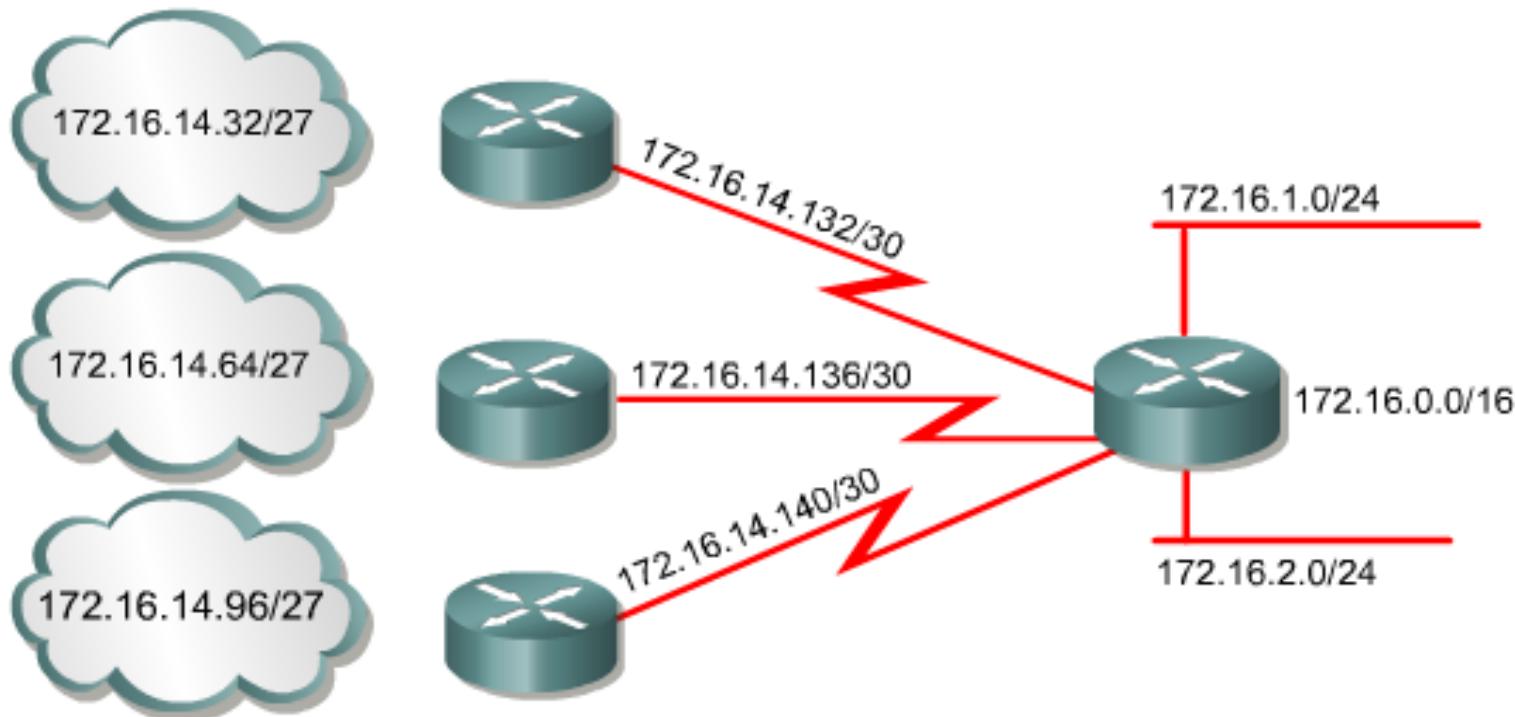
Supmti.ac.ma



```
GAD#configure terminal
GAD(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.0.0
192.168.14.2 130
GAD#show ip route
Codes: C - connected, s - static, I - IGRP, R - RIP,
M - mobile, B - BGP
          D - EIGRP, EX - EIGRP external, 0 -
OSPF, IA - OSPF inter area
          N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 -
OSPF NSSA external type 2
```

# Introduction (VLSM)

Supmti.ac.ma



**Subnet 172.16.14.0/24 is divided into smaller subnets:**

- Subnets with one mask are identified with /27.
- One unused /27 subnet is subdivided into three /30 subnets.

# Introduction (VLSM)

Supmti.ac.ma

Subnetted address is 172.16.32.0/20

Binary form is 10101100.00010000.00100000.00000000

VLSM address is 172.16.32.0/26

Binary form is 10101100.00010000.0010|0000.00|000000

|                    |     |   |    |       |         |                           |
|--------------------|-----|---|----|-------|---------|---------------------------|
| <b>1st subnet:</b> | 172 | . | 16 | .0010 | 0000.00 | 000000 = 172.16.32.0/26   |
| <b>2nd subnet:</b> | 172 | . | 16 | .0010 | 0000.01 | 000000 = 172.16.32.64/26  |
| <b>3rd subnet:</b> | 172 | . | 16 | .0010 | 0000.10 | 000000 = 172.16.32.128/26 |
| <b>4th subnet:</b> | 172 | . | 16 | .0010 | 0000.11 | 000000 = 172.16.32.192/26 |
| <b>5th subnet:</b> | 172 | . | 16 | .0010 | 0001.00 | 000000 = 172.16.33.0/26   |

| Network | Subnet | VLSM Subnet | Host Subnet |
|---------|--------|-------------|-------------|
|---------|--------|-------------|-------------|

**VLSM is supported by the following types of protocols:**

- OSPF
- Integrated IS-IS
- EIGRP
- RIP v2
- Static routing

# Introduction (CIDR)

Supmti.ac.ma

**Route aggregation is important for the following reasons:**

- Networks close to one another save routing table space.
- Every network needs a separate entry in the routing table.
- Each subnet needs a separate entry in the routing table.
- Route aggregation can reduce the size of the routing table.

| Addresses     | First Octet | Second Octet | Third Octet | Fourth Octet |
|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 192.168.98.0  | 11000000    | 10101000     | 01100010    | 00000000     |
| 192.168.99.0  | 11000000    | 10101000     | 01100011    | 00000000     |
| 192.168.100.0 | 11000000    | 10101000     | 01100100    | 00000000     |
| 192.168.101.0 | 11000000    | 10101000     | 01100101    | 00000000     |
| 192.168.102.0 | 11000000    | 10101000     | 01100110    | 00000000     |
| 192.168.105.0 | 11000000    | 10101000     | 01101001    | 00000000     |

**Summary route is 192.168.96.0/20**

|              |          |          |          |          |
|--------------|----------|----------|----------|----------|
| 192.168.96.0 | 11000000 | 10101000 | 01100000 | 00000000 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|

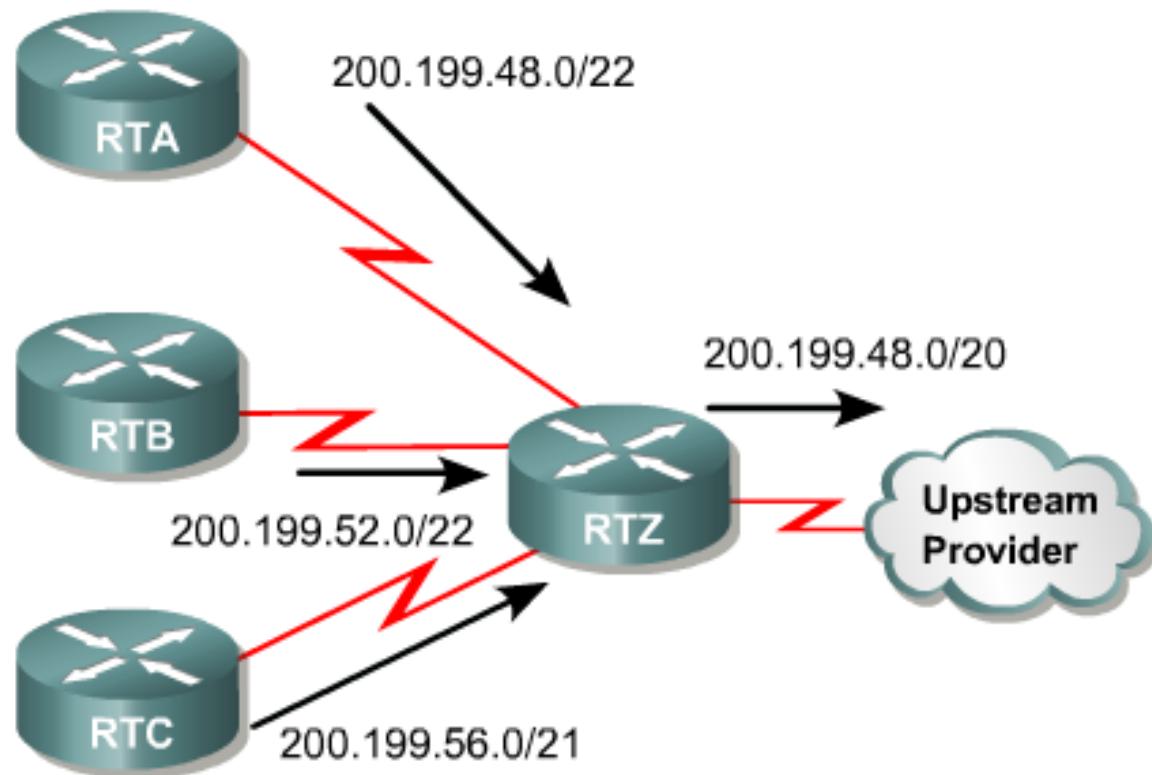
# Introduction (CIDR)

Supmti.ac.ma

200.199.48.0/24  
200.199.49.0/24  
200.199.50.0/24  
200.199.51.0/24

200.199.52.0/24  
200.199.53.0/24  
200.199.54.0/24  
200.199.55.0/24

200.199.56.0/24  
200.199.57.0/24  
200.199.63.0/24



# RIP History

- RIPv1 has the following limitations:
  - It does not send subnet mask information in its updates.
  - It sends updates as broadcasts on 255.255.255.255.
  - It does not support authentication.
  - It is not able to support VLSM or classless interdomain routing (CIDR).

# RIPv2 Features

Supmti.ac.ma

| Feature  | Description  |
|--|--|
| Transmits subnet mask with route                           | Enables VLSM by passing the mask along with each route so that the subnet is exactly defined.  |
| Provides authentication                                    | Both clear text and/or MD5   |
| Includes a next-hop route IP address in its routing update | A router can advertise a route and direct any listeners to a different router on the same subnet (if the other router has a better route).   |
| Uses external route tags                                   | RIP can pass information about routes learned from an external source and redistributed into RIP. This is used to separate RIP routes from externally learned routes.                |
| Provides multicast routing updates                         | Instead of sending updates to 255.255.255.255, the destination IP address is 224.0.0.9. This reduces the amount of processing required on non-RIP speaking hosts on a common subnet. |

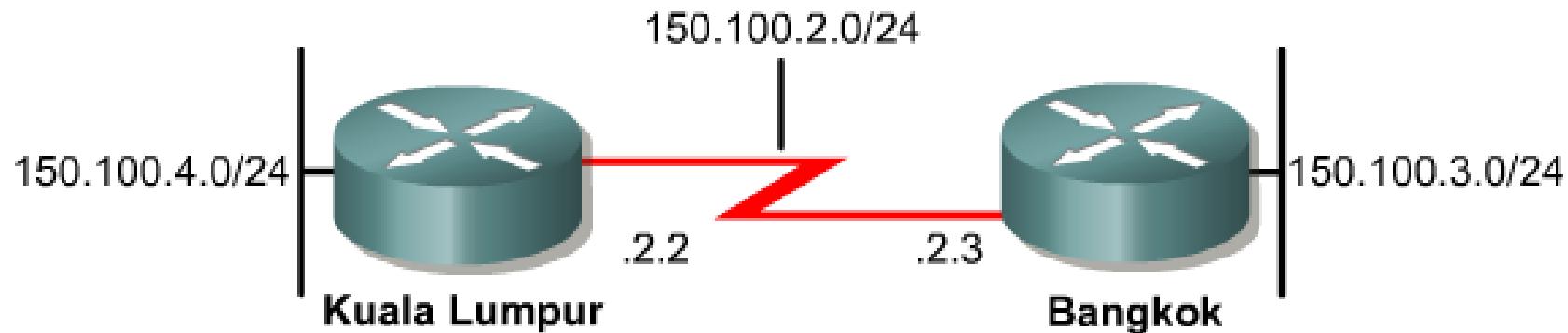
# Comparing RIPv1 and RIPv2

Supmti.ac.ma

| RIP v1   | RIP v2   |
|--|--|
| Easy to configure  | Easy to configure  |
| Only supports classful routing protocol  | Supports use of classless routing  |
| No subnet information with the routing update  | Sends subnet mask information with the routing updates   |
| Does not support prefix routing - all the devices in the same network must use the same subnet mask. | Supports prefix routing - different subnets within the same network can have different subnet masks (VLSM) |
| No authentication in updates   | Provides for authentication in its updates   |
| Broadcasts over 255.255.255.255  | Multicasts routing updates over the Class D address 224.0.0.9 - makes it more efficient                    |

# Configuring RIPv2

Supmti.ac.ma



```
Kuala Lumpur(config)#router rip  
Kuala Lumpur(config)#version 2  
Kuala Lumpur(config)#network 150.100.4.0  
Kuala Lumpur(config)#network 150.100.2.0
```

```
Bangkok(config)#router rip  
Bangkok(config)#version 2  
Bangkok(config)#network 150.100.2.0  
Bangkok(config)#network 150.100.3.0
```

# Configuring RIPv2

Supmti.ac.ma

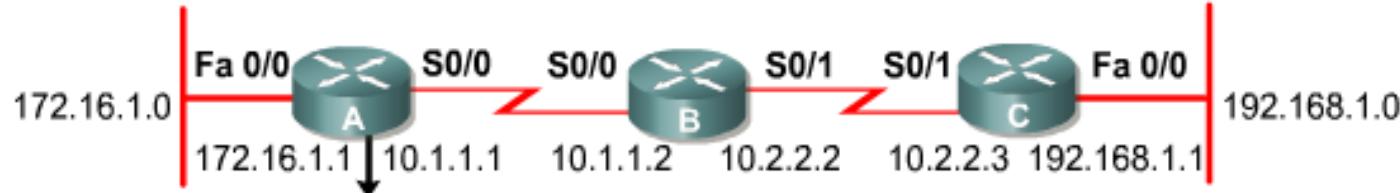
```
R2#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 1 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is
  Incoming update filter list for all interfaces is
  Redistributing: static, rip
  Default version control: send version 2, receive version 2
    Interface      Send   Recv   Triggered RIP  Key-chain
    Serial0/0/0        2       2
    Serial0/0/1        2       2
Automatic network summarization is in effect
Routing for Networks:
  10.0.0.0
  209.165.200.0
Passive Interface(s):
```

R2 après configuration de RIPv2 :

RIPv2 ignore les mises à jour de RIPv1.

# Verifying the RIP Configuration

Supmti.ac.ma

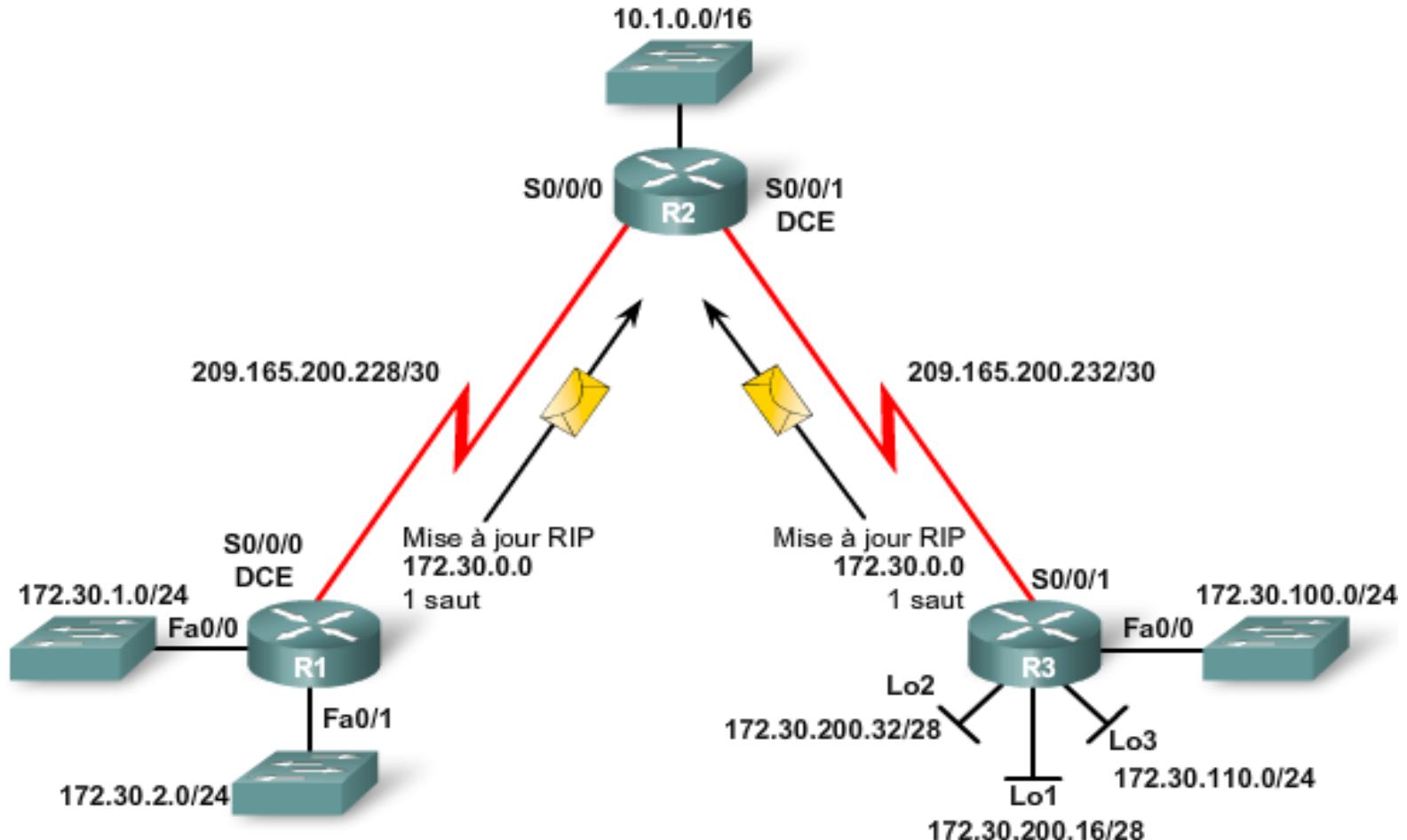


```
RouterA#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
    Sending updates every 30 seconds, next due in 12 seconds
    Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
    Outgoing update filter lists for all interfaces is
    Incoming update filter lists for all interfaces is
    Redistributing: rip
    Default version control: send version 1, receive any version
        Interface      send    Rcv   Triggered  RIP  Keychain
        Ethernet       1       1 2
        Serial2        1       1 2
Routing for Networks:
    10.0.0.0
    172.16.0.0
Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    (this router)    120           0:2:12:15
    10.1.1.2        120           0:1:09:01
Distance: (default is 120)
```

# Réseaux Discontinus

Supmti.ac.ma

Résumé automatique



# Réseaux Discontinus

Supmti.ac.ma

```
R1(config)#router rip
R1(config-router) #no auto-summary
R1(config-router) #end
R1#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
<output omitted for brevity>
Default version control: send version 2, receive version 2
  Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
    FastEthernet0/0      2      2
    FastEthernet0/1      2      2
    Serial0/1/0         2      2
Automatic network summarization is not in effect
<output omitted for brevity>
```

```
R2(config)#router rip
R2(config-router) # no auto-summary
```

# Table de routage

Supmti.ac.ma

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

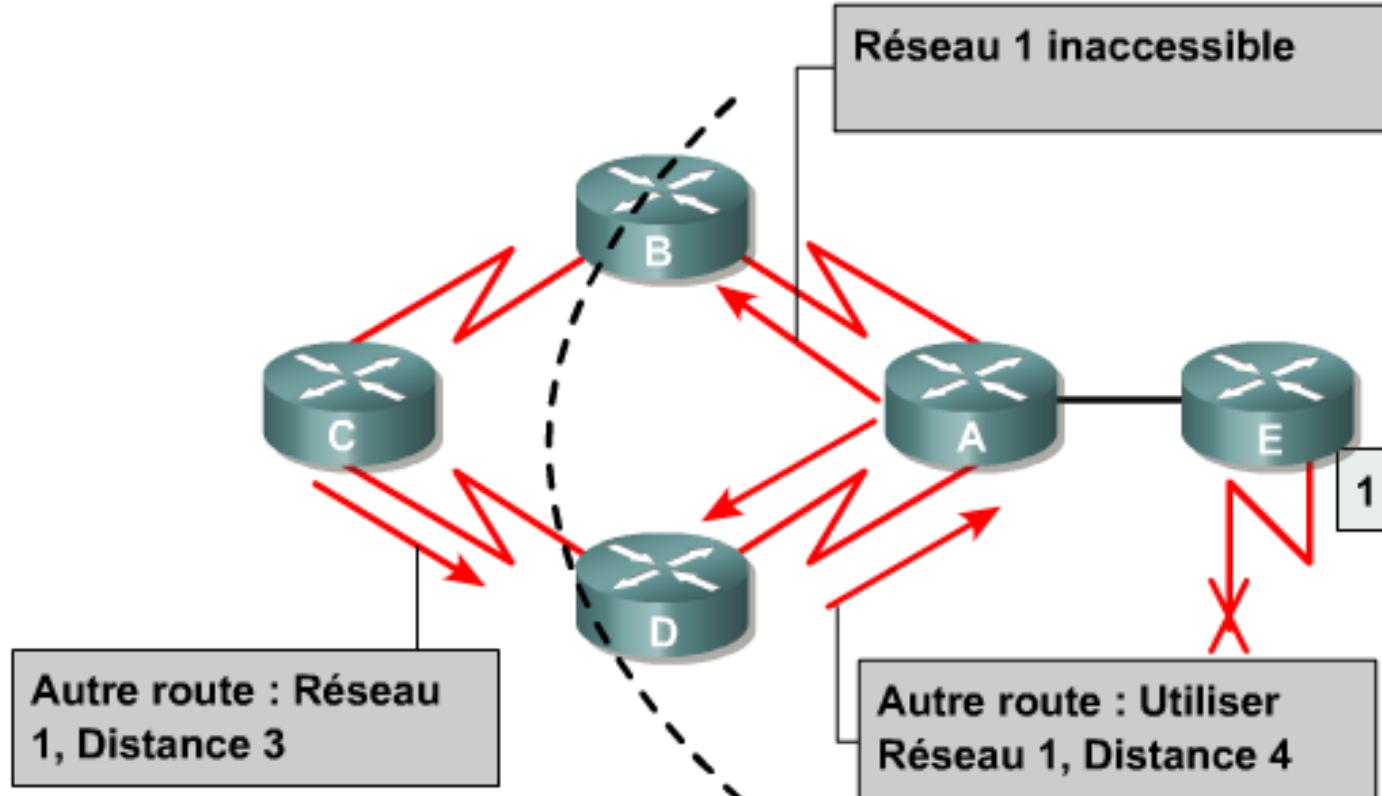
Gateway of last resort is not set

      172.30.0.0/16 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
R        172.30.200.32/28 [120/1] via 209.165.200.234, 00:00:09, Serial0/0/1
R        172.30.200.16/28 [120/1] via 209.165.200.234, 00:00:09, Serial0/0/1
R        172.30.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.230, 00:00:03, Serial0/0/0
R        172.30.1.0/24 [120/1] via 209.165.200.230, 00:00:03, Serial0/0/0
R        172.30.100.0/24 [120/1] via 209.165.200.234, 00:00:09, Serial0/0/1
R        172.30.110.0/24 [120/1] via 209.165.200.234, 00:00:09, Serial0/0/1
      209.165.200.0/30 is subnetted, 2 subnets
C          209.165.200.232 is directly connected, Serial0/0/1
C          209.165.200.228 is directly connected, Serial0/0/0
      10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C            10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S    192.168.0.0/16 is directly connected, Null0
```

R2 a maintenant tous les sous-réseaux dans sa table de routage.

# Routage dynamique (problèmes)

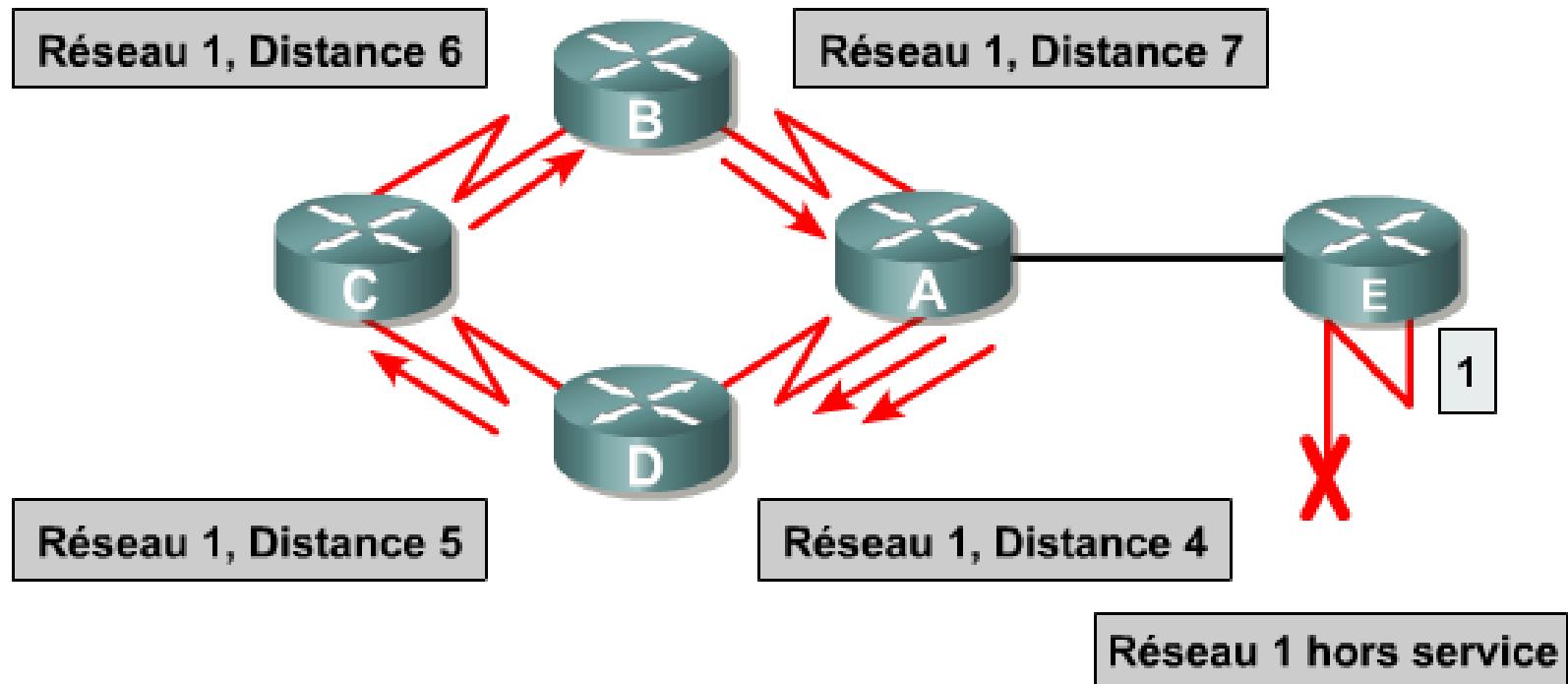
Supmti.ac.ma



Autres routes, convergence lente, routage incohérent

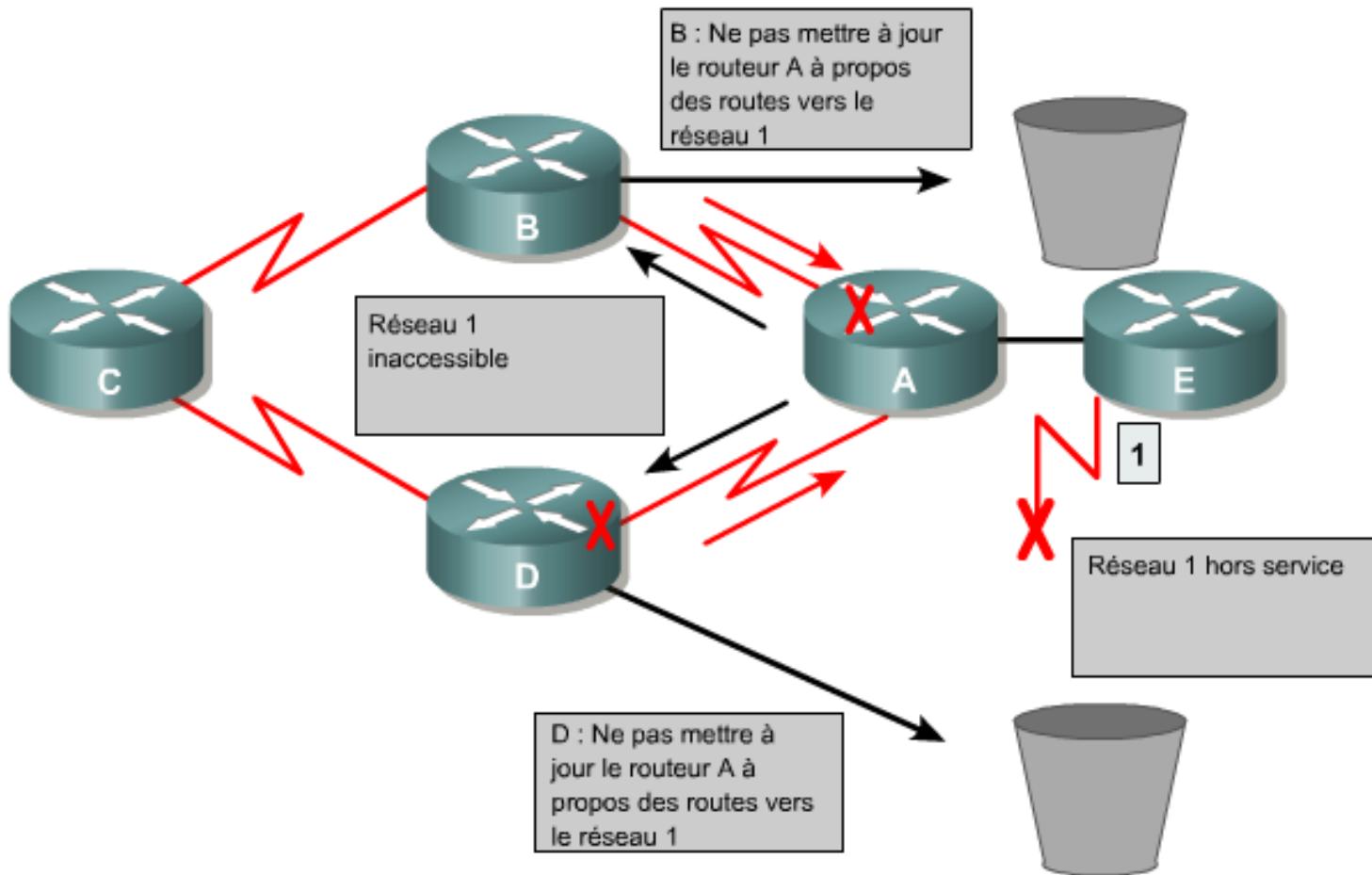
# Routage dynamique (problèmes)

Supmti.ac.ma



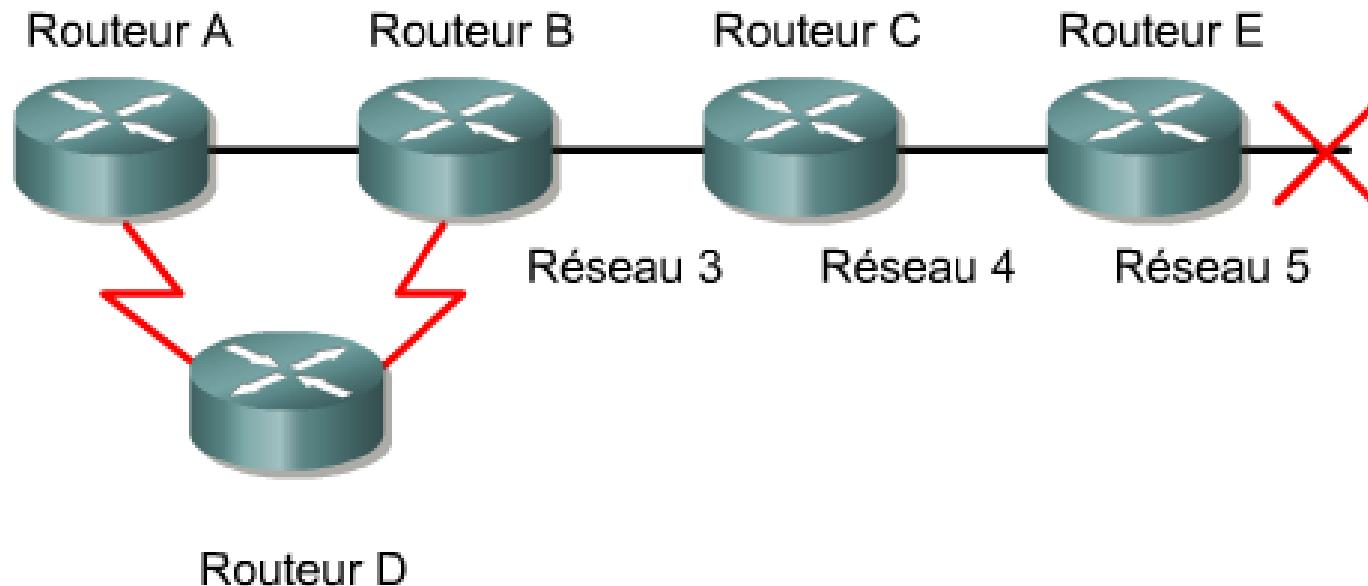
Boucles de routage incrémentant le vecteur de distance

# Routage (Split horizon)



# Routage (poison reverse)

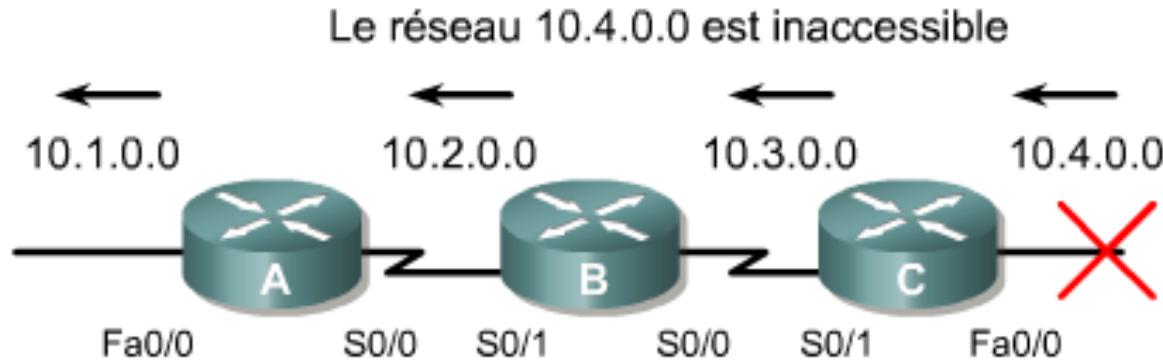
Supmti.ac.ma



Lorsque le réseau 5 tombe en panne, le routeur E passe en mode "poison reverse" en créant une entrée de table de métrique 16 (inaccessible).

# Routage (MAJ déclenchées)

Supmti.ac.ma



Avec le concept de mise à jour déclenchée, les routeurs envoient des messages dès qu'ils remarquent un changement dans leur table de routage.

# Single-Area OSPF

# Link-State and Distance Vector Routing

Supmti.ac.ma

| Protocol                  | Description   | Characteristics   |
|---------------------------|---|---|
| Distance-Vector Protocols | RIP V1 & RIP V2<br><br>Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Copies routing table to neighbors</li><li>• Updates frequently</li><li>• RIP V1 and RIP V2 use hop count as metric</li><li>• Views network from neighbors' perspective</li><li>• Slow to converge</li><li>• Susceptible to routing loops</li><li>• Easy to configure and administer</li><li>• Consumes quite a bit of bandwidth</li></ul>                                     |
| Link-State Protocols      | Open Shortest Path First (OSPF)<br><br>Intermediate-System to Intermediate-System (IS-IS) | <ul style="list-style-type: none"><li>• Uses shortest path</li><li>• Updates via event triggers</li><li>• Sends link-state packets to all network routers</li><li>• Has common view of network</li><li>• Fast to converge</li><li>• Not as susceptible to routing loops</li><li>• Harder to configure</li><li>• Requires more memory and processing power than DV</li><li>• Consumes less bandwidth than DV</li></ul> |

# Entête OSPF

Supmti.ac.ma

En-tête de trame de  
liaison de données

En-tête de paquet  
IP

En-tête de paquet OSPF

Données spécifiques de type de  
paquet OSPF

Trame de liaison de données (champs Ethernet affichés ici)

Adresse MAC source = adresse de l'interface d'envoi

Adresse MAC de destination = multidiffusion : 01-00-5E-00-00-05 ou 01-00-5E-00-00-06

Paquet IP

Adresse IP source = adresse de l'interface d'envoi

Adresse IP de destination = multidiffusion : 224.0.0.5 ou 224.0.0.6

Champ de protocole = 89 pour OSPF

En-tête de paquet OSPF

Code du type de paquet OSPF

ID du routeur et ID de la zone

Types de paquet OSPF

0x01 Hello

0x02 Description de base de données (DD)

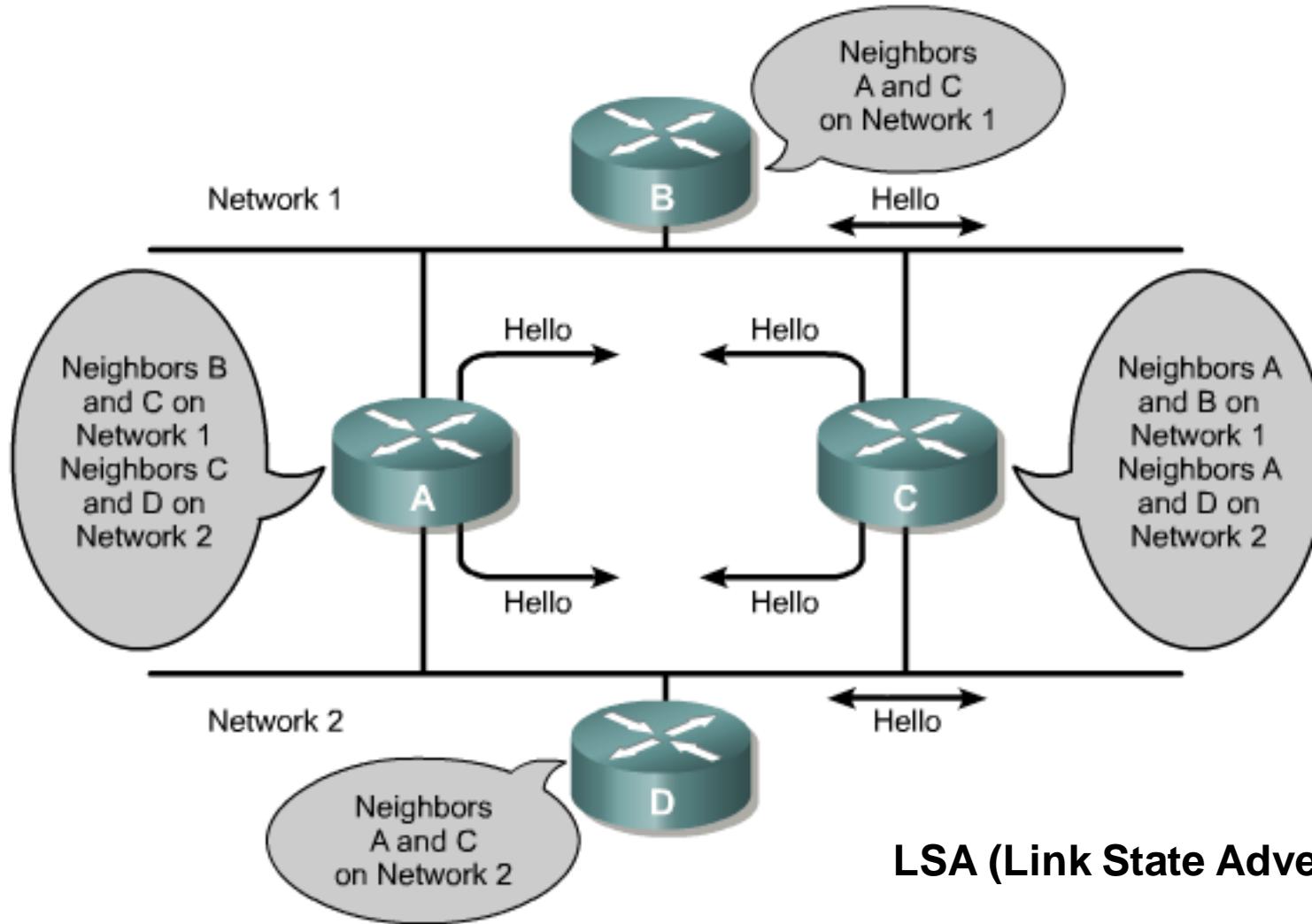
0x03 Requête d'état de liens

0x04 Mise à jour d'état de liens

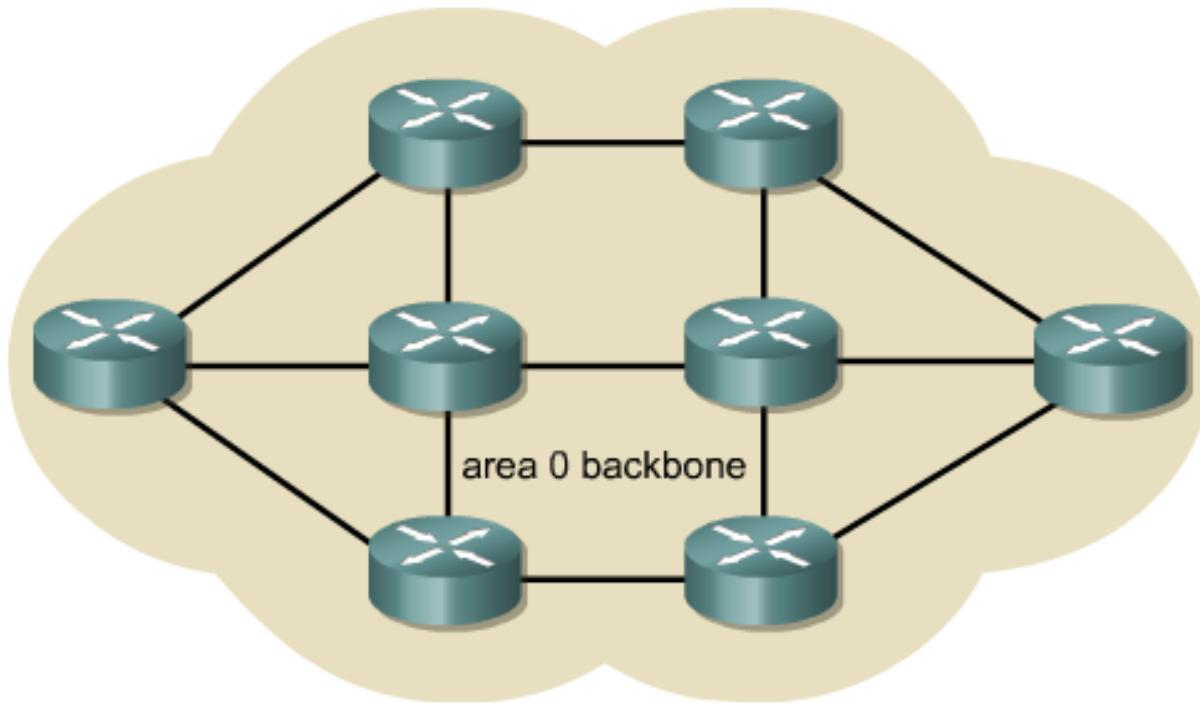
0x05 Accusé de réception d'état de liens

# Protocole Hello

Submti.ac.ma

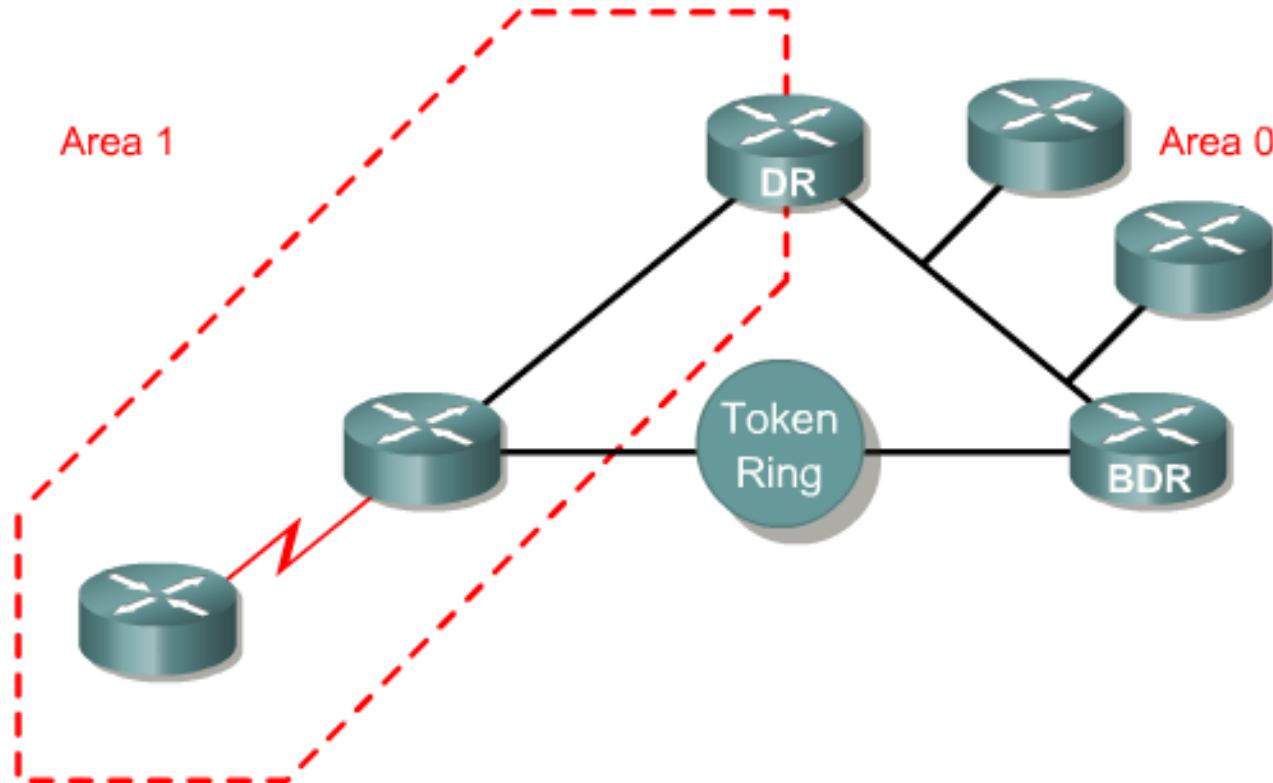


# OSPF Overview



**OSPF is becoming the preferred IGP protocol when compared with RIPv1 and RIPv2 because it is scalable.**

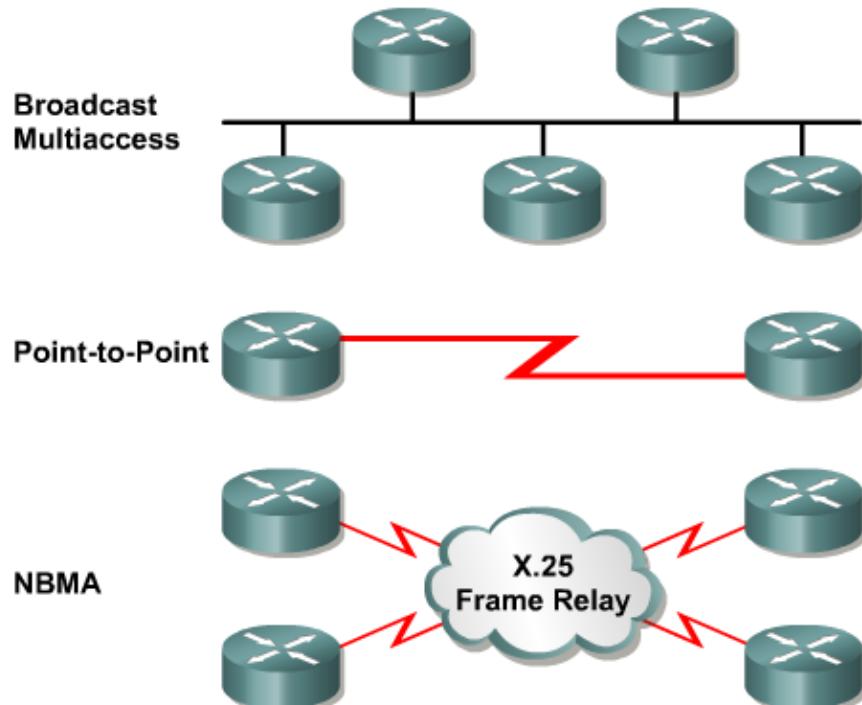
# OSPF Terminology



**Area:** A collection of networks and routers that has the same area identification. Each router within an area has the same link-state information. A router within an area is called an internal router.

# OSPF Network Types

Supmti.ac.ma



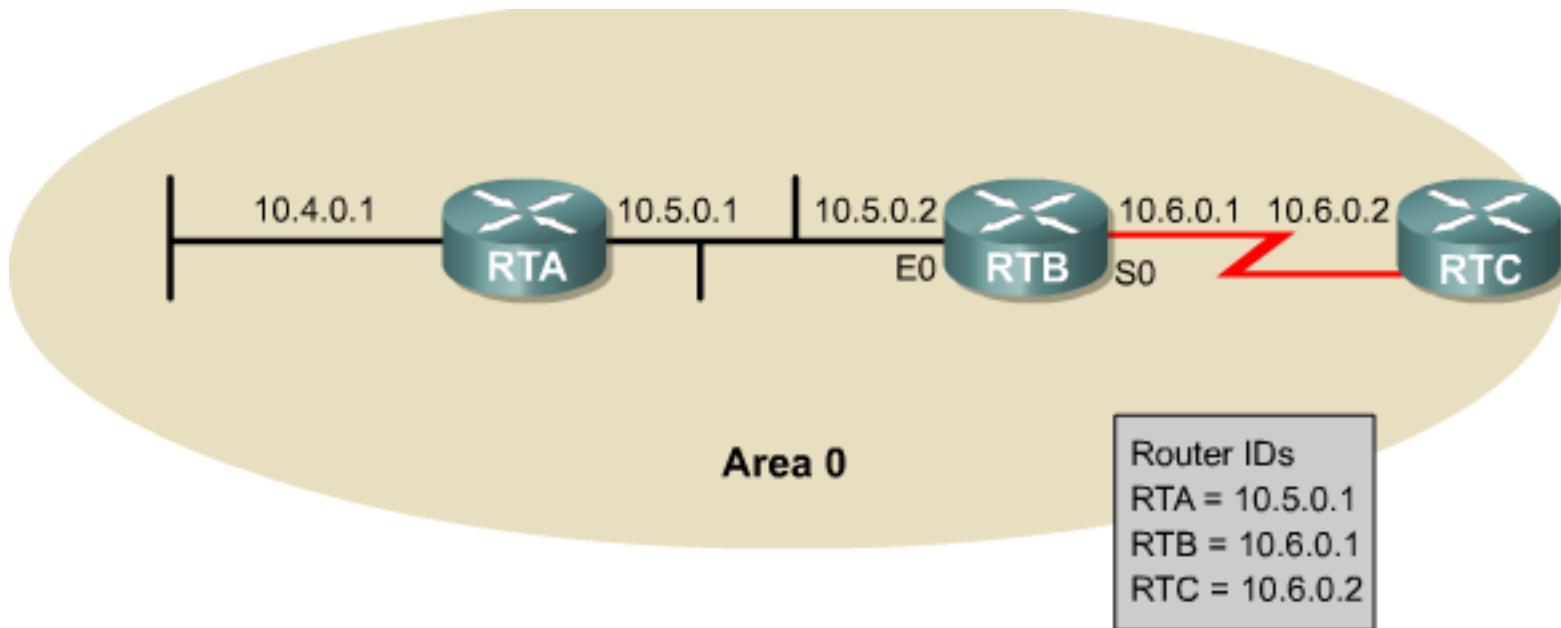
- Designated/Backup Designated Routers
- All OSPF Routers multicast at 224.0.0.5
- DR/BDR Routers multicast at 224.0.0.6

| Network Type             | Characteristics                | DR Election? |
|--------------------------|--------------------------------|--------------|
| Broadcast multiaccess    | Ethernet, Token Ring, or FDDI  | Yes          |
| Nonbroadcast multiaccess | Frame Relay, X.25, SMDS        | Yes          |
| Point-to-point           | PPP, HDLC                      | No           |
| Point-to-multipoint      | Configured by an administrator | No           |

# Steps in the Operation of OSPF

Supmti.ac.ma

## Discover neighbors

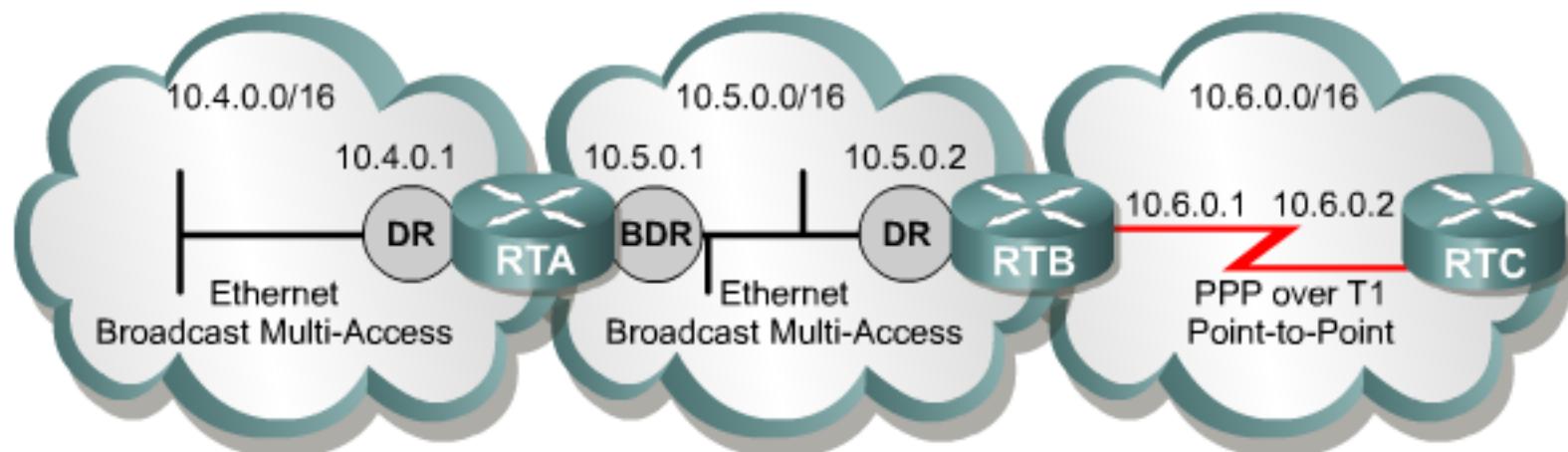


An OSPF router tries to form an adjacency with at least one neighbor for each IP network to which it is connected.

# Steps in the Operation of OSPF

Supmti.ac.ma

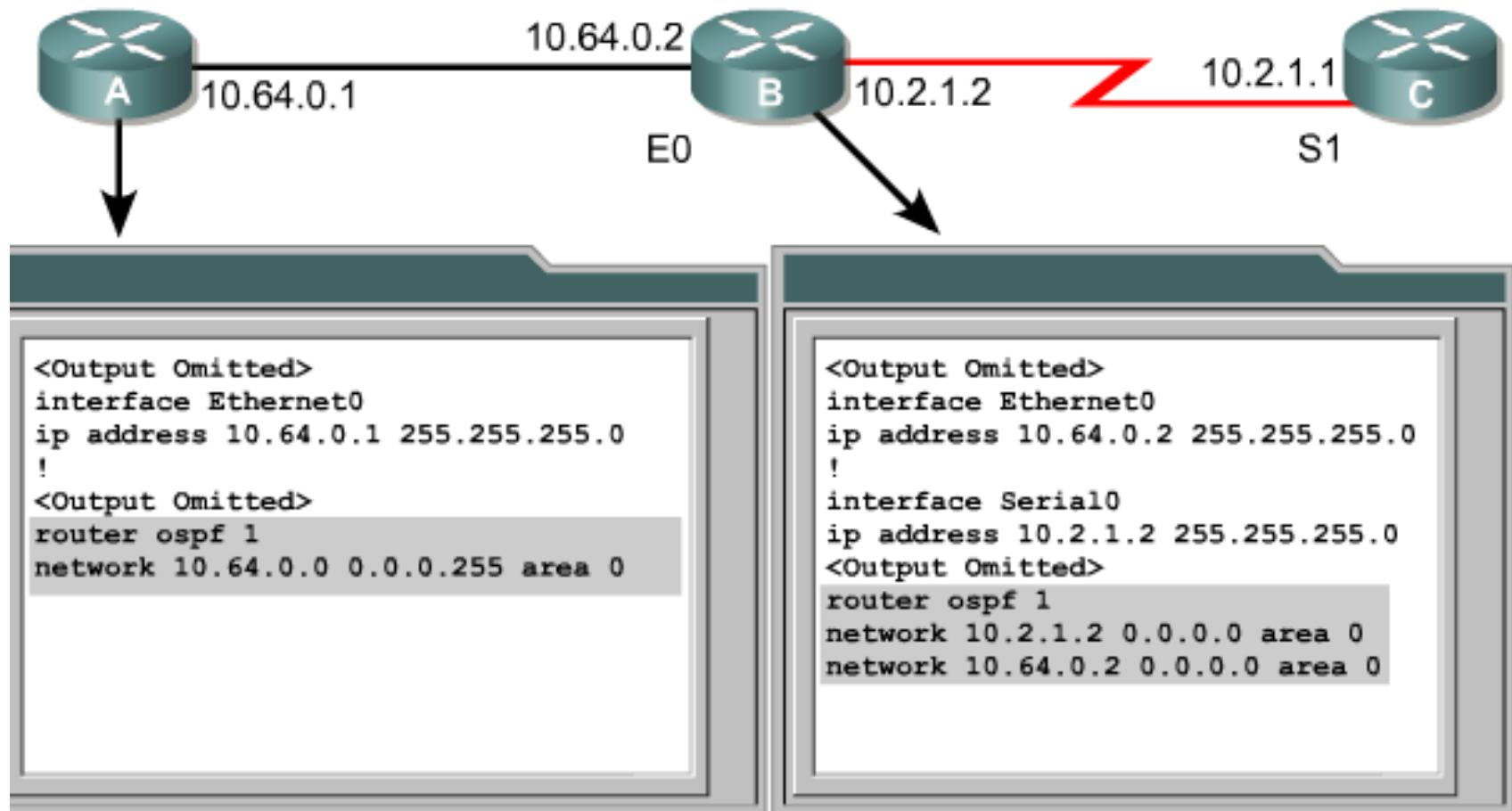
## Elect DR and BDR on Multi Access Network



OSPF routers perform DR and BDR elections only on multiaccess IP networks.

# Basic OSPF Configuration

Supmti.ac.ma



# Basic OSPF Configuration

Supmti.ac.ma

| Network area<br>Command | Description   |
|-------------------------|---|
| address                 | Can be the network address, subnet, or the address of the interface. Instructs router to know which links to advertise, which links to listen to advertisements on, and what networks to advertise.   |
| wildcard-mask           | An inverse mask used to determine how to read the address. The mask has wildcard bits where 0 is a match and 1 is "do not care"; for example, 0.0.255.255 indicates a match in the first two bytes. (the equivalent REGULAR subnet mask would be a 16 bit mask of 255.255.0.0) If specifying the interface address, use mask 0.0.0.0. |
| area-id                 | Specifies the area to be associated with the address. Can be a number or can be similar to an IP address A.B.C.D. For a backbone area, the ID must equal 0.   |

# Configuring OSPF Loopback Address

Supmti.ac.ma

```
! Create the loopback 0 interface
Sydney3(config)#interface loopback 0
Sydney3(config-if)#ip address 192.168.31.33
255.255.255.255
Sydney3(config-if)#exit
! Remove loopback 0 interface
Sydney3(config)#no interface loopback 0
Sydney3(config)#
01:47:27: %LINK-5-CHANGED: Interface Loopback0, changed
state to administratively down
```

A loopback is a software only interface. To remove a loopback  
interface enter **no interface loopback**.

# Table de Routage

Supmti.ac.ma

```
R1#show ip route
```

Codes: \*\*\*résultat omis\*\*\*

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

Gateway of last resort is not set

```
    192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C      192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/1
O      192.168.10.8 [110/128] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial0/0/0
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O      172.16.1.32/29 [110/65] via 192.168.10.6, 14:27:57, Serial0/0/1
C      172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O      10.10.10.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial0/0/0
C      10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
```

# Modifying OSPF Cost Metric

Supmti.ac.ma

| Medium                       | Cost |
|------------------------------|------|
| 56 kbps serial link          | 1785 |
| T1 (1.544 Mbps serial link)  | 64   |
| E1 (2.048 Mbps serial link)  | 48   |
| 4 Mbps Token Ring            | 25   |
| Ethernet                     | 10   |
| 16 Mbps Token Ring           | 6    |
| 100 Mbps Fast Ethernet, FDDI | 1    |

```
Sydney2(config-if)#ip ospf cost ?  
<1-65535> Cost  
Sydney2(config-if)#ip ospf cost 1
```

# OSPF Authentication

Supmti.ac.ma

## Cleartext Authentication:

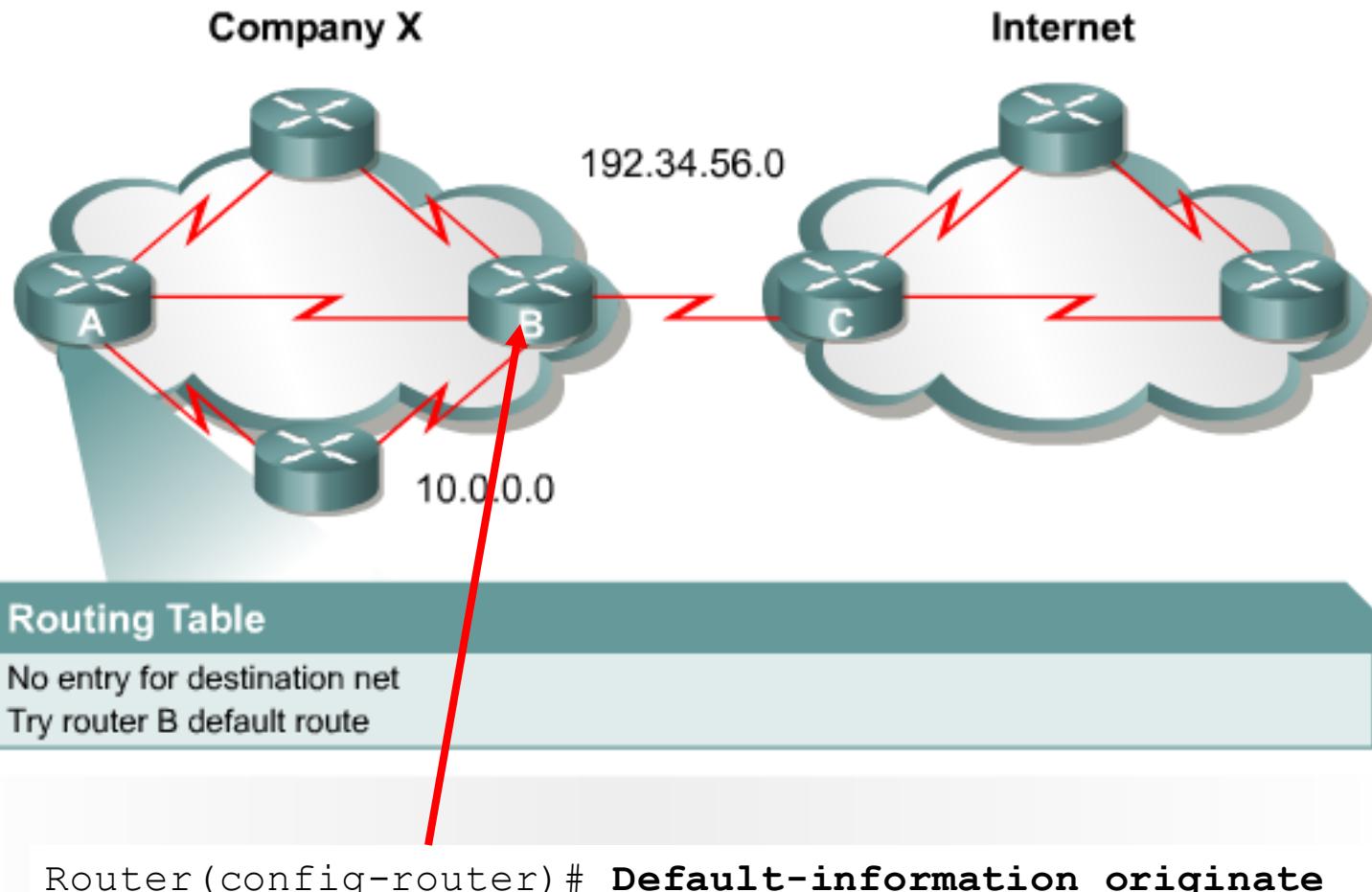
```
Router(Config-if)# interface fa0/0
Router(Config-if)# ip ospf authentication-key password
Router(Config-if)# exit
Router(Config)# router ospf process
Router(Config-router)# area area authentication
```

## MD5 Authentication:

```
Router(Config-if)# interface fa0/0
Router(Config-if)# ip ospf message-digest-key num md5 type password
Router(Config-if)# exit
Router(Config)# router ospf process
Router(Config-router)# area area authentication message-digest
```

# OSPF - Propagating a Default Route

Supmti.ac.ma



# Propagation de la route par défaut

Supmti.ac.ma

```
R1(config)#interface loopback 1
R1(config-if)#ip add 172.30.1.1 255.255.255.252
R1(config-if)#exit
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback 1
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#default-information originate
```

# Propagation de la route par défaut

Supmti.ac.ma

```
R1#show ip route
Codes: ***résultat omis***
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

      192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C        192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
C        192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/1
O        192.168.10.8 [110/1171] via 192.168.10.6, 00:00:58, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O          172.16.1.32/29 [110/391] via 192.168.10.6, 00:00:58, Serial0/0/1
C          172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
      172.30.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C        172.30.1.0 is directly connected, Loopback1
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O          10.10.10.0/24 [110/1172] via 192.168.10.6, 00:00:58, Serial0/0/1
C          10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
S*        0.0.0.0/0 is directly connected, Loopback1
```

# Propagation de la route par défaut

Supmti.ac.ma

```
R2#show ip route
Codes: ***résultat omis***
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2

Gateway of last resort is 192.168.10.10 to network 0.0.0.0

      192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C        192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
O        192.168.10.4 [110/1171] via 192.168.10.10, 00:00:25, Serial0/0/1
C        192.168.10.8 is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O        172.16.1.32/29 [110/782] via 192.168.10.10, 00:00:25, Serial0/0/1
O        172.16.1.16/28 [110/1172] via 192.168.10.10, 00:00:25, Serial0/0/1
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        10.2.2.2/32 is directly connected, Loopback0
C        10.10.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O*E2      0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.10.10, 00:00:13, Serial0/0/1
```

# Bandé passante de référence

Supmti.ac.ma

```
R1(config-if)#router ospf 1
R1(config-router)#auto-cost reference-bandwidth ?
<1-4294967> The reference bandwidth in terms of Mbits per second

R1(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
    Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers
```

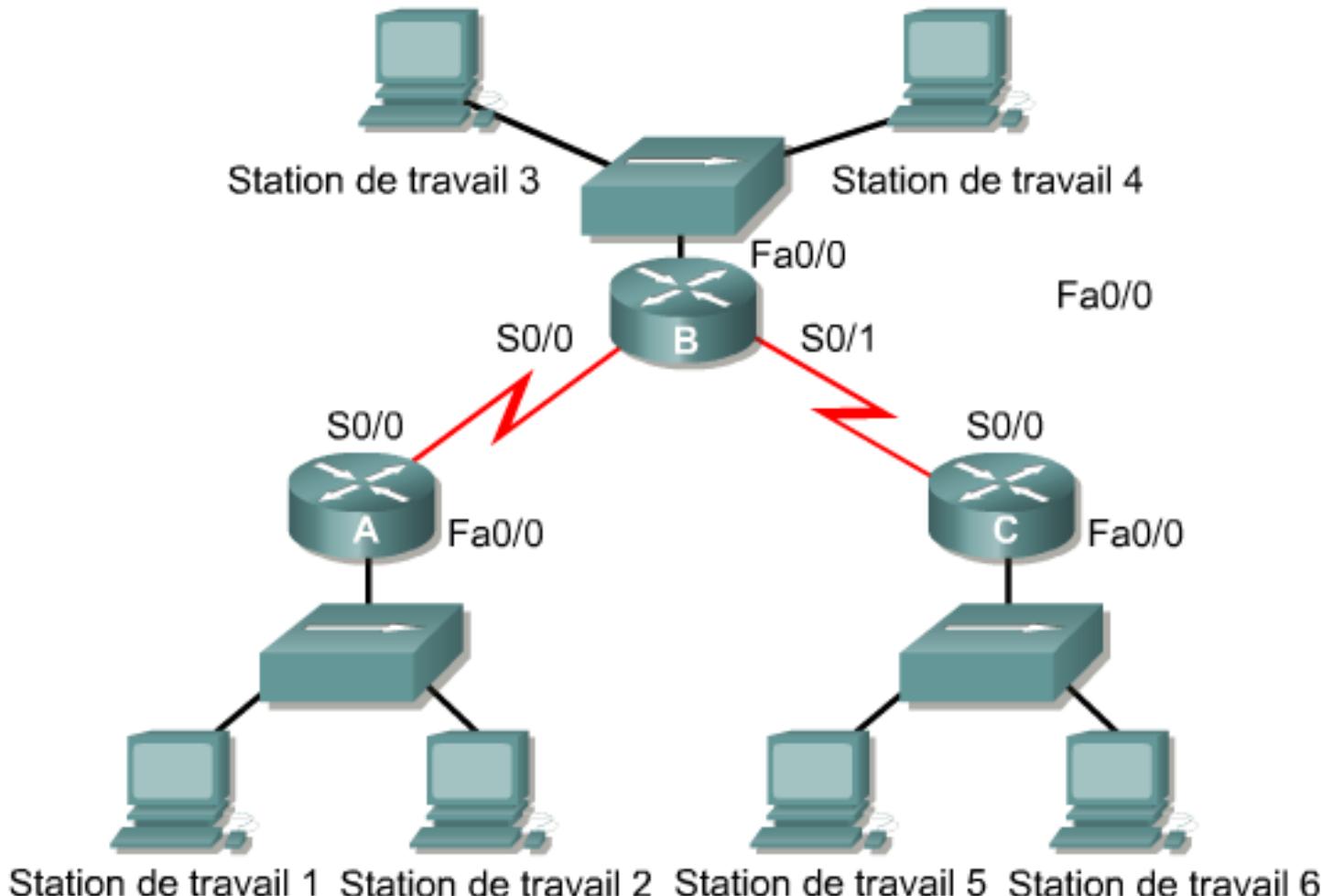
```
R2(config-if)#router ospf 1
R2(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
    Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

```
R3(config-if)#router ospf 1
R3(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
    Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

# Protocole ICMP

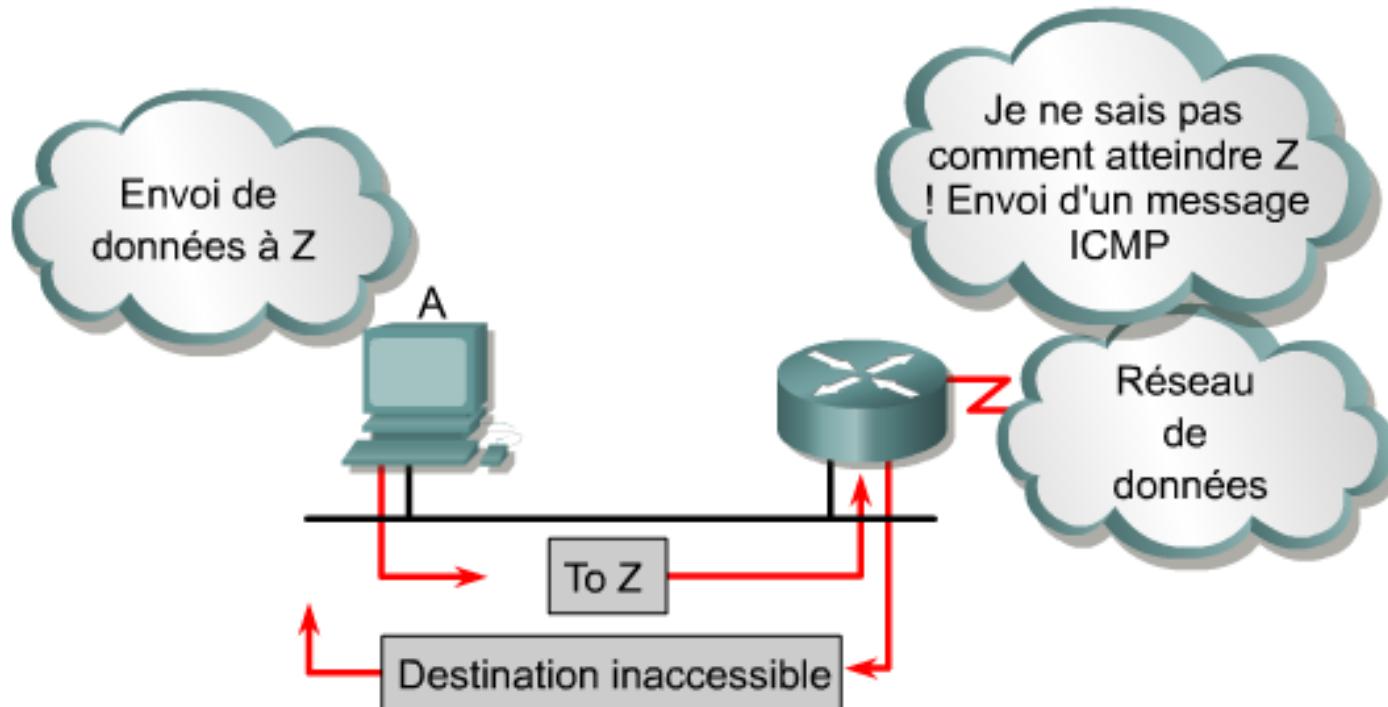
# Protocole ICMP

Supmti.ac.ma



# Protocole ICMP

Supmti.ac.ma



Un message ICMP " Destination inaccessible " est envoyé dans les cas suivants :

- Hôte ou port inaccessible
- Réseau inaccessible

# Protocole ICMP

Supmti.ac.ma

## Types de message ICMP

|    |  |
|----|--|
| 0  | Réponse d'écho                           |
| 3  | Destination inaccessible                 |
| 4  | Épuisement de la source                  |
| 5  | Requête de redirection/modification      |
| 8  | Requête d'écho                           |
| 9  | Annonce de routeur                       |
| 10 | Sélection de routeur                     |
| 11 | Dépassement du délai                     |
| 12 | Problème de paramètre                    |
| 13 | Demande d'horodatage                     |
| 14 | Réponse d'horodatage                     |
| 15 | Demande d'informations                   |
| 16 | Réponse à la demande d'informations      |
| 17 | Demande de masque d'adresse              |
| 18 | Réponse à la demande de masque d'adresse |

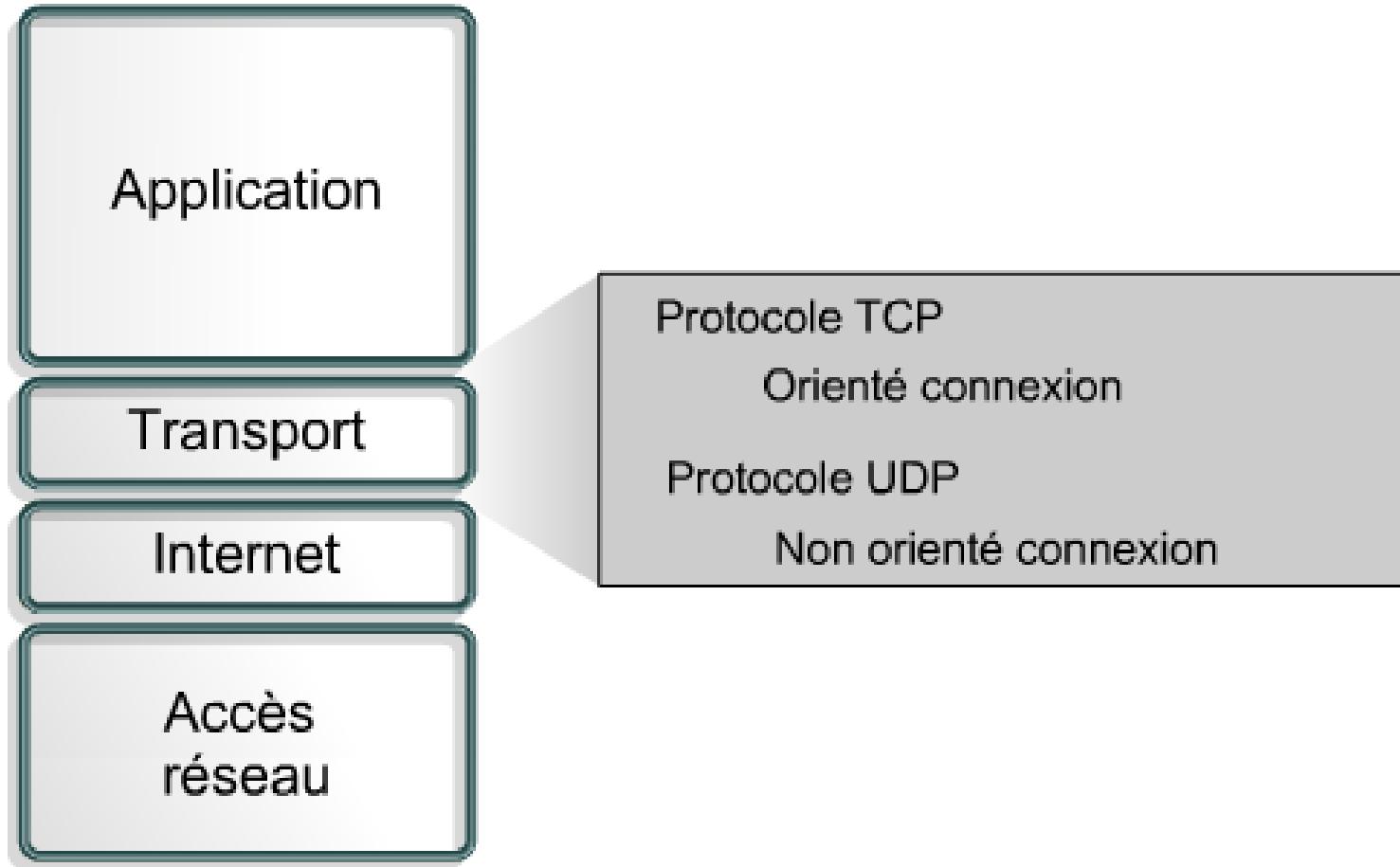
# Protocole ICMP (Type=3)

Supmti.ac.ma

|  |
|--|
| 0 = réseau inaccessible  |
| 1 = hôte inaccessible  |
| 2 = protocole inaccessible   |
| 3 = port inaccessible  |
| 4 = fragmentation nécessaire et DF défini                                    |
| 5 = échec de route source  |
| 6 = réseau de destination inconnu  |
| 7 = hôte de destination inconnu  |
| 8 = hôte source isolé  |
| 9 = communication avec le réseau de destination administrativement interdite |
| 10 = communication avec l'hôte de destination administrativement interdite   |
| 11 = réseau inaccessible pour le type d'unité                                |
| 12 = hôte inaccessible pour le type de service                               |

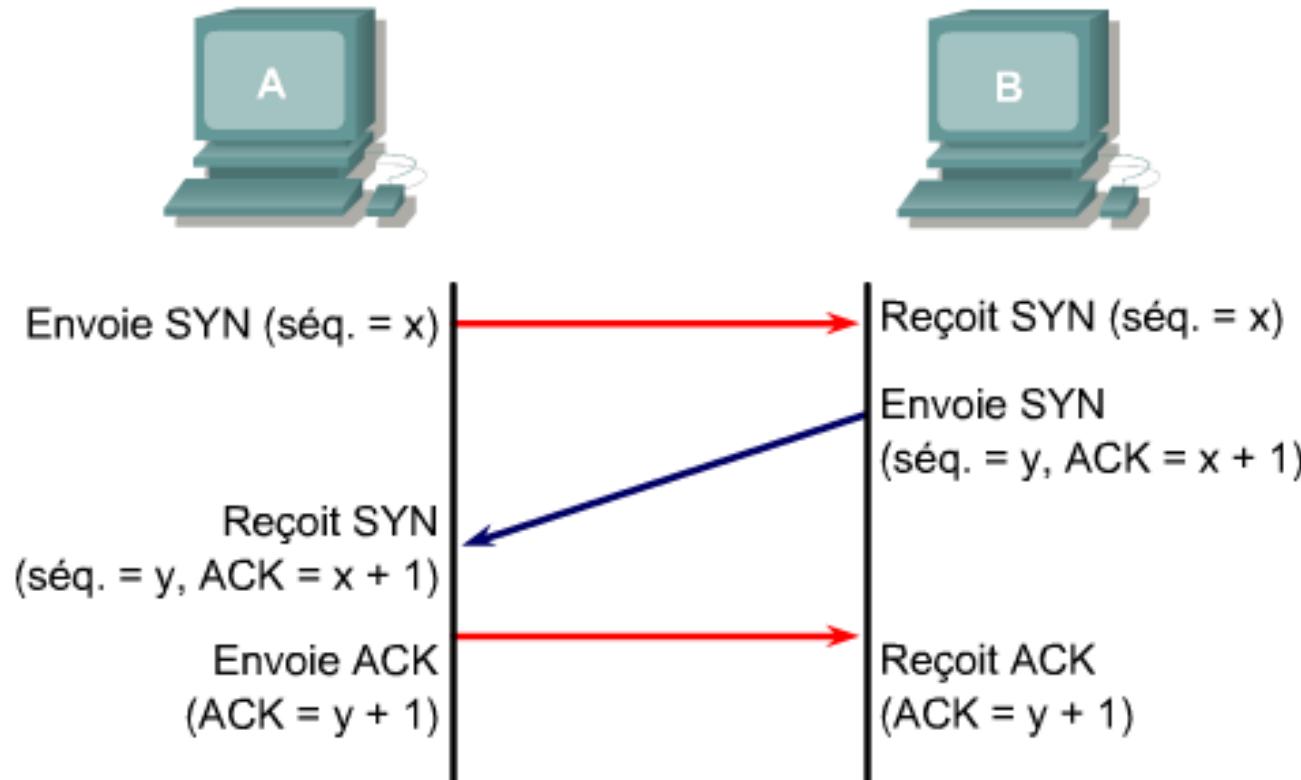
# Couche Transport

Supmti.ac.ma



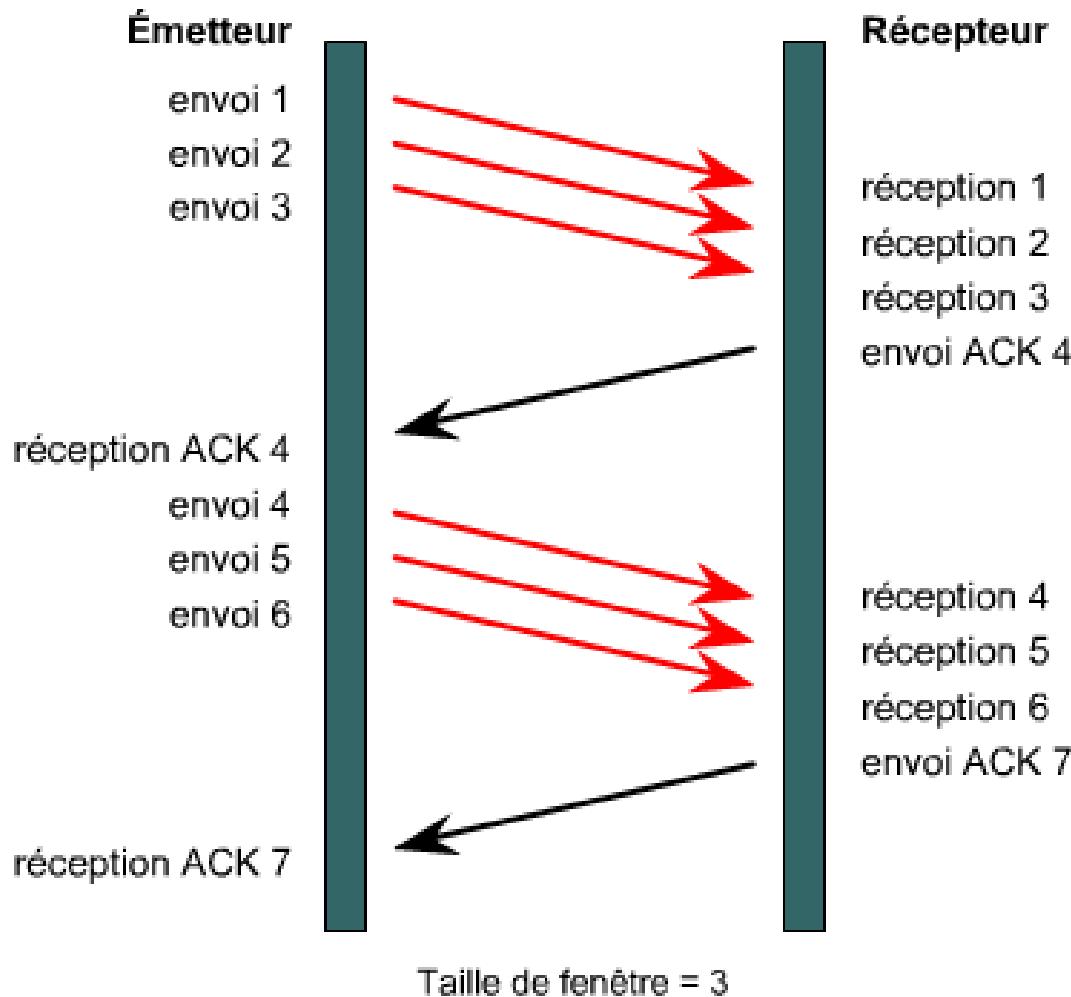
# Couche Transport (TCP)

Supmti.ac.ma



# Couche Transport

Supmti.ac.ma



# Couche Transport

Supmti.ac.ma

TCP

| Bit 0                             | Bit 15 Bit 16 | Bit 31                        |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| Port source (16)                  |               | Port de destination (16)      |
| Numéro de séquence (32)           |               |                               |
| Numéro d'accusé de réception (32) |               |                               |
| Longueur d'en-tête (4)            | Réservé (6)   | Bits de Code (6) Fenêtre (16) |
| Somme de contrôle (16)            |               | Urgent (16)                   |
| Options (0 ou 32 le cas échéant)  |               |                               |
| Données (variable)                |               |                               |

↑  
20 octets  
↓

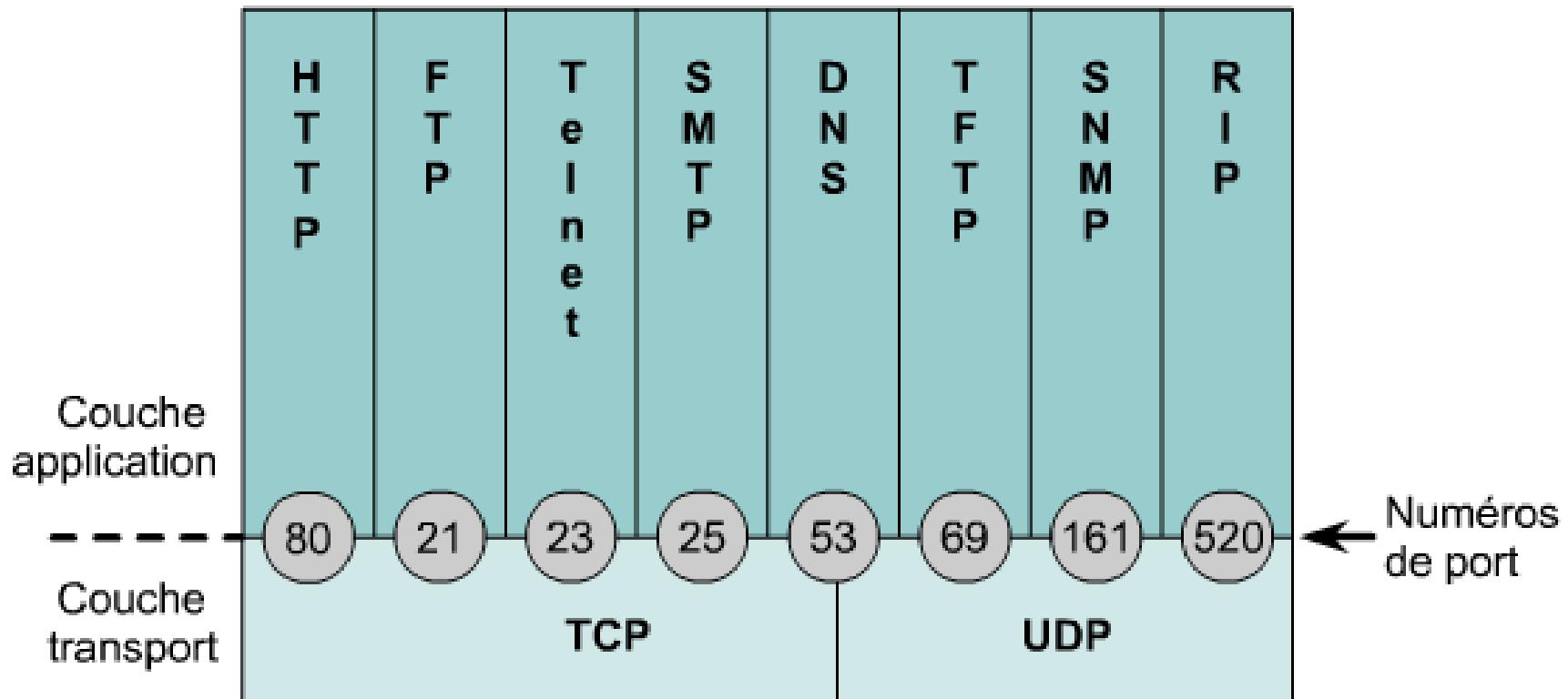
UDP

| Bit 0                    | Bit 15 Bit 16 | Bit 31                   |
|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Port source (16)         |               | Port de destination (16) |
| Longueur (16)            |               | Somme de contrôle (16)   |
| Données (le cas échéant) |               |                          |

↑  
8 octets  
↓

# Couche Transport

Supmti.ac.ma



# Couche Application

Supmti.ac.ma

Application

Transport

Internet

Accès  
réseau

**Transfert de fichiers**

- TFTP ♦
- FTP ♦
- NFS

**Courrier électronique**

- SMTP

**Connexion à distance**

- Telnet ♦
- rlogin

**Administration réseau**

- SNMP ♦

**Gestion de noms**

- DNS ♦
- ♦ utilisés par le routeur

# Couche Application

Supmti.ac.ma

DNS

## Domaines génériques internationaux

- COM** - Ce domaine est réservé aux entités commerciales, c'est-à-dire aux entreprises. Il a pris beaucoup d'ampleur et certains s'inquiètent de la charge administrative et des performances du système si le rythme de croissance actuel se maintient. On évalue la possibilité de subdiviser le domaine COM et de permettre l'enregistrement futur des entreprises dans ces sous-domaines.
- EDU** - Ce domaine a été conçu à l'origine pour tous les établissements d'enseignement. Un grand nombre de consortiums éducatifs, d'écoles, d'établissements d'enseignement supérieur, d'universités et de services éducatifs se sont enregistrés dans ce domaine. Plus récemment, il a été décidé de limiter les enregistrements futurs aux universités et aux établissements d'enseignement supérieur sur 4 ans. Les écoles et les établissements d'enseignement supérieur sur 2 ans seront enregistrés dans les domaines de pays (voir le domaine US ci-dessous et les subdivisions de la maternelle à la 12e année et CC plus particulièrement).
- NET** - Ce domaine est réservé aux ordinateurs des fournisseurs de réseau : les ordinateurs du NIC (Network Information Center) et du centre d'exploitation du réseau NOC (Network Operation Center), les ordinateurs administratifs et les ordinateurs des nœuds réseau. Les clients du fournisseur de réseau ont leur

# Couche Application

Supmti.ac.ma

| http://  | www.   | cisco.com                                   | /edu/   |
|--|--|---|---|
| Indique au navigateur le protocole à utiliser. | Indique le nom de l'hôte ou le nom d'un ordinateur précis. | Représente l'entité de domaine du site Web. | Spécifie le répertoire dans lequel la page Web est située sur le serveur. Ainsi, quand aucun nom n'est spécifié, le navigateur charge la page par défaut identifiée par le serveur. |

Cette figure indique les parties d'une adresse URL (Uniform Resource Locator) standard.

# Couche Application

Supmti.ac.ma

DNS

## Domaines génériques internationaux

**COM -** Ce domaine est réservé aux entités commerciales, c'est-à-dire aux entreprises. Il a pris beaucoup d'ampleur et certains s'inquiètent de la charge administrative et des performances du système si le rythme de croissance actuel se maintient. On évalue la possibilité de subdiviser le domaine COM et de permettre l'enregistrement futur des entreprises dans ces sous-domaines.

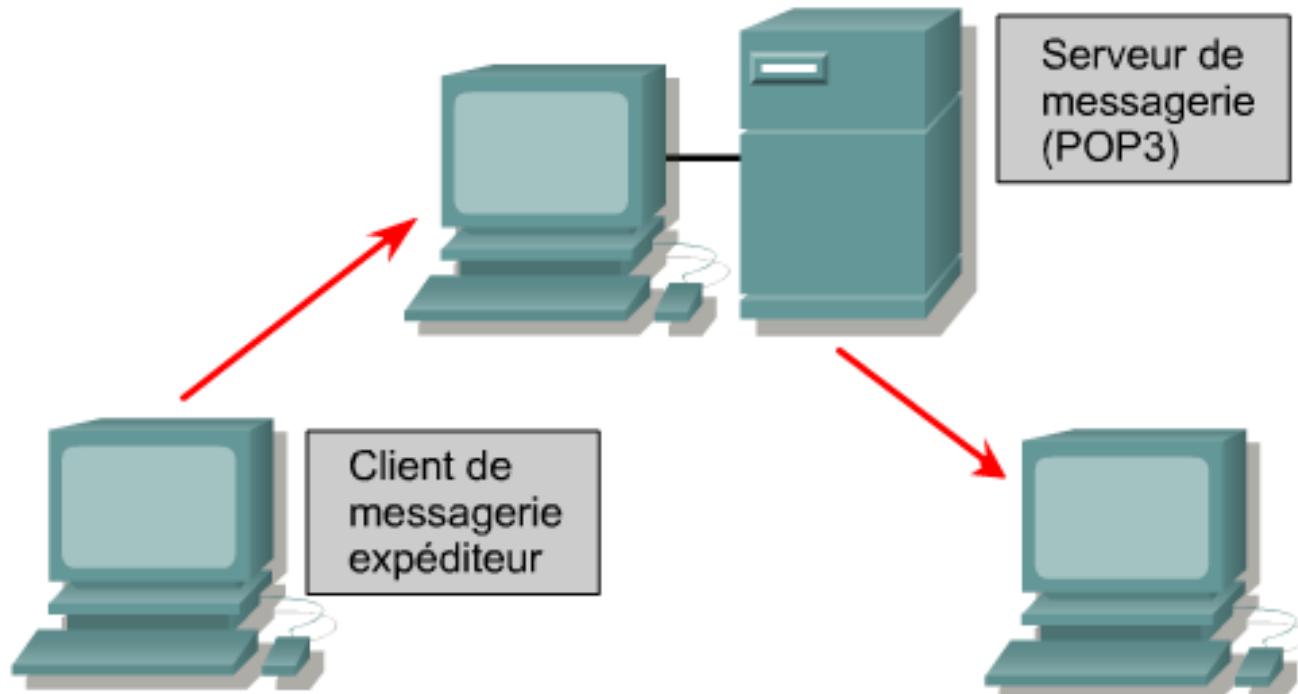
**EDU -** Ce domaine a été conçu à l'origine pour tous les établissements d'enseignement. Un grand nombre de consortiums éducatifs, d'écoles, d'établissements d'enseignement supérieur, d'universités et de services éducatifs se sont enregistrés dans ce domaine. Plus récemment, il a été décidé de limiter les enregistrements futurs aux universités et aux établissements d'enseignement supérieur sur 4 ans. Les écoles et les établissements d'enseignement supérieur sur 2 ans seront enregistrés dans les domaines de pays (voir le domaine US ci-dessous et les subdivisions de la maternelle à la 12e année et CC plus particulièrement).

**NET -** Ce domaine est réservé aux ordinateurs des fournisseurs de réseau : les ordinateurs du NIC (Network Information Center) et du centre d'exploitation du réseau NOC (Network Operation Center), les ordinateurs administratifs et les ordinateurs des nœuds réseau. Les clients du fournisseur de réseau ont leur

# Couche Application

Supmti.ac.ma

SMTP

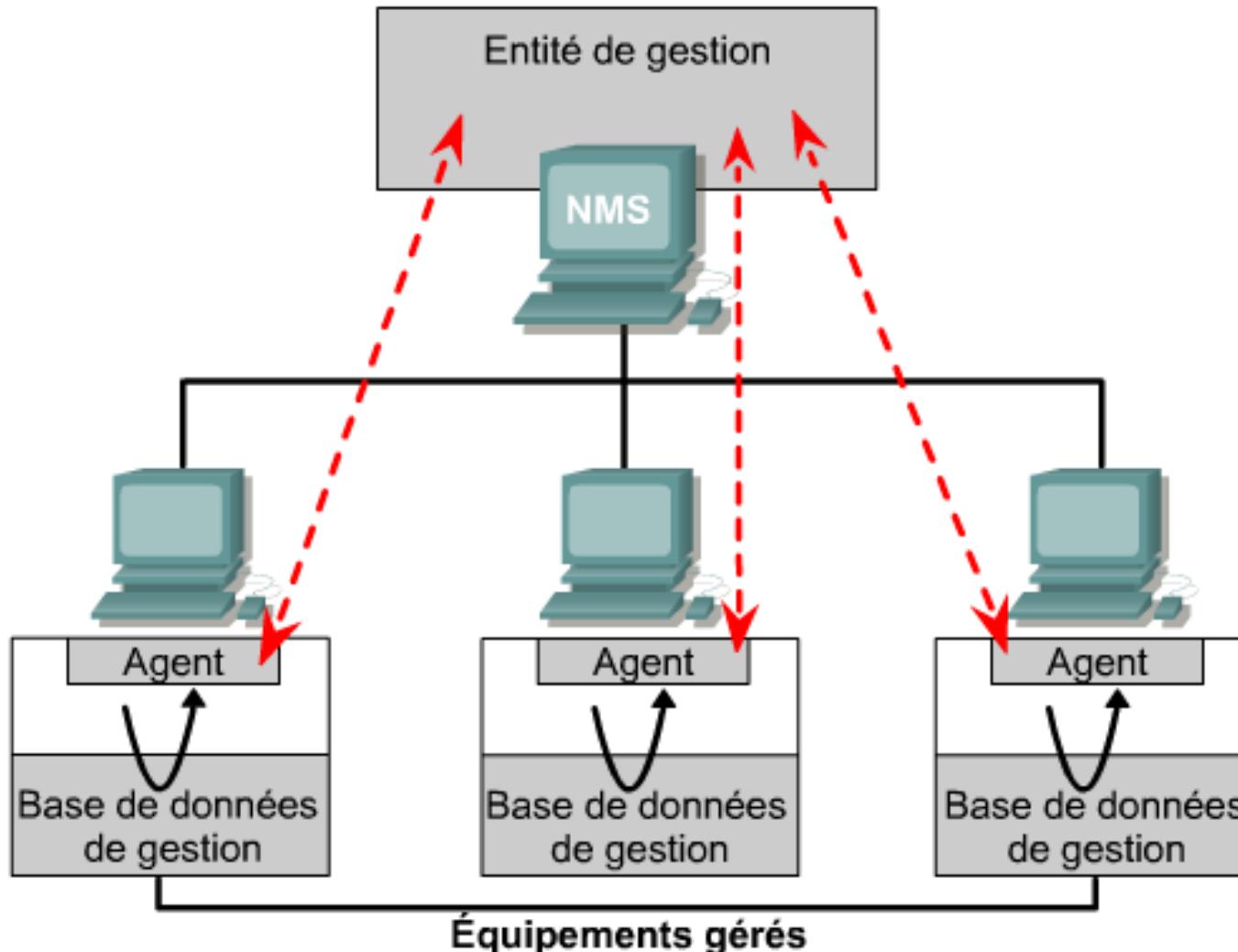


Lors de l'envoi d'un message électronique, celui-ci est d'abord envoyé au "bureau de poste" du destinataire. C'est là que le destinataire le récupère.

# Couche Application

Supmti.ac.ma

SNMP



# Complements du Cours

# EIGRP

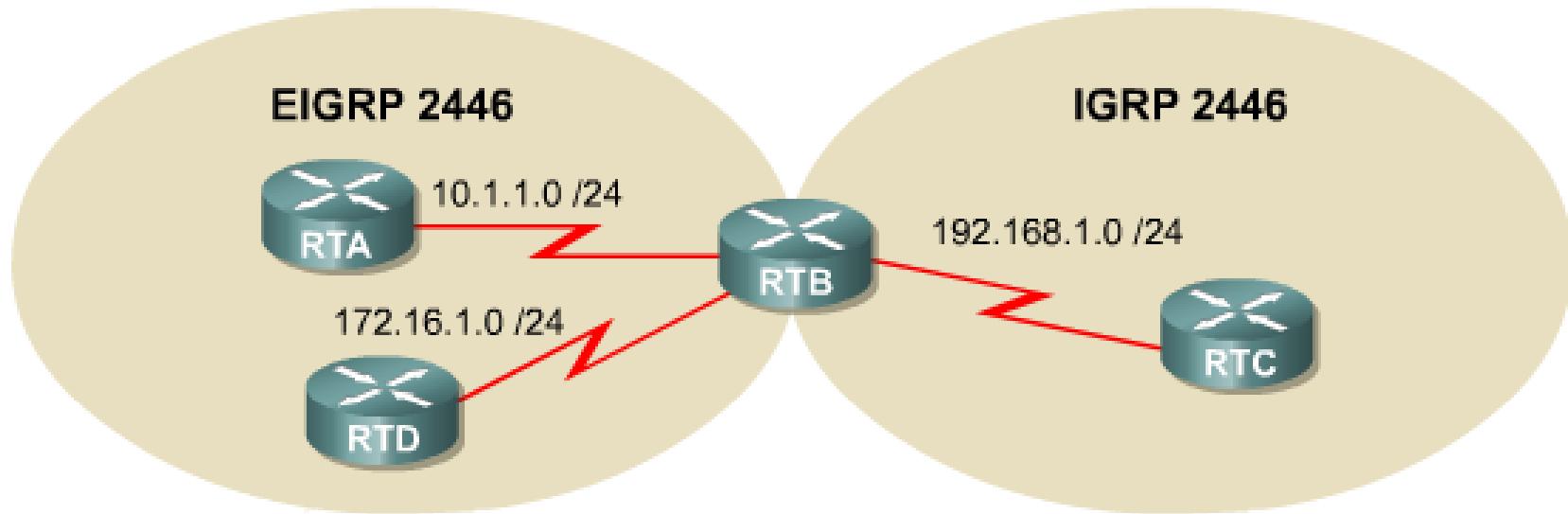
# Comparing EIGRP with IGRP

Supmti.ac.ma

- Comparisons between EIGRP and IGRP fall into the following major categories:
  - Compatibility mode
  - Metric calculation \*255 (32 bit / 24 bit difference)
  - Hop count
  - Automatic protocol redistribution
  - Route tagging (EIGRP defines EX routes)

# Using EIGRP with IGRP

Supmti.ac.ma



```
RTB(config)#router igrp 2446
RTB(config-router)#network 192.168.1.0
RTB(config)#router eigrp 2446
RTB(config-router)#network 10.1.1.0
RTB(config-router)#network 172.16.1.0
```

# Entete EIGRP

Supmti.ac.ma

## Message EIGRP encapsulé

| En-tête de trame liaison de données | En-tête de paquet IP | En-tête de paquet EIGRP | Type/Longueur/Types de valeurs |
|-------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|
|-------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|

### Trame liaison de données

Adresse MAC source = adresse de l'interface émettrice

Adresse MAC de destination = Multidiffusion : 01-00-5E-00-00-0A

### Paquet IP

Adresse IP source = adresse de l'interface émettrice

Adresse IP de destination = Multidiffusion : 224.0.0.10

Champ du protocole = 88 pour EIGRP

### En-tête de paquet EIGRP

Code opération pour le type de paquet EIGRP

Numéro AS

### Types TLV

Certains types comprennent :

paramètres EIGRP 0x0001 ;

routes IP interne 0x0102 ;

routes IP externes 0x0103

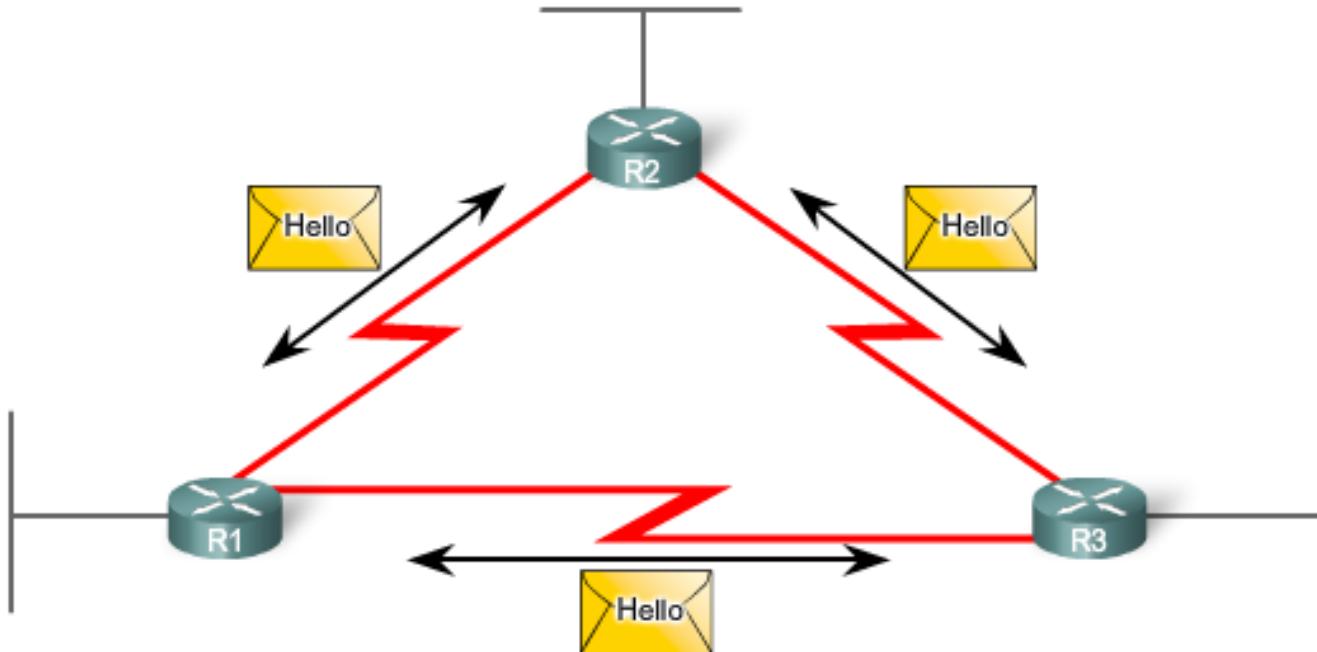
# EIGRP Concepts

Supmti.ac.ma

- Every EIGRP router maintains a **topology table** for each configured network protocol.
- Each EIGRP router maintains a **neighbor table** that lists adjacent routers. This table is comparable to the adjacency database used by OSPF.
- Each EIGRP router has a **routing table**.

# Message Hello

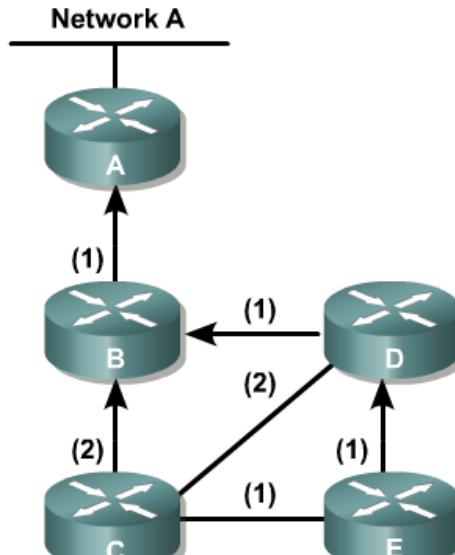
Supmti.ac.ma



| Bandé passante             | Exemple de liaison          | Intervalle HELLO par défaut | Temps d'attente par défaut |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1,544 Mbits/s              | Relais de trames multipoint | 60 secondes                 | 180 secondes               |
| Supérieure à 1,544 Mbits/s | T1,<br>Ethernet             | 5 secondes                  | 15 secondes                |

# A DUAL Example...

Supmti.ac.ma



| C         | EIGRP | FD    | RD | Topology      |
|-----------|-------|-------|----|---------------|
| Network A |       | 3     |    | (FD)          |
|           |       | via B | 3  | 1 (Successor) |
|           |       | via D | 4  | 2 (FS)        |
|           |       | via E | 4  | 3             |

| D         | EIGRP | FD    | RD | Topology      |
|-----------|-------|-------|----|---------------|
| Network A |       | 2     |    | (FD)          |
|           |       | via B | 2  | 1 (Successor) |
|           |       | via C | 5  | 3             |

| E         | EIGRP | FD    | RD | Topology      |
|-----------|-------|-------|----|---------------|
| Network A |       | 3     |    | (FD)          |
|           |       | via D | 3  | 2 (Successor) |
|           |       | via C | 4  | 3             |

## Legend

|           |  |
|-----------|--|
| EIGRP     | Protocol Type                                      |
| FD        | Feasible Distance                                  |
| RD        | Reported Distance as advertised by neighbor router |
| Successor | Primary Route to Destination                       |
| FS        | Feasible Successor - Backup route to Destination   |

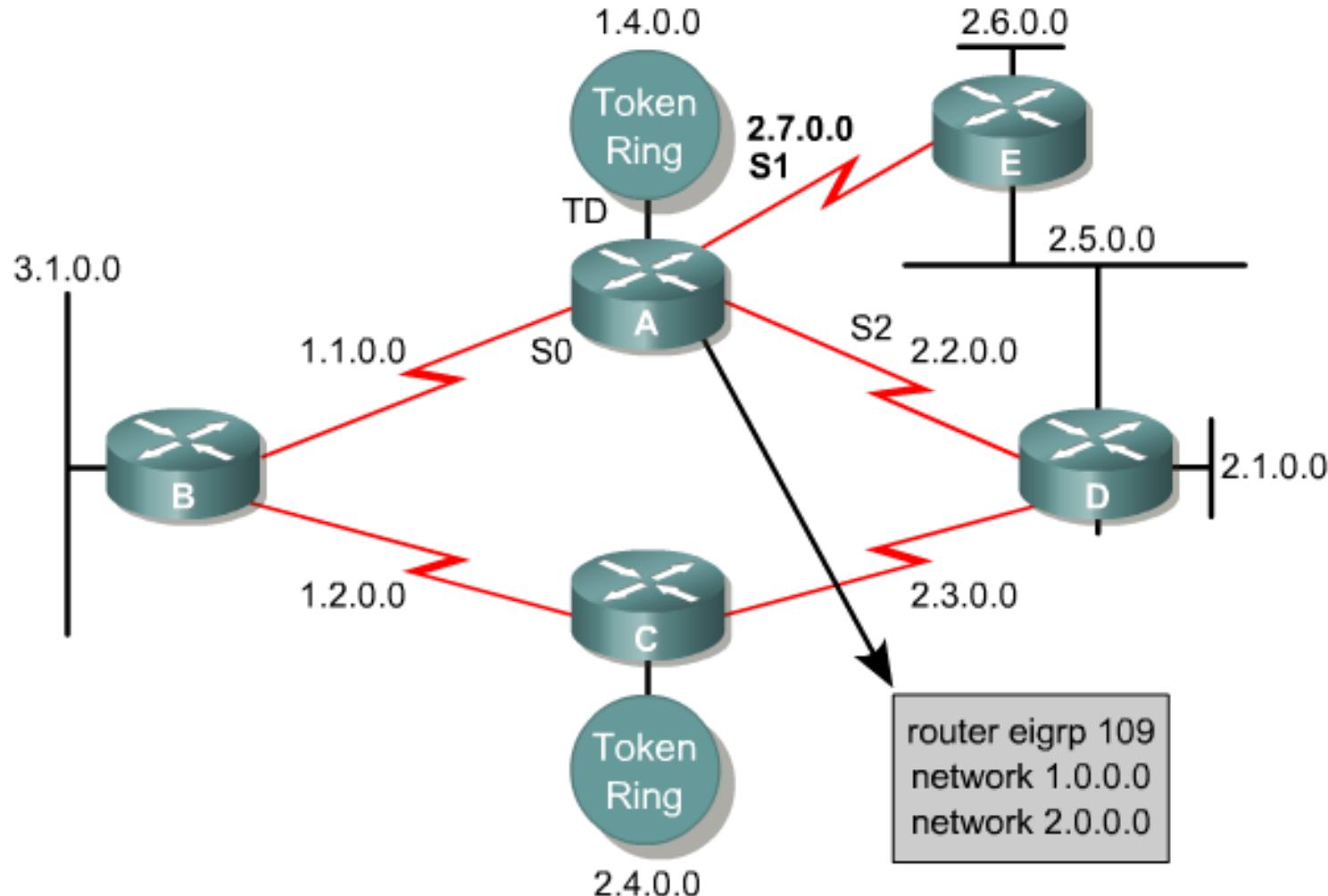
# Feasible Successor Route Selection Rules

Supmti.ac.ma

1. The feasibility successor route is an alternative backup route in case the successor route goes down.
2. The Reported Distance (RD) to the destination, as advertised by the neighboring router, must be less than the Feasible Distance (FD) of the primary successor route.
3. If this criterion is met, and there is no routing loop, the route can be selected as the feasible successor route.
4. The feasible successor route can now be promoted to the status of a successor route.
5. If the alternative route RD is equal to, or exceeds the original successor FD, the route is rejected as a feasible successor route.
6. The router must recompute the topology of the network by gathering information for all neighbors.
7. The router sends a query packet to all neighbors requesting available routing paths and associated metric cost to the destination network.
8. All neighboring routers must send a reply packet to answer the query packet request.
9. Data received is written into the topology table of the querying router.
10. DUAL can now identify new successor routes and, where appropriate, new feasible successor routes based on this new information.

# Configuring EIGRP

Supmti.ac.ma



# Table de routage

Supmti.ac.ma

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

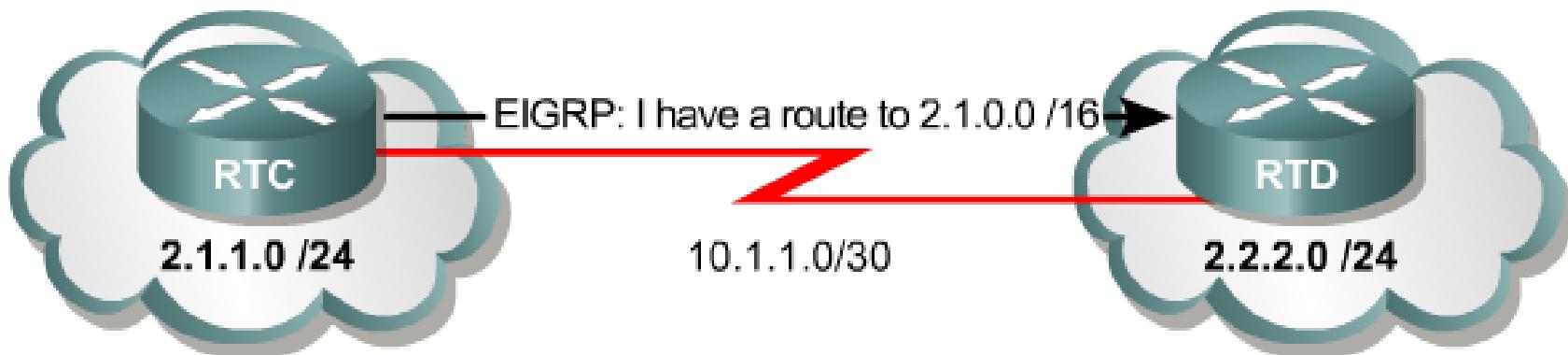
Gateway of last resort is not set

    192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
D      192.168.10.0/24 is a summary, 00:04:13, Null0
D      192.168.10.4/30 [90/2681856] via 192.168.10.10, 00:03:05, Serial0/0/1
C      192.168.10.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
        172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 3 masks
D      172.16.0.0/16 is a summary, 00:04:07, Null0
D      172.16.1.0/24 [90/2172416] via 172.16.3.1, 00:11:11, Serial0/0/0
C      172.16.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
        10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C      10.1.1.0 is directly connected, Loopback1
D      192.168.1.0/24 [90/2172416] via 192.168.10.10, 00:02:54, Serial0/0/1
```

## Routes de résumé Null0

# Manual Summarization with EIGRP

Supmti.ac.ma



EIGRP summary addresses can be manually configured on a per-interface basis.

```
router(config-if)# ip summary-address eigrp autonomous-system-number ip-address mask [administrative-distance]
```

```
RTC(config-if)# ip summary-address eigrp 2446 2.1.0.0  
255.255.0.0
```

# Métrique EIGRP

Supmti.ac.ma

Formule par défaut :

mesure = [K1\*bande passante + K3\*délai]

Formule complète :

mesure = [K1\*bande passante + (K2\*bande passante)/(256 - charge) + K3\*délai] \* [K5/(fiabilité+ K4)]

(N'est pas utilisée si les valeurs « K » sont égales à 0)

Valeurs par défaut :

K1 (bande passante) = 1

K2 (charge) = 0

K3 (délai) = 1

K4 (fiabilité) = 0

K5 (fiabilité) = 0

Les valeurs « K » peuvent être modifiées à l'aide de la commande **metric weights**.

```
Router(config-router)#metric weights tos k1 k2 k3 k4 k5
```

# Comportement de Routage

Supmti.ac.ma

## Sources de routage

Réseaux directement connectés

Routes statiques

Protocoles de routage par classe

RIPv1

IGRP

Protocoles de routage sans classe

RIPv2

EIGRP

OSPF

IS-IS

## Comportements de routage

Par classe

no ip classless

IP sans classe

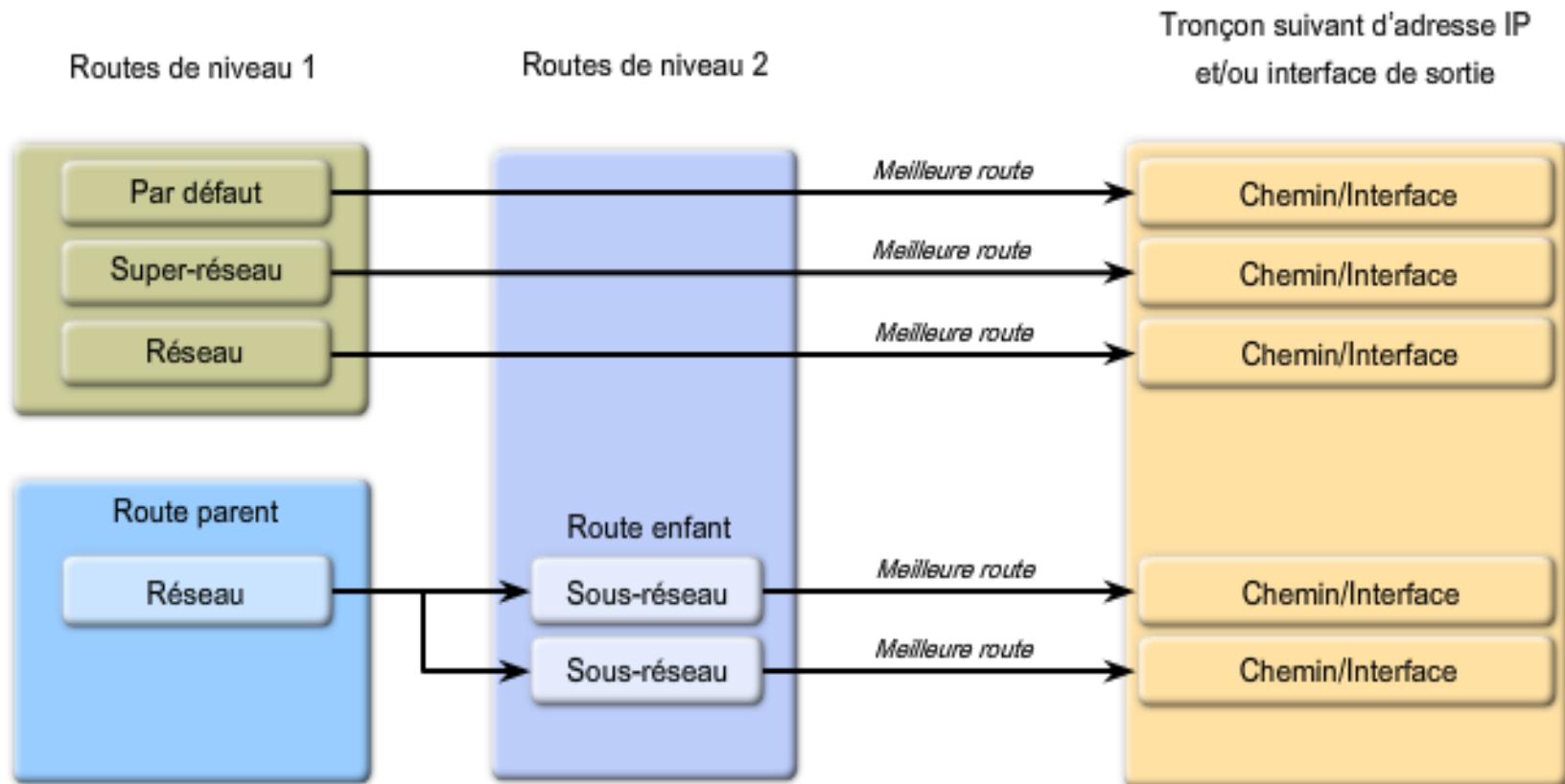
ip classless

- Les comportements de routage sont utilisés pour rechercher des informations dans la table de routage.
- Un seul comportement de routage peut être utilisé.

- Les sources de routage (incluant des protocoles) sont utilisées pour générer la table de routage.
- Plusieurs sources et protocoles de routage peuvent être utilisés.

# Comportement de Routage

Supmti.ac.ma



# Comportement de Routage

Supmti.ac.ma

```
R2(config)#interface fastethernet 0/0
R2(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#end
R2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile,
***rезультат omis***
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
C        192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
R2#
```

Route parent de niveau 1

# Comportement de Routage

Supmti.ac.ma

```
RouterX#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
(**résultat omis**)

Gateway of last resort is not set

    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C        172.16.1.4/30 is directly connected, Serial0/0/0
C        172.16.1.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
C        172.16.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
RouterX#
```

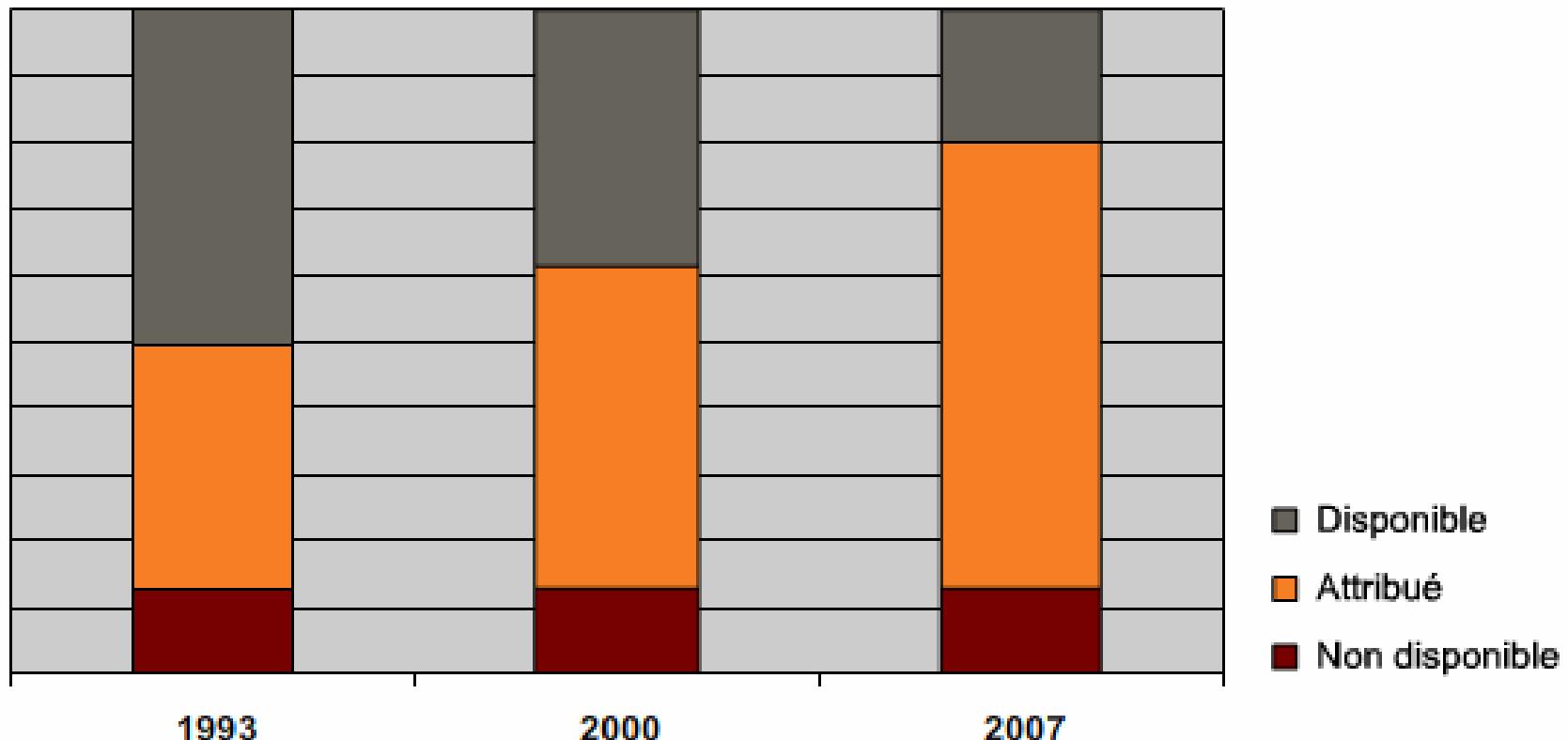
Route enfant de niveau 2

# IPv6

# Couche Internet : Adressage IPv6

Supmti.ac.ma

## Diminution de l'espace d'adressage IP



# Couche Internet : Adressage IPv6

Supmti.ac.ma

IPv4 : 4 octets

11000000.10101000.11001001.01110000

192.168.10.101

4 294 467 295 ( $2^{32}$ ) adresses IP

IPv6 : 16 octets

11010001.11011100.11001001.01110001.11011100.

11001100.01110001.11010001.11011100.11001001. 11010001.11011100.11001001.01110001

A524:72D3:2C80:DD02:0029:EC7A:002B:EA73

$3,4 \times 10^{38}$  adresses IP

340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 768 211 456

- Il y a tellement d'adresses IPv6 disponibles que des billions d'adresses pourraient être attribuées à chaque être humain vivant sur notre planète.
- Il y a environ 665 570 793 348 866 943 898 599 adresses par mètre carré de la surface de la terre !

# Couche Internet : Adressage IPv6

Supmti.ac.ma

## Représentation de l'adresse IPv6

### Adressage IP avancé :

- Accessibilité et souplesse globales
- Agrégation
- Multihébergement
- Configuration automatique
- Plug-and-play
- Bout en bout sans NAT
- Renumérotation

### Mobilité et sécurité :

- Compatible RFC IP mobile
- IPsec obligatoire (ou natif) pour IPv6

### En-tête simple :

- Efficacité du routage
- Performances et évolutivité du débit de transmission
- Aucune diffusion
- Aucune somme de contrôle
- En-têtes d'extension
- Étiquetage de flux

### Richesse de la transition :

# Couche Internet : Adressage IPv6

Supmti.ac.ma

## En-têtes de IPv4 et IPv6

En-tête IPv4

| Version                | IHL       | Type de service             | Longueur totale |                      |  |  |
|------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------|----------------------|--|--|
| Identification         |           | Indicateurs                 |                 | Décalage du fragment |  |  |
| Durée de vie           | Protocole | Somme de contrôle d'en-tête |                 |                      |  |  |
| Adresse source         |           |                             |                 |                      |  |  |
| Adresse de destination |           |                             |                 |                      |  |  |
| Options                |           | Remplissage                 |                 |                      |  |  |

En-tête IPv6

| Version                | Classe de trafic | Étiquetage de flux          |                 |
|------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------|
|                        |                  | Longueur des données utiles | En-tête suivant |
| Adresse source         |                  |                             |                 |
| Adresse de destination |                  |                             |                 |

### Légende

- Noms des champs conservés de IPv4 à IPv6
- Champs non conservés dans IPv6
- Nom et position modifiés dans IPv6
- Nouveau champ dans IPv6

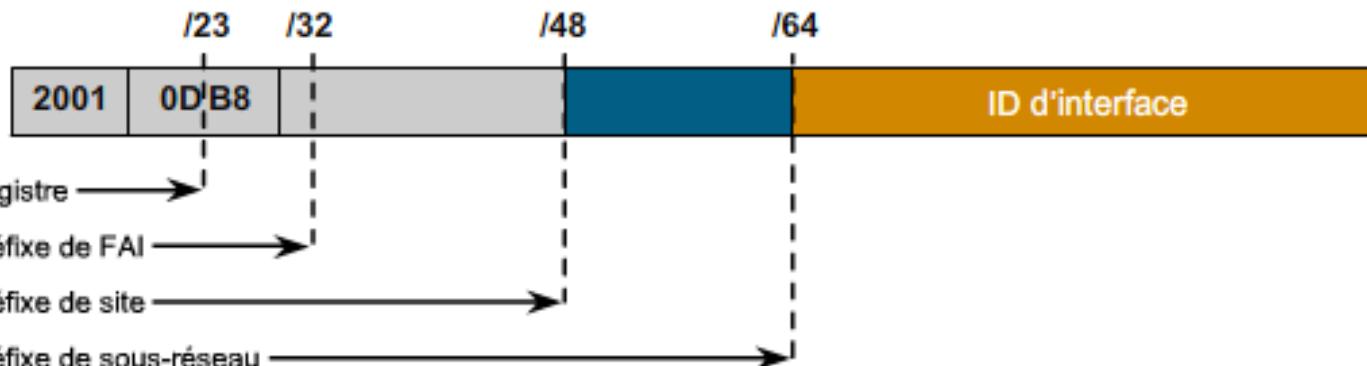
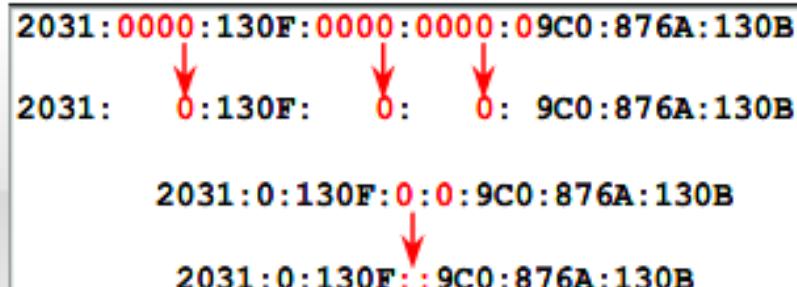
# Couche Internet : Adressage IPv6

Supmti.ac.ma

## Représentation

2031:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B

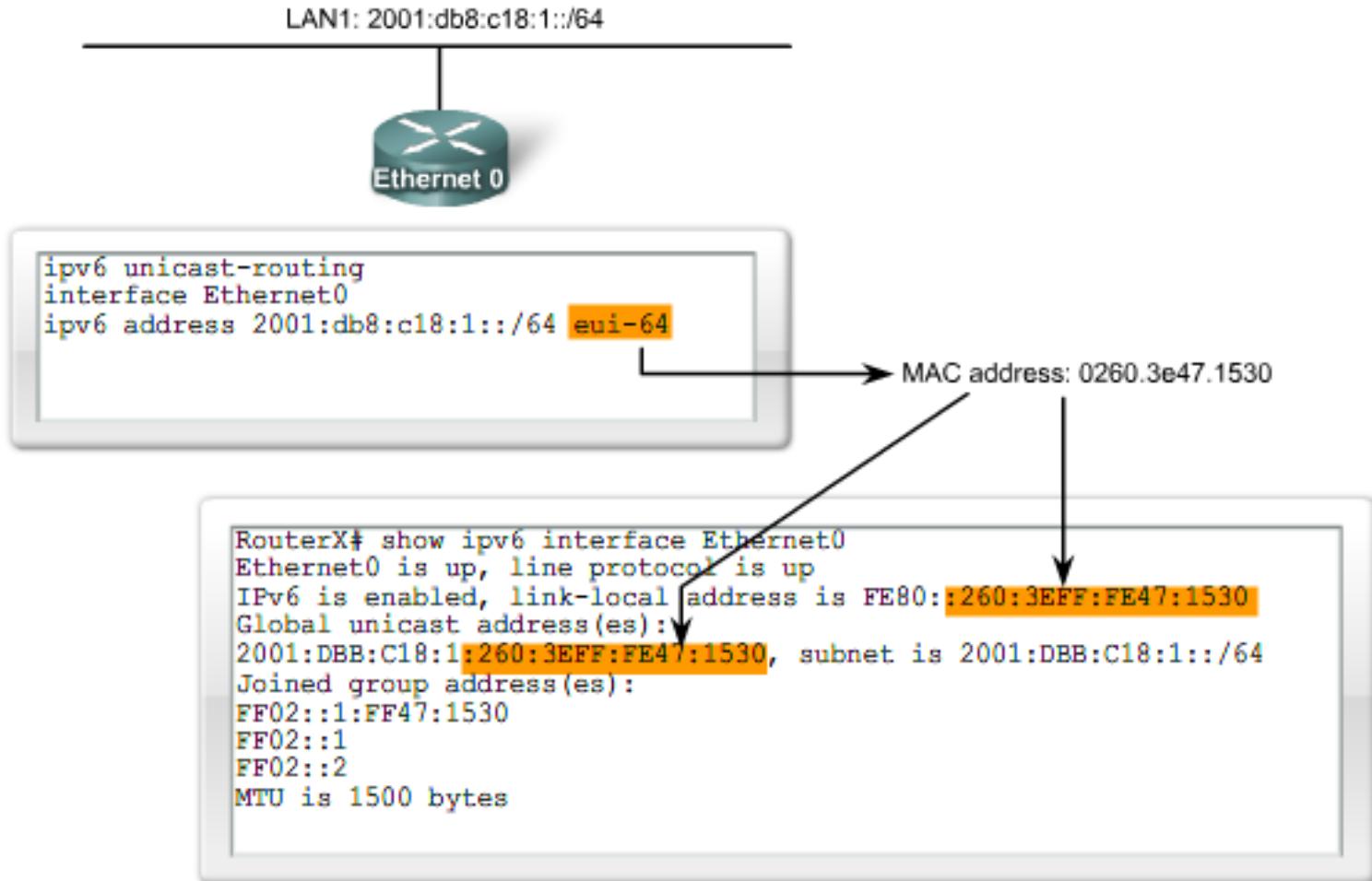
- peut être représenté par 2031::130f::9c0:876a:130b
- mais ne peut pas être représenté par 2031::130f::9c0:876a:130b



# Couche Internet : Adressage IPv6

Supmti.ac.ma

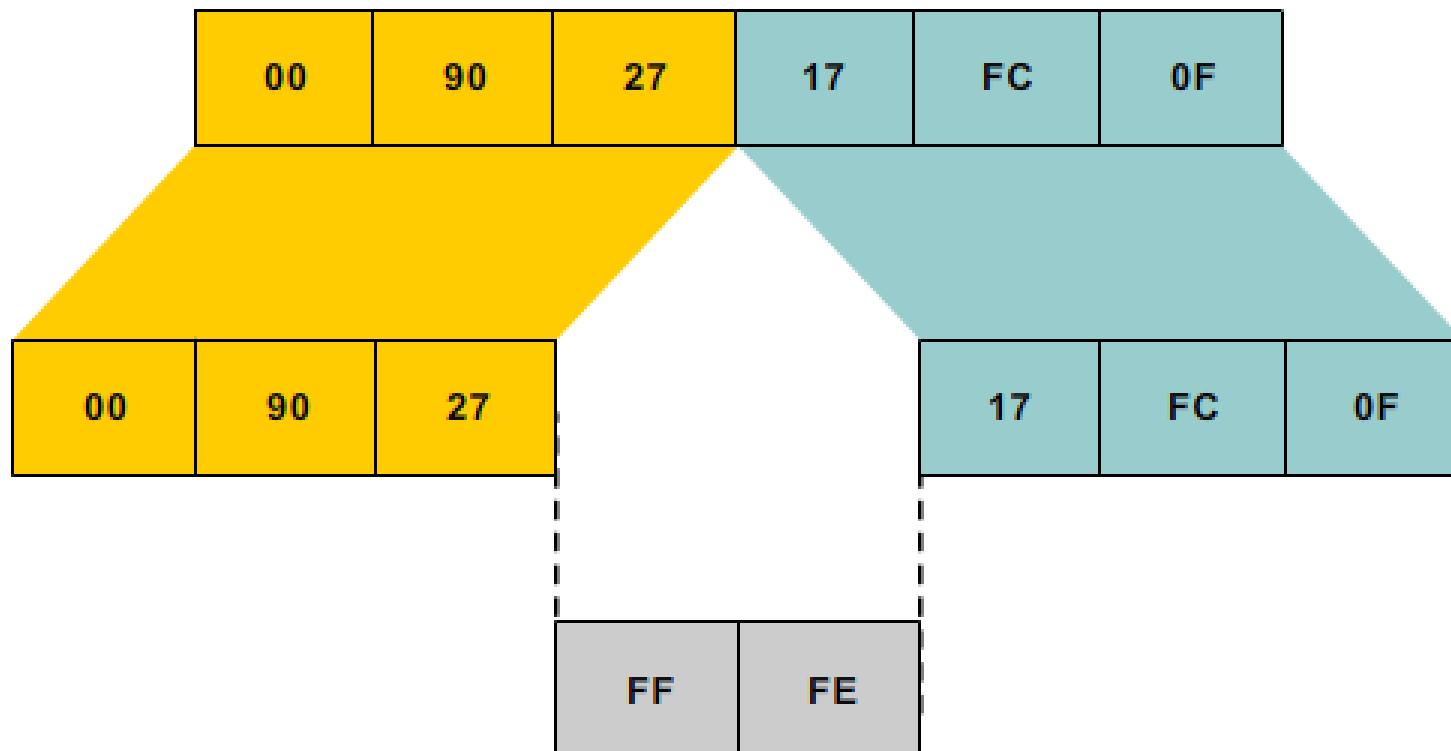
## Exemple de configuration de l'adresse IPv6



# Couche Internet : Adressage IPv6

Supmti.ac.ma

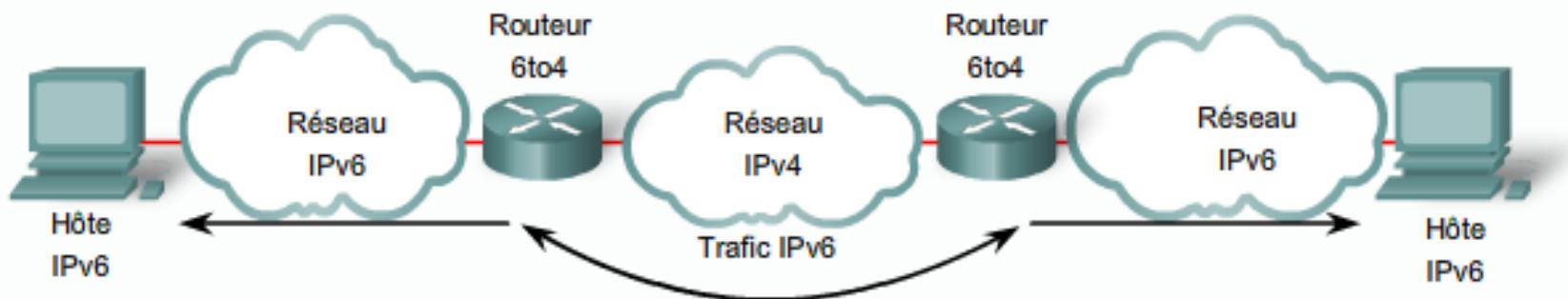
Identificateur de l'interface EUI-64 en IPv6



# Couche Internet : Adressage IPv6

Supmti.ac.ma

## Stratégies de transition à IPv6



Plusieurs mécanismes de transition sont disponibles :

- Double pile
- Tunnel manuel
- Tunnel 6to4
- Tunnel ISATAP
- Tunnel Teredo

Plusieurs mécanismes de compatibilité :

- Proxy et traduction (NAT-PT)