



RESEAUX ET PROTOCOLES

CHAPITRE 2 : Transmission de données

Le contenu de ce document est soumis à la Licence de Documentation Libre (**GNU Free Documentation License**).

FONCTIONNEMENT
DU RÉSEAU

Dr. kadar

Plan du Chapitre

- 1. NOTION DE TRAME**
- 2. COMPARAISON OSI-IEEE**
- 3. ADRESSE MAC**
- 4. STRUCTURE D'UNE TRAME HDLC**
- 5. STRUCTURE D'UNE TRAME ETHERNET**
- 6. METHODE D'ACCES CSMA/CD**



NOTION DE TRAME

- Les informations binaires sont découpées en trames.
- Une trame est un "paquet" d'informations regroupées entre elles.
- Sur un réseau local :
 - A un instant donné, une seule trame circule sur le câble.
 - Une trame émise par un équipement est reçue par tous les équipements.
 - Une trame contient l'adresse de l'émetteur et l'adresse du destinataire.



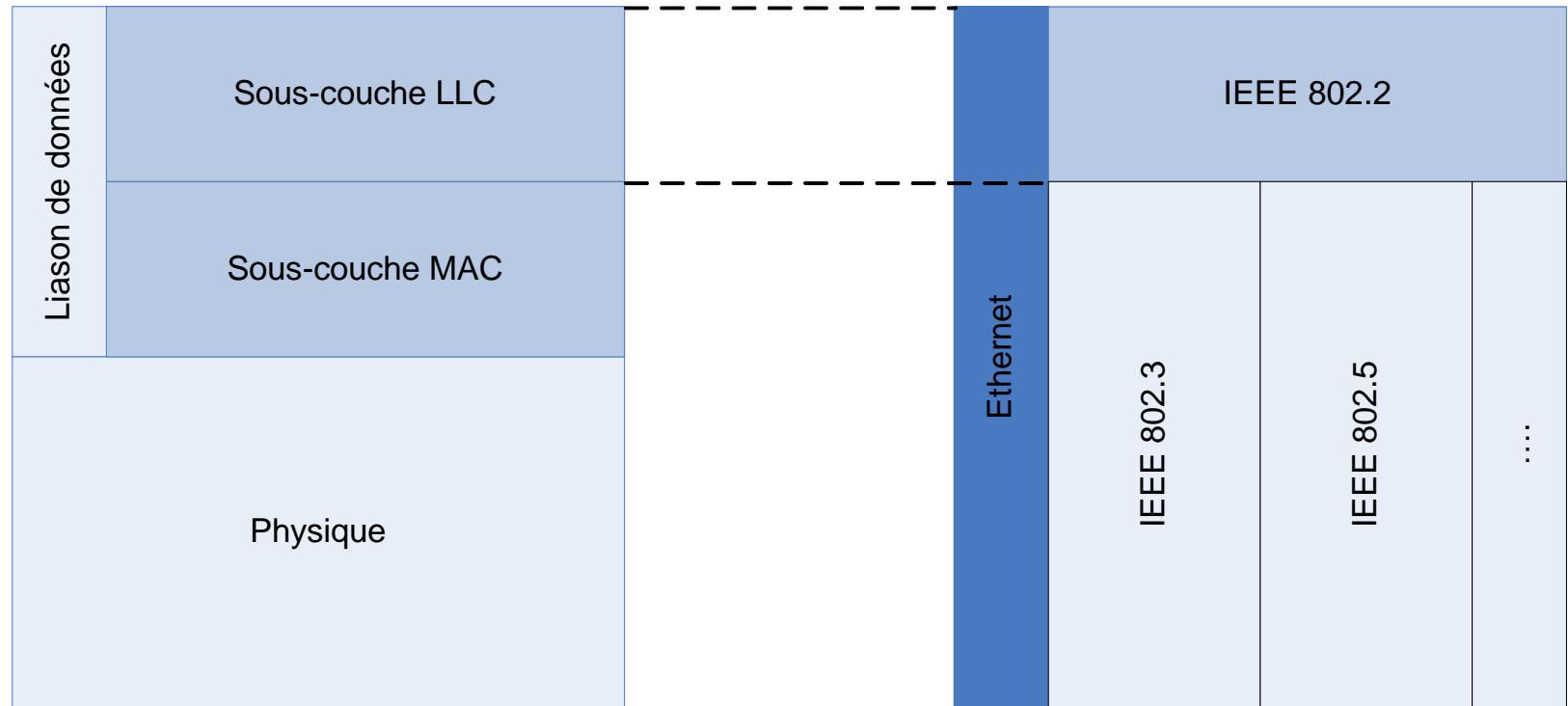
11 IEEE

- L'IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) est un organisme professionnel qui définit les normes touchant les réseaux. Les normes de l'IEEE (dont IEEE 802.3 et IEEE 802.5) sont actuellement les normes prédominantes et les plus connues dans le monde en matière de LAN.
- L'*IEEE* divise la couche liaison de données OSI en deux sous-couches distinctes. Elle reconnaît les sous-couches suivantes :
 - Media Access Control (MAC) (transitions vers le bas jusqu'au média).
 - Contrôle de lien logique (LLC) (transitions vers le haut jusqu'à la couche réseau).

2.Comparaison OSI - IEEE

Couches 1 et 2 du modèle OSI

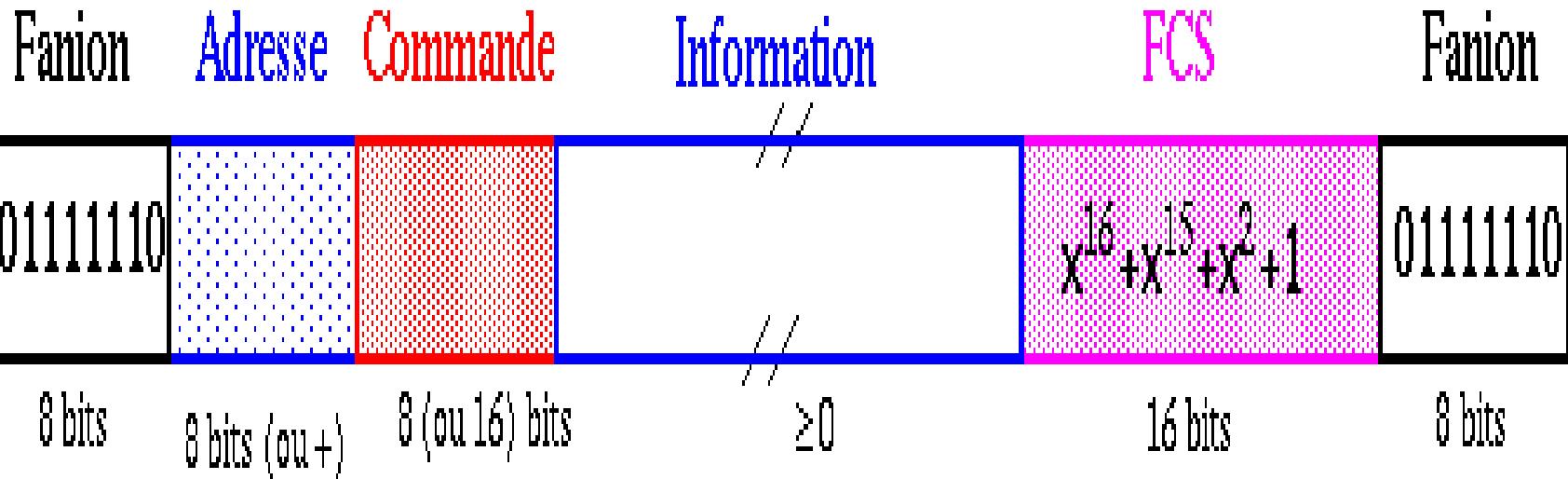
Spécifications Ethernet



3. Les adresses MAC

- Adresse matérielle
 - Unique et non hiérarchique
 - Composée de 48 bits (12 Hexa)
- 6 administrés par l'IEEE (identifient le fabricant ou le fournisseur)
- 6 pour le n° de série *numéro de série d'interface*
- Exemple :
 - 00-00-0c-12-34-56

4. Structure d'une trame HDLC



Format général d'une trame HDLC

4.1 Délimitation par séquence binaire (1/1)

- Les trames sont des blocs composés d'un nombre quelconque de bits et on parle de *protocole orienté bit*. Une séquence spécifique de bits sert à délimiter les trames, elle est souvent appelée *fanion (flag)*.
- Un mécanisme de transparence rend la transmission indépendante du codage utilisé. En général, la suite d'éléments binaires 0111110 est utilisée comme fanion.
- Un mécanisme de transparence est nécessaire pour éviter l'apparition de la séquence du fanion à l'intérieur de la trame.

4.2 Délimitation par séquence binaire (1/2)

- Il consiste, en émission, à insérer dans le corps de la trame un élément binaire de valeur 0 après avoir rencontré 5 éléments binaires consécutifs de valeur 1.
- En réception, il faut donc supprimer un élément binaire de valeur 0 après avoir rencontré 5 éléments binaires consécutifs de valeur 1. Avec un tel mécanisme, on interdit donc l'émission de plus de 5 éléments binaires de valeur 1 sauf pour la délimitation de trames.
- Trame contenant les données utiles suivantes : 0110 1111 1110 1001. La trame réellement émise est la suivante : *0111110* 0110 1111 **10110** 1001
0111110
où les fanions sont marqués en italique et le bit inséré est souligné en gras

Structure d'une trame Ethernet

7 octets 1 octet 6 octets 8 octets 2 octets 48 à 1500 octets 4 octets

Préambule	Délimiteur de début de trame	Adresse de destination	Adresse source	Type	Données	FCS
-----------	------------------------------	------------------------	----------------	------	---------	-----

Trame Ethernet

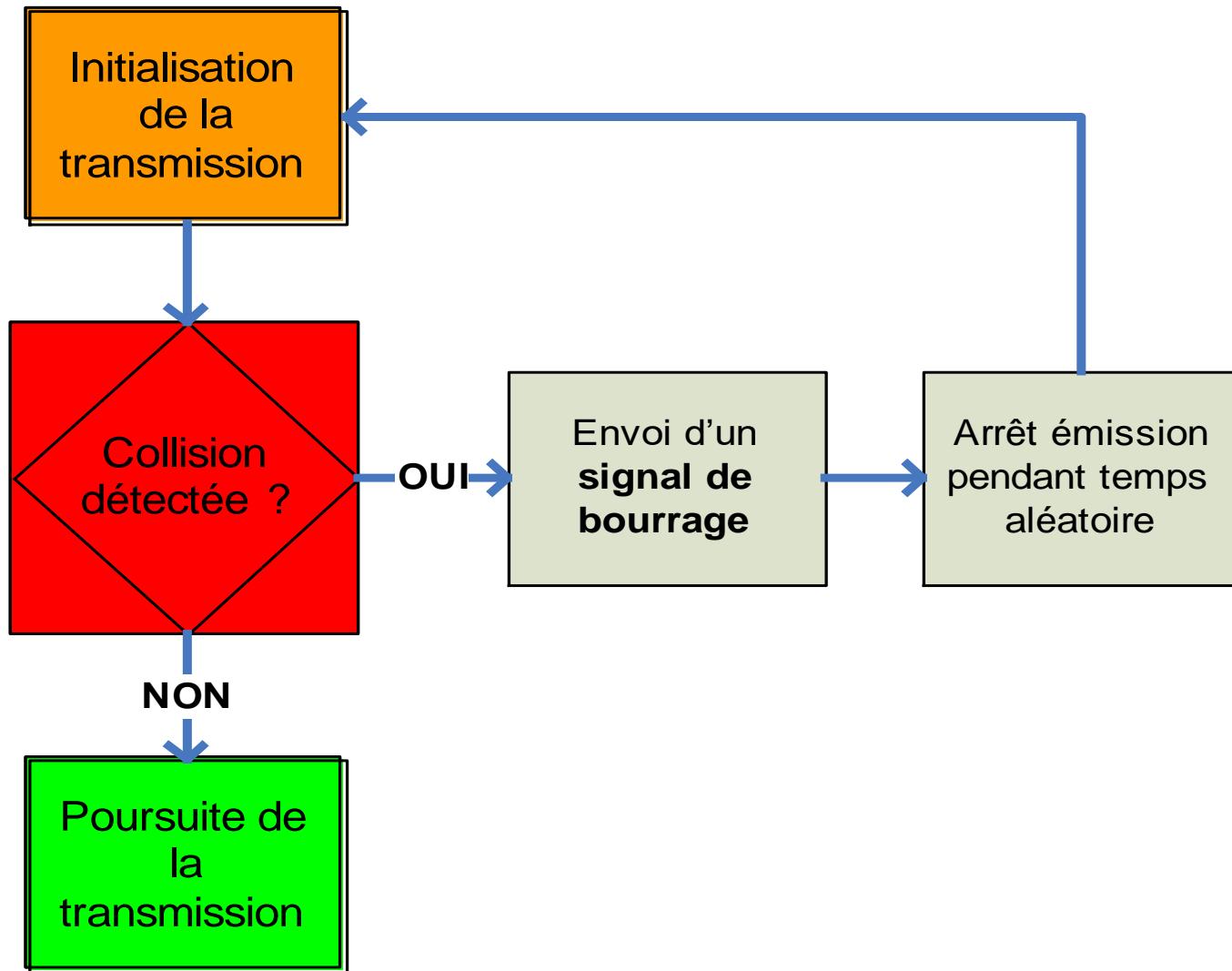
5.1 Explication des champs d'une trame Ethernet

- Champ de début de trames : annonce l'arrivée d'une trame
- Champ d'adresse : contient les informations d'identification (source et destination)
- Champ de type : dépend de la technologie, il indiquer le protocole de couche 3 exemple : protocole ARP 0806, RARP 0803, IPv4 0800, IPv6 86DD, AppleTalk 809B etc...
- Champ de données : contient les informations à transmettre, parfois accompagnés d'octets de remplissage pour que les trames aient une longueur minimale
- Champ de FCS/CRC : permet de détecter les erreurs, c'est une séquence de contrôle permettant au destinataire de vérifier le bon état de la trame.

La méthode d'accès CSMA/CD

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection ou accès multiple avec détection de porteuse) est une méthode d'accès multiple dans laquelle chaque poste vérifie que le canal est libre avant de commencer une émission.
- Problème : Si deux stations émettent au même moment alors que le câble est libre, on parle de collision.
- Résolution : Chaque station tire un temps aléatoire dans un espace qui croit exponentiellement en fonction du nombre de tentatives. A l'expiration de celui-ci, on reprend la procédure d'émission.

6.1 Organigramme de CSMA/CD



6.2 Récapitulation de la méthode CSMA/CD

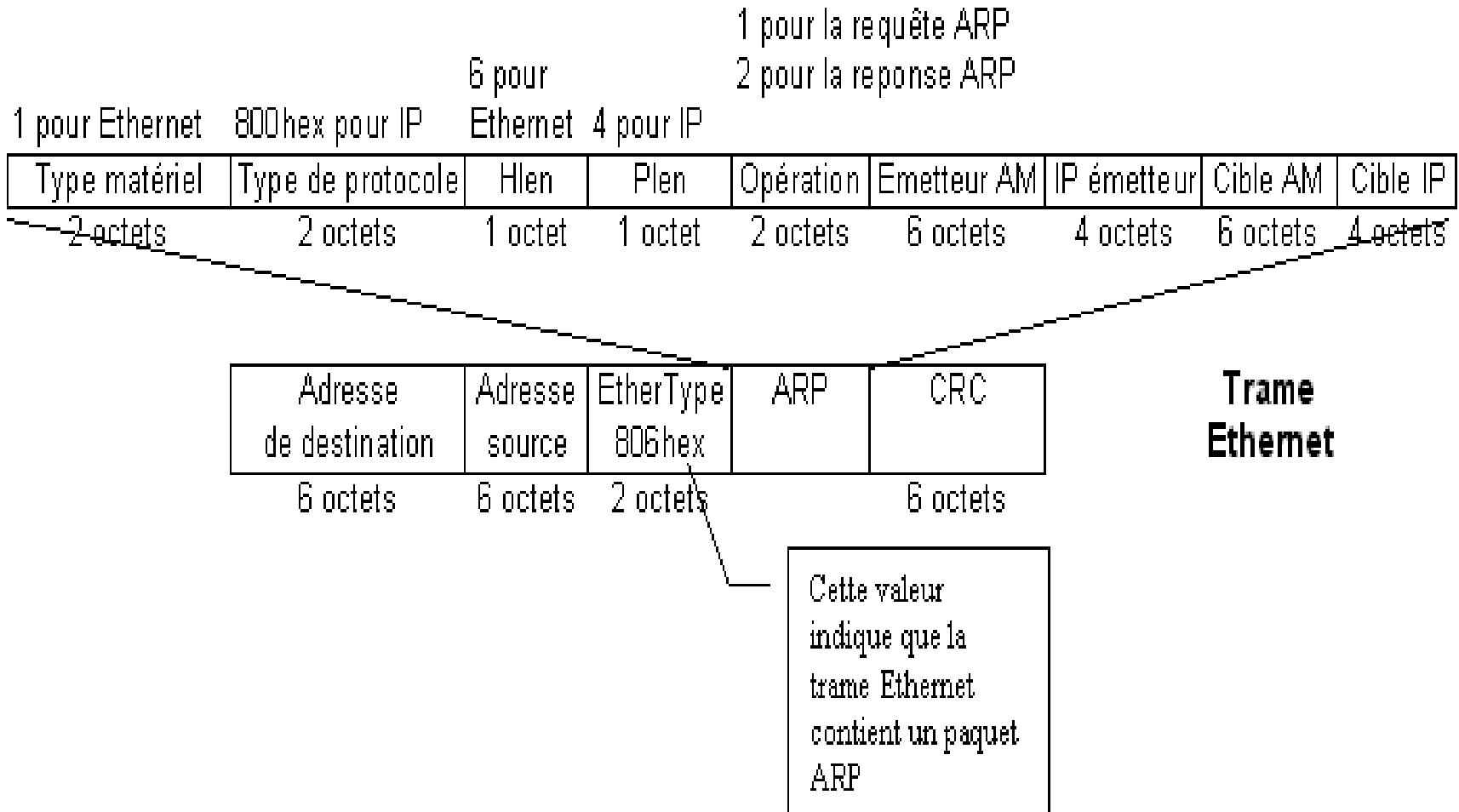
- Conclusion
 - Méthode simple
 - Méthode complètement distribué
 - Méthode non déterministe : on ne peut pas garantir un délai max au delà duquel on est sûr d'avoir émis
- Cette norme de base à considérablement évolué avec les équipements d'interconnexion de niveau 1 et 2 (Hub et Commutateurs)
 - Hub : multi répéteur : diffuse ce qu'il reçoit sur 1 port sur tous les autres ports.
- Amélioration : commutateurs (switches)
 - Retransmission seulement sur le port qui conduit au destinataire
 - Plus intelligent que le hub; Full-segmentation : 1 machine part port du switch.

ARP

• Qu'est ce qu'un ARP

- Protocole de résolution d'adresse est un protocole utilisé pour traduire une adresse de protocole de couche réseau (typiquement une adresse IPV4) en une adresse de protocole de couche liaison de données (typiquement une adresse MAC)
- Une machine envoie un ArpRequest à tous les machines si elle ne connaît pas l'adresse mac de la machine destinataire et reçoit un ArpReply et enfin ajoute l'adresse IP associée à l'Adresse MAC de la machine destinataire dans sa cache ARP. Si elle connaît l'adresse MAC destinataire elle envoie un IcmpEchoRequest uniquement à la machine destinataire et reçoit de la même occasion un IcmpEchoResponse
- Tous les machines qui reçoivent un **ArpRequest** ajoutent dans leurs caches l'adresse MAC associée à l'adresse IP de la machine qui a émis l'**ArpRequest**.

Structure ARP





RESEAUX ET PROTOCOLES

CHAPITRE 4 : PROTOCOLE TCP/UDP

Le contenu de ce document est soumis à la Licence de Documentation Libre ([GNU Free Documentation License](#)).



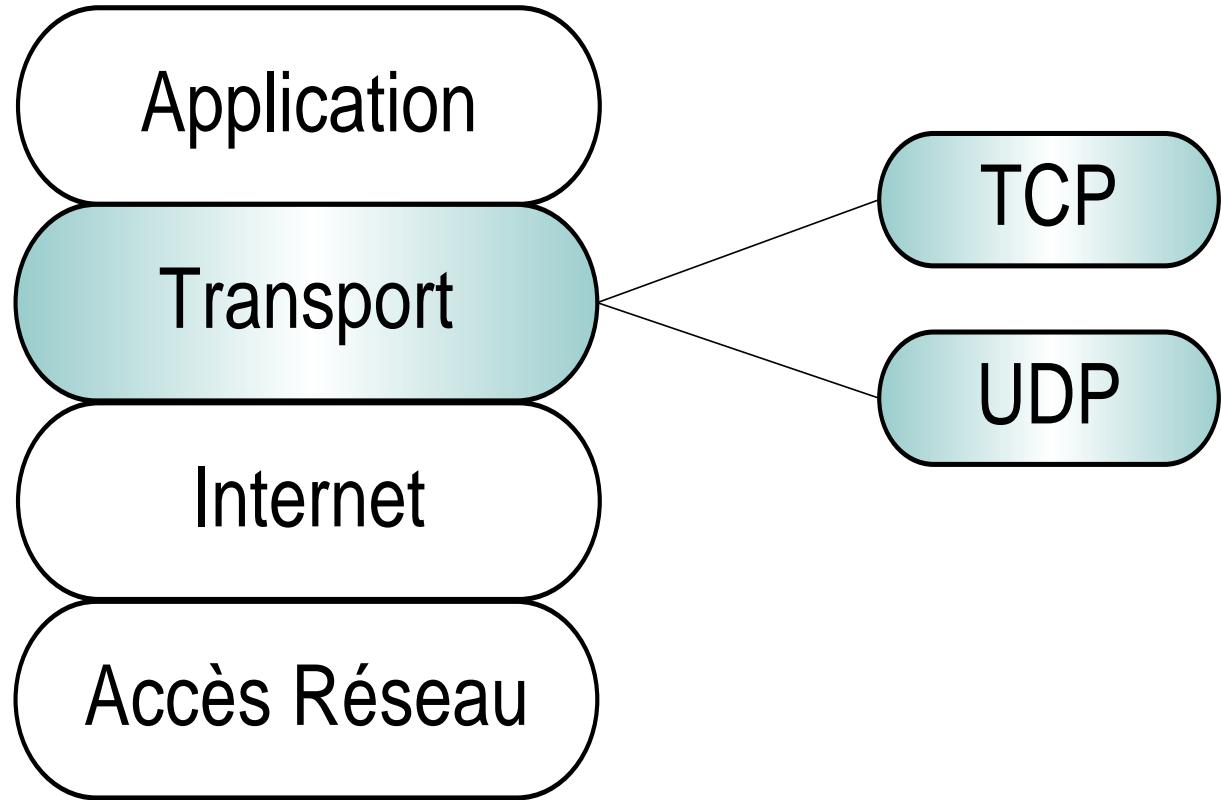
Pian du Chapitre

1. Caractéristiques de la couche transport
2. Protocoles TCP
3. Protocoles UDP
4. Allocations de Ports

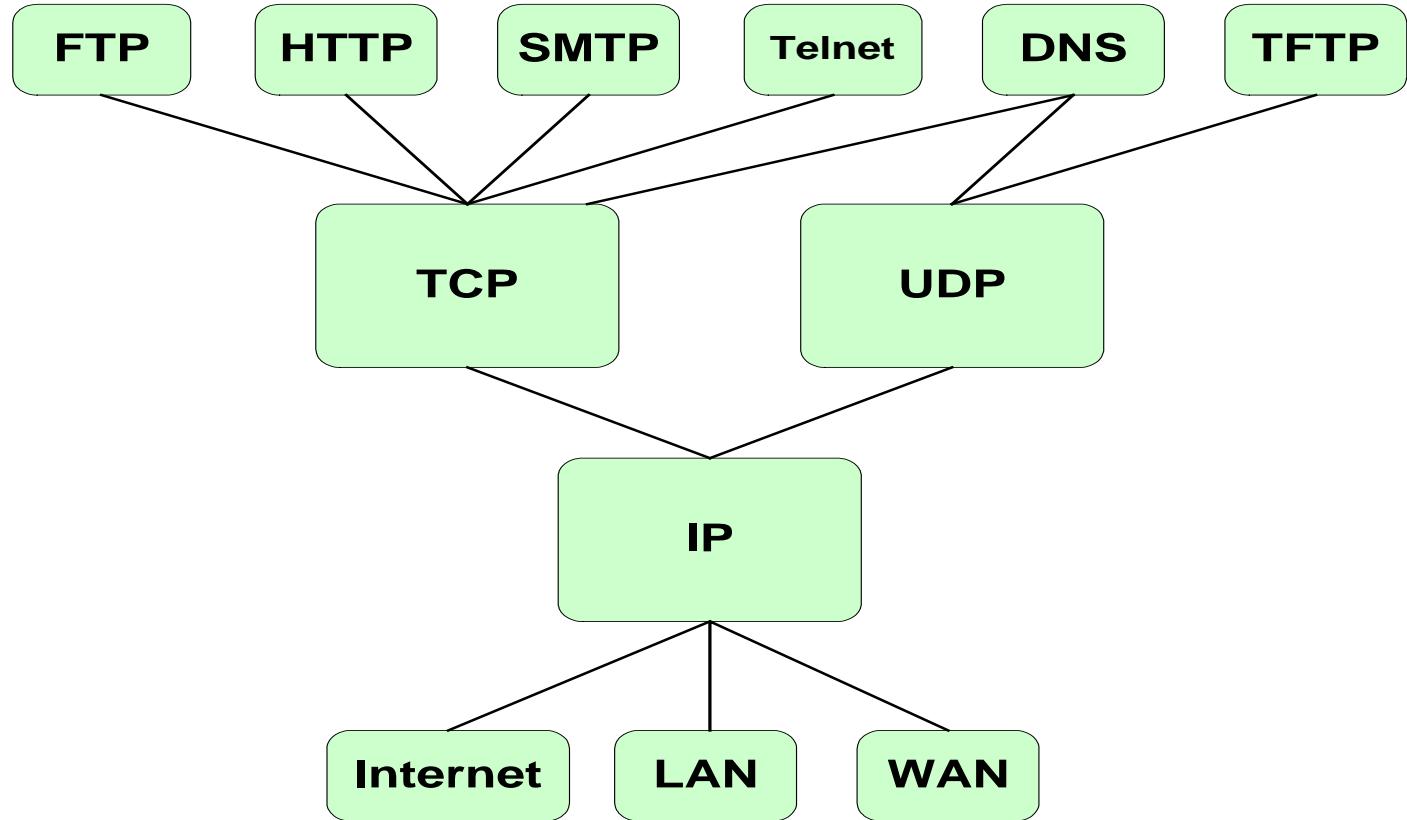
Caractéristiques de la couche transport

- Couche 4
- Qualité de service
- Transporter & contrôler le flux d'informations
- Fiabilité
- Maintenir une « conversation » entre hôtes

Protocoles de la pile TCP/IP



Protocoles utilisant TCP ou UDP



2. TCP (Transfer Control Protocol)

- Orienté connexion
- Fiable : intégrité des données
- Réassemblage des données (niveau destinataire)
- Analogie : courrier avec accusé de réception

Structure d'un segment TCP

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31															
Port source															Port de destination																															
Numéro de séquence																																														
Numéro d'accusé de réception																																														
HLEN	Réservé	Drapeaux	Fenêtre																																											
Somme de contrôle															Pointeur d'urgence																															
Options															Remplissage																															
Données																																														
...																																														



2.2 Explication des champs d'un segment TCP (1/3)

- **Port Source** (16 bits): Port utilisé par l'application sur la machine source
- **Port Destination** (16 bits): Port utilisé par l'application sur la machine de destination
- **Numéro d'ordre** (32 bits): Numéro du segment en cours.
- **Numéro d'accusé de réception** (32 bits): Numéro du prochain segment attendu.
- **Décalage des données** (4 bits): Permet d'identifier l'endroit où commence les données.
- **Réservé** (6 bits): N'est pas utilisé actuellement mais le sera sûrement dans l'avenir.

2 Explication des champs d'un segment TCP (2/3)

- **Drapeaux (6x1 bit):** Les drapeaux donnent des indications supplémentaires:
- **URG:** mis à 1, ce drapeau indique que le paquet devra être traité de façon urgente.
- **ACK:** mis à 1, ce drapeau indique que le paquet est un accusé de réception.
- **PSH (PUSH):** mis à 1, ce drapeau indique qu'il faut forcer l'émission des données jusqu'à l'application réceptrice.
- **RST:** mis à 1, ce drapeau indique qu'il faut réinitialiser la connexion.
- **SYN:** mis à 1, ce drapeau indique une demande d'établissement de connexion.
- **FIN:** mis à 1, ce drapeau indique qu'il faut mettre fin à la connexion.

Explication des champs d'un segment TCP (3/3)

- **Fenêtre** (16 bits): Nombre d'octets que le récepteur aimerait recevoir avant d'envoyer un accusé de réception.
- **Somme de contrôle** (Checksum ou CRC): Permet de vérifié l'intégrité de l'en-tête.
- **Pointeur d'urgence** (16 bits): Indique le numéro d'ordre à partir duquel l'information devient urgente.
- **Options** (Taille variable): Options diverses.
- **Remplissage**: On rajoute des bits à 0 pour compléter l'espace situé après les options jusqu'à obtenir une longueur multiple de 32 bits.

UDP (User Datagram Protocol)

- Non orienté connexion
- Pas de fiabilité
- Ordre d'arrivée non prévisible
- Permet un débit supérieur
- Analogie : courrier de type carte postale

2.1 Structure d'un segment UDP

16 bits

16 bits

16 bits

16 bits

Taille variable



Segment UDP

3.2 Explication des champs d'un segment UDP

- **Port Source** : Port utilisé par l'application sur la machine source
- **Port Destination** : Port utilisé par l'application sur la machine de destination
- **Longueur** : Longueur totale du segment, en-tête comprise (nécessairement supérieure à 8 octets)
- **Somme de contrôle** (Checksum ou CRC): Permet de vérifier l'intégrité du segment

4. Allocation des ports

Plage de ports	Description
0 à 1023	Ports assignés par l'IANA* pour les applications publiques
1024 à 65535	Ports assignés dynamiquement pour les autres applications

* Internet Assigned Numbers Authority

Ports couramment utilisés

Protocole	Port	Fonction
FTP data	20	Transfert des données
FTP	21	Authentification
SSH	22	Secure SHell
Telnet	23	Session telnet
SMTP	25	Simple Mail Transfer Protocol
DNS	53	Domain Name System
HTTP	80	Hyper Text Transfer Protocol
POP3	110	Post Office Protocol 3
HTTPS	443	HTTP Secured
Serveur Daytime	13	Date du Jour codée en ASCII



RESEAUX ET PROTOCOLES

CHAPITRE 5 : Composants d'un Routeur

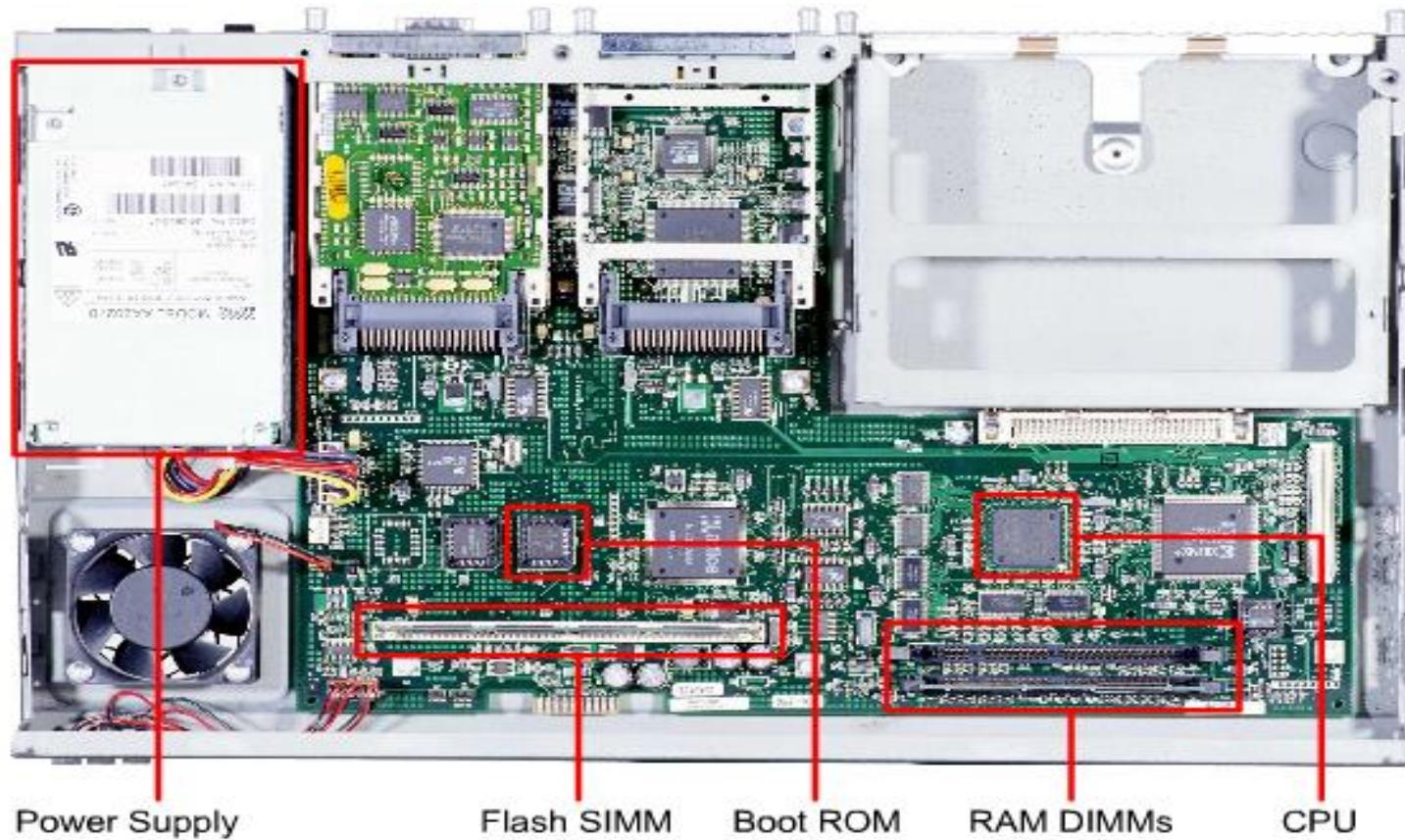
Le contenu de ce document est soumis à la Licence de Documentation Libre ([GNU Free Documentation License](#)).



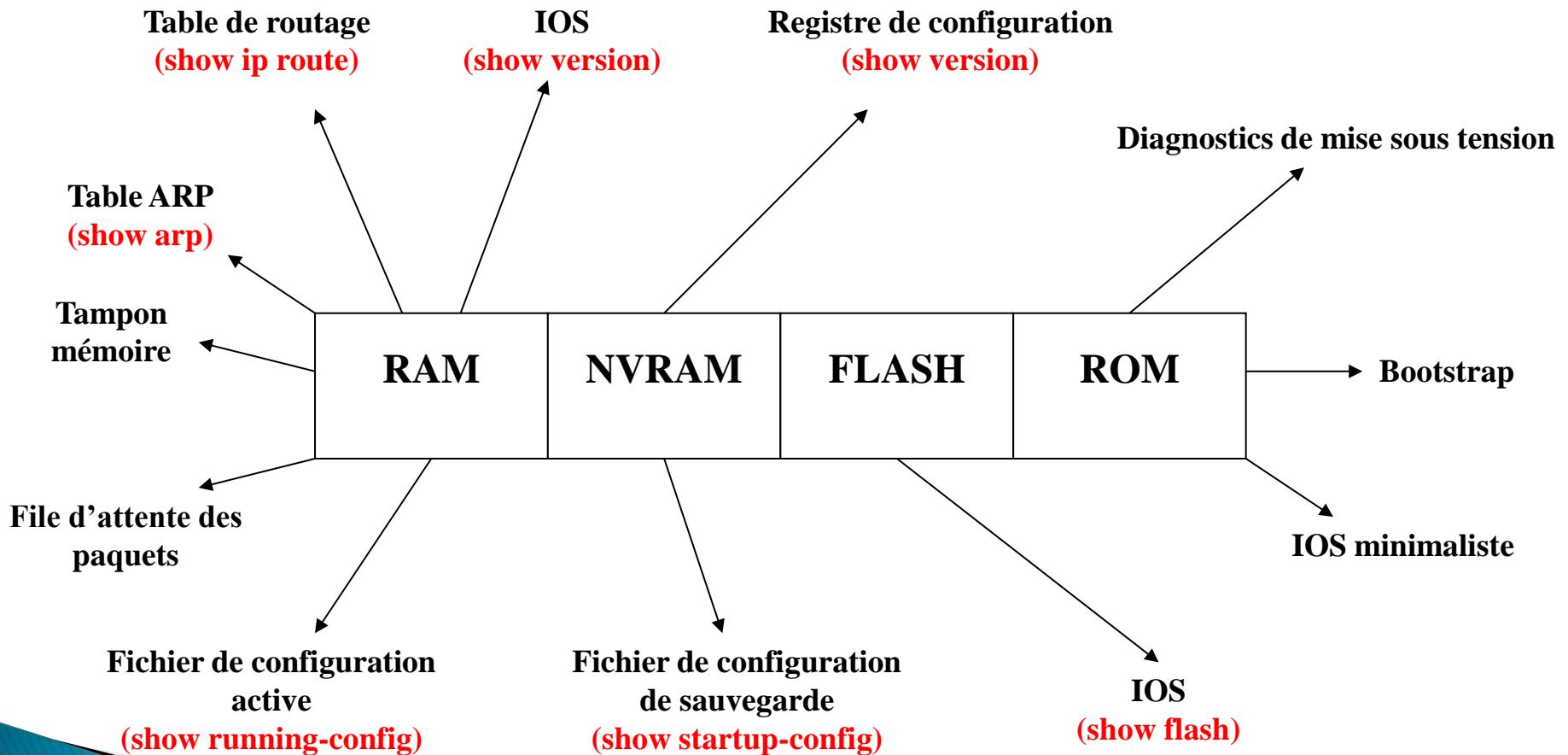
Plan du Chapitre

1. Composant du Routeur
2. Contenu du Routeur
3. Composants Internes
4. Connexions Externes
5. Sources de Configuration Externes
7. Liens
8. Invite des Commandes
9. Navigation dans les Modes
10. Commande d'Etat

1. Composant du Routeur



2. Contenu du Routeur



3. Composants Internes (1 / 2)

- ▶ FLASH :
 - Mémoire de stockage principal de type EEPROM.
 - Equivaut au disque dur d'un PC.
 - Environ 32 Mo sur un routeur 2620XM

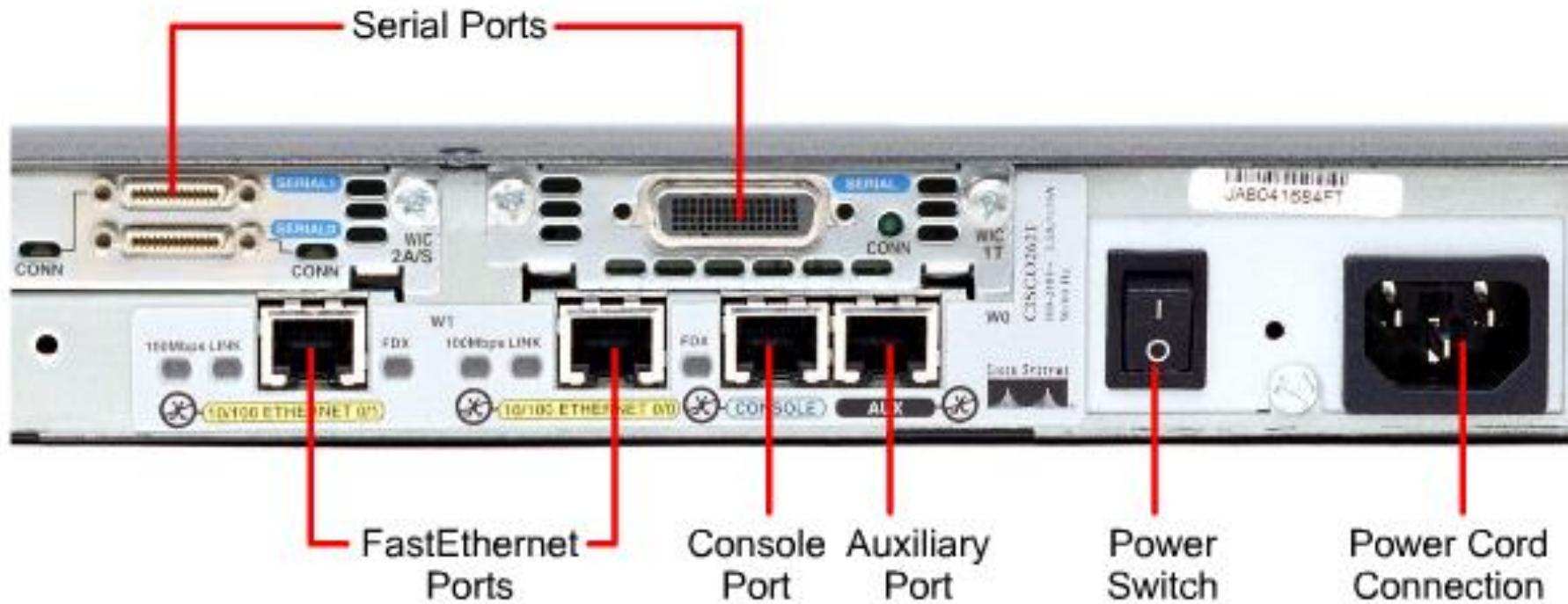
- ▶ ROM :
 - Sert principalement au moment du démarrage.
 - Bootstrap
 - Équivaut au BIOS d'un PC.

3. Composants Internes (2/2)

- ▶ RAM :
 - Mémoire de travail principale du routeur.
 - Equivaut à la RAM d'un PC.
 - Environ 64 Mo sur un routeur 2620XM

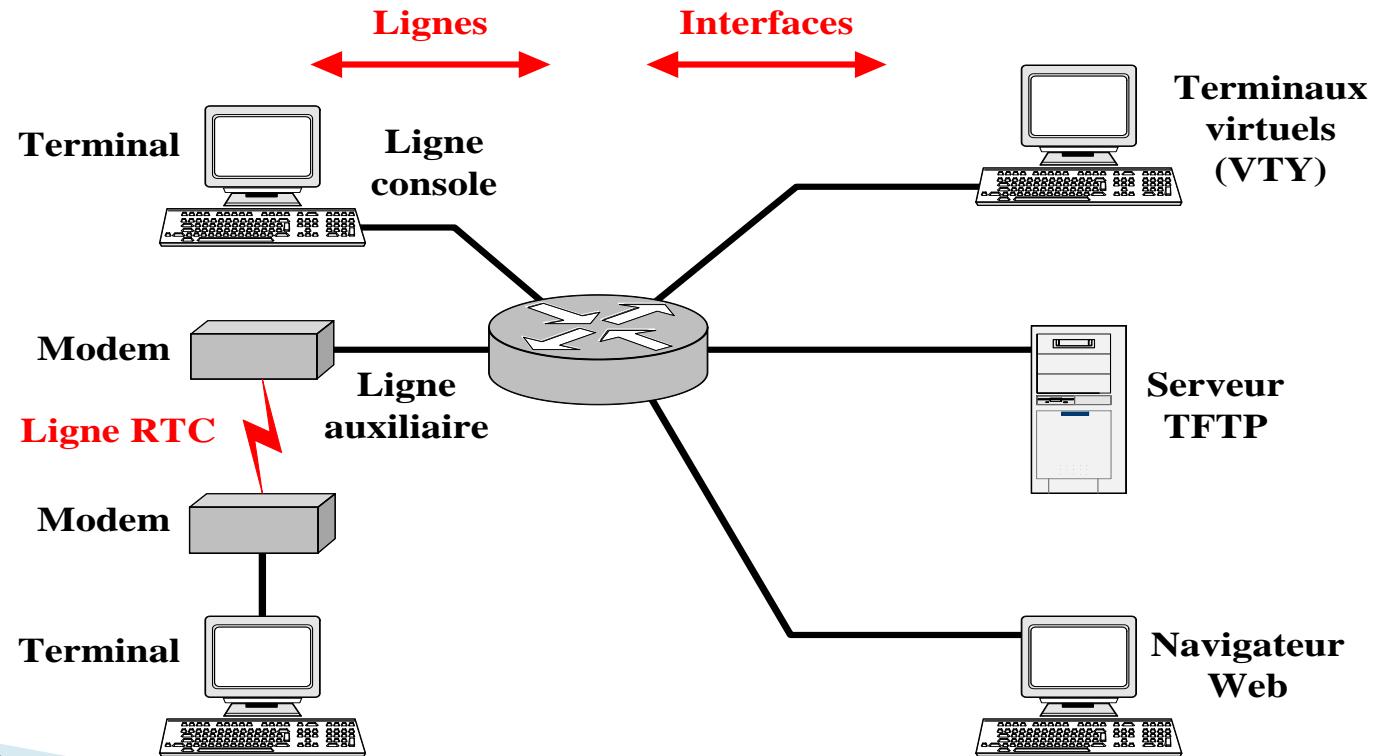
- ▶ NVRAM :
 - Mémoire de sauvegarde de configuration.
Relativement lente.
 - Equivaut aux fichiers *.INI de Windows.
 - Environ 32 Ko sur un routeur 2620XM

. Connexion Externes



. Sources de configuration externes

- Un routeur peut être configuré à partir des sources externes suivantes :



3. Les « Lines » (1 / 2)

- ▶ Ligne console :
 - Accès direct au routeur via un câble console.
 - C'est l'accès de base pour la configuration d'un routeur.
- ▶ Ligne Auxiliaire :
 - Idem que ligne console.
 - Accès via ligne RTC et modems interposés.
- ▶ Lignes VTY :
 - Terminaux virtuels utilisés lors des sessions Telnet vers le routeur.
 - Passent au travers d'une interface fonctionnelle.
 - 5 lignes VTY disponibles maximum.
 - Permettent un accès aux routeurs distants.

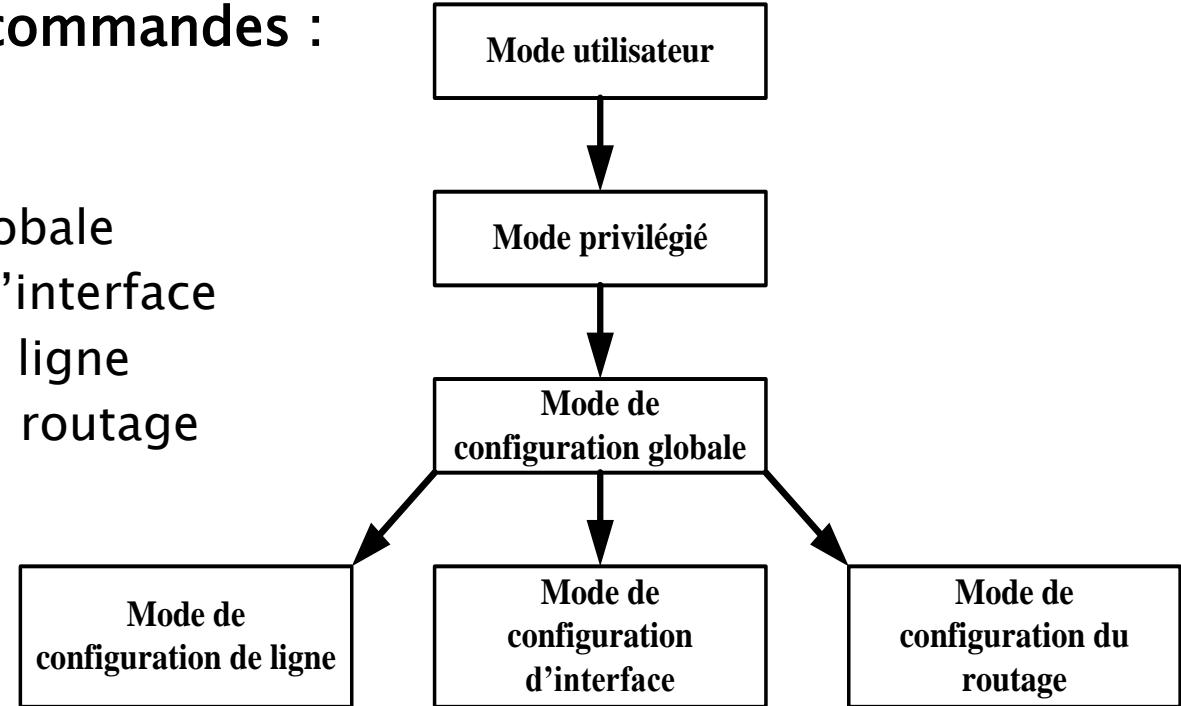
3. Les « Lines » (2/2)

- ▶ Ports :
 - Partie physique (RJ45, AUI, Serial).
- ▶ Lignes :
 - Uniquement pour avoir accès au routeur pour administration (Lignes console, auxiliaire, VTY).
- ▶ Interfaces :
 - Interviennent dans le processus d'acheminement de l'information (Trames, paquets) (Ethernet, Serial).
 - Elles seules possèdent des adresses de couche 2 & 3.

7. Modes de commandes

► Hiérarchie de modes de commandes :

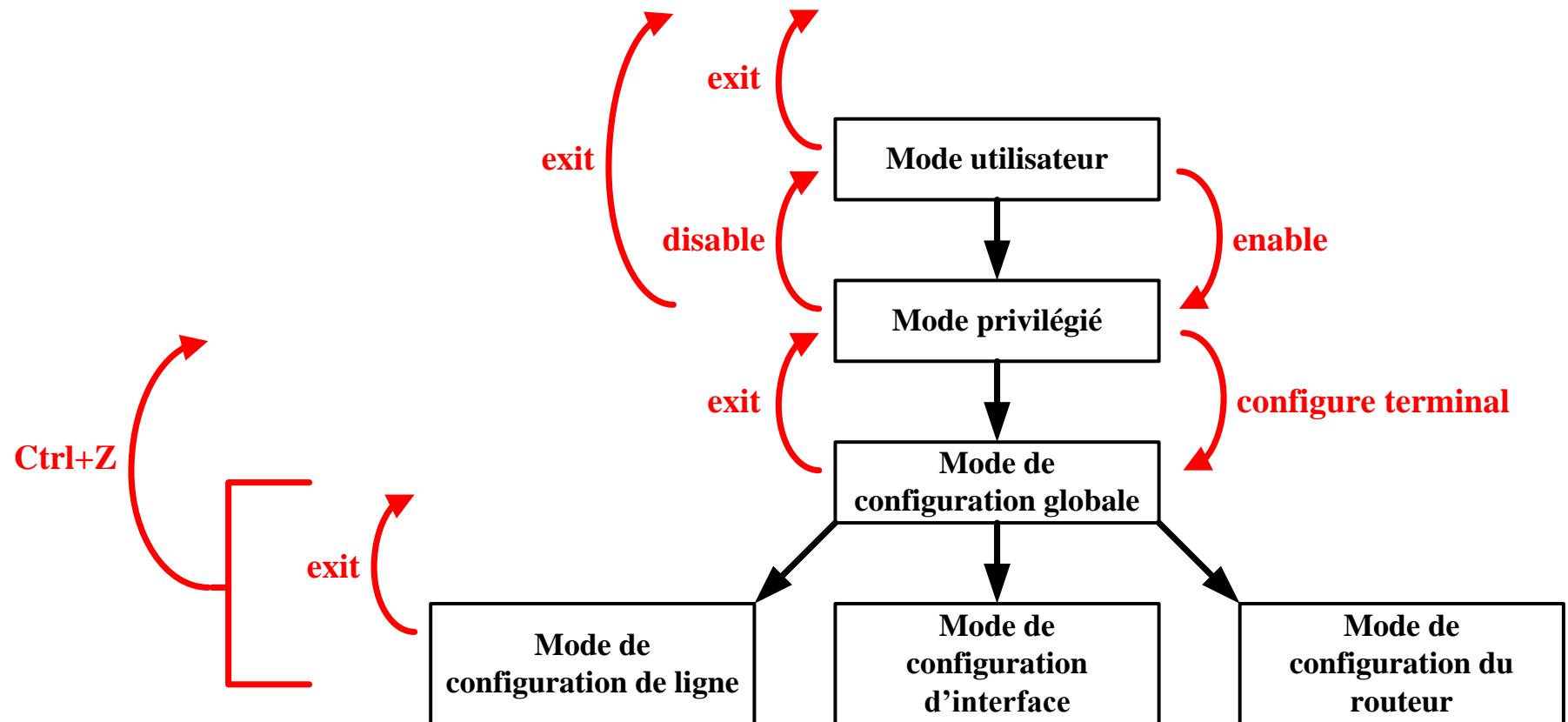
- Mode utilisateur
- Mode privilégié
- Mode de configuration globale
- Modes de configuration d'interface
- Mode de configuration de ligne
- Mode de configuration du routage



3. Invites de commandes

Mode	Invite
Utilisateur	Router >
Privilégié	Router #
Configuration globale	Router (config) #
Interface	Router (config-if) #
Ligne	Router (config-line) #
Routage	Router (config-router) #

9. Navigation dans les modes



10. Commandes d'état (1 / 6)

- ▶ **show version :**
 - Version d'IOS fonctionnant actuellement sur le routeur.
 - Emplacement de l'image qui a servie à charger IOS.
 - Quantité de mémoire pour RAM, NVRAM et FLASH.
 - Valeur du registre de configuration.

```
Lab_A#show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C2600 Software (C2600-I-M), Version 12.2(15)T13, RELEASE SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2004 by cisco Systems, Inc.
Compiled wed 16-Jun-04 01:37 by hqluong
Image text-base: 0x80008098, data-base: 0x80C2E154

ROM: System Bootstrap, Version 11.3(2)XA4, RELEASE SOFTWARE (fc1)
ROM: C2600 Software (C2600-I-M), Version 12.2(15)T13, RELEASE SOFTWARE (fc2)

Lab_A uptime is 53 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash:c2600-i-mz.122-15.T13.bin"

cisco 2621 (MPC860) processor (revision 0x102) with 35840K/5120K bytes of memory.
Processor board ID JAD045005D7 (1251332609)
M860 processor: part number 0, mask 49
Bridging software.
X.25 software, Version 3.0.0.
2 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
16384K bytes of processor board System flash (Read/write)

Configuration register is 0x2102
```

10. Commandes d'état (2/6)

- ▶ **show protocols :**
 - Nom et état de chaque interface.
 - Adresse de couche 3 associée à chaque interface.

```
Lab_A#show protocols
```

Global values:

```
Internet Protocol routing is enabled
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
    Internet address is 192.5.5.1/24
Serial0/0 is up, line protocol is up
    Internet address is 201.100.11.1/24
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up
    Internet address is 205.7.5.1/24
Serial0/1 is administratively down, line protocol is down
```

5. Commandes d'état (3/6)

▶ show arp :

- Table ARP du routeur (Listing des entrées de conversion IP ↔ MAC).

```
Lab_A#show arp
Protocol Address          Age (min) Hardware Addr Type   Interface
Internet 192.5.5.1           -      0004.9ac3.97c0 ARPA   FastEthernet0/0
Internet 205.7.5.1           -      0004.9ac3.97c1 ARPA   FastEthernet0/1
```

▶ show flash :

- Listing des fichiers contenus dans la mémoire flash.
- Quantités de mémoire totale et restante.

```
Lab_A#show flash

System flash directory:
File  Length  Name/status
 1    7054456  c2600-i-mz.122-15.T13.bin
[7054520 bytes used, 9722696 available, 16777216 total]
16384K bytes of processor board system flash (Read/write)
```

10. Commandes d'état (4/6)

▶ **show running-config :**

- Affichage du fichier de configuration active.

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

Current configuration : 888 bytes
!
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Lab_A
!
logging queue-limit 100
!
ip subnet-zero
!
```

▶ **show startup-config :**

- Affichage du fichier de configuration de sauvegarde.

```
Lab_A#show startup-config
Using 881 out of 29688 bytes
!
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Lab_A
!
logging queue-limit 100
!
ip subnet-zero
!
!--More--
```

10. Commandes d'état (5/6)

- ▶ **show interfaces [{type} {numéro}] :**
 - Adresses de couche 2 & 3.
 - Encapsulation de couche 2 utilisée.
 - Etat fonctionnel de l'interface.
 - Statistiques de trafic de l'interface.
 - Possibilité d'afficher une seule interface.

```
Lab_A#show interfaces serial 0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
Hardware is PowerQUICC Serial
Internet address is 201.100.11.1/24
MTU 1500 bytes, BW 128 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation HDLC, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Last input 00:00:09, output 00:00:07, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: weighted fair
Output queue: 0/1000/64/0 (size/max total/threshold/drops)
    Conversations 0/1/32 (active/max active/max total)
    Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)
    Available Bandwidth 96 kilobits/sec
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    510 packets input, 44676 bytes, 0 no buffer
    Received 504 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    507 packets output, 36113 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 2 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
    0 carrier transitions
    DCD=up  DSR=up  DTR=up  RTS=up  CTS=up
```

10. Commandes d'état (6/6)

▶ show ip route :

- Affichage de la table de routage IP.
- Indication de la méthode d'apprentissage de chaque entrée.

```
Lab_A#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, 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 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

R    210.93.105.0/24 [120/3] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
C    205.7.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    219.17.100.0/24 [120/1] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
R    199.6.13.0/24 [120/1] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
R    204.204.7.0/24 [120/2] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
C    192.5.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    223.8.151.0/24 [120/2] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
C    201.100.11.0/24 is directly connected, Serial0/0
S*   0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0
```

▶ show ip protocols :

- Valeurs des compteurs de routage.
- Listing des informations sur les protocoles de couche 3 configurés sur le routeur

```
Lab_A#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 10 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface          Send     Recv     Triggered   RIP   Key-chain
    FastEthernet0/0      1        1 2
    Serial0/0           1        1 2
    FastEthernet0/1      1        1 2
  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.5.5.0
    201.100.11.0
    205.7.5.0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    201.100.11.2       120          00:00:16
    Distance: (default is 120)
```

1. Configuration (1 / 10)

Nom d'hôte du routeur

- ▶ Commande **hostname {nom d'hôte}**.
- ▶ C'est le nom affiché par l'invite du système.
- ▶ Le nom par défaut est **Router**.

```
Router (config) #  
Router (config) #hostname Lab_A  
Lab_A (config) #
```

1. Configuration (2 / 10)

Limitation d'accès au mode privilégié

- ▶ **enable password {mot de passe}** :
 - Configure un mot de passe pour le mode privilégié.
 - Mot de passe écrit en clair dans le fichier de configuration.

- ▶ **enable secret {mot de passe}** :
 - Idem mais est crypté dans le fichier de configuration grâce à un algorithme propriétaire Cisco.

```
Router(config)#
Router(config)#enable password cisco
Router(config)#enable secret class
Router(config)#

```

11. Configuration (3 / 10)

Limitation d'accès au mode privilégié

- enable secret et enable password peuvent être configurés tous les deux sur un même routeur.
- Mot de passe enable secret prioritaire sur mot de passe enable password :

```
Router (config) #  
Router (config) #enable password class  
Router (config) #enable secret cisco ← Prioritaire  
Router (config) #exit  
00:01:00: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console  
Router#disable  
Router>enable  
Password: ← cisco  
Router#
```

11. Configuration (4 / 10)

Protection des lignes

- ▶ Depuis le mode de configuration globale :
 - **line {console | aux | vty} {numéro}**
 - Permet de passer dans le mode de configuration spécifique à la ligne indiquée.
 - **password {mot de passe}**
 - Affecte le mot de passe voulu. Mot de passe écrit en clair dans le fichier de configuration.
 - **login**
 - Active l'authentification sur la ligne

```
Lab_A(config)#line console 0
Lab_A(config-line)#password cisco
Lab_A(config-line)#login
```

```
Lab_A(config)#line aux 0
Lab_A(config-line)#password cisco
Lab_A(config-line)#login
```

11. Configuration (5 / 10)

Protection des lignes

- ▶ Pour les lignes VTY :
 - La Commande **line vty 0 4** permet de passer dans le mode de 5 ligne VTY en même temps.
 - Donc la commande **password {mot de passe}** affectera le même mot de passe pour les 5 sessions Telnet.
 - Une ligne VTY est active (donc session Telnet possible) que si un mot de passe est configuré sur cette dernière.
- ▶ Mots de passe pour lignes console et auxiliaire :
 - Pris en compte au prochain redémarrage du routeur.

```
Lab_A(config)#line vty ?  
<0-15> First Line number  
  
Lab_A(config)#line vty 0 ?  
<1-15> Last Line number  
<cr>  
  
Lab_A(config)#line vty 0 4  
Lab_A(config-line)#password cisco  
Lab_A(config-line)#login
```

1. Configuration (6 / 10)

Adresse IP d'une interface

- ▶ Passer dans le mode de configuration de l'interface voulue :
 - Commande **interface {type} {numéro}** depuis le mode de configuration globale.
- ▶ Configuration de l'adresse IP :
 - Commande **ip address {IP} {masque de sous-réseau}**
- ▶ Une interface est par défaut désactivée (**shutdown**).
- ▶ Elle est activée :
 - Par la commande **no shutdown**.
 - Dans certains cas automatiquement après la configuration de l'interface
 - **no shutdown** implicite, pour interface Loopback.

```
Lab_A(config)#  
Lab_A(config)#interface ethernet 0  
Lab_A(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0  
Lab_A(config-if)#no shutdown  
Lab_A(config-if)#{
```

1. Configuration (7/10)

Adresse IP d'une interface

- ▶ Interfaces WAN plus complexes à configurer :
 - Obligé de spécifier quelle est la vitesse de synchronisation de la liaison (Exemple : 64 ou 128 Kbps).
 - Sur une liaison LAN, c'est implicite (10 ou 100 Mbps).
- ▶ Commande **clock rate {valeur}** :
 - Mode de configuration de l'interface.
 - Uniquement sur la partie ETCD de la liaison (Repérée par la dénomination V.35 DCE du câble V.35).

```
Lab_A(config)# interface serial 0
Lab_A(config-if)# ip address 172.16.40.1 255.255.255.0
Lab_A(config-if)# clock rate 64000
Lab_A(config-if)# no shutdown
```

1. Configuration (8 / 10)

Protection de l'affichage

- ▶ Commande **service password-encryption** :
 - Depuis le mode de configuration globale.
 - Crypte tous les mots de passe écrits en clair dans le fichier de configuration.
 - Utilise un algorithme MD5.

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

```
// Affichage tronqué  
enable password cisco  
// Affichage tronqué  
line con 0  
password cisco  
login  
--More--
```

```
Lab_A(config)#service password-encryption  
Lab_A(config)#^Z  
Lab_A#show running-config  
Building configuration...
```

```
// Affichage tronqué  
enable password 7 104D000A061840  
// Affichage tronqué  
line con 0  
password 7 110A1016141D  
login  
--More--
```

11. Configuration (9 / 10)

▶ Commande banner motd #{message}# :

- Message encapsuler entre # pour indiquer le début et la fin du message.
- Depuis le mode de configuration globale.

Caractère d'encapsulation *

```
Router(config)#  
Router(config)#banner motd ?  
LINE c banner-text c, where 'c' is a delimiting character  
  
Router(config)#banner motd cBonjour tout le monde ! c  
Router(config)#[
```

* Peut être n'importe quel caractère,
sachant qu'il ne doit pas apparaître
dans le message.

```
Lab_A#  
Lab_A#telnet 201.100.11.2  
Trying 201.100.11.2... Open  
Bonjour tout le monde !  
  
User Access Verification  
  
Password:
```

**Apparition du message de
la bannière de connexion**

1. Configuration (10/10)

- ▶ Copier le fichier de configuration active dans le NVRAM.

```
Lab_A#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Lab_A#
```



RESEAUX ET PROTOCOLES

CHAPITRE 6 : ROUTAGE

Le contenu de ce document est soumis à la Licence de Documentation Libre (**GNU Free Documentation License**).

Plan du Chapitre

1. Routage
2. Fonctions de Routage
3. Fonctions de Commutation
4. Processus de Transmission
5. Table de Routage
6. Champs d'une Table de Routage
7. Routage Statique et Dynamique
8. Routage Statique

2. Routage

- Le routage est le mécanisme qui permet de sélectionner des chemins dans un réseau pour acheminer des données d'un expéditeur jusqu' à un ou plusieurs destinataires.
- La tâche principale d'un routeur est l'acheminement de bout en bout des paquets.
- Pour bien acheminer les paquets, le routeur utilise :
 - la fonction de commutation
 - la fonction de routage.

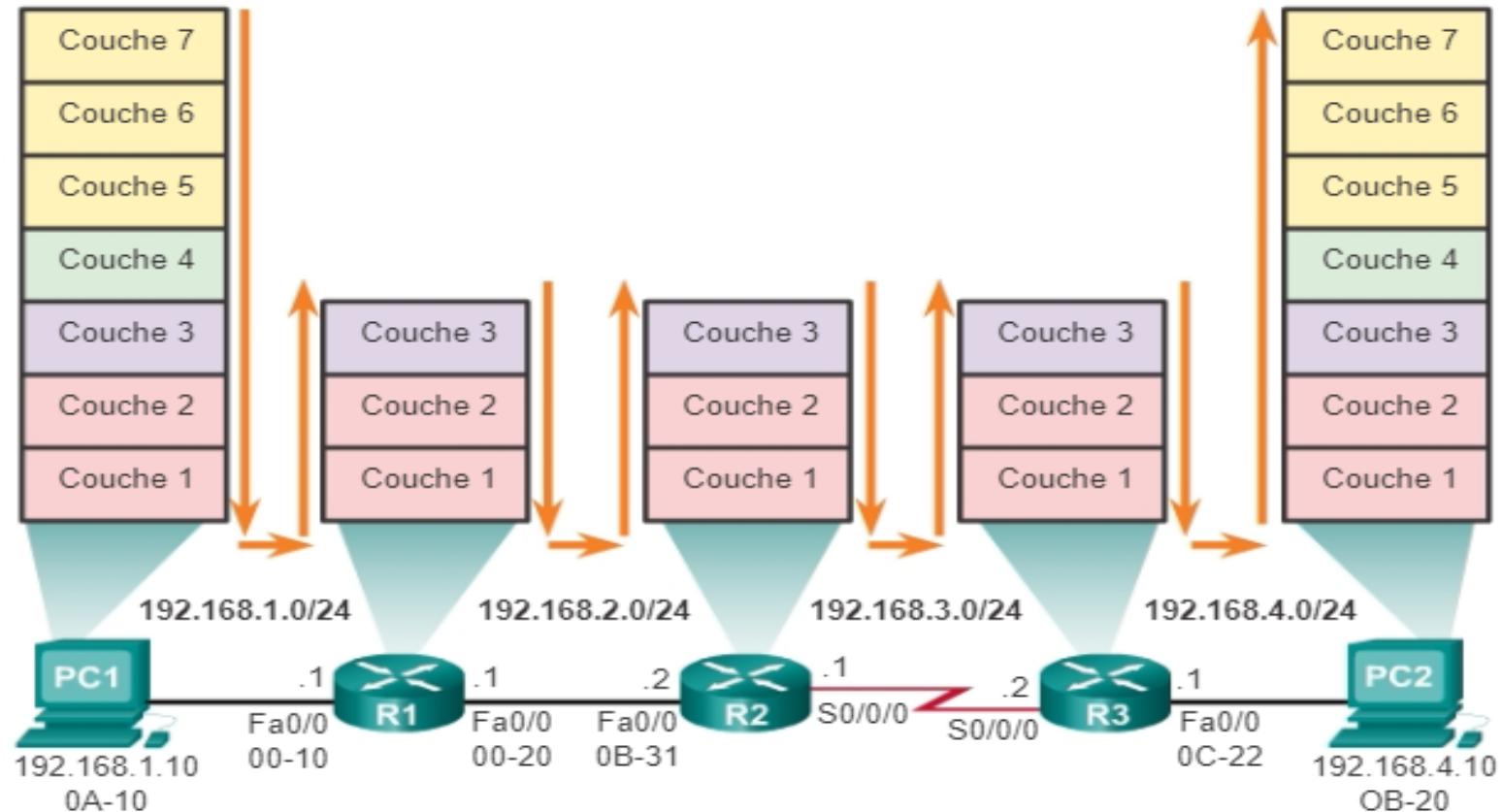


Fonction de Commutation

- L'objectif de la fonction de commutation est de transférer les paquets d'une file d'attente d'entrée vers la file d'attente de sortie.
- Pour cela, la fonction de commutation crée une nouvelle trame pour chaque paquet sortant afin que ce dernier puisse être routé vers l'extérieur du réseau interne.
- La fonction de commutation du routeur peut être vue comme le processus d'encapsulation et désencapsulation des paquets.

Fonction de Commutation

Encapsulation et désencapsulation des paquets



3. Fonction de Routage

- L'objectif de la fonction de routage est de déterminer le meilleur chemin pour la destination.
- La détermination du chemin s'effectue au niveau de la couche réseau (couche 3).
- Les fonctions de routage se basent sur les informations de topologie de réseau pour traiter un paquet. Ces informations peuvent être configurées par l'administrateur réseau ou collectées à l'aide de processus dynamiques s'exécutant sur le réseau.

3. Fonction de Routage

- Grâce à ces fonctions de routage, un routeur évalue les différents chemins disponibles vers une destination donnée puis définit le meilleur chemin pour acheminer un paquet.
- La fonction de routage comprend deux grands protocoles qui sont :
 - les protocoles routés
 - les protocoles de routage

31 Protocole Routé

Un protocole routé est un protocole de réseau de la couche 3 du modèle OSI qui fournit des informations pour transférer les paquets d'une machine vers une autre.

Exemples de protocoles routés :

- TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol, Protocole de contrôle de transmission/protocole Internet),
- IPX/SPX(Internet Package Exchange/Sequence Packet Exchange, Echange de paquets internet/échange de paquets séquencé)
- Appletalk (protocole de communication d'Apple)

32 Protocole de Routage

Un protocole de routage permet aux routeurs de communiquer entre eux pour mettre à jour et gérer leurs tables. Il détermine également le meilleur itinéraire pour acheminer les données au sein d'un inter-réseau.

Exemples de protocoles de routage :

- protocole RIP (*Routing Information Protocol, protocole d'informations de routage*),
- protocole OSPF (*Open Shortest Path First, ouvrir d'abord le chemin le plus court*),
- protocole IGRP (*Interior Gateway Routing Protocol, protocole de routage de passerelle intérieure*),
- protocole EPG (*Exterior Gateway Protocols, protocole de passerelle extérieur*).

Processus de Transmission

Pour déterminer le meilleur chemin, le routeur recherche dans sa table de routage une adresse réseau correspondant à l'adresse IP de destination du paquet.

La recherche de la table de routage détermine l'un de deux processus suivants :

- Local
- Réseau ou sous-réseau distant

41 Réseau Local

Si l'adresse IP de destination du paquet appartient à un périphérique situé sur un réseau qui est connecté directement à l'une des interfaces du routeur, le paquet est transféré directement au périphérique de destination.

Nous allons essayer de schématiser ce processus de transmission préalablement cité :

IP source **AND** masque de sous-réseau local → IP de sous-réseau source

IP de destination **AND** masque de sous-réseau local → IP de sous-réseau de destination

D'où

- IP réseau locale = IP réseau de destination
 - Destination dans le même réseau
 - Transmission directe

Réseau ou Sous-Réseau Distant

Si l'adresse IP de destination du paquet appartient à un réseau distant, le paquet est transféré à un autre routeur.

Nous allons essayer de schématiser ce processus de transmission préalablement cité :

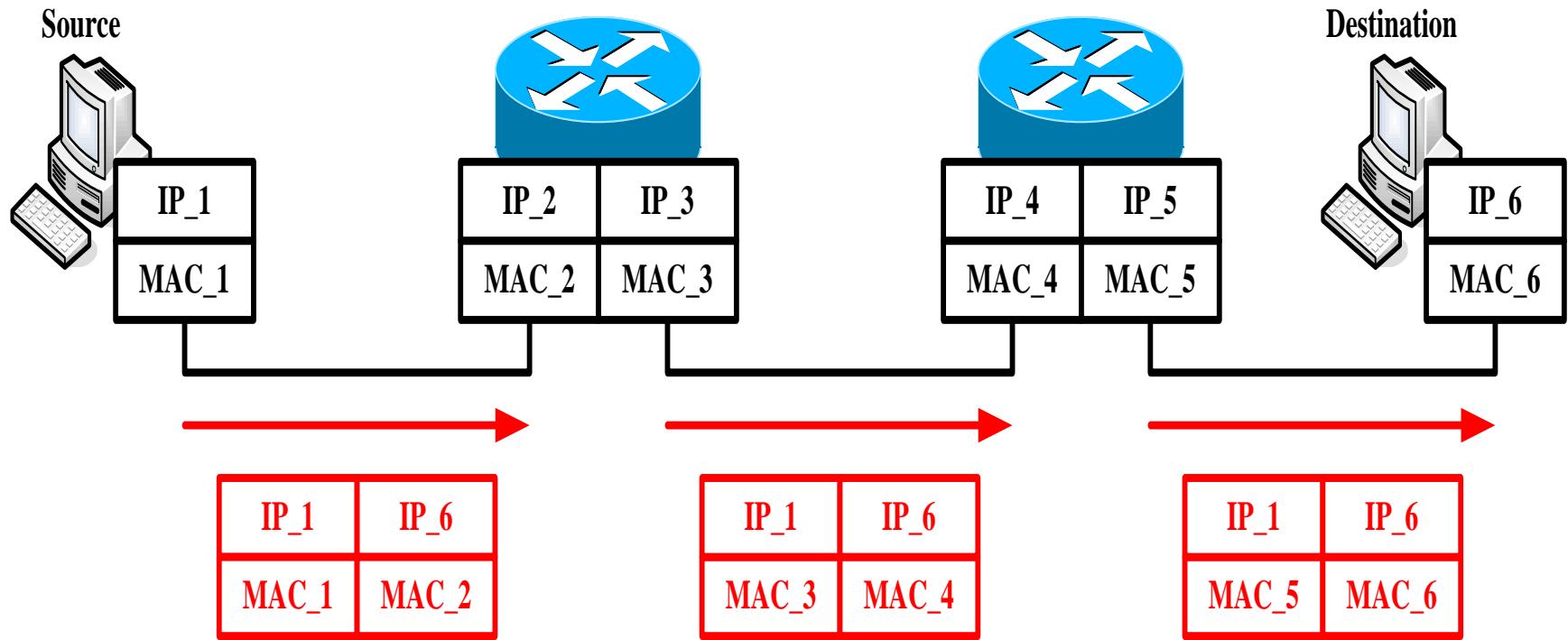
IP source **AND** masque de sous-réseau local → IP de sous-réseau source

IP de destination **AND** masque de sous-réseau local → IP de sous-réseau de destination

D'où

- IP réseau locale # IP réseau de destination
 - Destination dans un autre réseau
 - Transfert à la passerelle par défaut

Réseau ou Sous-Réseau Distant



5. Table de Routage

La table de routage contient des informations qui permettent au routeur de déterminer le meilleur chemin vers une destination donnée.

- Une table de routage par protocole routé
 - Complétée manuellement = Routage statique
 - Complétée automatiquement = Routage dynamique

Exemple de Table de routage

```
Lab_A#show ip route
```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, 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 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

```
R  210.93.105.0/24 [120/3] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
C  205.7.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R  219.17.100.0/24 [120/1] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
R  199.6.13.0/24 [120/1] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
R  204.204.7.0/24 [120/2] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
C  192.5.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R  223.8.151.0/24 [120/2] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
C  201.100.11.0/24 is directly connected, Serial0/0
S* 0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0
```

Champs d'une Table de Routage

- Destination
- Interface de sortie
- Prochain saut
- Métrique
- Distance Administrative
- Moyen d'apprentissage

Champs d'une table de routage (1/6)

Destination

- Réseaux de destination pouvant être atteints
- Max 6 ou 16 (IOS $\geq 12.3(2)T$) routes pour une même destination
 - Partage de charge (Round Robin)
 - Prochain saut différent

Champs d'une Table de Routage (2/6)

Interface de sortie

- Interface locale de sortie
 - Ex : Serial 0/0
 - Ex : FastEthernet0/0

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

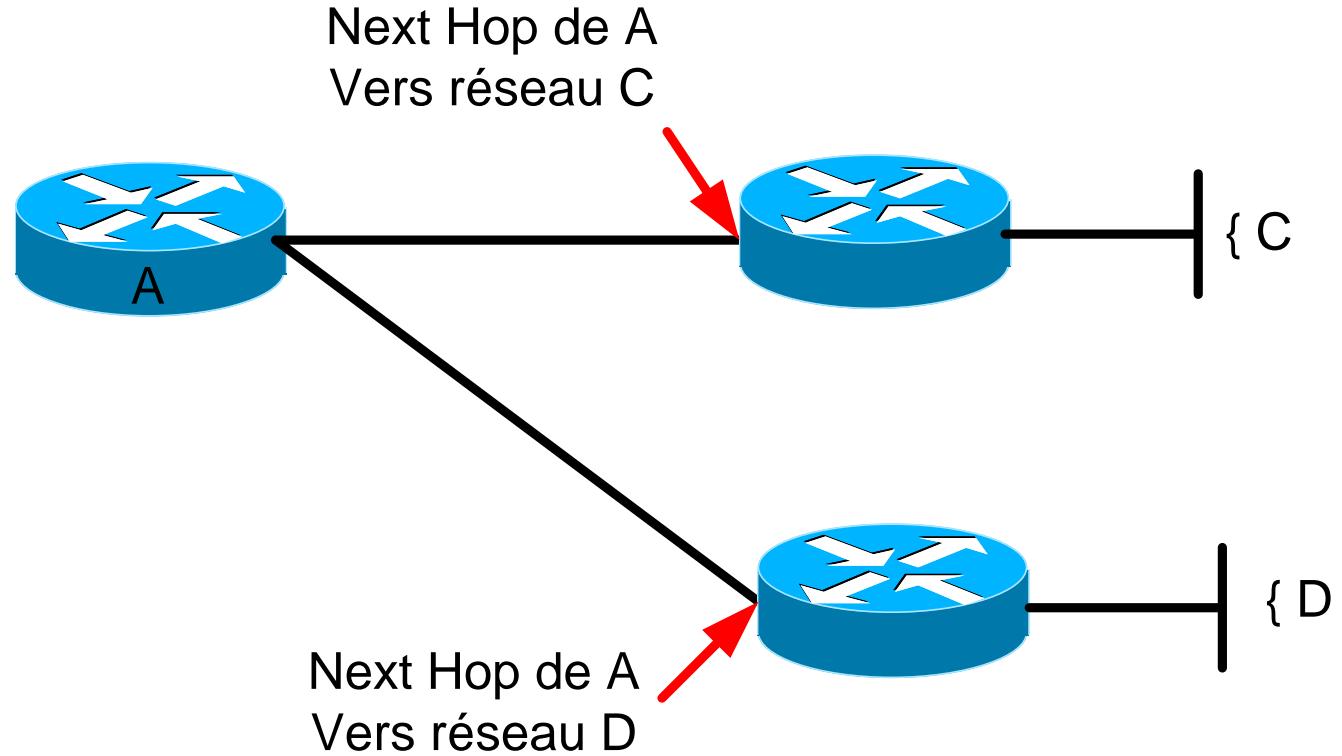
Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

R    210.93.105.0/24 [120/3] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
C    205.7.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    219.17.100.0/24 [120/1] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
R    199.6.13.0/24 [120/1] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
R    204.204.7.0/24 [120/2] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
C    192.5.5.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    223.8.151.0/24 [120/2] via 201.100.11.2, 00:00:21, Serial0/0
C    201.100.11.0/24 is directly connected, Serial0/0
S*   0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0
```

Champs d'une table de routage (3/6)

Prochain saut (next hop)

- Adresse de couche 3 du prochain routeur sur le chemin



Champs d'une Table de Routage (4/6)

Métrique

- Utilisée
 - Par les protocoles de routage
 - Pour sélectionner le meilleur chemin
- Petite métrique = Route meilleure
- Calcul de la valeur dépendant du protocole de routage utilisé

Champs d'une Table de Routage (5/6)

- Distance Administration
 - Ordre de préférence entre les protocoles de routage
 - Petite valeur = Protocole préférable

Protocole	Distance administrative
Directement connecté	0
Statique	1
RIP	120
IGRP	100
OSPF	110

Champs d'une Table de Routage (6/6)

Moyen d'apprentissage

Code	Protocole
C	Directement connecté
S	Statique
R	RIP
I	IGRP
*	Candidat par défaut

Routage Statique et Dynamique

Caractéristiques et comparatif

- Statique
 - Remplissage manuel de la table de routage
 - Préférable sur un réseau d'extrémité
- Dynamique
 - Configuration manuelle du **protocole de routage**
 - Remplissage automatique de la table de routage



3. Routage Statique

- Avantages
 - Aucune surcharge en bande passante
 - Fournit uniquement les informations entrées par l'administrateur
- Inconvénient principal
 - Modification topologique à faire manuellement
- Possible de créer
 - Route statique par défaut
 - Route statique flottante

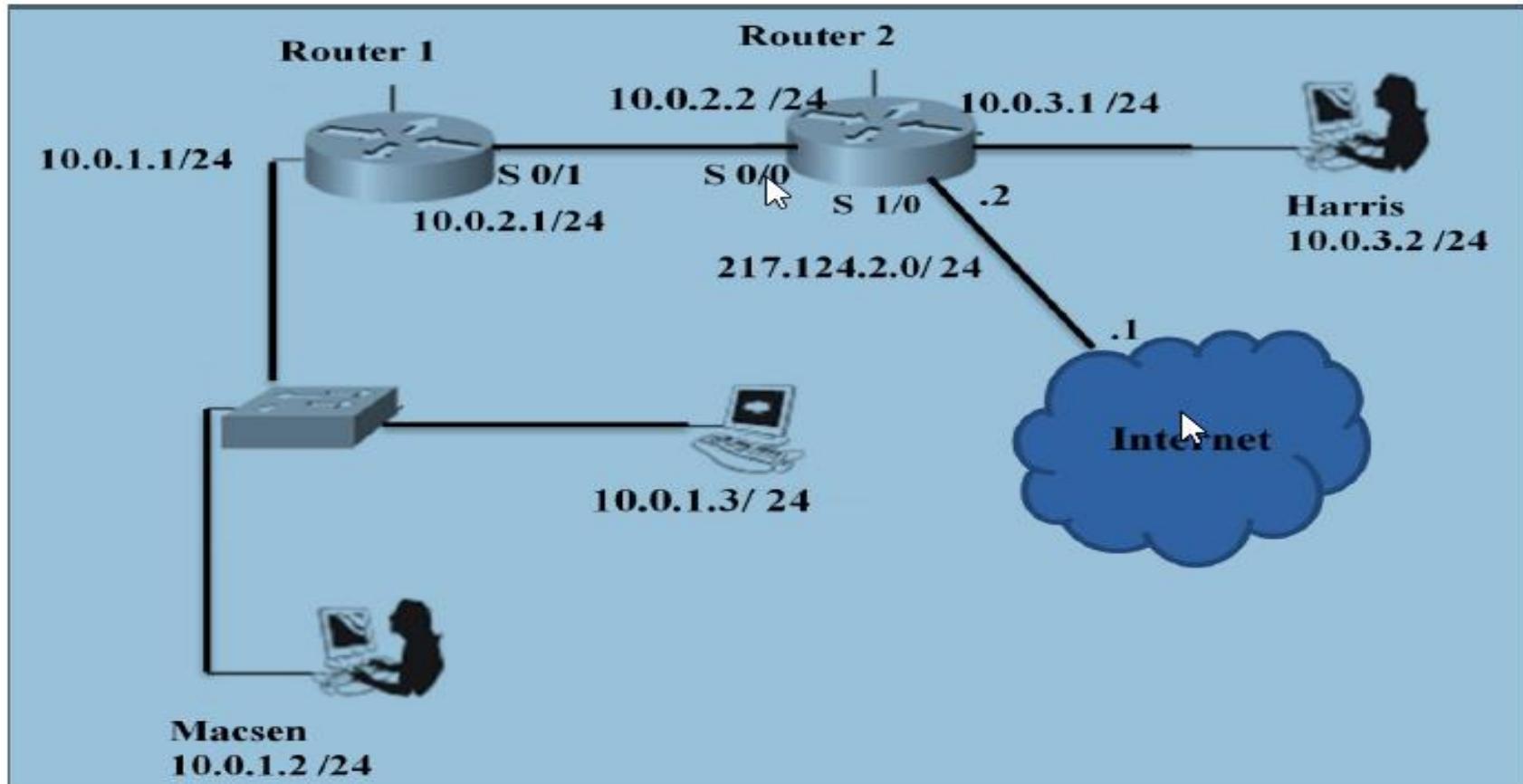
Routage Statique par Défaut

- Pseudo réseau à utiliser
 - Préfixe = 0.0.0.0
 - Masque = 0.0.0.0
- Considéré comme un réseau candidat par défaut dans la table de routage

```
Router (config) # ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 {adresse_ip | exit-intf}
```

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

5. Routage Statique par Défaut



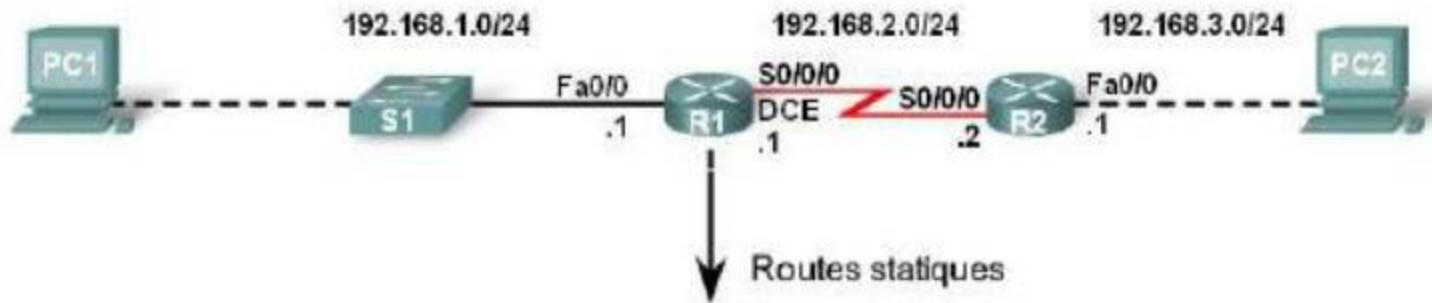
```
R2(config) # ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 217.124.2.1
```

Dr. kadar

Routage Statique par Défaut

- Une route statique inclut :
 - L'adresse réseau et le masque de sous-réseau du réseau distant
 - L'adresse IP du routeur du prochain saut et/ou de l'interface de sortie
- Exemple de routage statique

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



- R1(config) # ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2

Routage Statique par Défaut

- Table de routage

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

Gateway of last resort is not set

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```

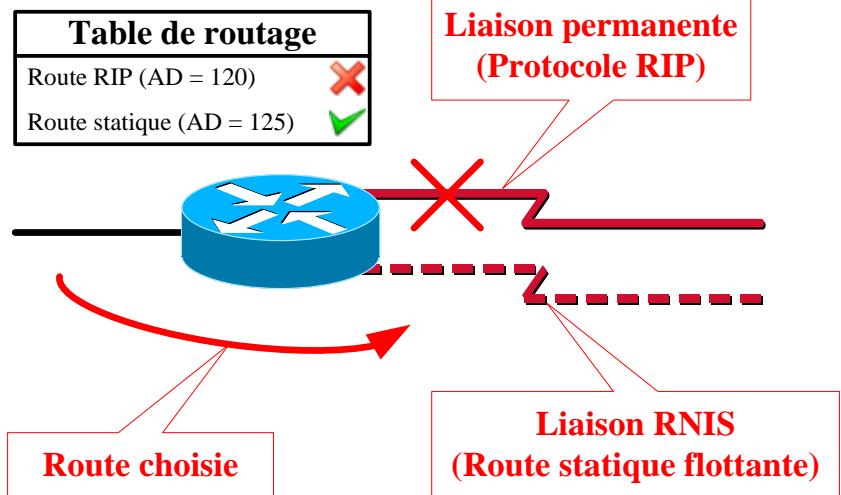
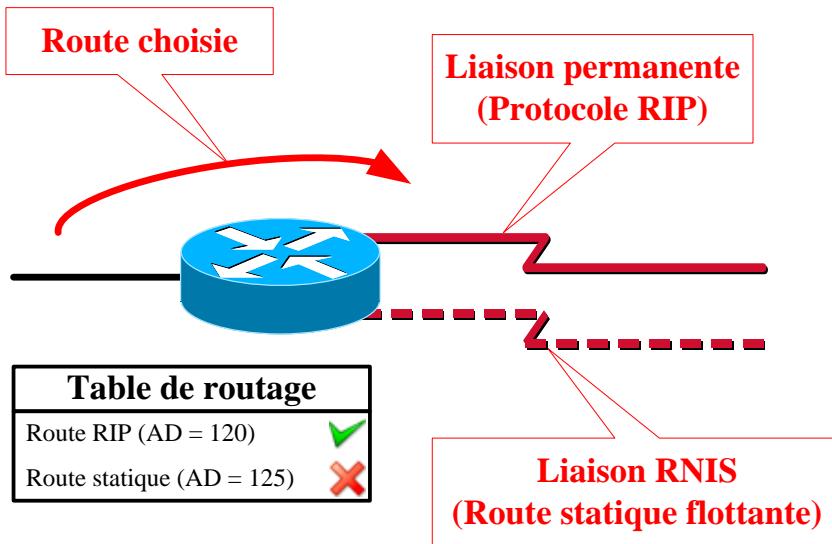


Adresse Destination	Masque Reseau	Prochain Saut
192.168.1.0	255.255.255.0	
192.168.2.0	255.255.255.0	
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.2.2

8. Route Statique Flottante

- Route statique flottante
 - Route statique moins préférable qu'une entrée dynamique
 - Route alternative à une entrée dynamique
- Comment faire ?
 - Distance administrative de la route statique > Distance administrative du protocole de routage

8. Route Statique Flottante



```
Router#conf term  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
Router(config)#ip route 133.133.133.0 255.255.255.0 10.0.0.2 125  
Router(config)#
```



RESEAUX ET PROTOCOLES

CHAPITRE 7 : ROUTAGE DYNAMIQUE

Le contenu de ce document est soumis à la Licence de Documentation Libre (**GNU Free Documentation License**).



Plan du Chapitre

1. Principe de Routage Dynamique
2. Classification des Algorithmes de Routage
3. Vecteur de Distance
4. Protocole RIP
5. Configuration du Protocole RIP
6. Etat de lien
7. Protocole OSPF
8. Configuration du Protocole OSPF

2. Principe de Routage Dynamique

Le routage dynamique est le mécanisme qui permet de sélectionner des chemins dans un réseau pour acheminer des données d'un expéditeur jusqu' à un ou plusieurs destinataires en utilisant un algorithme de routage.

- Le but d'un algorithme de routage est de trouver le meilleur chemin possible entre la source et le destinataire des informations en se basant sur des critères de qualité imposés qui sont :
 - *Bande passante* - Le débit d'une liaison, mesuré en bit par seconde (en général, une liaison Ethernet à 10 Mbits/s est préférable à une ligne louée de 64 Kbits/s).
 - *Délai* - Le temps requis pour acheminer un paquet, pour chaque liaison, de la source à la destination.
 - *Charge* - La quantité de trafic sur une ressource réseau telle qu'un routeur ou une liaison.
 - *Fiabilité* - Cette notion indique généralement le taux d'erreurs sur chaque liaison du réseau
 - *Nombre de sauts – (Distance)* Le nombre de routeurs par lesquels un paquet doit passer avant d'arriver à destination
 - *Coût* - Une valeur arbitraire, généralement basée sur la bande passante, une dépense monétaire ou une autre mesure, attribuée à un lien par un administrateur réseau.



Classification des Algorithmes de Routage

En principe, chaque algorithme de routage se base sur un procédé mathématique pour trouver le meilleur chemin.

Il existe deux grands algorithmes de routage qui sont:

- vecteur de distance (rip,igrp,eigrp, etc..)
- état de lien (ospf etc..)

3. Vecteur de Distance

- Le routage à vecteur de distance détermine la direction (vecteur) et la distance vers un lien de l'interréseau.
- C'est un protocole de couche 3 du modèle OSI dont le principe est de collecter des informations sur les routeurs voisins à propos des distances et d'encalculer le nombre de saut afin d'utiliser le meilleur chemin.
- Chaque routeur ne connaît initialement que le coût de ses propres liaisons, les routeurs échangent entre-eux des informations de coûts.
- Fonctionne sur des réseaux de petite taille.

Protocole RIP

- Le protocole RIP est un protocole de routage à vecteur de distance. Il utilise le nombre de sauts (hop) comme métrique pour sélectionner un chemin.
- Un routeur configuré avec le protocole RIP diffuse régulièrement (toutes les 30 secondes) à ses voisins les routes qu'il connaît. Une route est composée d'une adresse destination, d'une adresse de passerelle et d'une métrique indiquant le nombre de sauts nécessaires pour atteindre la destination. Une passerelle qui reçoit ces informations compare les routes reçues avec ses propres routes connues et met à jour sa propre table de routage.

Configuration du Protocole RIP

Il faut d'abord configurer le protocole RIP sur le routeur pour que ce dernier puisse fonctionner. Pour cela, il est recommandé de suivre certaines étapes pour y arriver. On distingue principalement deux types de configuration : obligatoire et optionnel.

- Obligatoire
 - Étape 1 : Activer le protocole RIP
 - Étape 2 : les réseaux directement connectés au routeur
- Optionnel
 - Étape 3: Spécifier la version
 - Étape 4: Empêche l'interface d'envoyer des MAJ
 - Étape 5: Propager une route par défaut
 - Étape 6: Désactivez la récapitulation des réseaux.

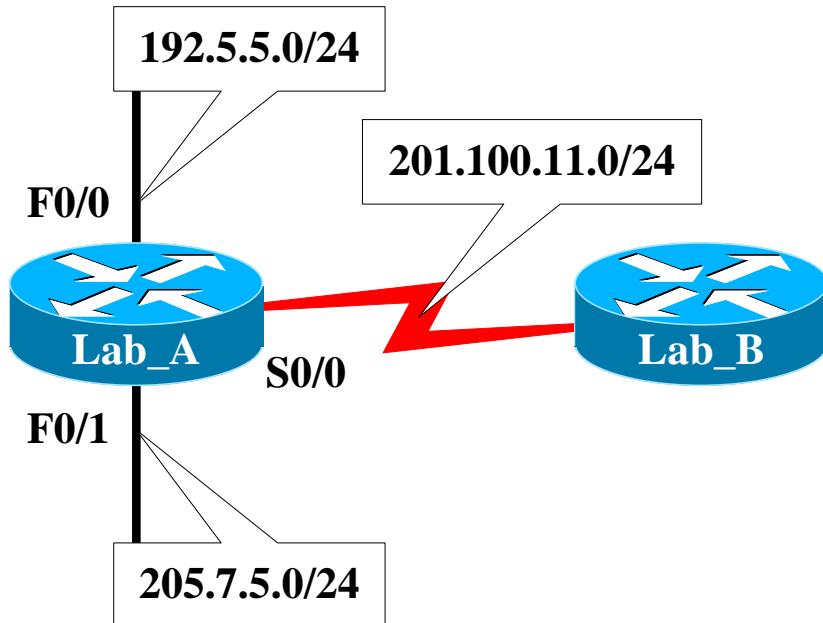
Etape 1 : Activer le protocole RIP

- **router rip**
 - Active le protocole RIP
 - Mode de configuration globale

```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
```

Etape 2: Indiquer les réseaux directement connectés au routeur

- **network{préfixe}**
 - Indique les réseaux directement connectés au routeur



```
Lab_A(config)#router rip  
Lab_A(config-router)#network 192.5.5.0  
Lab_A(config-router)#network 205.7.5.0  
Lab_A(config-router)#network 201.100.11.0
```

Etape 3 : Spécifier la Version

- Spécifie la version
 - Version 2

```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
```

Etape 4 Empêche l'interface d'envoyer des MAIL

- Commande **passive-interface**

```
Router#conf term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 192.168.10.0
Router(config-router)#network 10.0.0.0
Router(config-router)#neighbor 10.0.0.254
Router(config-router)#passive-interface fast 0/0
Router(config-router)#

```

Etape 5 Propager une route par défaut

- Commande **default-information originate**

```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 192.168.10.0
Router(config-router)#network 10.0.0.0
Router(config-router)#default-information originate
Router(config-router)#{
```

Étape 6: Désactivez la récapitulation des réseaux

- Commande **no auto-summary**

```
Router#conf term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 192.168.30.0
Router(config-router)#network 172.16.0.0
Router(config-router)#network 10.0.0.0
Router(config-router)#no auto-summary
```

6 Etat de lien (Link-State, LS)

- Dans le routage à état de lien, chaque routeur détermine l'état de ses connections avec le routeur voisin, puis il diffuse cette information sous forme d'un LSA (Link-State Advertisement).
- L'ensemble des LSA reçus génère une base de données appelé LSDB (Link-State Database).
- Chaque routeur construit une vision de la topologie du réseau à partir des infos distribuées.
- Fonctionne sur des grands réseaux.

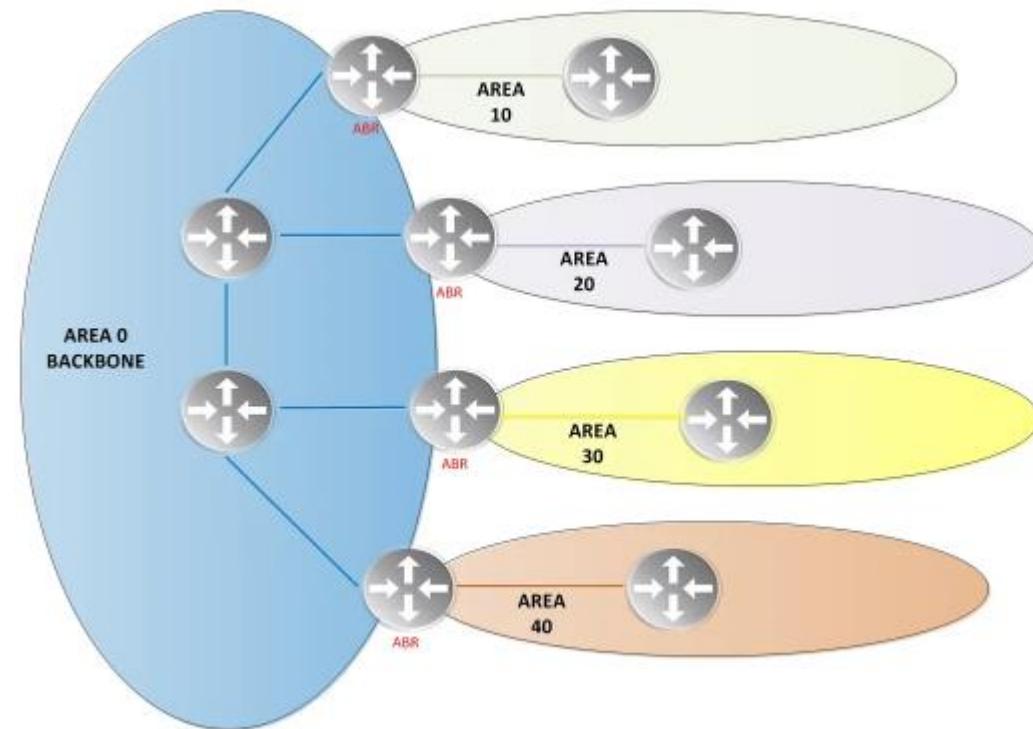


Protocole OSPF

- Le protocole OSPF est un protocole de routage à état de lien.
- Il utilise l'algorithme de Dijkstra pour trouver le chemin le plus court vers chaque destination.
- L'algorithme Dijkstra a été créé par le scientifique Hollandais Dr Edsger Dijkstra. Il construit un arbre le plus court chemin à partir d'un nœud source. Il permet, par exemple, à partir d'un réseau A de trouver le meilleur chemin pour atteindre un réseau B connaissant la topologie. Dans la plupart de cas, la meilleure route est synonyme le coût le plus bas.

7.1 AIRE OSPF

- L'aire permet de regrouper les routeurs dans un même système autonome. Chaque aire est identifiée par un numéro et possède sa propre topologie partagée par les routeurs dans l'aire. Chaque routeur faisant partie d'une aire ne connaît que les routeurs de sa propre aire ainsi que le chemin pour atteindre la zone particulière Area 0.
- L'aire 0 signifie aussi l'aire de backbone c'est-à-dire la partie où tous les réseaux viennent s'y connecter.
- Exemple de découpage d'aire :



8. Configuration du Protocole OSPF

- Il faut d'abord configurer le protocole OSPF sur le routeur pour que ce dernier puisse fonctionner. Pour cela, il y a principalement deux grandes étapes à configurer:
 - Étape 1 : Activer le protocole OSP**
 - Etape 2 : Indiquer les réseaux directement connectés au routeur**

Etape 1 : Activer le protocole RIP

- Il faut d'abord se positionner sur le mode de configuration globale, puis il faut activer le protocole OSPF et également il faut donner un numéro d'identifiant du processus compris entre 1 et 65535 ($1 \leq id \leq 65535$).

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf ?
<1-65535> Process ID

Router(config)#router ospf 1
Router(config)#
```

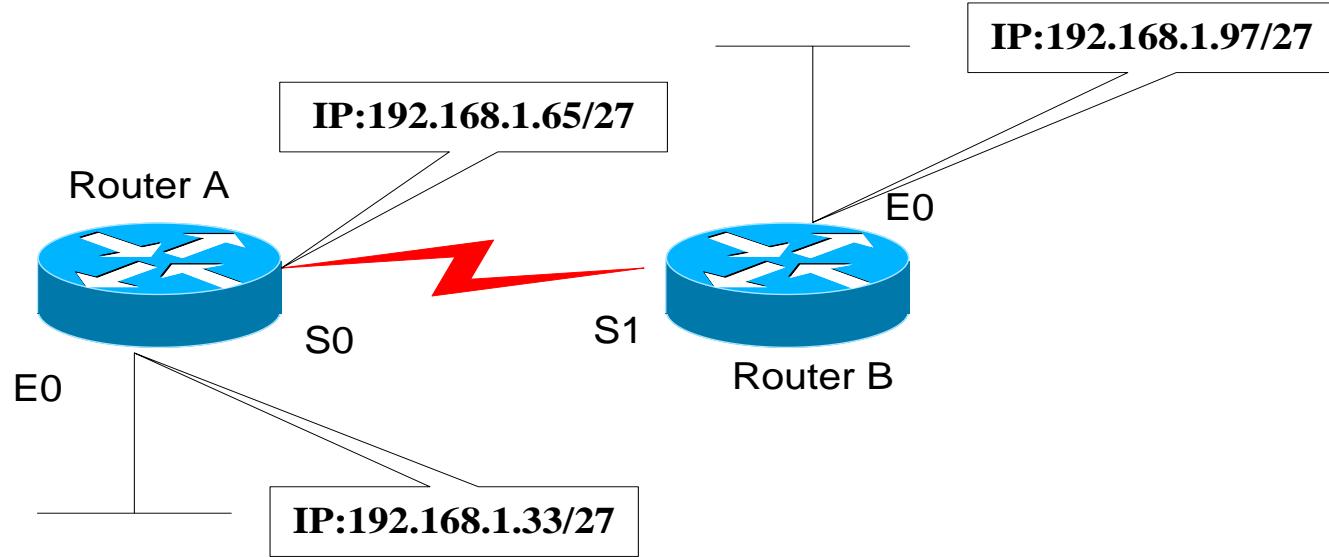
Etape 2 : Indiquer les réseaux directement connectés au routeur

- Il faut indiquer tous les réseaux directement connectés au routeur en indiquant sur chaque réseau son adresse réseau, son masque générique et son numéro d'identification de l'aire dans lequel le routeur se trouve.
- La synthèse est la suivante : **network {préfixe} {masque générique} area {n° aire}**

```
Router#
Router#conf term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 10.0.0.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 172.16.32.16 0.0.0.15 area 0
Router(config-router)#network 150.150.150.8 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#

```

Exemple d'Application (1/2)



```
RouterA(config)#router ospf 1
RouterA(config-router)# network 192.168.1.64 0.0.0.31 area 0
RouterA(config-router)# network 192.168.1.32 0.0.0.31 area 0
```

Exemple d'Application (2/2)

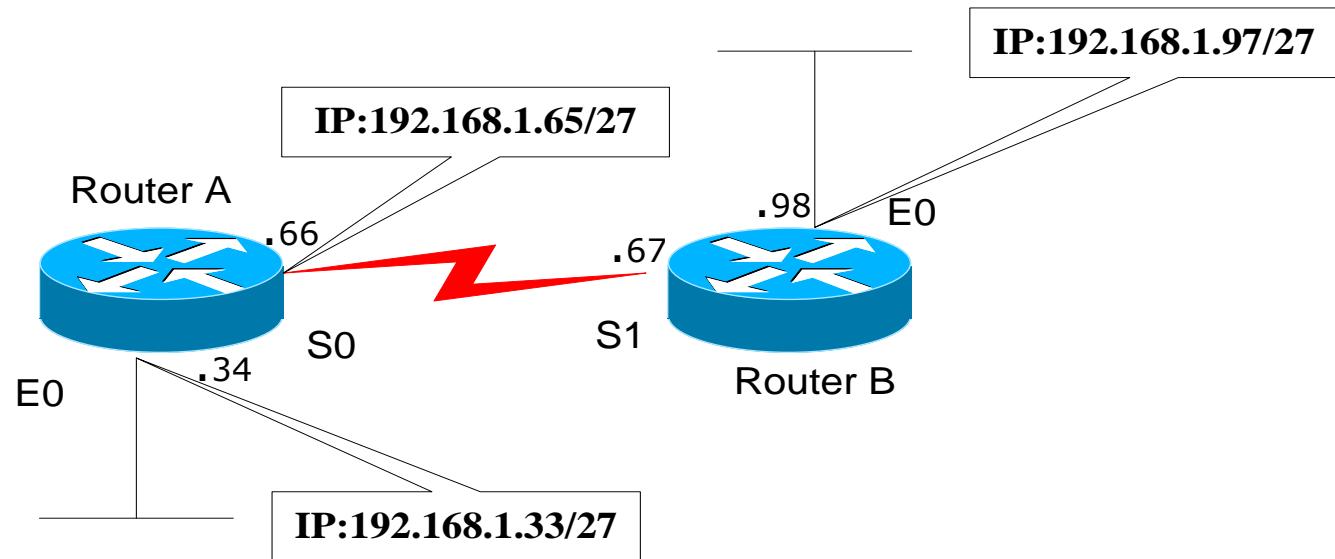


Table de Routage du Routeur A:

Adresse Destination	Distance/Coût	Prochain Saut
192.168.1.33	0	
192.168.1.65	0	
192.168.1.97	1	192.168.1.67