

RÉSEAU : ROUTAGE PROTOCOLE

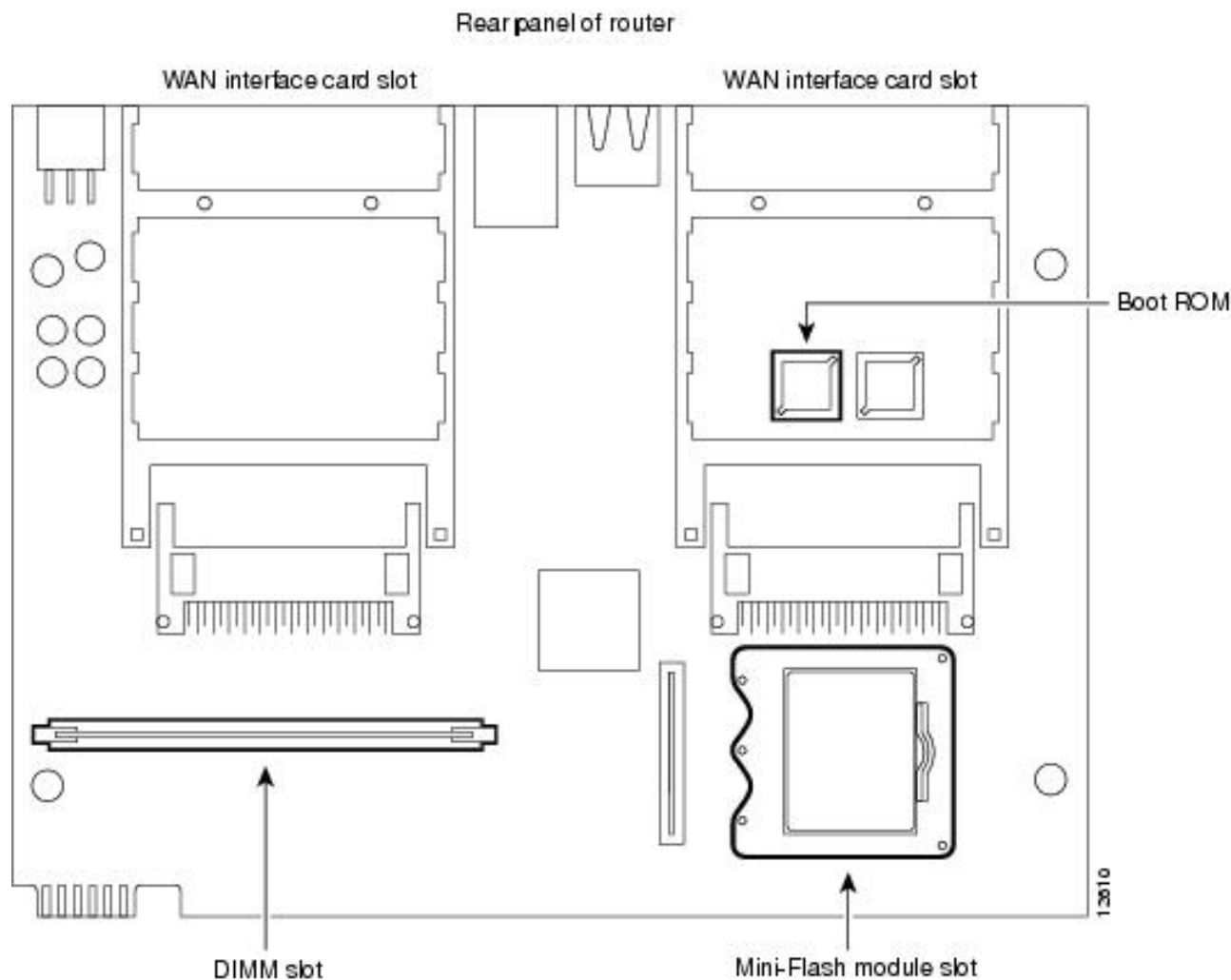
CISCO routeur

Matériel

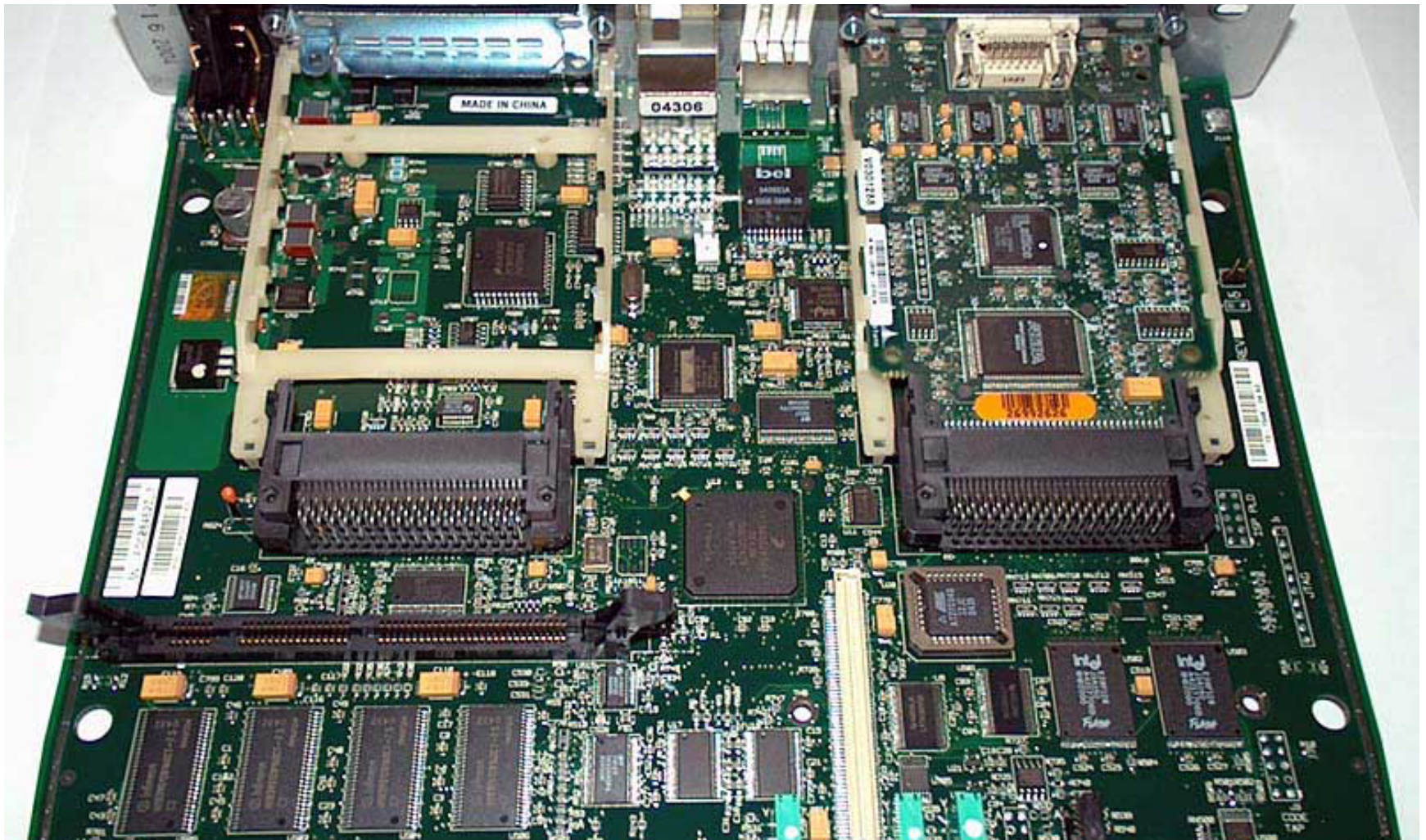
- Routeur CISCO 1700
 - 2 cartes d'extension ethernet
- Switch
 - CISCO 300
 - HP
 - *netgear*



Les composants matériels



Les composants matériels



Les composants matériels

- Un routeur = un ordinateur, il est composé :
 - d'un CPU responsable de l'exécution du SE
 - de RAM pour l'exécution du SE et le stockage de la configuration qui s'exécute (running)
 - dont les tables de routage, la table ARP, etc
 - RAM = mémoire volatile, elle est effacée lors de la coupure de l'alimentation
 - Equivaut à la RAM d'un PC = mémoire principale de travail
 - d'une mémoire flash = ROM effaçable
 - Equivaut au disque dur d'un PC = la mémoire principale de stockage
 - utilisé pour stocker l'images du SE (on peut en stocker plusieurs)

Les composants matériels

- Un routeur = un ordinateur, il est composé :
 - de NVRAM = RAM non volatile : les données sont conservées même après la coupure de l'alimentation, stocke la configuration
 - d'une ROM
 - contient le code pour réaliser les diagnostics de démarrage (POST : PowerOn Self Test)
 - permet le démarrage et le chargement du SE de la flash
 - Équivaut au BIOS d'un PC.

Mémoires

RAM

Configuration courante

Tables de routage

Mémoire tampon

IOS

NVRAM

Configuration sauvegardée

Registre de configuration (une valeur sur 16b)

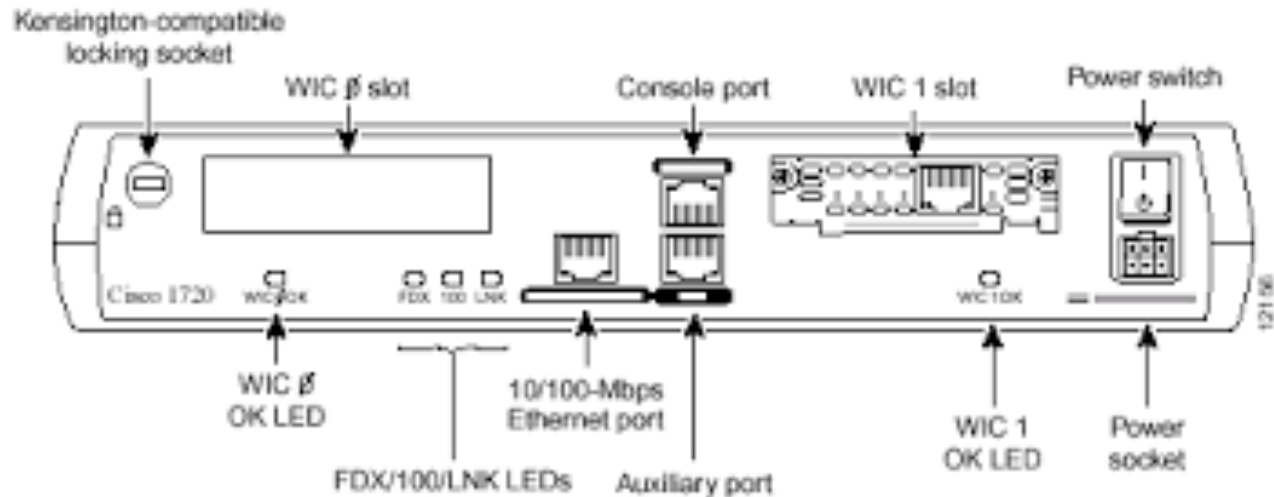
Flash

Image IOS

ROM

bootstrap

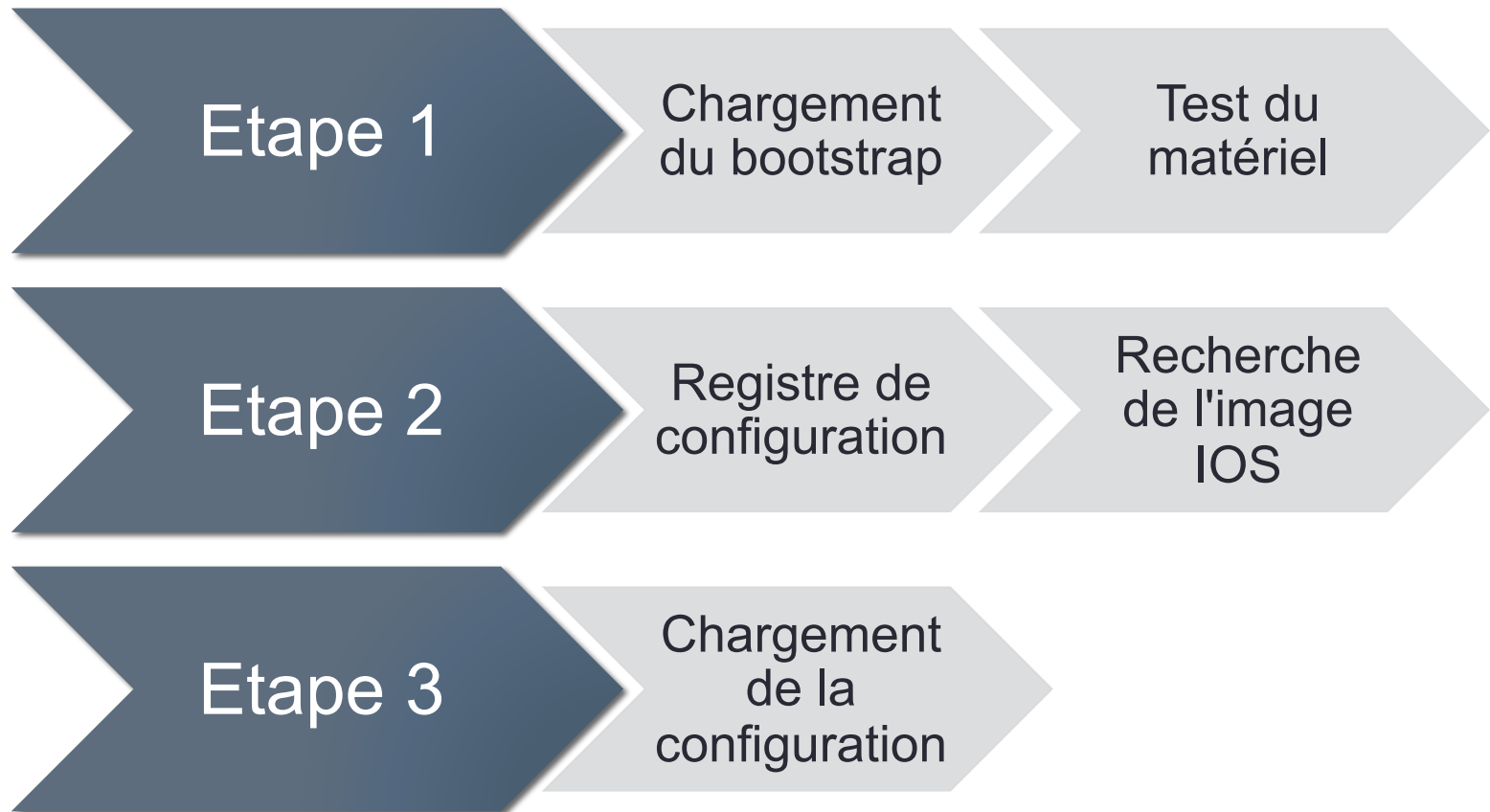
Connexions externes



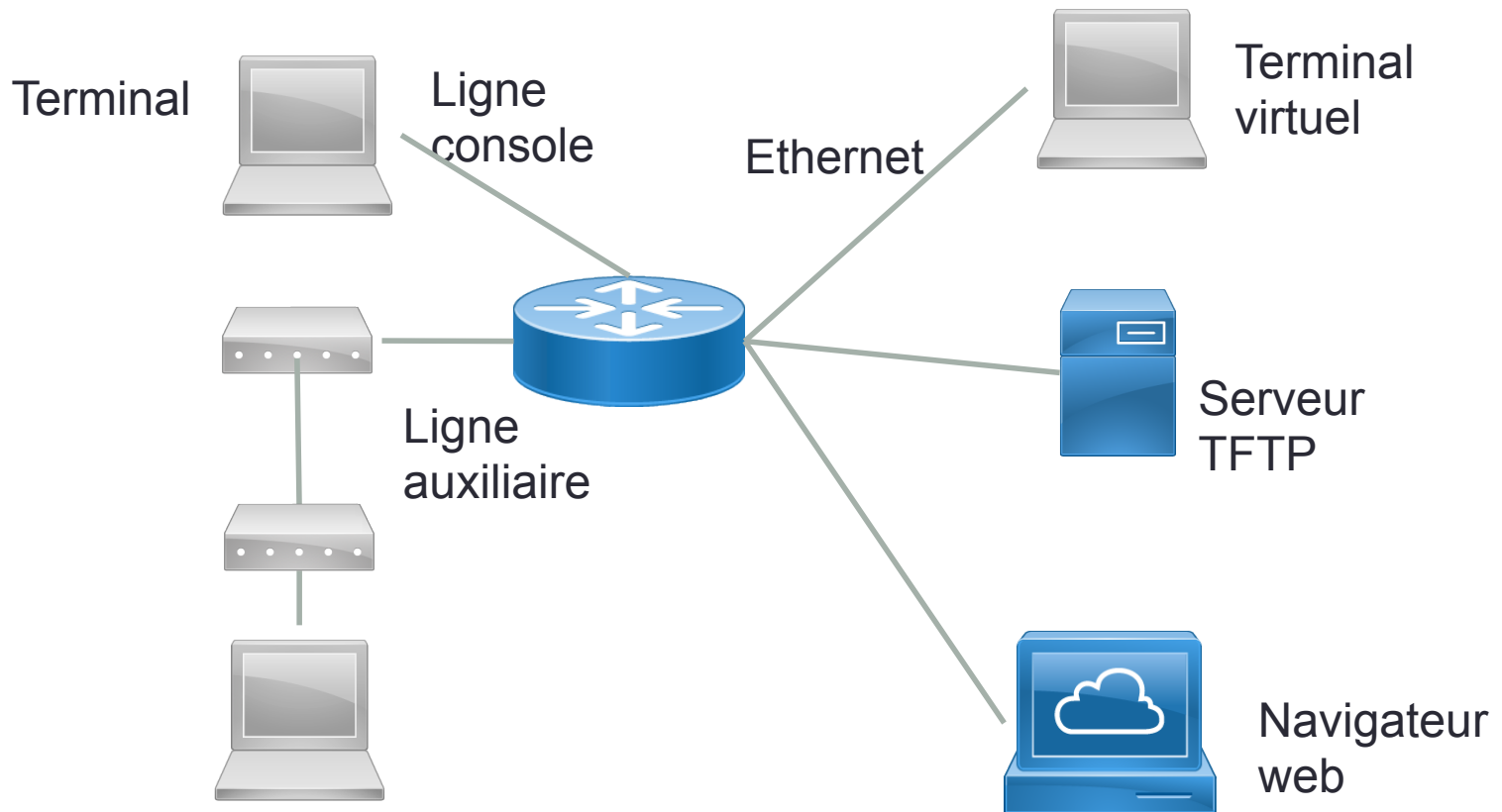
Le logiciel

- Le SE est appelé IOS = Internetworking Operating System
- Il gère le matériel, les interfaces
- Il offre des services :
 - routage, de sécurité (firewall), dhcp, NAT, web, ...
- Il peut (doit) être maintenu pour
 - des mises a jours de sécurité
 - ou pour ajouter des fonctionnalités

Séquence de démarrage



Connexion au routeur



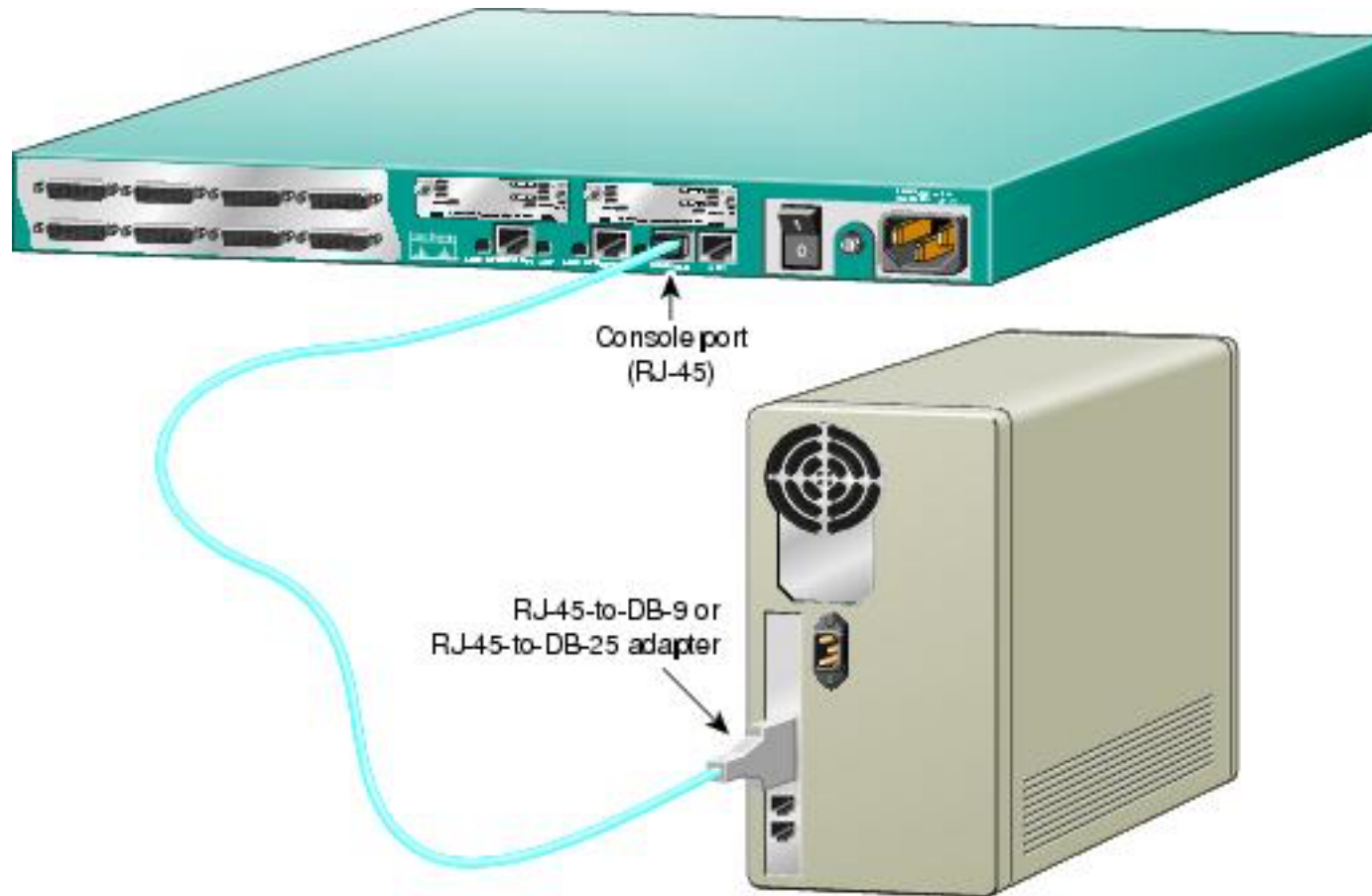
Connexion au routeur

- Solution par défaut : le port console
 - Utilise un câble "console" avec un connecteur série à un bout et RJ45 à l'autre

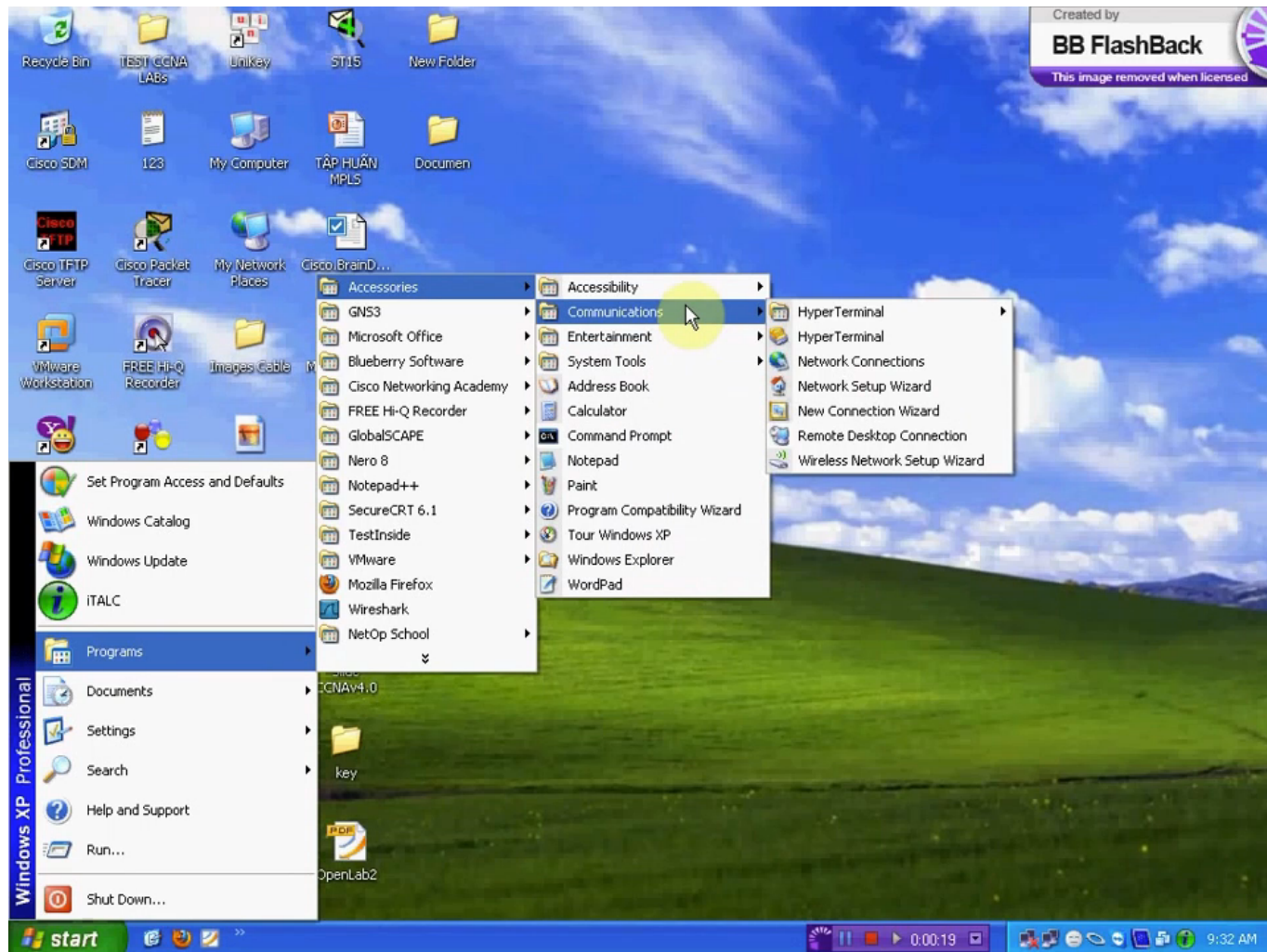


- Utiliser un terminal série physique ou logiciel
 - Hyperterminal sous windows
 - CISCO 1700 : Vitesse : 9600 bauds, Bits de données : 8, Parité : Aucun, Bits d'arrêt : 1, Contrôle de flux : Aucun
 - **Attention aux paramètres de connexion différent d'un matériel à l'autre**
→ **CISCO 300 : Vitesse 115 200 bauds**

Connexion au routeur



Connexion au routeur



Interface utilisateur : CLI

- CLI = un interpréteur de commande
- Aide
 - « ? » = obtenir les commandes disponibles du mode actuel,
 - « show ? » : obtenir les options de la commande « show »
 - « sh? » : obtenir toutes les commandes commençant par "sh"
- Nomination et abréviations des interfaces :
 - Ethernet → e
 - fastethernet → fa
 - Gigabitethernet → gi

Interface utilisateur : CLI

- Raccourci des commandes:
router#conf t
router(config)#int e0
router(config-if)#ip addr 196.200...
- TAB pour Compléter une commande
Router(config)#int<TAB>
Router(config)#interface et<TAB>
Router(config)#interface ethernet 0
Router(config-if)#ip add<TAB>
Router(config-if)#ip address

Processus de démarrage du routeur

- diagnostique des mémoires et des modules
- vérification et démarrage de l'IOS
- Chargement des fichiers contenus dans la NVRAM (startup config)

Modes de commande

- Plusieurs modes de commande

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

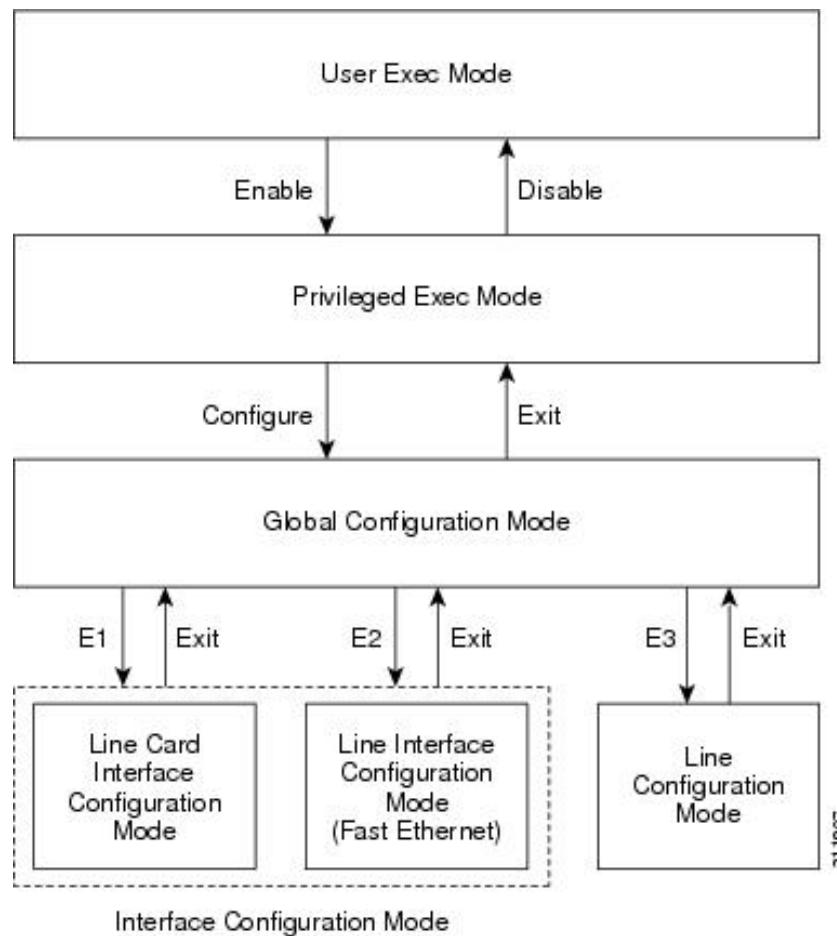
- Mode utilisateur : à la connexion
 - Utiliser pour visualiser la configuration
- Passer au mode privilégié avec la commande **enable** (et ensuite introduire un mot de passe)
 - permet le changement de paramètres dans la configuration

Modes de commande

- Mode de configuration globale
 - permet d'utiliser toutes les commandes de configuration ayant une portée globale à tout le routeur
- Modes de configuration spécifiques
 - dans chaque mode spécifique, les commandes ont une portée local à un composant du routeur

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

Navigation dans les modes



211907

Mode de configuration spécifique

- `interface {type} {numéro}`
 - Du mode de configuration globale au mode de configuration d'interface
 - Type = e, fa, gi
- `router {protocole} [option]`
 - Du mode de configuration globale au mode de configuration du routeur
 - Protocole : rip

Les fichiers de configuration

- Un routeur a toujours deux configurations
- 1 - la configuration active (**running configuration**) dans la RAM
 - C'est la configuration actuelle du routeur
 - Elle peut être changée avec les commandes de configuration
 - "**show running**" permet d'afficher la configuration
- 2 - la configuration de démarrage (**startup configuration**) dans la NVRAM
 - elle est chargée au démarrage
 - On peut copier la "**running configuration**" vers la "**startup configuration**" avec Elle est changée par la commande
 - **copy running-config startup-config**

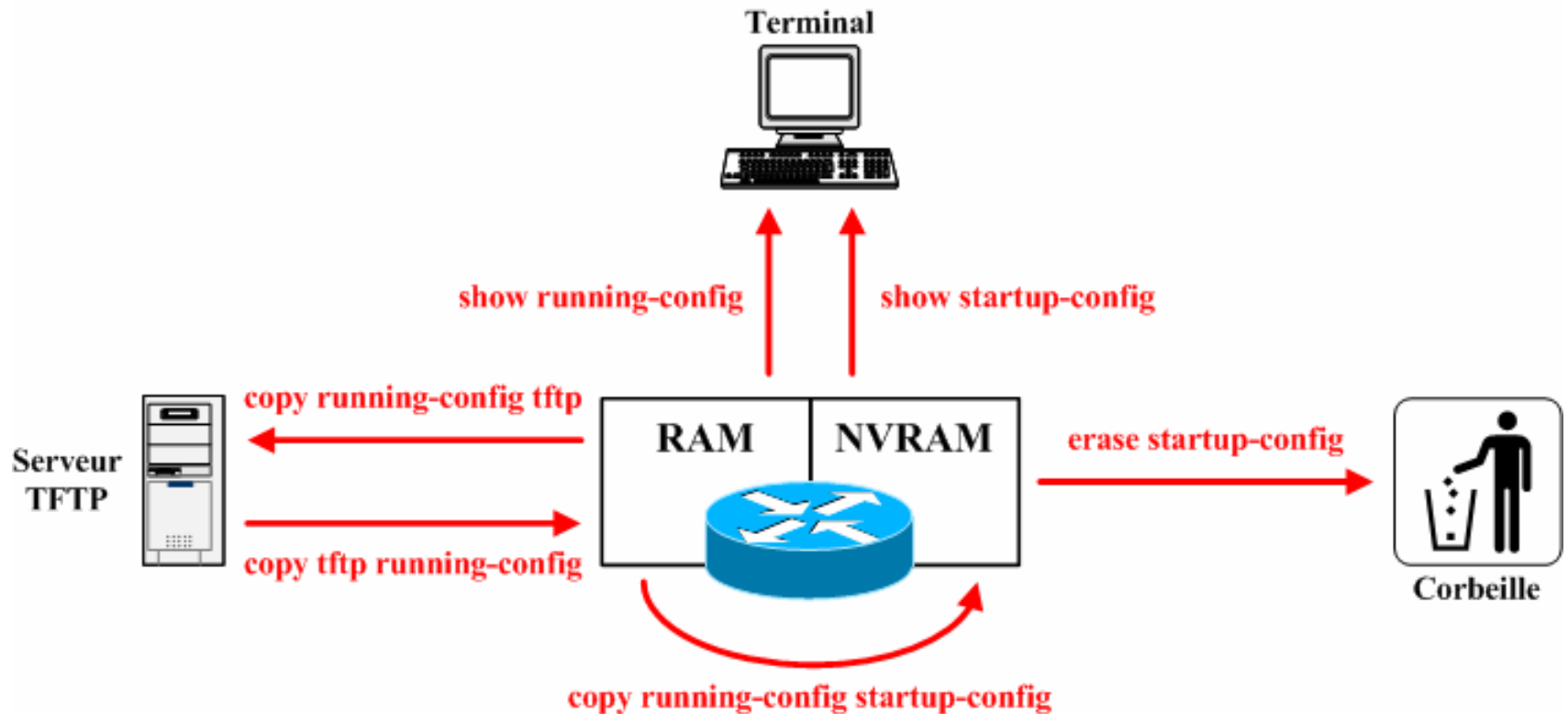
Example

Current configuration : 894 bytes

```
!  
version 12.4  
service timestamps debug datetime  
msec  
service timestamps log datetime  
msec  
no service password-encryption  
!  
hostname Router  
!  
boot-start-marker  
boot-end-marker  
!  
enable password cisco  
!
```

```
no aaa new-model  
!  
resource policy  
!  
mmi polling-interval 60  
no mmi auto-configure  
no mmi pvc  
mmi snmp-timeout 180  
ip subnet-zero  
ip cef  
!  
!  
no ip dhcp use vrf connected
```

Configurations



Commande de visualisation d'état

- Mode utilisateur
 - `show running-config` : Affiche le fichier de la configuration active
 - `show startup-config` : Affiche le fichier de la configuration de sauvegarde
 - `show version` : Affiche la configuration matérielle système, la version d'IOS, le nom et la source de l'image IOS d'amorçage, ainsi que la valeur du registre de configuration
 - `show memory` : Affiche des statistiques sur la mémoire du routeur
 - `show arp` : Affiche les entrées ARP connues
 - `clear arp` : Vide les entrées dynamiques de la table ARP
 - `show hosts` : Affiche la table de résolution de noms
 - `show flash` : Affiche des informations sur la mémoire Flash
 - `interfaces [{type} {numéro}]` : Affiche les informations de configuration ainsi que des statistiques
 - `show ip interface [{type} {numéro}] [brief]` : Affiche les informations IP pour les interfaces
 - `show ip route` : Affiche la table de routage IP

Commandes d'état : show version

- Version d'IOS fonctionnant actuellement sur le routeur.
- Emplacement de l'image qui a servi 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
```


Commandes d'état : 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
```

Commandes d'état arp et flash

```
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

- Liste des fichiers de la mémoire flash et 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)
```

Commandes d'état : interface

- Adresses de couche 2 & 3
- Encapsulation de couche 2 utilisée
- Etat fonctionnel de l'interface
- Statistiques de trafic de l'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
```

Commandes d'état

- **show ip route :**
 - Affiche de la table de routage IP
 - Indique le type chaque entrée
- **show ip protocols :**
 - compteurs d'E/S
 - + informations sur les protocoles configurés

```
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
```

```
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)
```

Ce dont on ne va pas parler

- Réglage de l'heure
- Nom du routeur et DNS
- Description des interfaces et banner du routeur
- Serveur HTTP
- ACL pour le filtrage

Procédure de configuration

- *Assignment d'identité (nom) au routeur (hostname)*
- *Mots de passe d'accès*
- Configuration des interfaces
- Configuration des protocoles de routage
- Sauvegarde dans la NVRAM

Configuration des interfaces

- Configuration des interfaces
 - ex Interface Ethernet 0

```
router> enable
```

```
password :
```

```
router#configure terminal
```

```
router(config)#interface ethernet 0
```

```
router(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
```

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

```
router(config)#exit
```

```
router#copy running-config startup-config
```

Configuration des interfaces

- Configuration des interfaces
 - Ex : Interface série

```
router> enable
```

```
password :
```

```
router#configure terminal
```

```
router(config)#interface serial 0
```

```
router(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
```

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

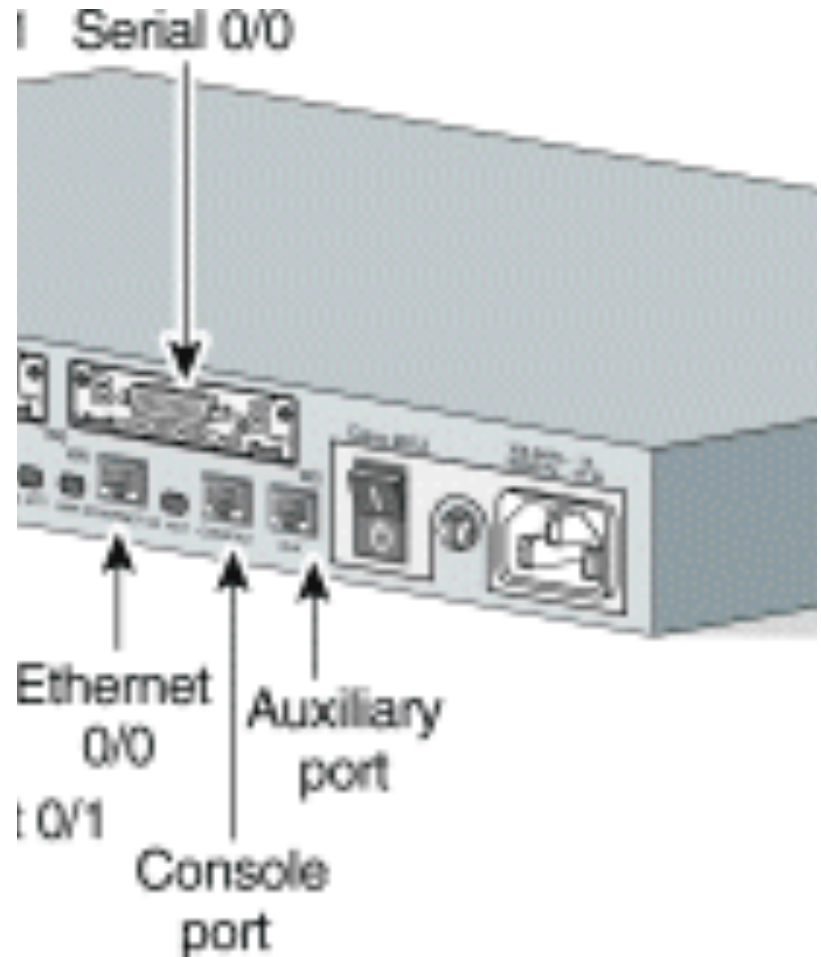
```
router(config)#exit
```

```
router#copy running-config startup-config
```

Configuration des interfaces

- Nomenclature des interfaces
 - Un type
 - un slot (emplacement): 0,1,2,3
 - Un Numéro de l'interface dans le slot: 0,1

Ex : e0/0



Configuration des interfaces

- Interface loopback
 - Pour faciliter les taches de routage, de gestion du routeur on utilise l'interface virtuelle (logicielle) loopback.

```
router> enable
```

```
password :
```

```
router#configure terminal
```

```
router(config)#interface loopback 0
```

```
router(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.255
```

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

```
router(config)#exit
```

```
router#copy running-config startup-config
```

Configuration des protocoles de routage

- Configuration des protocoles de routages

```
router>enable
```

```
password :
```

```
router#configure terminal
```

```
router(config)#router ospf 2005
```

```
router(config-router)#network 10.0.0.0
```

```
router(config-router)#exit
```

```
router(config)#exit
```

```
router#
```

Configuration de base du routeur

- Assignment d'identité
`router(config)# hostname routeur1`
- Assignment du mot de passe de privilège:
`routeur1(config)# enable password cisco`
 - NB: avec la commande `enable secret`, el mot de pas est crypté et il n'est pas en claire dans la configuration
- Assignment d'adresse IP aux interfaces
 - Assignment d'IP a l'interface ethernet
`routeur1(config)# interface ethernet0/0 (ou 0)`

Configuration de base du routeur

- Assignment d' une adresses IP

```
routeur1(config-if)# ip address 196.200.221.9 255.255.255.0
```

- Démarrage de l'interface

```
routeur1(config-if)# no shutdown
```

```
routeur1(config-if)# ^Z
```

- Assignment d'IP au loopback

```
routeur1(config)# interface loopback 0
```

- Etc...(voir plus haut)

- NB Arrêt d'une interface

```
routeur1(config-if)# shutdown
```

Configuration de base du routeur

- Sauvegarde de la configuration sur le routeur
`routeur1#copy running-config startup-config`

CONFIGURATION : ROUTAGE

Routage statique

- Route par défaut

```
routeur1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 196.200.221.126
```

- Route explicite

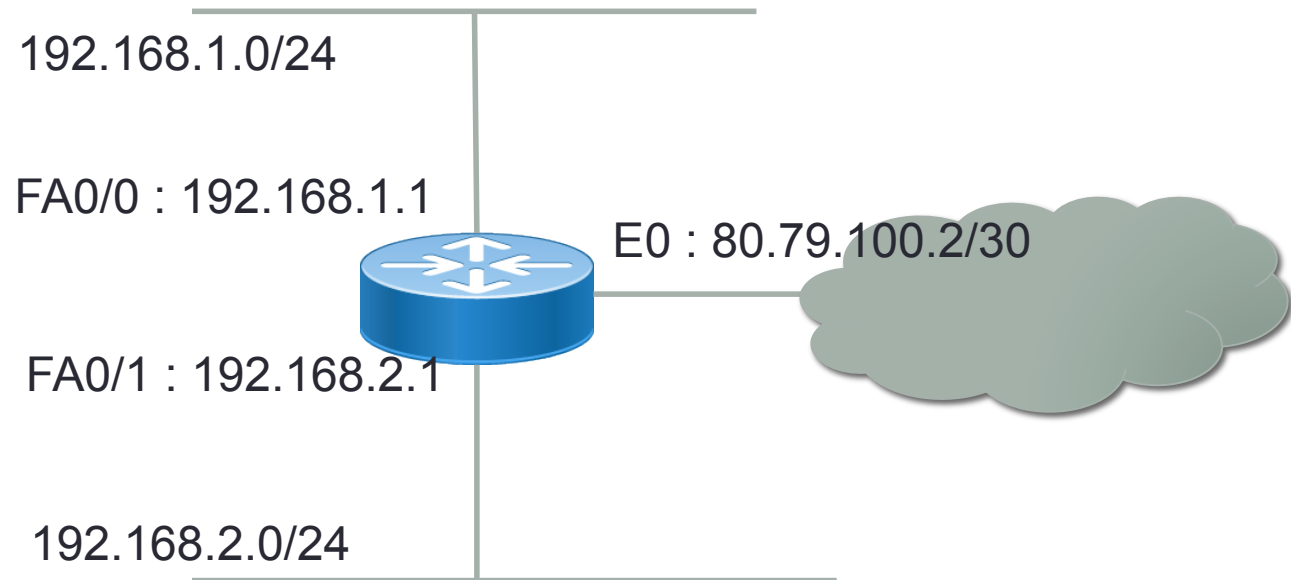
```
routeur1(config)# ip route 196.200.220.0 255.255.254.0  
196.200.221.126
```

Routage dynamique

CONFIGURATION : NAT

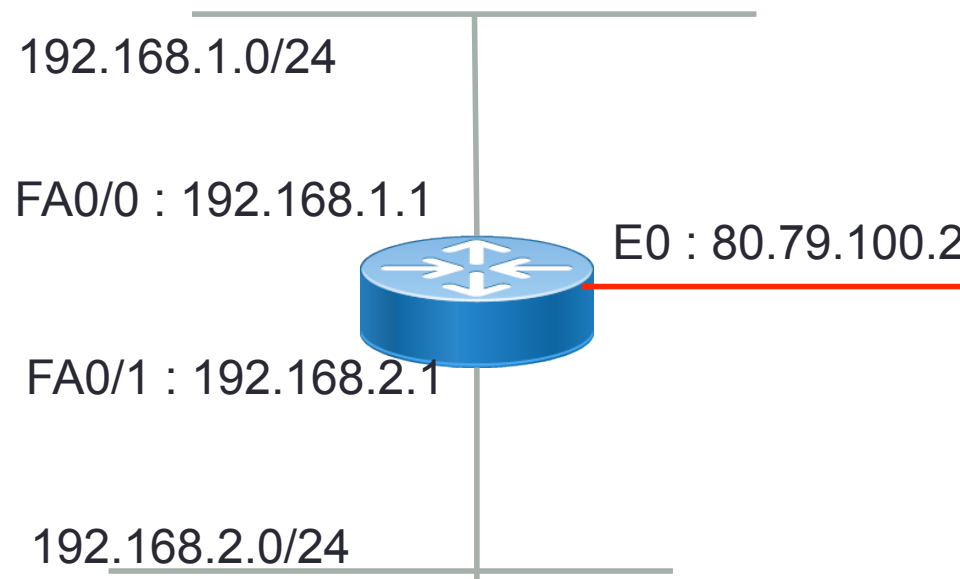
NAT

- 2 classes internes sur FA0/0 et FA0/1
- Adresse public sur E0



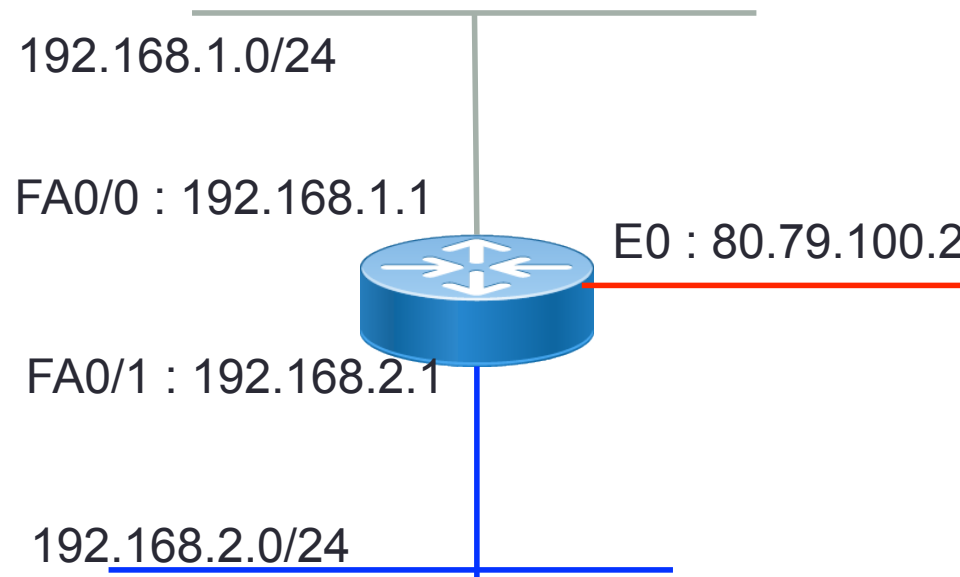
NAT : inside / outside

```
R1(config)#int fa0/0
R1(config-if)#ip nat inside
R1(config-if)#exit
R1(config)#int fa0/1
R1(config-if)#ip nat inside
R1(config-if)#exit
R1(config)#int e0
R1(config-if)#ip nat outside
R1(config-if)#exit
```



NAT dynamic

- Avec l'adresse en sortie e0
 - R1(config)#access-list 2 permit 192.168.2.0 0.0.0.255
 - R1(config)#ip nat inside source list 2 interface e0 overload



NAT dynamic avec un pool

- pool d'adresse
 - R1(config)#ip nat pool POOL-NAT-LAN2 201.49.10.17 201.49.10.30 netmask 255.255.255.240
- Penser à retirer l'adresse 192.168.1.100
 - R1(config)#access-list 1 deny 192.168.1.100
 - R1(config)#access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
- Si le pool est plus grand que le nombre d'adresse à traduire
 - R1(config)#ip nat inside source list 1 pool POOL-NAT-LAN2
- Si le pool est plus petit que le nombre d'adresse à traduire → NAT avec PAT
 - R1(config)#ip nat inside source list 1 pool POOL-NAT-LAN2 **overload**

NAT static

- On a un pool d'adresse public à notre disposition :
 - 201.49.10.16/28
- Tout le trafic entrant est redirigé vers 192.168.1.100
 - `R1(config)#ip nat inside source static 192.168.1.100 201.49.10.30`
 - On prend une adresse du pool public
- Tout le trafic TCP port 80 entrant est redirigé vers 192.168.1.100 port 8080
 - `R1(config)#ip nat inside source static tcp 192.168.1.100 8080 201.49.10.30 80`

CONFIGURATION : VLAN

Identifiant de VLAN

- Les identifiants des VLAN font parti de 2 plages
 - Les normal-range ID
 - Les extended-range ID
- Les normal-range ID De 1 à 1005
 - Utilisé dans les réseaux des petites et moyennes entreprises
 - Les identifiants 1002 à 1005 sont réservés aux protocoles Token Ring et FDDI
 - Les VLAN 1, 1002 et 1005 sont créés par défaut, ils ne peuvent être supprimés
 - Les configurations des VLAN sont stockées dans un fichier, appelé vlan.dat en mémoire flash du switch

Identifiant de VLAN

- Les extended VLANs
 - Plage comprise entre 1006 et 4094
 - Supporte moins de fonctionnalité que le normal range VLAN
- Les switch CISCO supportent en général un maximum de 255 VLAN normal et étendu, simultanément
- Attention : la performance du switch dépend du nombre de VLAN
 - Trop de VLAN dégrade les performances
- A chaque VLAN est attribué un ID
 - On n'utilisera que la méthode statique

VLAN : Numéro de VLAN

- Le VLAN numéro 1 est souvent le VLAN par défaut

```
Switch# configure terminal
```

```
Switch (config)# vlan database
```

```
Switch (config-val)# vlan 20
```

```
Switch (config-vlan)# name MonVLAN
```

```
Switch (config-vlan)#end
```

VLAN : attribution d'un numéro de part

- Associer plusieurs ports à un VLAN

```
Switch# configure terminal
```

```
Switch(config)# interface range fastethernet 0/2-12
```

```
Switch(config-if)# switchport access vlan 2
```

```
Switch(config-if)# end
```

```
Switch# show vlan
```

VLAN : attribution d'un numéro de part

- Switch# configure terminal
- Switch (config)# interface fastethernet 0/2
- Switch (config-if)# **switchport access vlan 20**
- Switch (config-if)# end

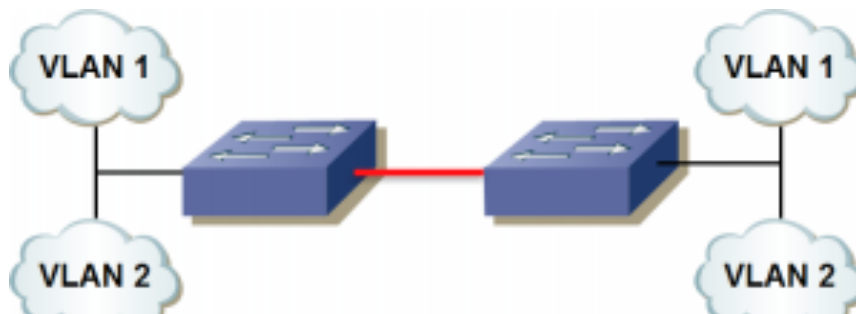
- Switch (config-if)# **show vlan**

VLAN Name		Status	Ports

1	default	active	Fa0/1
20	MonVLAN	active	Fa0/2

Port trunk

- Rappel
 - Les trunk peuvent être utilisés
 - Entre 2 commutateurs
 - Commutation entre switch interconnectés
 - Entre un commutateur et un routeur
 - Permet d'accéder aux fonctionnalités de routage entre des VLAN
- 2 types de protocoles pour les trunk
 - Cisco Inter-Switch Link (ISL)
 - **IEEE 802.1q**



Type de port

- Il y a quatre modes:
 - access: prévu pour recevoir la connexion d'un PC, d'un serveur, ...
 - Mode par défaut
 - trunk: force le mode de fonctionnement en trunk
 - dynamic auto: autorise la négociation
 - dynamic desirable: autorise la négociation avec une préférence pour le passage en trunk si possible

SW1	SW2	Résultat
access	n'importe quel mode	non-trunk
trunk	trunk	trunk
trunk	dynamic desirable	trunk
trunk	dynamic auto	trunk
dynamic auto	dynamic auto	non-trunk
dynamic auto	dynamic desirable	trunk
dynamic desirable	dynamic desirable	trunk

Trunk

```
SW1#configure terminal
```

```
SW1(config)#interface fastethernet 0/1
```

```
SW1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
```

```
SW1(config-if)#switchport mode trunk
```

```
SW1(config-if)#^Z
```

```
SW2#configure terminal
```

```
SW2(config)#interface fastethernet 0/1
```

```
SW2(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
```

```
SW2(config-if)#switchport mode trunk
```

```
SW2(config-if)#^Z
```

```
SW2#
```

- SW1#**show interface fastEthernet 0/1 switchport**
- Name: Fa0/1
- Switchport: Enabled
- **Administrative Mode: trunk**
- **Operational Mode: trunk**
- **Administrative Trunking Encapsulation: dot1q**
- **Operational Trunking Encapsulation: dot1q**
- Negotiation of Trunking: On
- Access Mode VLAN: 1 (default)
- Trunking Native Mode VLAN: 1 (default)
- Voice VLAN: none
- Administrative private-vlan host-association: none
- Administrative private-vlan mapping: none
- Administrative private-vlan trunk native VLAN: none
- Administrative private-vlan trunk encapsulation: dot1q
- Administrative private-vlan trunk normal VLANs: none
- Administrative private-vlan trunk private VLANs: none
- Operational private-vlan: none
- Trunking VLANs Enabled: ALL
- Pruning VLANs Enabled: 2-1001
- Capture Mode Disabled
- Capture VLANs Allowed: ALL
- Protected: false
- Appliance trust: none
- SW1#