

**Mise en œuvre d'un réseau**  
**CORRECTION**

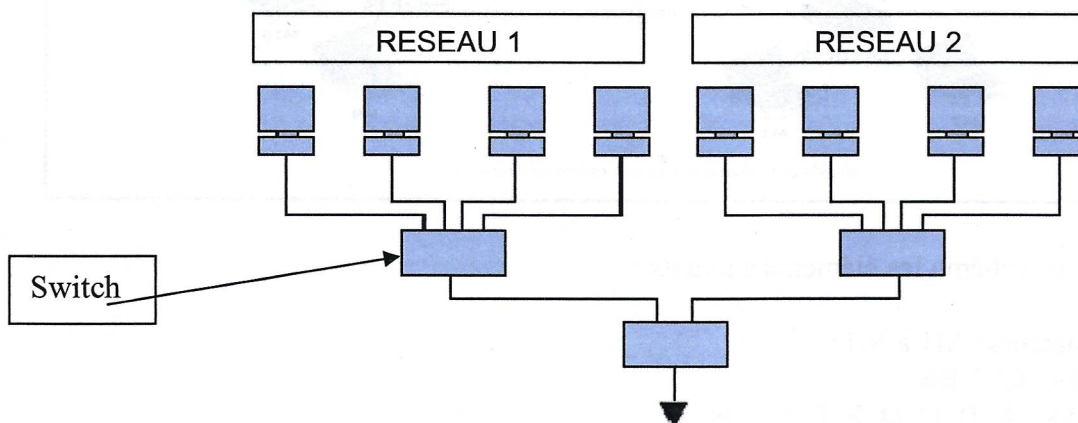
**Prérequis :** Cours réseau vu en 1ère

**Objectif :** Comprendre l'organisation logique d'un réseau . Etre capable de paramétrer des réseaux locaux et établir une table de routage.

### Principe de Codage d'une adresse IP

Une **adresse IPv4** est une adresse **32 bits**, généralement notée sous forme de 4 nombres entiers codés sur 1 octet (0 à 255) séparés par des points. On distingue en fait deux parties dans l'adresse IP :

- une partie des nombres à gauche désigne le réseau est appelé **ID de réseau** (en anglais *netID*),
- Les nombres de droite désignent les ordinateurs de ce réseau est appelé **ID d'hôte** (en anglais *host-ID*).



Adresse du réseau 1 : 190 . 0 . 0 . 0    **NetId = 190**

Il contient 4 ordinateurs : 190 . 0 . 0 . 1    190 . 0 . 0 . 2    190 . 0 . 0 . 3    190 . 0 . 0 . 4  
**Host id =**                    0 0 1                    0 0 2                    0 0 3                    0 0 4

Adresse du réseau 2 : 195 . 0 . 0 . 0    **NetId = 195**

il contient 4 ordinateurs : 195 . 0 . 0 . 1    195 . 0 . 0 . 2    195 . 0 . 0 . 3    195 . 0 . 0 . 4  
**Host id =**                    0 0 1                    0 0 2                    0 0 3                    0 0 4

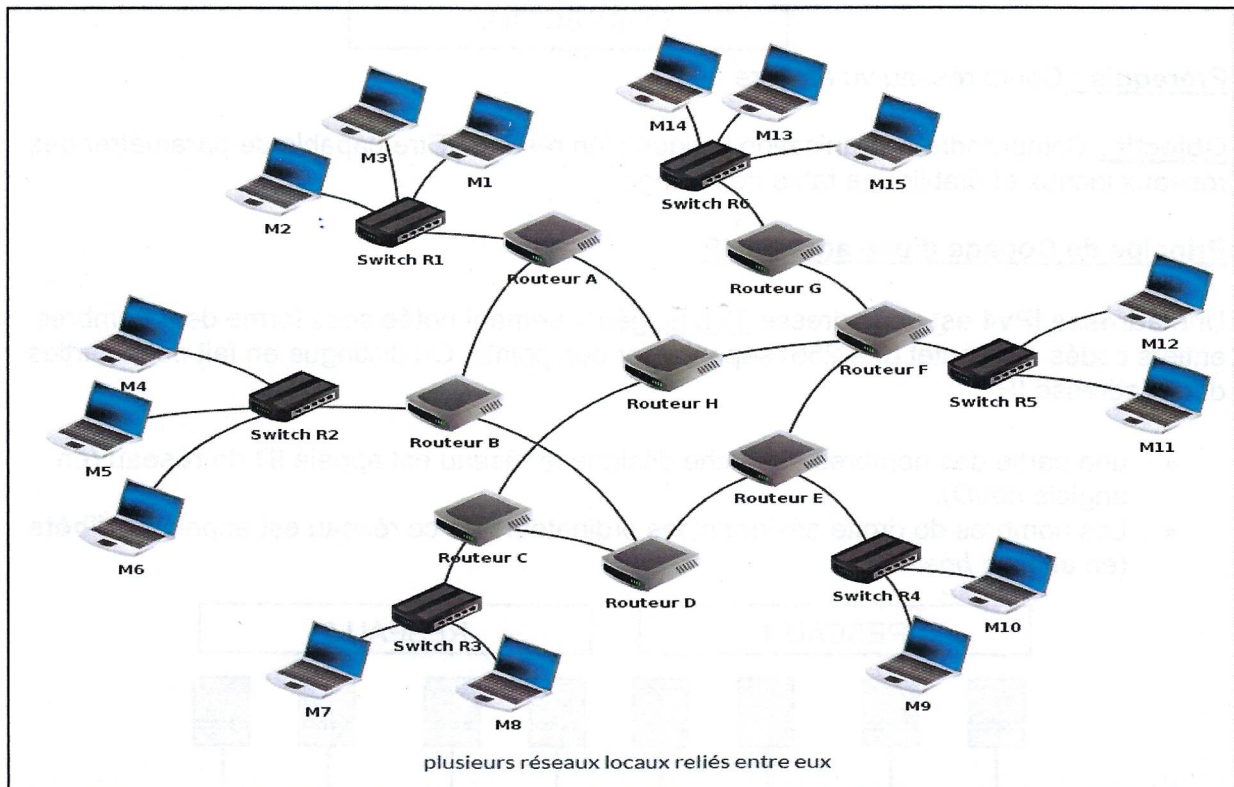
Ce qui distingue les ordinateurs du réseau 1 et du réseau 2, ce sont leur **NetId** (190 pour le réseau 1 et 195 pour le réseau 2)

Le nombre d'ordinateurs max du réseau 1 correspond au nombre de combinaison possible du Host ID, soit :  $256 \times 256 \times 256 = 16777216$  ordinateurs ( $2^{24}$ ) (Note : Parmi toutes ces adresses, 2 ne devront pas être utilisées car réservées : 190 0 0 0 et 190 255 255 255 )  
 Idem pour le réseau 2.

*Host id ne doit jamais être choisi avec tous les bits à 0 ou tous les bits à 1 car réservé.*

**Afin de différencier hostid et netid** on va utiliser un "masque" que l'on verra dans la suite de ce cours.

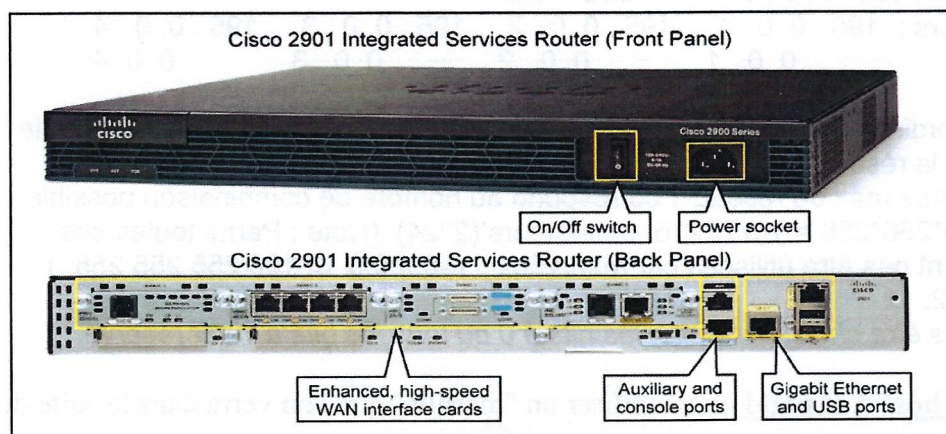
Les réseaux locaux peuvent être reliés entre eux par l'intermédiaire de routeurs. Il ne faut jamais perdre de vue qu'Internet résulte de l'interconnexion de réseaux par des routeurs. Voici un exemple d'architecture réseau internet :



Nous avons sur ce schéma les éléments suivants :

- 15 ordinateurs : M1 à M15
- 6 switchs : R1 à R6
- 8 routeurs : A, B, C, D, E, F, G et H

**Un routeur** permet de relier ensemble plusieurs réseaux locaux. Un routeur est composé au minimum de deux interfaces réseau (cartes réseaux) . N'importe quel ordinateur peut jouer le rôle de routeur (à partir du moment où il possède au moins 2 interfaces réseau), mais on rencontre souvent des "machines" dédiées (par exemple de marque CISCO)



### Cas n°1 : M1 veut communiquer avec M3

Le paquet est envoyé de M1 vers le switch R1, R1 "constate" que M3 se trouve bien dans le réseau local 1, le paquet est donc envoyé directement vers M3. On peut résumer le trajet du paquet par :

M1→R1→M3



**Cas n°2 : M1 veut communiquer avec M6**

Le paquet est envoyé de M1 vers le switch R1, R1 « constate » que M6 n'est pas sur le réseau local 1, R1 envoie donc le paquet vers le routeur A. Le routeur A n'est pas connecté directement au réseau local R2 (réseau local de la machine M6), mais il "sait" que le routeur B est connecté au réseau local 2. Le routeur A envoie le paquet vers le routeur B. Le routeur B est connecté au réseau local 2, il envoie le paquet au Switch R2. Le Switch R2 envoie le paquet à la machine M6.

M1 → R1 → Routeur A → Routeur B → R2 → M6

Déterminer deux chemins possibles permettant d'établir une connexion entre la machine M4 et M14:

**M4 -> switch R2 -> B -> A -> H -> F -> G -> switch R6 -> M14**

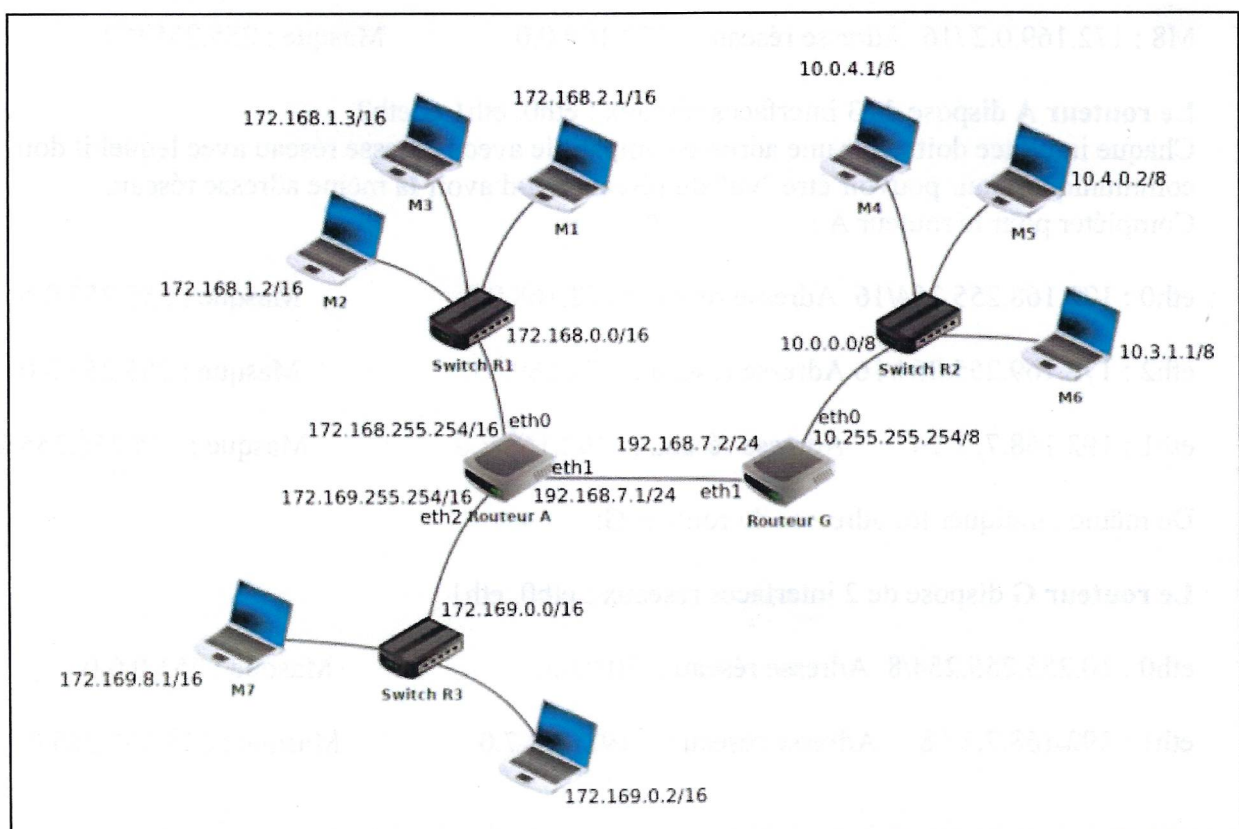
**M4 -> switch R2 -> B -> D -> E -> F -> G -> switch R6 -> M14**

**Problématique :** comment les switches ou les routeurs procèdent pour amener les paquets à bon port ?

Pour le switch : Il se base sur l'adresse réseau, plus précisément le host ID : tous les ordinateurs ayant le même host id pourront communiquer entre eux.

Lorsque les adresses réseaux sont différentes, le routeur va permettre de les interconnecter grâce à une table de routage qui va indiquer quel chemin prendre pour atteindre tel ou tel réseau.

**Soit le réseau suivant :**



A la fin des adresses ip, il y a /18 ou /16 : cela signifie que l'adresse réseau correspond aux 8 premiers bits ou aux 16 premiers bits.

Exemple : pour 172.168.1.3 / 16 , cela donne adresse réseau : 172.168.0.0

/8 correspond au masque 255.0.0.0 (11111111 00000000 00000000 00000000 )

/16 correspond au masque 255.255.0.0 (11111111 11111111 00000000 00000000 )

/24 correspond au masque 255.255.255.0 (11111111 11111111 11111111 00000000 )

Note : pour trouver l'adresse réseau, il suffit de faire un ET logique entre l'adresse IP et le masque.

### **1- Donner dans un premier temps les adresses réseau des ordinateurs et le masque :**

#### **Réseau R1:**

M1 : 172.168.2.1 /16 . Adresse réseau : 172.168.0.0 Masque : 255.255.0.0

M2 : 172.168.1.2 /16 Adresse réseau : 172.168.0.0 Masque : 255.255.0.0

M3 : 172.168.1.3 /16 Adresse réseau : 172.168.0.0 Masque : 255.255.0.0

#### **Réseau R2:**

M4 : 10.0.4.1 /8 Adresse réseau : 10.0.0.0 Masque : 255.0.0.0

M5 : 10.4.0.2 /8 Adresse réseau : 10.0.0.0 Masque : 255.0.0.0

M6 : 10.3.1.1/8 Adresse réseau : 10.0.0.0 Masque : 255.0.0.0

#### **Réseau R3:**

M7 : 172.169.8.1 /16 Adresse réseau : 172.169.0.0 Masque : 255.255.0.0

M8 : 172.169.0.2 /16 Adresse réseau : 172.169.0.0 Masque : 255.255.0.0

**Le routeur A** dispose de 3 interfaces réseaux : eth0, eth1 et eth2

Chaque interface doit avoir une adresse compatible avec l'adresse réseau avec lequel il doit communiquer pour pouvoir être "vu" du réseau, c-a-d avoir la même adresse réseau.

Compléter pour le routeur A :

eth0 : 172.168.255.254/16 Adresse réseau : 172.168.0.0 Masque : 255.255.0.0

eth2 : 172.169.255.254/16 Adresse réseau : 172.169.0.0 Masque : 255.255.0.0

eth1 : 192.168.7. 1/24 Adresse réseau : 192.168.7.0 Masque : 255.255.255.0

De même , indiquer les adresses du routeur G:

**Le routeur G** dispose de 2 interfaces réseaux : eth0, eth1

eth0 : 10.255.255.254/8 Adresse réseau : 10.0.0.0 Masque : 255.0.0.0

eth1 : 192.168.7.2 / 8 Adresse réseau : 192.168.7.0 Masque : 255.255.255.0



Table de routage du routeur A:

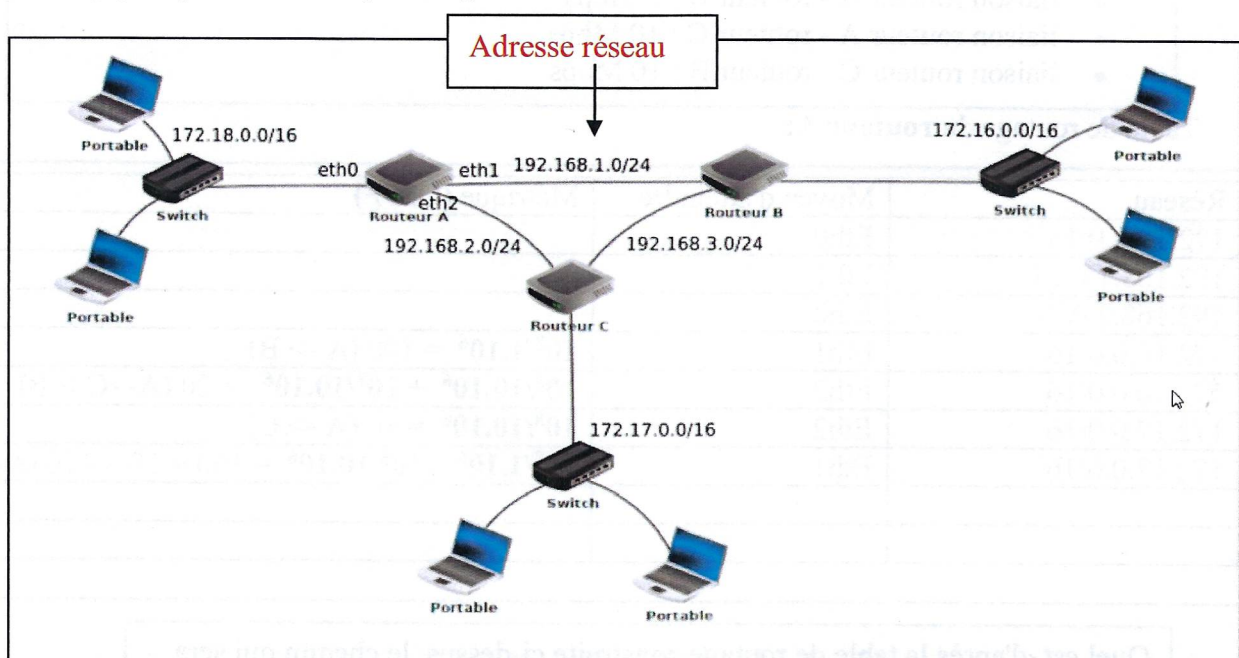
Réseau	Moyen de l'atteindre	Métrique
172.168.0.0/16	eth0	0
192.168.7.0/24	eth1	0
172.169.0.0/16	eth2	0
10.0.0.0/8	eth1	1

Les 3 premières adresses réseau sont accessibles directement par le routeur  
L'adresse réseau 10.0.0.0 est accessible via l'adresse 192.168.7.2

Table de routage de G :

Réseau	Moyen de l'atteindre	Métrique
10.0.0.0 /8	Eth0	0
192.168.7.0/24	Eth1	0
172.168.0.0/16	Eth1	1
172.169.0.0/16	Eth1	1

Une table de routage peut comporter de nombreuses lignes dans le cas de réseaux complexe. En effet chaque routeur doit connaître vers quelle interface réseau envoyer le paquet afin qu'il puisse atteindre sa destination. On peut trouver dans une table de routage plusieurs lignes pour une même destination : le choix de la ligne se fera soit en fonction du chemin le plus court (protocole RIP) , soit en fonction du chemin le plus rapide (protocole OSPF) qui est beaucoup plus performant et plus largement utilisé.



**En vous basant sur le protocole RIP** (métrique = nombre de sauts), déterminez la table de routage du routeur A . Le protocole RIP s'appuie sur l'algorithme de Bellman-Ford de calcul du plus court chemin dans un graphe.

Quel est, d'après la table de routage construite ci-dessus, le chemin qui sera emprunté par un paquet pour aller d'une machine ayant pour adresse IP 172.18.1.1/16 à une machine ayant pour adresse IP 172.16.5.3/16 ? (on privilégie la métrique la plus faible)

Table de routage du **routeur A** :

Réseau	Moyen d'atteindre	Métrique (RIP)
172.18.0.0/16	Eth0	0
192.168.1.0/24	Eth1	0
192.168.2.0/24	Eth2	0
172.16.0.0/16	Eth1	1 (via eth routeur B)
172.16.0.0/16	Eth2	2 (Via eth routeurs C -> B)
172.17.0.0/16	Eth2	1 (Via routeur C)
172.17.0.0/16	Eth1	2 (via routeurs B->C)

Quel est, d'après la table de routage construite ci-dessus, le chemin qui sera emprunté par un paquet pour aller d'une machine ayant pour adresse IP 172.18.1.1/16 à une machine ayant pour adresse IP 172.16.5.3/16 ?

**Chemin le plus court : Routeur A --> Routeur B**

En vous basant sur le protocole OSPF (métrique = somme des coûts), déterminez la table de routage du routeur A . **Le coût =  $10^8/\text{débit}$**  avec débit en bit/seconde. Le protocole OSPF s'appuie sur l'algorithme de Dijkstra

On donne les débits suivants :

- liaison routeur A - routeur B : 1 Mbps
- liaison routeur A - routeur C : 10 Mbps
- liaison routeur C - routeur B : 10 Mbps

Table de routage du **routeur A**:

Réseau	Moyen d'atteindre	Métrique (OSPF)
172.18.0.0/16	Eth0	
192.168.1.0/24	Eth1	
192.168.2.0/24	Eth2	
172.16.0.0/16	Eth1	$10^8/1.10^6 = 100$ (A -> B)
172.16.0.0/16	Eth2	$10^8/10.10^6 + 10^8/10.10^6 = 20$ (A->C-> B)
172.17.0.0/16	Eth2	$10^8/10.10^6 = 10$ (A -> C)
172.17.0.0/16	Eth1	$10^8/1.10^6 + 10^8/10.10^6 = 100 + 10 = 110$ (A->B->C)

Quel est, d'après la table de routage construite ci-dessus, le chemin qui sera emprunté par un paquet pour aller d'une machine ayant pour adresse IP 172.18.1.1/16 à une machine ayant pour adresse IP 172.16.5.3/16 ?

Le cout le plus faible (20) correspond au chemin :

**Routeur A --> Routeur C --> Routeur B**