

Numérique et Sciences Informatiques
Chapitre VIII - Protocoles de routage

I. Rappels sur les adresses IP

Une **adresse IP** (Internet Protocol) est un ensemble de 4 octets, chacun séparé du suivant par un point.

Exemple d'adresse IPv4

192.168.17.3 ou en binaire : 11000000.10101000.00010001.00000011

Chaque machine sur un réseau possède une adresse IP.

Pour déterminer l'adresse d'un réseau, il faut utiliser le **masque** du réseau.

Le masque d'un réseau est aussi un ensemble de 4 octets, chacun séparé du suivant par un point. Dans la pratique, dans son écriture binaire, un masque de sous réseau commence par des 1 consécutifs (en général, 8, 16 ou 24) et finit par des 0 consécutifs (en général 24, 16 ou 8).

Exemple de masque de réseau

255.255.255.0 ou en binaire : 11111111.11111111.11111111.00000000

Lorsqu'on écrit une adresse IP d'un ordinateur appartenant à un réseau, on l'écrit sous la forme $a.b.c.d/n$, a , b , c et d étant des octets et n étant un nombre (8, 16 ou 24) indiquant le nombre de 1 consécutifs à partir du premier bit.

Comment retrouver l'adresse d'un réseau ?

Pour retrouver l'adresse d'un réseau, il faut connaître :

- l'adresse IPv4 d'un des ordinateurs sur le réseau.
- le masque de réseau

Ensuite, il suffit de faire l'opération booléenne ET bit à bit.

Exemple de recherche d'une adresse réseau

L'ordinateur de Jean a pour adresse IP : 192.168.17.3/24 Ce qui signifie que le masque de sous-réseau est 255.255.255.0 (11111111.11111111.11111111.00000000 en binaire soit 24 chiffres 1 consécutifs).

On fait l'opération booléenne ET bit à bit :

```
11000000 . 10101000 . 00010001 . 00000011
×11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000
= 11000000 . 10101000 . 00010001 . 00000000
```

Soit dans le système décimal : 192.168.17.0

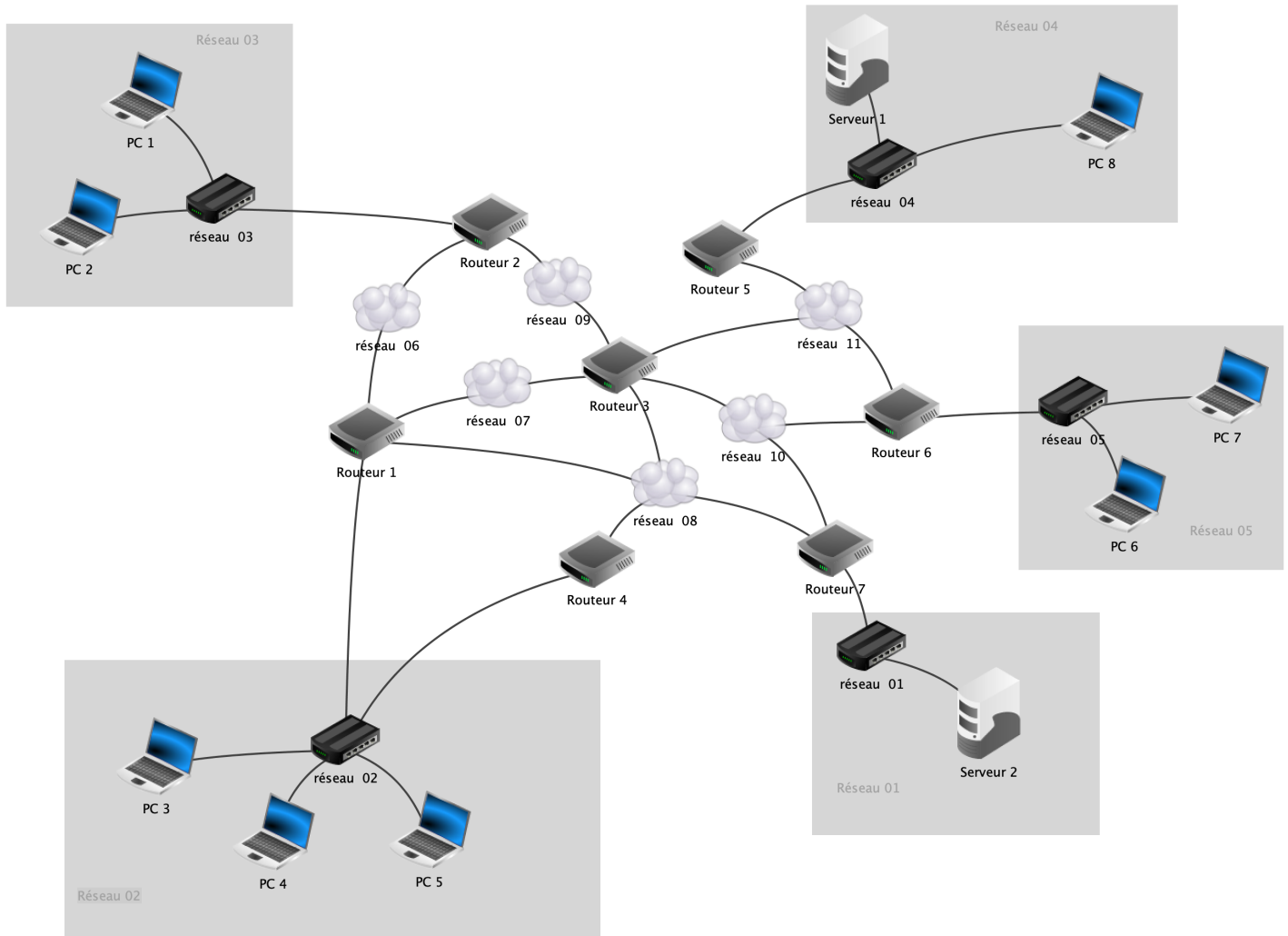
L'adresse réseau sur lequel est l'ordinateur est 192.168.17.0

II. Routage

Nous avons vu en première que les routeurs permettent de se connecter à un autre réseau. Donc ils peuvent choisir le chemin que les données vont prendre pour aller d'un ordinateur d'un réseau à un ordinateur d'un autre réseau. L'idée est assez simple :

- chaque routeur connaît le réseau auquel il est relié.
- il suffit donc de regarder sur quel réseau se trouve l'ordinateur à qui envoyer les données.

Dans la pratique, sur des gros réseaux comme Internet, les routeurs sont reliés à d'autres réseaux qui sont eux-mêmes reliés à d'autres routeurs, etc. Comme le montre l'exemple ci-dessous.

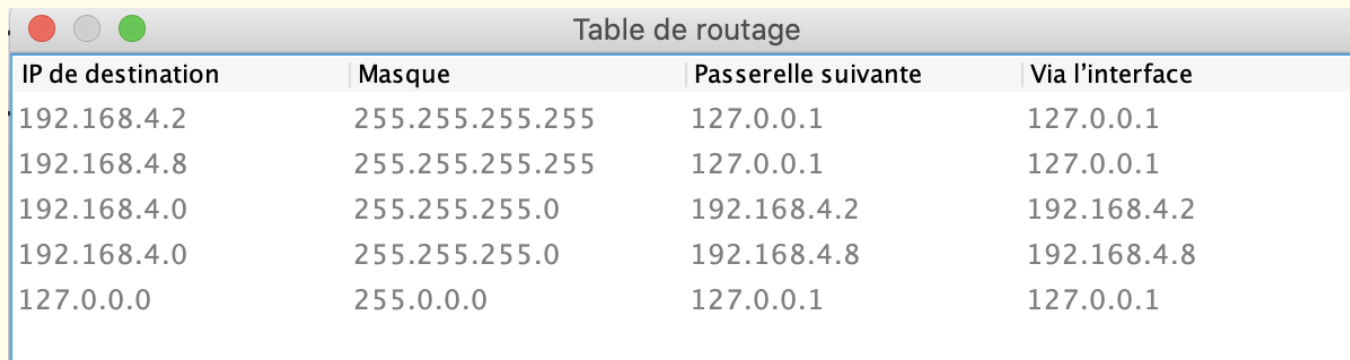


Pour envoyer des données au bon ordinateur, les routeurs utilisent des tables de routage.

Une **table de routage** est un tableau de correspondance entre l'adresse de l'ordinateur visé et le routeur suivant vers lequel il va envoyer les données.

Exemple de table de routage

Voici la table de routage du routeur 4 lorsqu'on vient de brancher les câbles ethernet.



| IP de destination | Masque | Passerelle suivante | Via l'interface |
|-------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| 192.168.4.2 | 255.255.255.255 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 |
| 192.168.4.8 | 255.255.255.255 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 |
| 192.168.4.0 | 255.255.255.0 | 192.168.4.2 | 192.168.4.2 |
| 192.168.4.0 | 255.255.255.0 | 192.168.4.8 | 192.168.4.8 |
| 127.0.0.0 | 255.0.0.0 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 |

Elle possède 4 colonnes :

- 1ère colonne : Adresse destination
- 2ème colonne : Masque de sous-réseau
- 3ème colonne : Passerelle suivante
- 4ème colonne : Via l'interface

Les deux premières colonnes indiquent le réseau que l'on veut atteindre.

La quatrième colonne indique quelle interface (câble) du routeur il faut utiliser pour atteindre le réseau suivant.

La troisième colonne indique quelle passerelle (câble) du réseau suivant il faudra utiliser pour se rapprocher de l'ordinateur visé.

Actuellement, un ordinateur du réseau 02 ne peut pas envoyer de données à un ordinateur du réseau 3.

Il faut donc trouver quels chemins peuvent mener du réseau 02 au réseau 03 à travers ce graphe dont les sommets sont les routeurs et les réseaux. Il y en a évidemment plusieurs mais il faudra choisir le plus intéressant.

Choisir le plus intéressant dépend du protocole choisi pour le routage : le **protocole RIP** ou le **protocole OSPF**.

Ensuite, il faut remplir les tables de routage. C'est le rôle de ces deux protocoles.

III. Protocole RIP

Le protocole RIP (Routing Information Protocol ou protocole d'information de routage) permet à chaque routeur de communiquer avec les routeurs voisins, leur indiquant les réseaux connus à une métrique (mesure) de 15 sauts au maximum, le nombre de saut étant le nombre de routeurs à traverser.

Ainsi chaque routeur recevant les réseaux connus des voisins peut mettre sa table de routage à jour en indiquant pour chaque adresse réseau l'adresse du routeur voisin (via interface) dont la métrique est la plus petite.

Le protocole RIP s'appuie sur l'algorithme de Bellman-Ford, qui permet de calculer le plus court chemin dans un graphe.

Les routeurs diffusent ces meilleurs routes toutes les 30 secondes, ce qui peut poser un problème de trafic réseau.

IV. Protocole OSPF

Le protocole OSPF (Open Shortest Path First) est semblable au protocole RIP sauf que :

- la métrique est le coût des liens. (voir plus loin)
- il n'y a pas de limite au nombre de sauts car chaque routeur possède une connaissance complète des réseaux à l'intérieur d'une zone.
- les mises à jour ne sont faites que lorsque la topologie du réseau change.

Qu'est-ce qu'un coût d'un lien ?

Connaissant le débit d'un lien, son coût est donné par la formule suivante :

$$\text{coût} = \frac{10^8}{\text{débit}}, \text{ où le débit est en bits par seconde.}$$

Le nombre 10^8 correspond à une bande passante de référence de 100 Mbits/s = 100 000 000 bits/s.

Pour obtenir la métrique d'une route, il suffit d'additionner les coûts des chemins qui la composent.

Ici, c'est l'algorithme de Dijkstra qui permet de calculer les routes qui ont des coûts les plus faibles. Pour information, l'algorithme de Dijkstra indique le plus court chemin dans un graphe dont les arêtes (ou arcs) ont des poids.