

**Réseaux 2**  
**Travaux Pratique 4**  
**Le Routage**

### Les routeurs

Les routeurs sont les dispositifs permettant de "choisir" le chemin que les datagrammes vont emprunter pour arriver à destination. Il s'agit de machines ayant plusieurs cartes réseau dont chacune est reliée à un réseau différent. Les routeurs fonctionnent grâce à des tables de routage et des protocoles de routage, selon le modèle suivant:

- Le routeur reçoit une trame provenant d'une machine connectée à un des réseaux auquel il est rattaché
- Les datagrammes sont transmis à la couche IP
- Le routeur regarde l'en-tête du datagramme
- Si l'adresse IP de destination appartient à l'un des réseaux auxquels une des interfaces du routeur est rattaché, l'information doit être envoyée à la couche 4 après que l'en-tête IP ait été désencapsulée (enlevée)
- Si l'adresse IP de destination fait partie d'un réseau différent, le routeur consulte sa table de routage, une table qui définit le chemin à emprunter pour une adresse donnée
- Le routeur envoie le datagramme grâce à la carte réseau reliée au réseau sur lequel le routeur décide d'envoyer le paquet

Ainsi, il y a deux scénarios, soit l'émetteur et le destinataire appartiennent au même réseau auquel cas on parle de *remise directe*, soit il y a au moins un routeur entre l'expéditeur et le destinataire, auquel cas on parle de *remise indirecte*.

Dans le cas de la remise indirecte, le rôle du routeur, notamment celui de la table de routage, est très important. Ainsi le fonctionnement d'un routeur est déterminé par la façon selon laquelle cette table de routage est créée.

- Si la table routage est entrée manuellement par l'administrateur, on parle de **routage statique** (viable pour de petits réseaux)
- Si le routeur construit lui-même la table de routage en fonctions des informations qu'il reçoit (par l'intermédiaire de protocoles de routage), on parle de **routage dynamique**

### La table de routage

La table de routage est une table de correspondance entre l'adresse de la machine visée et le noeud suivant auquel le routeur doit délivrer le message. En réalité il suffit que le message soit délivré sur le réseau qui contient la machine, il n'est donc pas nécessaire de stocker l'adresse IP complète de la machine: seul l'identificateur du réseau de l'adresse IP (c'est-à-dire l'ID réseau) a besoin d'être stocké.

La table de routage est donc un tableau contenant des paires d'adresses (Adresse de destination Adresse du prochain routeur directement accessible).

Ainsi grâce à cette table, le routeur, connaissant l'adresse du destinataire encapsulée dans le message, va être capable de savoir sur quelle interface envoyer le message (cela revient à savoir quelle carte réseau utiliser), et à quel routeur, directement accessible sur le réseau auquel cette carte est connectée, remettre le datagramme.

Ce mécanisme consistant à ne connaître que l'adresse du prochain maillon menant à la destination est appelé *routage par sauts successifs* (en anglais *next-hop routing*).

Cependant, il se peut que le destinataire appartienne à un réseau non référencé dans la table de routage. Dans ce cas, le routeur utilise un **routeur par défaut** (appelé aussi *passerelle par défaut*).

Le message est ainsi remis de routeur en routeur par sauts successifs, jusqu'à ce que le destinataire appartienne à un réseau directement connecté à un routeur. Celui-ci remet alors directement le message à la machine visée...

Dans le cas du routage statique, c'est l'administrateur qui met à jour la table de routage.

Dans le cas du routage dynamique, par contre, un protocole appelé **protocole de routage** permet la mise à jour automatique de la table afin qu'elle contienne à tout moment la route optimale.

## Les protocoles de routage

Internet est un ensemble de réseaux connectés. Par conséquent tous les routeurs ne font pas le même travail selon le type de réseau sur lequel ils se trouvent.

En effet, il y a différents niveaux de routeurs, ceux-ci fonctionnent donc avec des protocoles différents:

- Les **routeurs noyaux** sont les routeurs principaux car ce sont eux qui relient les différents réseaux
- Les **routeurs externes** permettent une liaison des réseaux autonomes entre eux. Ils fonctionnent avec un protocole appelé EGP (Exterior Gateway Protocol) qui évolue petit à petit en gardant la même appellation
- Les **routeurs internes** permettent le routage des informations à l'intérieur d'un réseau autonome. Ils s'échangent des informations grâce à des protocoles appelés IGP (Interior Gateway Protocol), tels que RIP et OSPF

### Le protocole RIP

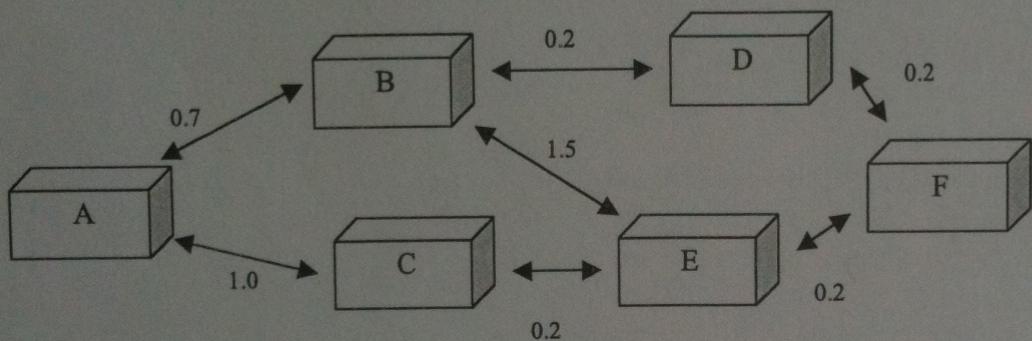
RIP signifie *Routing Information Protocol* (protocole d'information de routage). Il s'agit d'un protocole de type *Vector Distance* (Vecteur Distance), c'est-à-dire que chaque routeur communique aux autres routeurs la distance qui les sépare (le nombre de saut qui les sépare). Ainsi, lorsqu'un routeur reçoit un de ces messages il incrémente cette distance de 1 et communique le message aux routeurs directement accessibles. Les routeurs peuvent donc conserver de cette façon la route optimale d'un message en stockant l'adresse du routeur suivant dans la table de routage de telle façon que le nombre de saut pour atteindre un réseau

soit minimal. Toutefois ce protocole ne prend en compte que la distance entre deux machines en termes de saut, mais il ne considère pas l'état de la liaison afin de choisir la meilleure bande passante possible.

### Exercice 1 :

Ecrire un programme C qui simule l'exécution du protocole RIP (algorithme à vecteurs de distance).

En particulier, ce programme devra simuler et afficher toutes les étapes de la mise à jour des tables de routage des stations A à F de l'exercice 1 du TD2.



w

Quelques consignes à respecter :

Les machines A, B, ... F seront numérotées respectivement 0, 1, ... 5.

Une table de routage sera représentée par une variable du type suivant :

```
typedef struct s_tabr {  
    short rel[MAX_MACHINES]      /* tableau des relais */;  
    float cout[MAX_MACHINES]     /* tableau des coûts */;  
} TAB_ROUTAGE;
```

Chaque machine sera représentée par une variable du type suivant :

```
typedef struct s_mach {  
    short nb_voisins; /* nombre de voisins directs */  
    short voisins[MAX_VOISINS]; /* tableau des voisins  
directs */  
    TAB_ROUTAGE tab_rout; /* table de routage */  
    TAB_ROUTAGE old_tab_rout; /* ancienne table de  
routage */  
} MACHINE;
```

On aura ici :

```
#define MAX_MACHINES 6  
#define MAX_VOISINS 3
```

Les principales fonctions seront :

- **init\_rout(...)** qui initialise une table de routage.
- **update\_rout(...)** qui met à jour une table de routage.
- **affiche\_rout(...)** qui affiche une table de routage.

#### A FAIRE :

- 1) Afficher les tables de routage de toutes les machines à chaque étape du protocole RIP, jusqu'à ce qu'une configuration stable soit atteinte
- 2) La liaison D-F se rompt : afficher les tables de routage de toutes les machines à chaque étape du protocole jusqu'à ce qu'une nouvelle configuration stable soit atteinte.