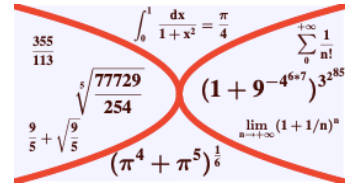


TP 2 : TCP / IP



Les routeurs et le protocole IP

Tout d'abord qu'est-ce qu'un routeur ?

Les routeurs sont l'une des quatre grandes composantes du réseau internet. Ce sont des machines reliées entre elles et avec les ordinateurs (client et serveur) par le réseau physique (« les routes » : la fibre optique, l'ADSL, le wi-fi, le satellite, la 5G etc) : les routeurs sont **les centres de tri** du réseau internet par lesquels transitent les « messages ».

Ils permettent de "choisir" le chemin que les paquets (ou datagrammes) vont emprunter pour arriver à destination. Il s'agit de machines ayant plusieurs cartes réseau dont chacune est reliée à un sous-réseau différent.

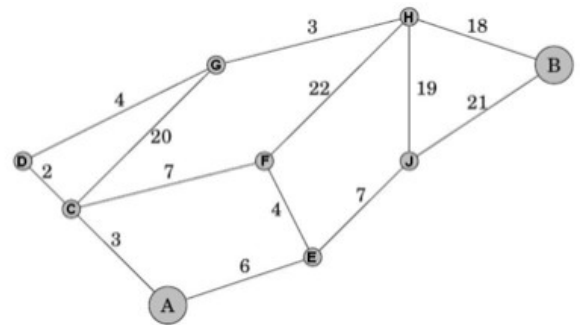
Ainsi, dans la configuration la plus simple, le routeur n'a qu'à "regarder" sur quel sous-réseau se trouve un ordinateur pour lui faire parvenir les paquets en provenance de l'expéditeur.

Si l'ordinateur du destinataire fait partie d'un sous-réseau différent, le routeur consulte sa table de routage, une table qui définit le chemin à emprunter pour une adresse donnée.

Cet ensemble de règles à respecter pour faire transiter les « messages » s'appellent le protocole IP.

Exercice 1 :

Vous souhaitez vous rendre de la ville A à la ville B.
Une carte schématisée se trouve ci-contre. Les nombres indiquent la distance séparant les villes

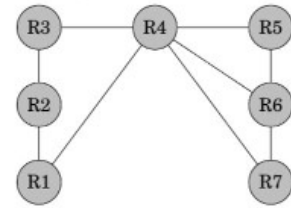


1. Déterminer la route à prendre pour y arriver le plus vite possible. Donner la distance parcourue
2. Quitte à aller à la ville B, vous voulez en profiter un peu pour faire du tourisme et visiter une et une seule fois toutes les villes de la carte. Quelle route emprunter ?
3. Comment peut-on être sûr du résultat de la première question ?

Exercice 2 : Le protocole IP

Le routeur R1 souhaite envoyer un message au routeur R7.

1. Indiquer quel chemin le message doit prendre.
2. Expliquer pourquoi ce chemin n'est pas forcément le plus adapté ?



Exercice 3 :

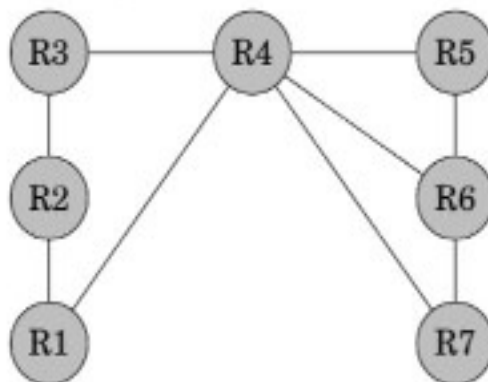
Voici le tableau référençant les coûts des liaisons en fonction du type de liaison entre deux routeurs (Ethernet, fibre optique, ...) et la formule de calcul du coût d'une liaison.

1. Déterminer les coûts manquants dans le tableau.
2. Déterminer la bande passante du réseau FDDI (fibre optique) en Mbps.
3. Compléter le graphe ci-dessous avec le coût de chaque liaison et déterminer alors la route la plus rapide.

Type de réseau	Coût par défaut
FDDI, FastEthernet	1
Ethernet 10 Mbps	10
E1 (2,048 Mbps)	?
T1 (1,544 Mbps)	65
64 Kbps	?
56 Kbps	1758
19.2 Kbps	5208

Coût = 10^8 / bande passante du lien en bps (bit par seconde)

- Le réseau entre R1 et R2 est de type Ethernet 10 Mbps.
- Le réseau entre R2 et R3 est de type E1.
- Le réseau entre R3 et R4 est de type FDDI.
- Le réseau entre R1 et R4 est de type 19.2 Kbps.
- Le réseau entre R4 et R7 est de type 19.2 Kbps.
- Le réseau entre R4 et R6 est de type E1.
- Le réseau entre R4 et R5 est de type 64 Kbps.
- Le réseau entre R5 et R6 est de type T1.
- Le réseau entre R6 et R7 est de type FastEthernet.



Le protocole TCP

Exercice 4 : Le transport du message

On vient de voir comment des messages peuvent transiter sur le réseau internet afin d'arriver à leur destinataire . Cependant, un message est découpé en paquets avant d'être expédié ce qui n'est pas sans poser de problèmes :

- Des paquets peuvent se perdre
- Rien ne permet de savoir si les paquets sont bien arrivés
- La taille des paquets est limitée (1500 octets environ) et si je veux envoyer une photo de 100 000 octets ?

C'est le rôle de **TCP (Transmission Control Protocol)** de régler tous ces éventuels problèmes et d'assurer la fiabilité du transport :

Fiabilité des transferts

Le protocole TCP permet d'assurer le transfert des données de façon fiable, bien qu'il utilise le protocole IP, qui n'intègre aucun contrôle de livraison de datagramme (les paquets).

En réalité, le protocole TCP possède un système d'accusé de réception permettant au client (ordinateur B) et au serveur (ordinateur A) de s'assurer de la bonne réception mutuelle des données.

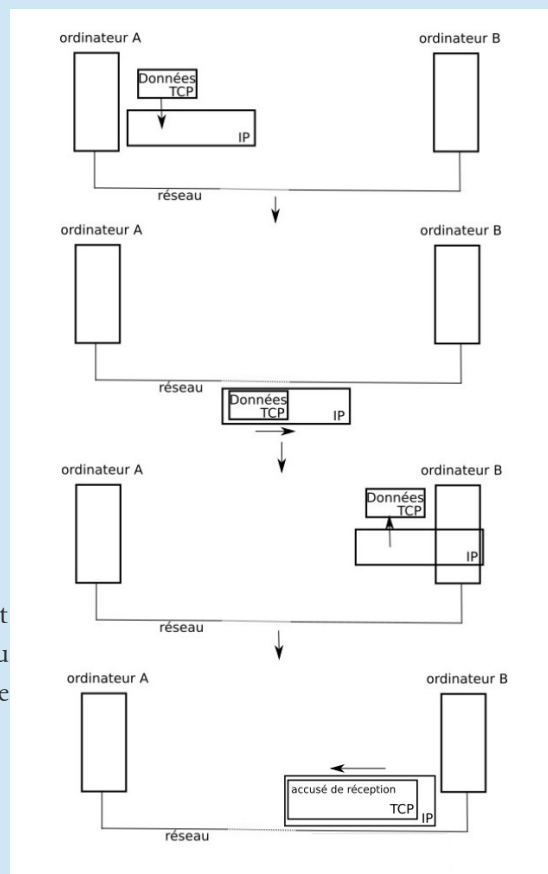
Lors de l'émission d'un paquet, un **numéro d'ordre** (appelé aussi *numéro de séquence*) est associé .

A réception du paquet, la machine réceptrice (B) va retourner un accusé de réception accompagné d'un numéro d'accusé de réception égal au numéro d'ordre précédent.

Grâce à une minuterie déclenchée dès réception d'un paquet au niveau de la machine émettrice (A), le paquet est réexpédié dès que le temps imparti est écoulé, car dans ce cas la machine émettrice (A) considère que le paquet est perdu...

Toutefois, si le paquet n'est pas perdu et qu'il arrive tout de même à destination, la machine réceptrice saura grâce au numéro d'ordre qu'il s'agit d'un doublon et ne conservera que le dernier paquet arrivé à destination...

Si un fichier arrive endommagé ou manque à l'appel, la machine réceptrice (B) peut redemander le paquet à la machine émettrice (A) grâce au numéro d'ordre



Imaginons un ordinateur source **noté S** qui veut envoyer à l'ordinateur destination **noté D** deux messages contenant le poème « L'albatros » de Charles Baudelaire et l'image « chemin de campagne enneigés » (format 512 *352 pixels).

Souvent, pour s'amuser, les hommes d'équipage
Prennent des albatros, vastes oiseaux des mers,
Qui suivent, indolents compagnons de voyage,
Le navire glissant sur les gouffres amers.

A peine les ont-ils déposés sur les planches,
Que ces rois de l'azur, maladroits et honteux,
Laissent piteusement leurs grandes ailes blanches
Comme des avirons traîner à côté d'eux.

Ce voyageur ailé, comme il est gauche et veule !
Lui, naguère si beau, qu'il est comique et laid !
L'un agace son bec avec un brûle-gueule,
L'autre mime, en boitant, l'infirme qui volait !

Le Poète est semblable au prince des nuées
Qui hante la tempête et se rit de l'archer ;
Exilé sur le sol au milieu des huées,
Ses ailes de géant l'empêchent de marcher.

Charles Baudelaire



On va simuler l'envoi de ce poème et de cette image en les découpant en paquet .

Considérons que pour l'envoi du poème, la taille d'un paquet est limitée à un vers et, pour l'envoi de l'image, la taille du paquet est limitée à une image de taille 16x16 pixels.

1. Combien y aura-t-il de paquets pour le poème ? Pour l'image ?
2. Comment S peut-il être sûr que D a bien reçu le message ?
3. Comment D peut-il savoir qu'il a tout reçu ?
4. Que faire si un message se perd ? Proposer deux façons de remédier à ce problème

Cet ensemble de règles à respecter pour envoyer et recevoir un « message » s'appelle **le protocole TCP**.