

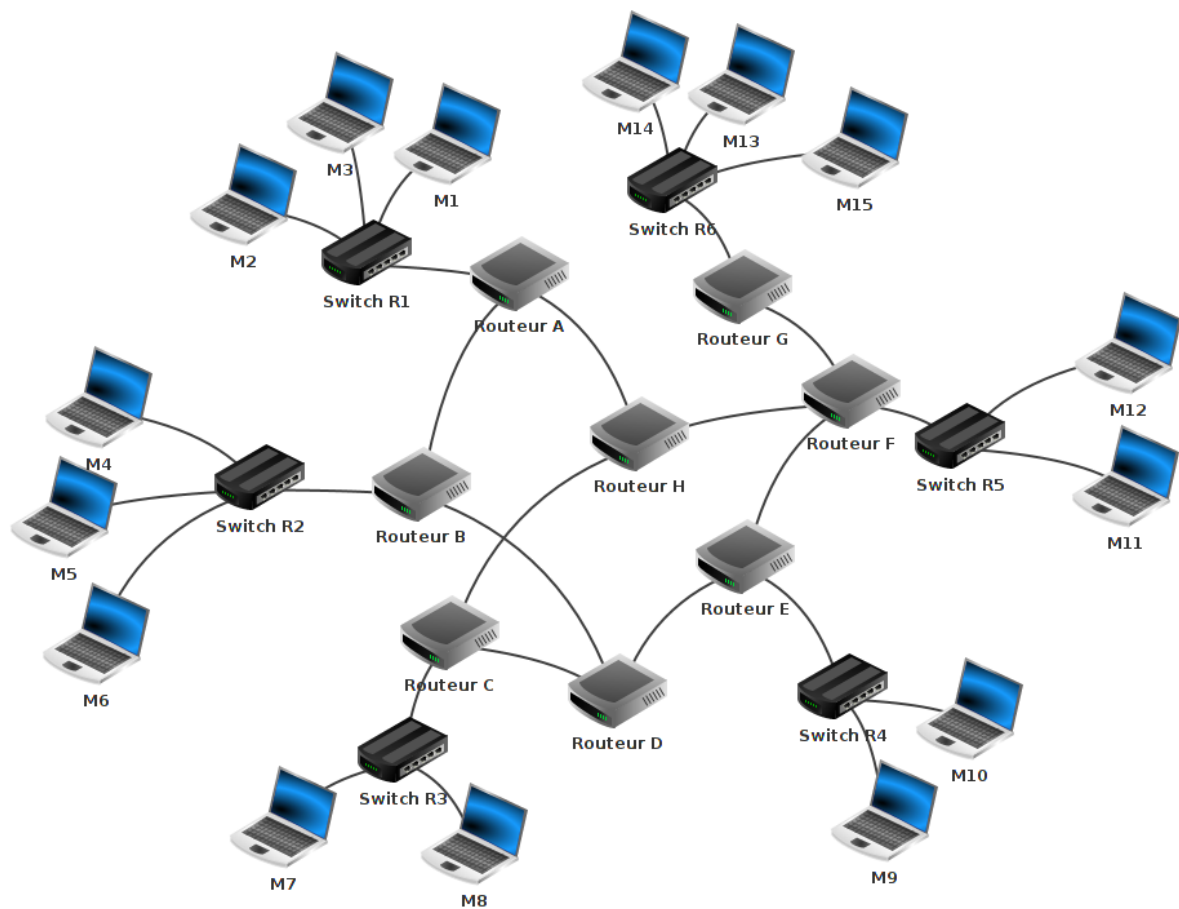
Nom :

Prénom :

# Routage

Précédemment, nous avons vu qu'internet est un "réseau de réseaux". Nous avons aussi vu que les données sont transférées d'une machine à une autre sous forme de paquet de données. Comment ces paquets de données trouvent leur chemin entre deux ordinateurs ?

Voici la représentation d'un "mini internet simplifié " :



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 point vocabulaire s'impose !

## Câbles RJ45 :

Les câbles utilisés pour relier tous ces éléments sont des câbles RJ45 aussi appelés câbles Ethernet.



### Switch :

Un switch est une sorte de « multiprise intelligente » qui permet de relier entre eux tous les ordinateurs appartenant à un même réseau, que nous appellerons "local" (nous verrons des exemples un peu plus bas). Pour ce faire, un switch est composé d'un nombre plus ou moins important de prises RJ45.



### Routeur :

Un routeur permet de relier ensemble plusieurs réseaux, il est composé d'un nombre plus ou moins important d'interfaces réseau (cartes réseau). Les routeurs les plus simples que l'on puisse rencontrer permettent de relier ensemble deux réseaux (ils possèdent alors 2 interfaces réseau), mais il existe des routeurs capables de relier ensemble une dizaine de réseaux.

Revenons maintenant à l'analyse de notre schéma :

Nous avons 6 réseaux locaux, chaque réseau local possède son propre switch (dans la réalité, un réseau local est souvent composé de plusieurs switches si le nombre d'ordinateurs appartenant à ce réseau devient important).

Les ordinateurs M1, M2 et M3 appartiennent au réseau local 1.

Les ordinateurs M4, M5 et M6 appartiennent au réseau local 2. Nous pouvons synthétiser tout cela comme suit :

- réseau local 1 : M1, M2 et M3
- réseau local 2 : M4, M5 et M6
- 
- 
- 
- 

1. Compléter la liste ci-dessus avec les réseaux locaux 3, 4, 5 et 6.

## Communication entre 2 ordinateurs

---

Voici quelques exemples de communications entre 2 ordinateurs :

### **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

### **cas n°3 : M1 veut communiquer avec M9**

M1 → R1 → Routeur A → Routeur B → Routeur D → Routeur E → R4 → M9

Restons sur ce cas n°3 : comme vous l'avez peut-être constaté, le chemin donné ci-dessus n'est pas l'unique possibilité, en effet on aurait pu aussi avoir :

M1 → R1 → Routeur A → Routeur H → Routeur F → Routeur E → R4 → M9

Il est très important de bien comprendre qu'il existe souvent plusieurs chemins possibles pour relier 2 ordinateurs !

### **cas n°4 : M13 veut communiquer avec M9**

Nous pouvons avoir : M13 → R6 → Routeur G → Routeur F → Routeur E → R4 → M9

ou encore : M13 → R6 → Routeur G → Routeur F → Routeur H → Routeur C → Routeur D → Routeur E → R4 → M9

On pourrait penser que le chemin "Routeur F → Routeur E" est plus rapide et donc préférable au chemin "Routeur F → Routeur H", cela est sans doute vrai, mais imaginez qu'il y ait un problème technique entre le Routeur F et le Routeur E, l'existence du chemin "Routeur F → Routeur H" permettra tout de même d'établir une communication entre M13 et M9. Parfois, on entend certains politiques ou journalistes évoquer « la coupure d'internet », peut être comprendrez-vous mieux maintenant que cela n'a aucun sens, car même si une autorité quelconque décidait de couper une partie des infrastructures, les paquets pourraient passer par un autre chemin.

2. Déterminer un chemin possible permettant d'établir une connexion entre la machine M4 et M14.

On peut se poser la question : comment les switches ou les routeurs procèdent pour amener les paquets à bon port. Sans entrer dans les détails, car cela dépasse notre objectif, vous devez tout de même savoir qu'ils utilisent les adresses IP des ordinateurs.

## **Adresses IP**

---

Nous avons vu qu'une adresse IP était de la forme a.b.c.d (exemple : 192.168.1.5). Une partie de l'adresse IP permet d'identifier le réseau auquel appartient la machine et l'autre partie permet d'identifier la machine sur ce réseau.

*Exemple :*

Soit un ordinateur M4 ayant pour adresse IP 192.168.2.1 Dans cette adresse IP "192.168.2" permet d'identifier le réseau (on dit que la machine M4 appartient au réseau ayant pour adresse 192.168.2.0) et "1" permet d'identifier la machine sur le réseau (plus précisément sur le réseau 192.168.2.0). M4, M5 et M6 sont sur le même réseau, l'adresse IP de M5 devra donc commencer par "192.168.2" (adresse IP possible pour M5 : 192.168.2.2). En revanche M7 n'est pas sur le même réseau que M4, M5 et M6, la partie réseau de son adresse IP ne pourra pas être "192.168.2" (IP possible pour M7 : 192.168.3.1).

3. En partant des exemples ci-dessus, donnez une adresse IP possible pour les ordinateurs suivants :

- M1 (en partant du principe que l'adresse de M2 est 192.168.1.3).
- M6 (en partant du principe que l'adresse de M4 est 192.168.2.1).
- M8 (en partant du principe que l'adresse de M7 est 192.168.3.1).

En analysant la partie réseau des adresses IP des machines souhaitant rentrer en communication, les switchs et les routeurs sont capables d'aiguiller un paquet dans la bonne direction. Imaginons que le switch R2 reçoive un paquet qui est destiné à l'ordinateur M7 (adresse IP de M7 : 192.168.3.1). R2 "constate" que M7 n'est pas sur le même réseau que lui (R2 appartient au réseau d'adresse 192.168.2.0 alors que M7 appartient au réseau d'adresse 192.168.3.0), il envoie donc le paquet vers le routeur B...

### **/!\ Attention :**

Les adresses IP (a.b.c.d) n'ont forcément pas les parties a, b et c consacrées à l'identification du réseau et la partie d consacrées à l'identification des machines sur le réseau : on rajoute souvent à l'adresse IP un "/" suivit du nombre 8, 16 ou 24.

- Si ce nombre est 8 (exemple : 192.168.2.1/8), cela signifie que pour une adresse a.b.c.d/8, la partie a est consacrée à l'adresse réseau, le reste (b, c, d) est consacré à la partie machine de l'adresse IP. On aura donc une adresse réseau de la forme a.0.0.0.
- Si ce nombre est 16 (exemple : 192.168.2.1/16), cela signifie que pour une adresse a.b.c.d/16, les parties a et b sont consacrées à l'adresse réseau, le reste (c, d) est consacré à la partie machine de l'adresse IP. On aura donc une adresse réseau de la forme a.b.0.0.
- Si ce nombre est 24 (exemple : 192.168.2.1/24), cela signifie que pour une adresse a.b.c.d/24, les parties a, b et c sont consacrées à l'adresse réseau, le reste (d) est consacré à la partie machine de l'adresse IP. On aura donc une adresse réseau de la forme a.b.c.0.

4. Soit un ordinateur A d'adresse IP 172.15.22.3/16 et un ordinateur B d'adresse IP 172.16.22.4/16. Les ordinateurs A et B sont-ils sur le même réseau local ? Justifiez votre réponse.

5. A et B sont 2 ordinateurs se trouvant sur le même réseau local. Sachant que l'adresse IP de A est 5.3.2.1/8, donnez une adresse IP possible pour B.

Il est possible d'avoir autre chose que /8, /16 ou /24 (on peut par exemple trouver /10 ou /17...), mais ces cas font intervenir la notion de masque de sous-réseau qui n'est pas au programme de SNT.

Chose très importante à toujours avoir à l'esprit, même une simple photo n'est pas "transportée" en une fois d'un ordinateur A vers un ordinateur B. Les données correspondantes à la photo sont "découpées" en plusieurs morceaux, chaque morceau étant transporté par l'intermédiaire d'un paquet IP. Les paquets IP transportant les "morceaux de photo" n'empruntent pas tous le même "chemin" pour aller de l'ordinateur A vers l'ordinateur B. Par exemple, pour aller de l'ordinateur M14 à M7, certains paquets passeront par les routeurs G, F, H et C alors que d'autres paquets emprunteront le chemin G, F, E, D et C. Une fois que tous les paquets sont arrivés à destination, l'image originale peut être reconstituée. Si un paquet se "perd" en route, au bout d'un moment, il peut être renvoyé par la machine émettrice (voir le protocole TCP), pourquoi pas en empruntant un autre "chemin".

David Roche