

<https://www.youtube.com/watch?v=hrzXdKvG1CY>



Le réseau Internet prend forme progressivement aux Etats-Unis en utilisant l'expérience acquise du réseau ARPANET qui avait un objectif militaire.

- 1969 L'ARPA (Advanced Research Project Agency), un organisme du département de la défense américain, décide de relier ses centres de recherches pour partager ses équipements informatiques, c'est la naissance d'ARPANET, un réseau suffisamment décentralisé pour qu'en cas d'attaque nucléaire il puisse continuer à fonctionner même si une partie du réseau est endommagée. Tout une série de **protocoles** sont mis en œuvre, Internet va en bénéficier.
- Fin des années 70 le caractère militaire du réseau s'estompe.
- 1982 la **NSF** (National Science Foundation) lance le projet de relier entre eux les différents réseaux existants.
- 1984 plus de 1000 ordinateurs connectés.
- **1988 la France se connecte via l'INRIA** (Institut National de la Recherche Informatique Appliquée).
- **1990**, ARPANET cesse d'exister, **INTERNET** devient le réseau mondial dédié à la recherche civile.
- **1991** les travaux de Tim Berners-Lee, chercheur du CERN de Genève vont donner naissance au **World Wide Web**.

Avec l'internet des objets (IOT) le nombre d'appareils connectés à internet explose: 15 milliards en 2015, 26 milliards en 2019 et devrait avoisiner les 75 milliards en 2025:

Organisation des systèmes informatiques en réseau

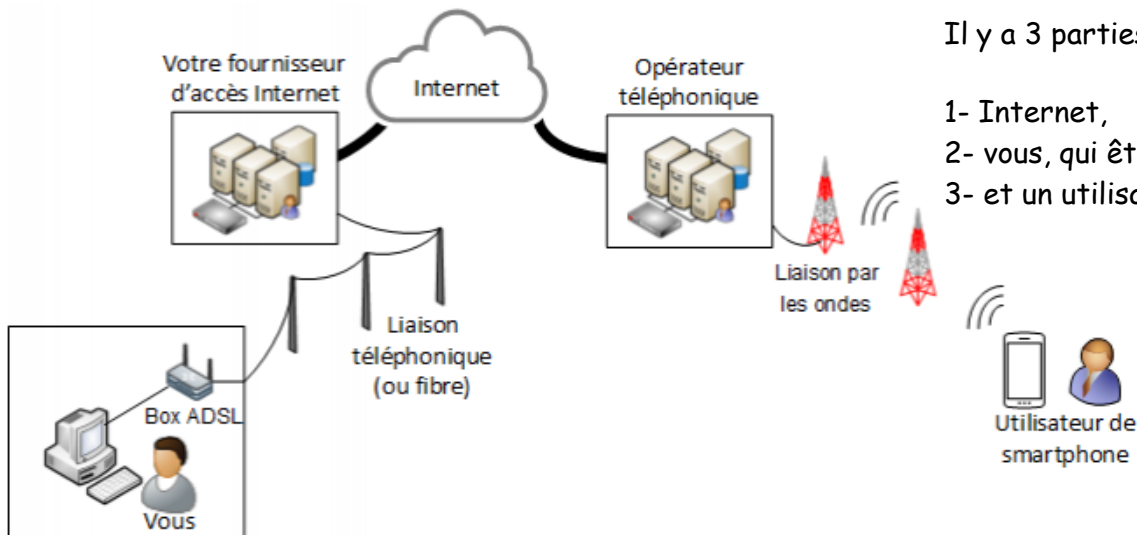
Le principal intérêt d'un réseau est le partage des ressources (programmes, bases de données ...), l'échange d'informations, communication (mailing, vidéo conférence) , les jeux ...

1-Comment ça marche Internet ?

Internet est un réseau reliant des ordinateurs du monde entier.

Pour que cela puisse fonctionner, il faut quelques règles :

- Les ordinateurs qui sont connectés à Internet doivent avoir une adresse pour être contactés. (c'est l'adresse IP)
- Pour communiquer entre eux, les ordinateurs doivent utiliser le même langage. (on appelle cela des protocoles)



Il y a 3 parties dans ce schéma :

- 1- Internet,
- 2- vous, qui êtes connecté à Internet
- 3- et un utilisateur de smartphone.

Internet, c'est quoi ?

Le mot Internet est composé de:

- **Inter**: Pour **Inter**connected .
- **Net**: "**net**" veut dire réseau en anglais (mais "net" veut aussi dire "filet").

Internet c'est un réseau.

Mais, c'est un immense réseau contenant des millions d'ordinateurs (et autres équipements) répartis sur l'ensemble de la planète .

Ils sont tous reliés entre eux, en maille un peu comme un filet.

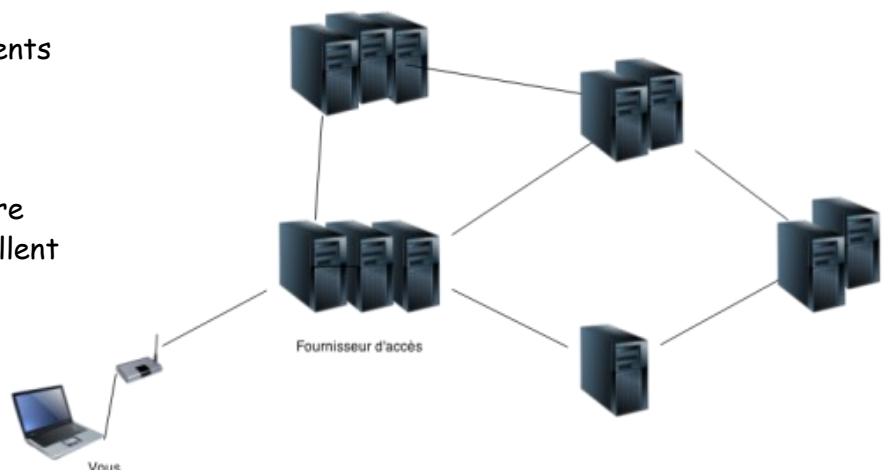
Si bien que si l'on coupe un lien, il en reste de très nombreux et le réseau peut continuer à fonctionner.

(C'est pour ça que le réseau a été créé sous cette forme : à l'origine, il s'agissait d'un projet militaire en pleine guerre froide qui devait garantir l'accès aux serveurs même si certaines liaisons étaient coupées).

Si le lien entre votre box et votre fournisseur d'accès est coupé: il est évident que vous n'avez plus accès à Internet.

Par contre, si les liens entre les différents serveurs sont coupés, il existe d'autres routes pour y accéder.

Les équipements qui permettent de faire le lien entre les différents sites s'appellent des routeurs.



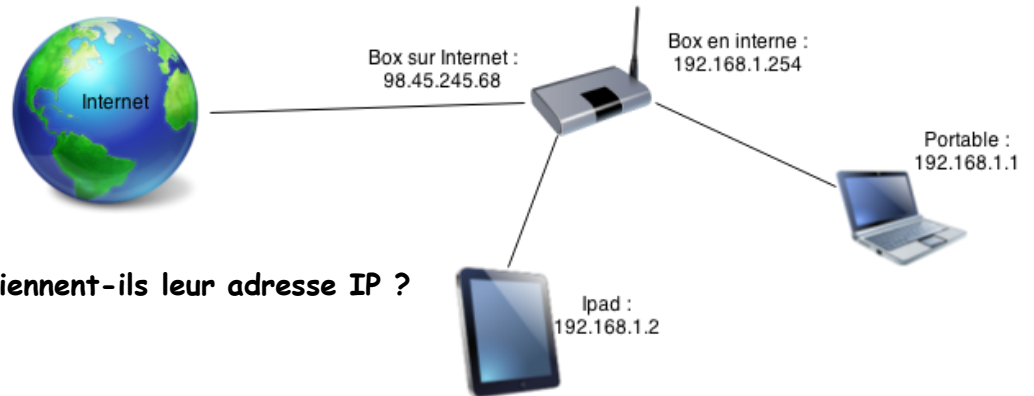
2-C'est quoi une adresse IP ?

Définition: Une adresse IP est un numéro unique permettant à un ordinateur de communiquer dans un réseau.

Il ne peut pas y avoir plusieurs ordinateurs avec la même adresse IP dans un même réseau.

Ils ne pourraient pas communiquer entre eux.

Cette adresse IP est liée à la carte réseau de l'ordinateur.



Comment les ordinateurs obtiennent-ils leur adresse IP ?

De 2 façons:

1- A l'aide du serveur DHCP du réseau.

L'ordinateur obtient automatiquement une adresse lorsqu'il se connecte sur le réseau.

Dans ce cas, on parle d'une adresse **IP dynamique**. (c'est la majorité des cas)

2- En entrant manuellement cette adresse dans les paramètres de l'ordinateur.

Il s'agit alors d'une adresse **IP fixe** (ou statique).

Comment se présente une adresse IP ?

IPv4: C'est la norme que vous trouvez chez vous.

Une adresse IP est présentée sous cette forme:

xxx.xxx.xxx.xxx (xxx étant un nombre de 0 à 255)

Le nombre d'adresse IP étant limité de 0 à 255 = 256 possibilités.

Soit $(256 \times 256 \times 256 \times 256) = 4.294.967.296$ adresses disponibles.

Une adresse IPv4 (notation décimale à point)

172 . 16 . 254 . 1
 ↓ ↓ ↓ ↓
 10101100 . 00010000 . 11111110 . 00000001
 1 octet = 8 bits
 32 bits (4 * 8), ou 4 octets

Adresse IPv4 représentée avec des chiffres **décimaux** et **binaires**.

IPv6

Les adresses IPv6 sont sous la forme

xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx.

Ou xxxx est un nombre de 0 à FFFF

(car oui F est un chiffre en hexadécimal qui vaut 15, donc FFFF en hexadécimal = 65535 en décimal ...)

Cela donne 8 groupes de xxxx = $3,4^{38}$ adresses disponibles (en clair 3 avec 38 zéros derrière).

An IPv6 address (in hexadecimal)

2001:0DB8:AC10:FE01:0000:0000:0000:0000

↓ ↓ ↓ ↓
 2001:0DB8:AC10:FE01:: Zeroes can be omitted

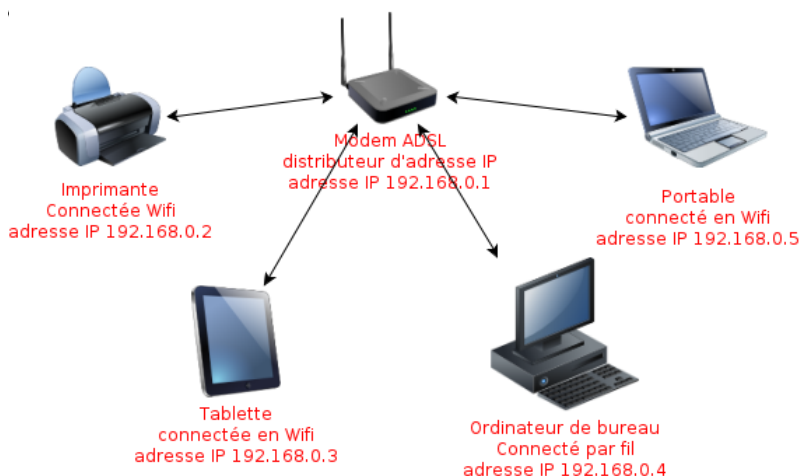
001 00000 00000 001: 0 0001 011 011 1000: 1 0101 10000 01000 0: 1 111 1110 00000 001:
 00 00000 00000 0000: 00000 00000 00000 0: 0000 00000 00000 00: 00 00000 00000 0000

Adresse IPv6 représentée avec des chiffres **hexadécimaux** et **binaires**.

La norme IPv4 sera à terme remplacée par la IPv6 afin de faire face à l'explosion du nombre d'appareils connectés.

Exemple de réseau IP chez vous

Voici ce que peut être un réseau IP chez vous. Comme on le voit un modem/routeur ADSL distribue des adresse IP à tous les équipements réseaux qui s'y connectent (par fil ou par wifi). Toutes les adresses IP délivrées à chacun des équipements sont bien différentes.



Mais au fait, ça veut dire quoi IP ?

IP est l'abréviation de Internet Protocol.

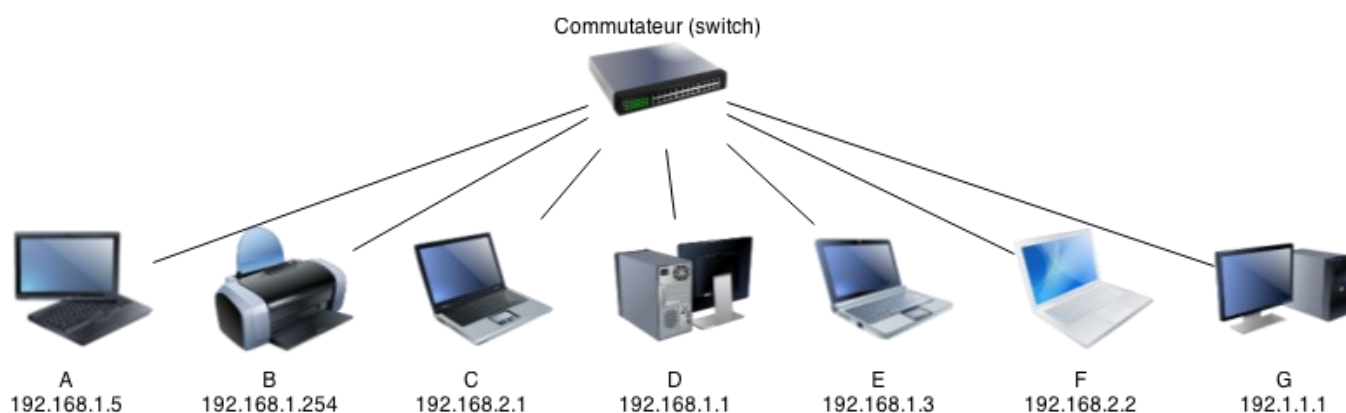
En fait, c'est un protocole (on pourrait parler de langage) qui permet aux ordinateurs d'échanger des informations.

A condition, bien évidemment qu'ils soient sur le même réseau.

Un petit exercice

Voici un autre exemple de réseau.

Déterminer quels équipements peuvent communiquer entre eux, et lesquels ne peuvent .



- A, B, D, et E (192.168.1.xxx)
- C et F (192.168.2.xxx)
- L'ordinateur G ne voit aucun autre équipements et d'ailleurs personne ne voit le G (192.1.1.1).

Idées reçues ou idées fausses sur les adresses IP

- Une adresse IP seule, ne permet pas de connaître le réseau auquel elle appartient car il faut obligatoirement lui associer un **masque**: c'est l'ensemble qui permet de calculer le réseau.
- L'adresse IP de votre réseau chez vous n'est pas délivrée par votre fournisseur d'accès Internet (FAI). Elle est délivrée par votre box. (seule l'adresse Internet de votre box est délivrée par votre FAI. Mais celle-là vous ne la voyez pas directement).
- Votre ordinateur n'est pas visible sur Internet.
Il est derrière une box dans un réseau local et donc son adresse IP est une adresse locale.

3- Réseaux local et global

Un réseau local, siglé **LAN** (Local Area Network) est un réseau entre un ensemble de machines à l'échelle d'un lycée, d'une entreprise, d'une maison...

Les réseaux locaux permettent à chaque machine de communiquer avec les autres et d'accéder à des ressources partagées.

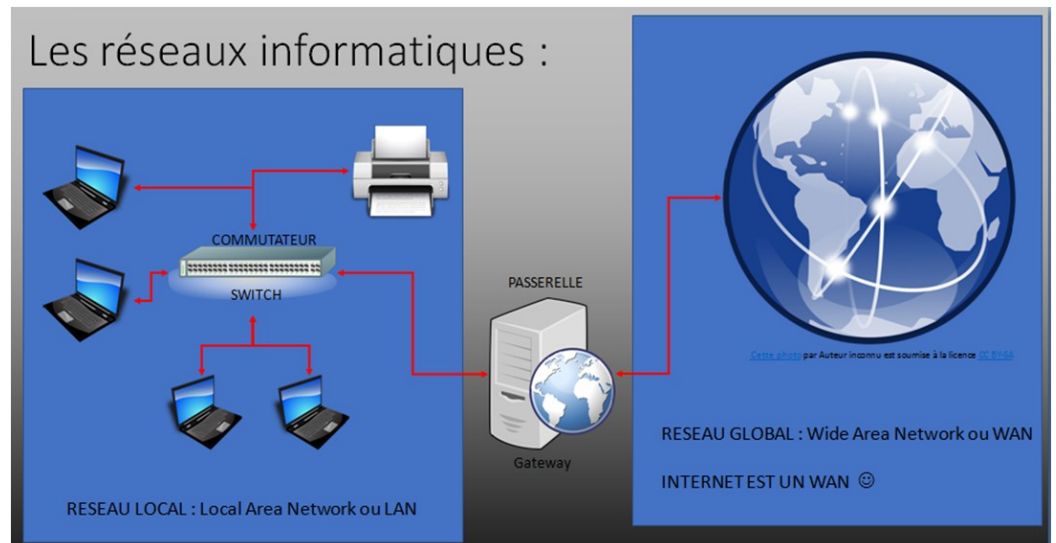
La manière la plus efficace de connecter l'ensemble des machines entre elles est de toutes les connecter à un

commutateur

(switch en anglais)

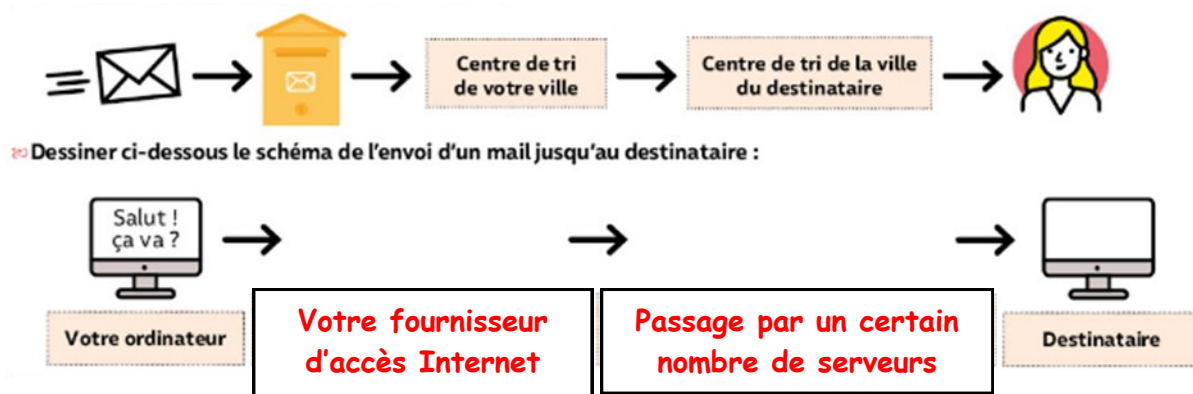
Un réseau local peut être connecté au réseau internet par l'intermédiaire d'une passerelle (Gateway en anglais) qui est simplement une machine dédiée chargée de faire suivre les messages.

Un réseau global, siglé **WAN** (Wide Area Network) est par exemple Internet.



4- Communication entre 2 machines

- Lien entre courrier papier et électronique

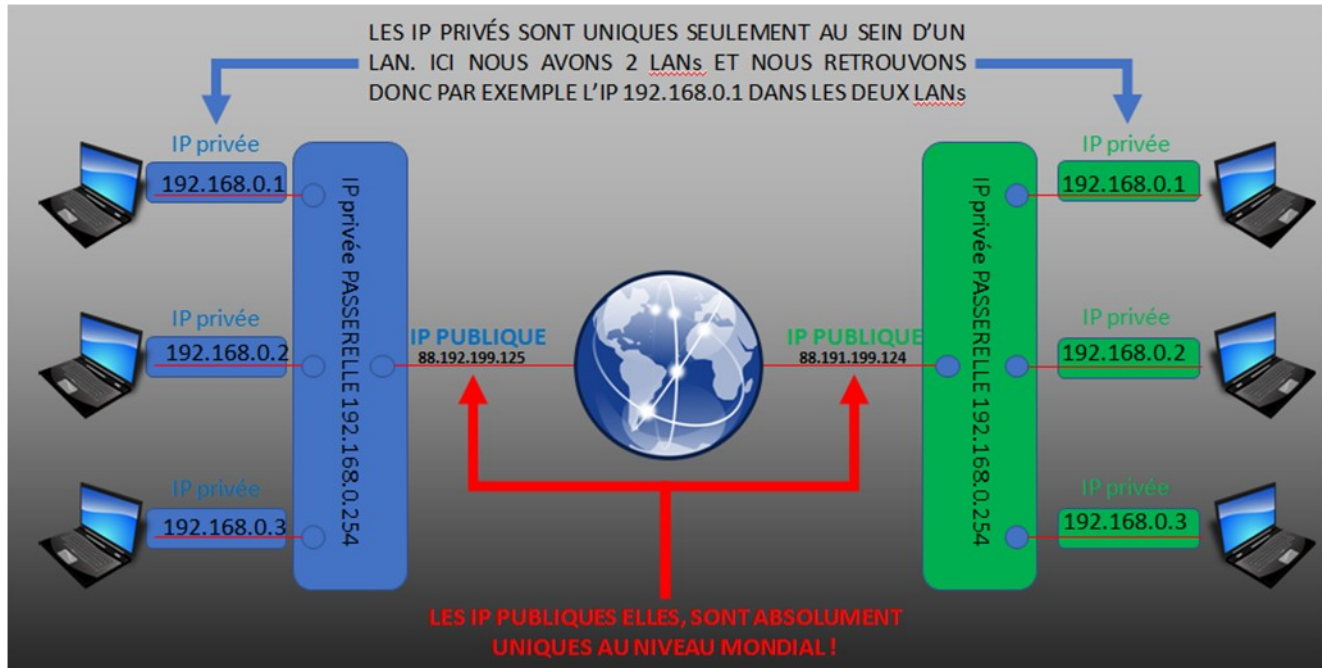


2- Que faut-il avoir pour que 2 machines communiquent ?

Pour faire communiquer ensemble deux machines, il faut :

- Une liaison physique entre elles par laquelle peut transiter l'information
- Des règles de communication :
 - Les machines doivent avoir une **adresse IP**
 - Les machines doivent utiliser le même langage: ce sont des **protocoles**
 - Si les 2 machines appartiennent à des réseaux différents, alors il faut trouver un chemin à effectuer parmi les réseaux: ce sont les règles de **routing**.

5-IP publique et IP privée



Il existe des adresses IP Publiques (celles qui sont accessibles sur Internet) et des adresses IP privées (qui ne doivent pas sortir de chez vous).

Définition des adresses symboliques

Chaque ordinateur connecté sur Internet a une adresse IP.

Le site Web qu'on veut consulter est installé sur un serveur qui a lui aussi une adresse IP mais on ne la connaît généralement pas !

Dans la barre d'adresse du navigateur, on tape une adresse symbolique comme par exemple `musée-orsay.fr`

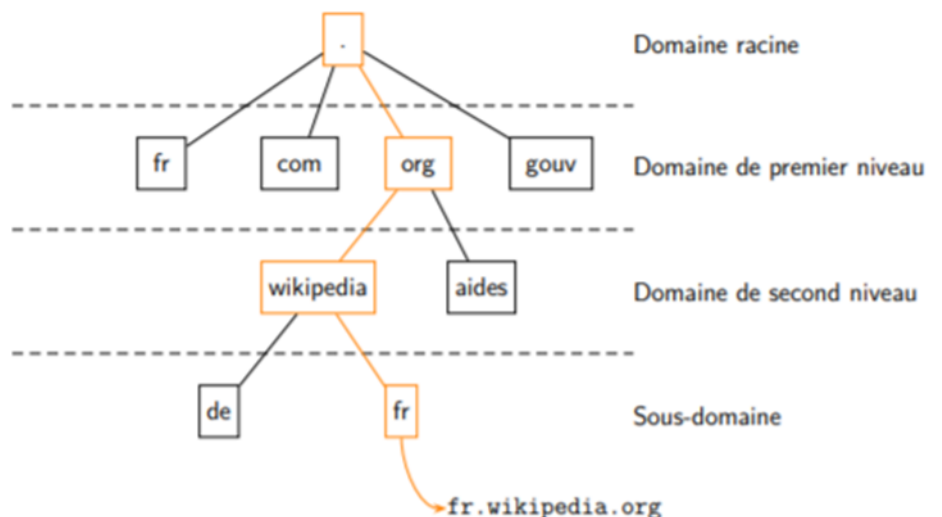
Elle a comme avantage d'être plus facile à retenir que l'adresse IP car elle est en langage courant.

Anatomie d'une adresse symbolique

Elles sont du type: **Sousdomaine.Nomdedomaine.Extension/PageDemandée**

Quelques extensions courantes:

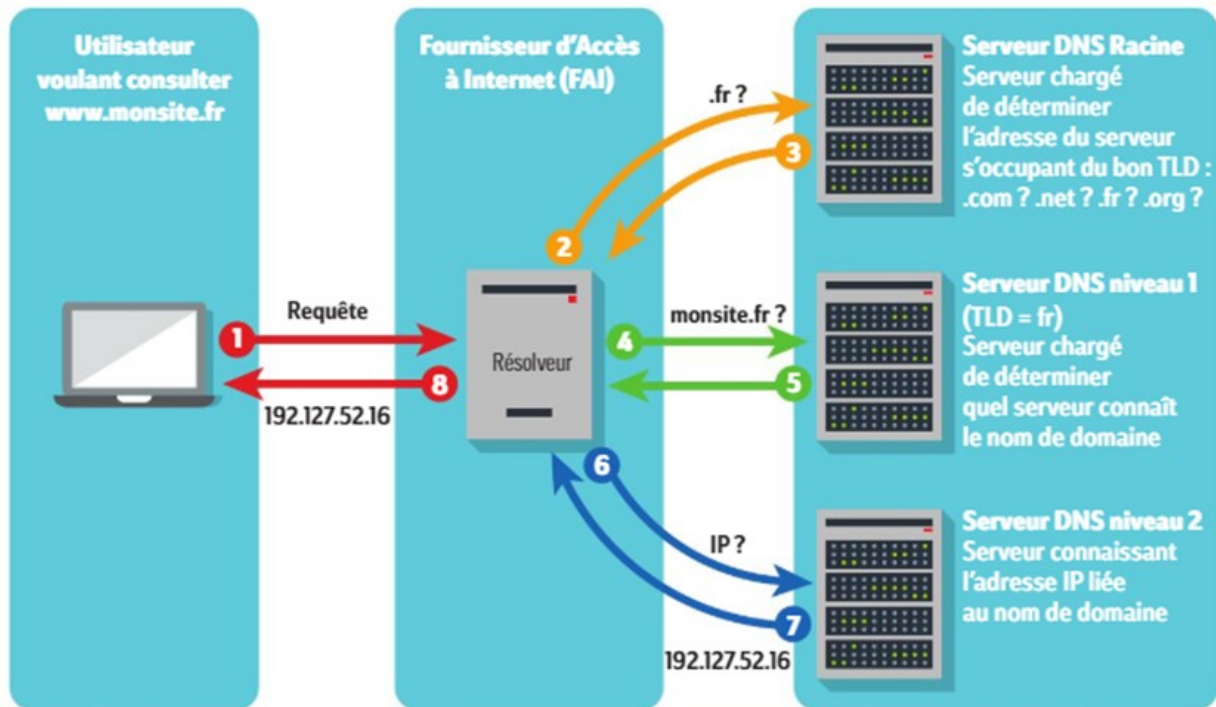
- .org pour les associations
- .gouv pour les organisations gouvernementales
- .com pour les sites commerciaux
- .fr pour les sites français
- .be pour les sites belges
- .info pour les sites d'information
-



6- Serveur DNS (Domaine Name System): Système de nom de domaine

Un serveur DNS est une machine connectée au réseau Internet qui convertit une adresse symbolique d'un site Web en adresse IP et inversement.

Il fonctionne comme un annuaire et conserve les associations entre adresse symbolique et adresse IP. Pour trouver l'adresse IP correspondante, une machine contacte un serveur DNS qui renvoie l'adresse IP.



Un serveur DNS est réparti en plusieurs serveurs de noms qui ont chacun une partie de l'annuaire en charge.

Remarque : Acheter un nom de domaine, c'est seulement faire enregistrer ce nom par un serveur DNS

7-Transmission des données : Protocole TCP/IP

Qu'est-ce qu'un protocole ?

Un protocole est un ensemble de règles précisant le format des informations échangées, la manière de les échanger, d'établir la communication et de la terminer.

Pour que 2 machines puissent communiquer, il faut qu'elles respectent le même protocole.

Les données sont transportées sur Internet grâce au **protocole TCP/IP**

D'autres protocoles s'appuient sur ceux d'Internet comme par exemple :

Protocole **HTTP** et **HTTPS** pour le Web

Protocoles **SMTP**, **IMAP** et **POP** pour les emails.

Protocole **FTP** pour le transfert de fichiers

Protocole **NTP** pour la synchronisation des heures des ordinateurs et des objets connectés.

Le protocole IP (Internet Protocol)

C'est l'ensemble des règles qui permettent de coder et de transporter des données sur Internet.

Le protocole IP découpe les données en petits paquets appelés paquets IP pour qu'ils puissent circuler rapidement et sans erreur.

Chaque paquet comporte:

- Le morceau des données à envoyer
- Un en-tête indiquant les informations nécessaires à l'acheminement avec entre autres:
 - Les adresses IP des machines émettrices et réceptrices
 - La taille des données dans le paquet

Le protocole TCP (Transmission Control Protocol)

On utilise le protocole TCP pour s'assurer de la transmission correcte et efficace d'une donnée.

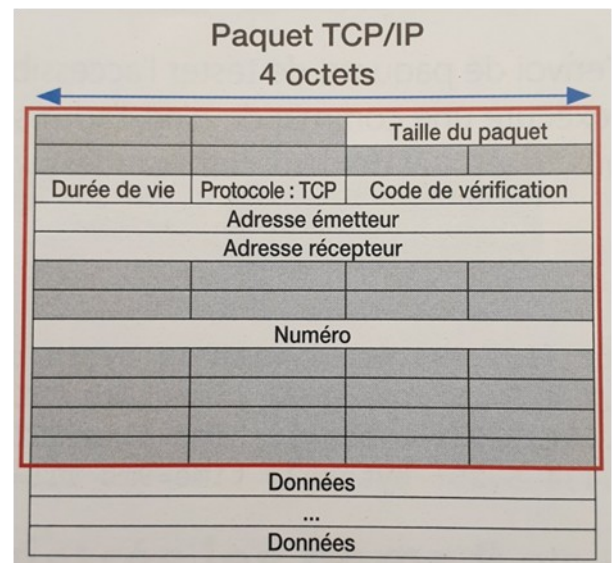
Celui-ci ajoute un numéro au paquet qui permet de savoir quelle partie de la donnée totale à envoyer est transportée par le paquet.

Les paquets sont envoyés successivement jusqu'à atteindre la destination.

Le récepteur envoie alors un autre message appelé accusé réception pour indiquer qu'un paquet a bien été reçu.

Si l'émetteur ne reçoit pas d'accusé réception au bout d'un certain temps (lorsque les paquets ont passés trop de temps sur Internet ou que leur destination n'est pas joignable), alors grâce au protocole TCP qui détecte le dépassement de temps, l'émetteur détruit le paquet et le renvoie.

Ce protocole est fiable car il n'est pas limité en taille et il finira par arriver MAIS sans garantie temporelle (càd le temps pour atteindre la destination n'est pas connu à l'avance)



TCP/IP est basé sur le repérage de chaque ordinateur par une adresse appelée adresse IP qui permet d'acheminer les données à la bonne adresse.

8- Circulation des données : Routage

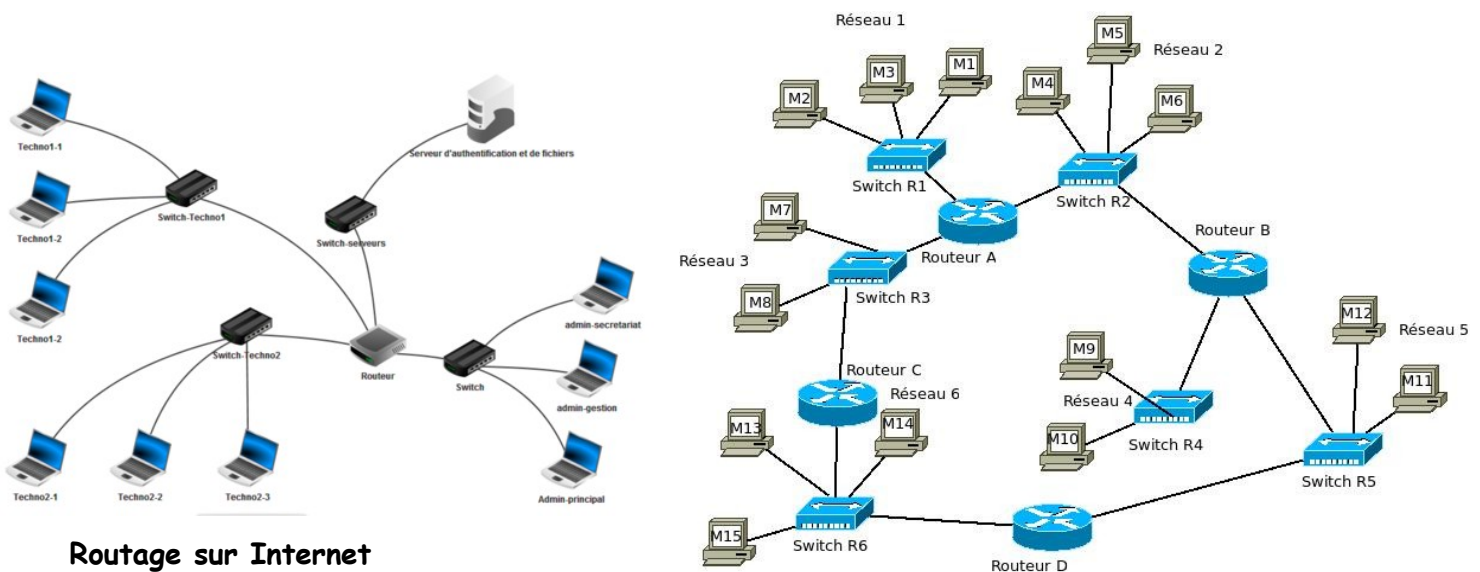
Les routes que suivent les paquets dans Internet dépendent de l'adresse de destination et de l'état des connexions entre machines.

Routeur

C'est une machine qui connecte 2 ou plusieurs réseaux et qui oriente les messages entrants vers le meilleur réseau pour atteindre la machine destinataire grâce à des algorithmes compliqués (appelés table de routage)

On peut modéliser la structure du réseau Internet par un ensemble de routeurs interconnectés entre eux.

Les machines individuelles sont connectées à un routeur.



Routage sur Internet

Le routage permet d'envoyer un message hors du réseau local vers les autres réseaux.

Il n'y a pas d'itinéraire préétabli pour acheminer un message d'une adresse à une autre.

Chaque routeur décide de la direction à prendre pour rapprocher le message de son destinataire.

Si un routeur tombe en panne, les messages suivants empruntent alors un autre chemin

Ce principe est appelé la commutation de paquets.

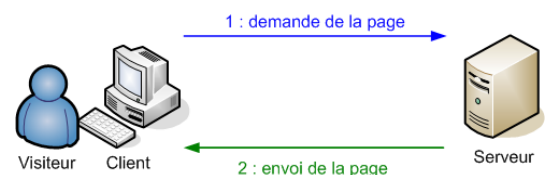
9- Structure des applications du réseau Internet

Notion de client et de serveur

Les machines échangent des informations à l'aide de requête :

L'ordinateur qui émet la requête est appelé un client

Celui qui y répond est appelé un serveur.



Les applications d'internet se classent en 2 grandes catégories selon le principe de communication qu'elles utilisent :

- Type Client- Serveur
- Type Pair à pair (en anglais Peer To Peer : P2P)

Relation client-serveur

Dans ce mode d'organisation d'une application, un certain nombre de clients communiquent tous avec un seul serveur (qui est souvent une machine très puissante)