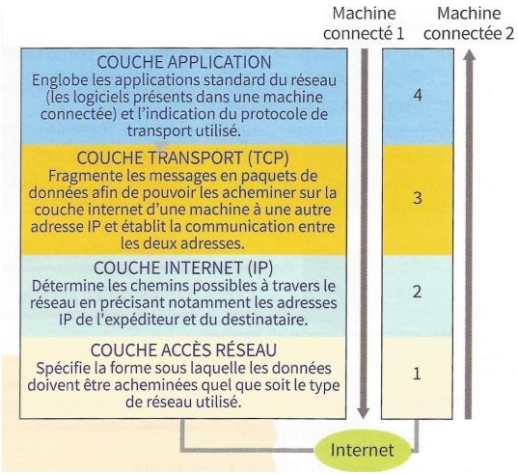
INTERNET – Protocoles

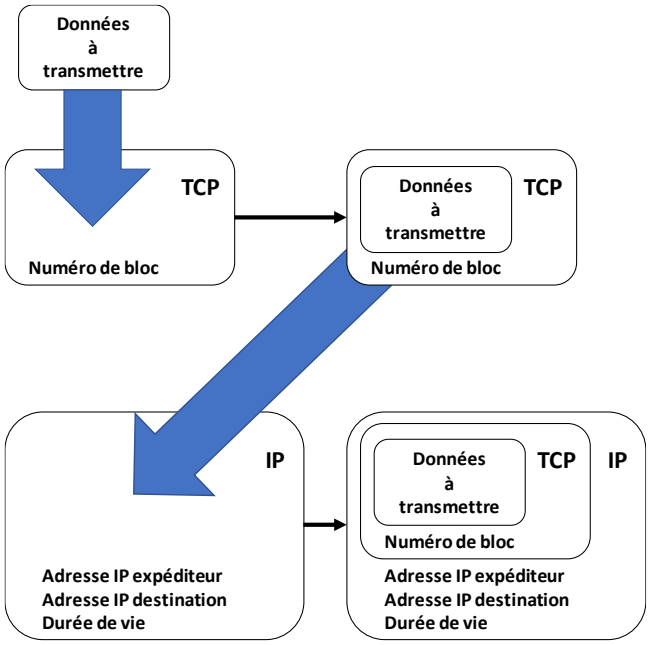
I./ Modèle simplifié du protocole TCP/IP :



On peut modéliser le fonctionnement d'un réseau par un *modèle en couches*, comme dans le schéma ci-contre.

- La couche la plus haute (*couche application*) concerne les logiciels qui vont communiquer par le réseau. Ils fournissent et reçoivent des données qui vont transiter par le réseau. C'est à ce niveau que se situent par exemple le navigateur Internet ou le client de messagerie.
- Le rôle de la *couche transport* (*TCP* ou *Transport Control Protocol*) est double : sur la machine émettrice, il va **découper les données en petits paquets**, **les numéroter**, et les transmettre après avoir vérifié que la machine réceptrice soit prête. Sur la machine réceptrice il va recevoir les paquets, vérifier que tous soient arrivés et qu'aucun ne soit corrompu, **redemander l'expédition des paquets perdus ou corrompus** à la machine émettrice, puis **les réassembler dans l'ordre** pour reformer les données de départ.
- La *couche Internet* (*IP* ou *Internet Protocol*) va, à l'aide de l'adresse IP de la machine émettrice et de l'adresse IP de la machine réceptrice, déterminer le trajet optimal pour transférer un paquet de données.
- La couche la plus basse (*couche accès réseau*) met en forme les données pour les acheminer par des moyens physiques : ondes radio, lumière, courants électriques.

Pour la machine émettrice, on part de la couche la plus élevée jusqu'à la couche la plus basse. Chaque couche communique avec la suivante avec un *protocole* (ensemble de règles de communication) donné. La couche qui reçoit des données d'une couche supérieure va les *encapsuler* : elle va rajouter des informations qui lui sont propres. Par exemple, la couche TCP va rajouter sur chaque bloc un numéro d'ordre qui permettra ensuite de réassembler les blocs dans le bon ordre. La couche IP rajoute les adresses IP de l'expéditeur et de la destination, ainsi que la « durée de vie » du paquet.



Pour la machine réceptrice, ces opérations se font en ordre inverse, et la machine va « désencapsuler » les informations reçues.

Remarque : il s'agit d'un modèle très simplifié de ce qu'il se passe réellement. Pour aller plus loin, vous pouvez consulter la page : https://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A8le_OSI

L'ensemble des protocoles IP et TCP est parfois regroupé et désigné sous le nom *TCP/IP*.

II./ Adresses IP :

Chaque machine sur Internet possède une adresse spécifique, appelée *adresse IP*. A l'heure actuelle, il existe deux versions d'adresses IP : *IPv4* codées sur 32 bits et *IPv6* codées sur 128 bits.

On peut démontrer qu'avec n bits, on peut écrire 2^n nombres différents.

1./ Calculer le nombre maximal théorique d'adresses de type IPv4 possibles.

……...
……...
……...

2./ Y a-t-il assez d'adresses IPv4 pour que chaque être humain présent sur Terre puisse avoir une adresse IP ? Vous pouvez vous aider du site : https://www.worldometers.info/ pour avoir une idée de la population mondiale.

……...
……...
……...
……...

3./ Calculer le nombre maximal théorique d'adresses de type IPv6 possibles. Que remarque-t-on ?

……...
……...
……...

4./ Sachant que la Terre peut être considérée comme une sphère de 6370 km de rayon, calculer sa surface en km^2, puis convertir ce résultat en mm^2.

……...
……...
……...
……...
……...
……...
……...
……...

5./ En utilisant les deux résultats précédents, et en imaginant que l'on répartit toutes les adresses IPv6 de façon homogène à la surface de la Terre, calculer le nombre d'adresse IPv6 disponibles par mm^2 de surface terrestre. Que peut-on en conclure ?

……...
……...
……...
……...

6./ A l'aide du site https://peyrot-bruno.fr/adresseIP.php vous pouvez obtenir votre adresse IP publique. A l'aide du programme **iplocale**, situé sur le réseau à l'emplacement indiqué par votre professeur, vous pouvez obtenir votre adresse IP locale. Quelle est la différence entre les deux ?

……...
……...
……...
……...

7./ Un test que vous pouvez faire chez vous, si vous avez une box en wifi : allez sur le site https://peyrot-bruno.fr/adresseIP.php à l'aide de votre ordinateur, puis à l'aide de votre téléphone mobile connecté en wifi sur votre box. Que remarquez-vous ?

……...
……...
……...

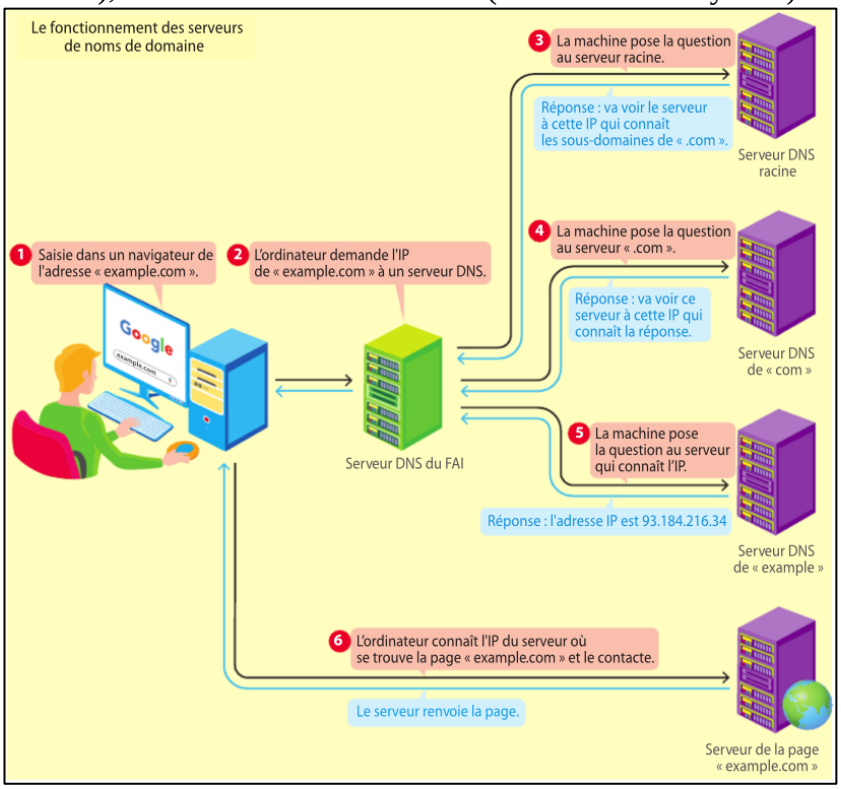
Coupez ensuite le wifi de votre téléphone mobile, et utilisez la connexion 4G. Relancer le site https://peyrot-bruno.fr/adresseIP.php : que remarquez-vous ?

……...
……...
……...

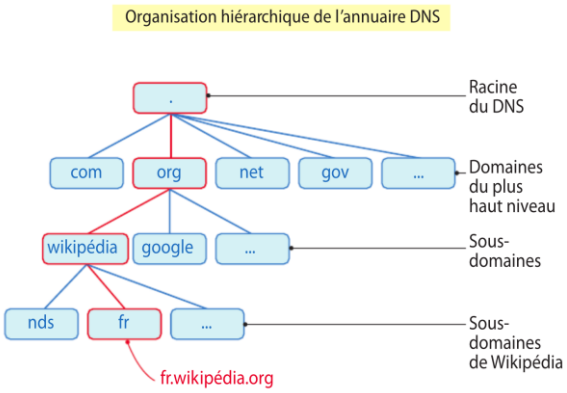
III./ Adresses symboliques :

Chaque machine connectée au réseau Internet a donc une adresse IP spécifique.
Une adresse IPv4 est composée de quatre nombres compris entre 0 et 255, séparées par des points : xxx.xxx.xxx.xxx.
Une adresse IPv6 est composé de 8 blocs de 4 caractères hexadécimaux (0 … 9, A, B, C, D, E ou F), séparés des double-points (« : »).

Il n'est pas très pratique de retenir par cœur des séquences numériques. Pour simplifier la vie de l'utilisateur, on utilise des *adresses symboliques* (comme www.google.fr).
Pour traduire une adresse symbolique en adr-esse IP (la seule compréhensible et utilisable par le protocole TCP/IP), on utilise des *serveurs DNS* (Domain Name System) :



Vu le grand nombre d'adresses disponibles sur Internet, aucune machine ne peut toutes les connaître. Il va donc y avoir plusieurs serveurs DNS qui vont communiquer ensemble. Sur le schéma ci-contre, on peut voir ce qu'il se passe lorsqu'on tape une adresse symbolique dans la barre d'adresse du navigateur.



Pour trouver l'adresse IP correspondant à une adresse symbolique, on peut utiliser la commande « PING » en ligne de commande. Si on se trouve dans un système ne permettant l'utilisation de la ligne de commande, on peut utiliser des outils en ligne, comme : https://www.ping.eu/

IV./ Routage IP :

La machine émettrice et la machine réceptrice ne sont pas forcément directement reliées : les paquets devront passer par un certain nombre de machines appelées *routeurs*. Chaque routeur détermine la destination suivante de la manière la plus efficace grâce à une *table de routage*. On peut déterminer la route parcourue par les paquets de données du point de départ à l'adresse de destination grâce à la commande « TRACERT » ou des outils en ligne : https://www.ping.eu/
Le chemin parcouru par les paquets peut changer en fonction de l'encombrement du réseau. La durée de transit des différents paquets peut donc être différente. Pour éviter que des paquets tournent trop longtemps sur le réseau, les paquets sont créés avec une *durée de vie*, genre de « date de péremption ». Il s'agit d'un nombre entre 0 et 255, qui diminue d'une unité à chaque fois que le paquet passe par un routeur. Quand ce nombre est égal à zéro, le paquet est détruit.