

# Internet

## Réseau de réseaux

### 1 Diversité des réseaux

Internet est un réseau de réseaux, composé d'une multitude de réseaux.

Une petite liste non exhaustive de différents réseaux indexés par un ordre de grandeur des débits :

- Go/s : Wireless Fidelity, Light Fidelity, câble (coaxial ou ethernet), etc.
- Mo/s : satellite, ADSL, etc.

### 2 TCP/IP

Transmission Control Protocol / Internet Protocol, signifiant : Protocole de Contrôle de Transmission / Protocole Internet, lesquels sont utilisés sur Internet. Remarquons que le mot « internet » désigne déjà deux choses : un protocole et un réseau.

#### 2.1 Historique

Internet est un réseau de réseaux qui a émergé de travaux de recherches débutés dans les années 1970, par les États-Unis puis l'Europe. Il prendra naissance dans les années 1980.

Faisons une analogie avec le chemin de fer : avant internet, pour envoyer une information, il fallait établir un circuit et réserver ce dernier, bloquant l'accès pour d'autres circuits. C'est la commutation de circuit.

Avec internet, nous découpons l'information en petit paquet pouvant prendre chacun un chemin différent. C'est la commutation de paquets.

Activité : Nous pouvons illustrer ces deux types de commutation avec deux schémas.

Activité : Rechercher les repères historiques et la motivation originelle quant à l'apparition d'Internet. Nous pouvons nous aider des mots clés suivant : ARPANET, Cyclades, apparition, internet.

## 2.2 Modèle TCP/IP

Activité : Regardons une vidéo d'introduction, « MOOC SNT / Internet, IP un protocole universel ? » (<https://yewtu.be/watch?v=aX3z3JoVEdE>).

Pour comprendre l'indépendance entre les applications, TCP/IP, et les réseaux ; voyons le modèle TCP/IP :

3) Application	Protocole : HTTP, DNS, etc. Exemple : accéder à une page web.
2) Transport	Protocole : TCP, UDP. Exemple : s'assurer que l'information soit bien arrivée (ou pas).
1) Internet	Protocole : IP, etc. Exemple : adresse IP telle que 127.0.0.1
0) Accès réseau	Protocole : câble ethernet, wifi, etc. Exemple : se connecter à un réseau.

Activité : Pour appréhender TCP/IP, nous pouvons faire une activité débranchée consistant à envoyer « hello world », sur des papiers avec une limite de 5 caractères, en identifiant successivement les problèmes rencontrés.

Il faut distinguer Internet et le protocole internet. Internet est un réseau de réseaux, basé sur le protocole internet, lequel permet le routage des paquets (que nous allons voir plus loin) grâce aux adresses internet, ou adresse IP (Internet Protocol). Pour permettre à Alice d'envoyer un message à Bob, à travers le nuage « Internet ».

## 2.3 Adresse IP

Les machines se connaissent sur internet par le biais d'adresse IP. Deux versions d'ip cohabitent : IPv4 et IPv6. IPv4 est encore beaucoup utilisé car facile à retenir, en comparaison d'IPv6. Mais le nombre de machines adressables avec IPv4 est désormais trop petit.

Voyons un exemple d'adresse en IPv4 : 192.168.0.10, et une adresse en IPv6 : 2001:0db8:0000:85a3:0000:0000:ac1f:8001.

Le nombre d'adresse en IPv4 est autour de  $2^{32}$  (nombre d'état puissance nombre de bit) pour un total de plus de 4 milliard d'adresses ( $4 * 10^9$ ).

En IPv6 :  $2^{128}$  pour un total de plus de 340 sextillion ( $3 * 10^{38}$ ).

## 2.4 Routage

Procédé par lequel un paquet est orienté à travers le réseau.

### 2.4.1 Masque réseau

Il permet de masquer l'ip en faisant apparaître l'adresse du réseau. Dans une ville ayant plusieurs gares : l'adresse du réseau est la ville et chaque gare correspond à une adresse IP.

Ainsi : 42.0.0.1 noté 42.0.0.1/8 ou le masque 255.0.0.0, nous prenons seulement '42' et complétons avec des zéros, soit le réseau : 42.0.0.0.

## 2.4.2 Passerelle

C'est un matériel réseau présent sur plusieurs réseaux qui passera un paquet d'un réseau à l'autre. Il fait office de point de sortie d'un réseau donné, pour aller vers un autre réseau.

## 2.4.3 Routage

Alice veut envoyer un message à Bob. La machine d'Alice (192.168.0.10/16) ne connaît pas le chemin vers la machine de Bob (172.21.0.1/24), mais tout paquet devant sortir du réseau sera envoyé à la passerelle par défaut, c'est la route par défaut. La passerelle connaît le réseau de Bob, elle peut transférer le paquet à Bob.

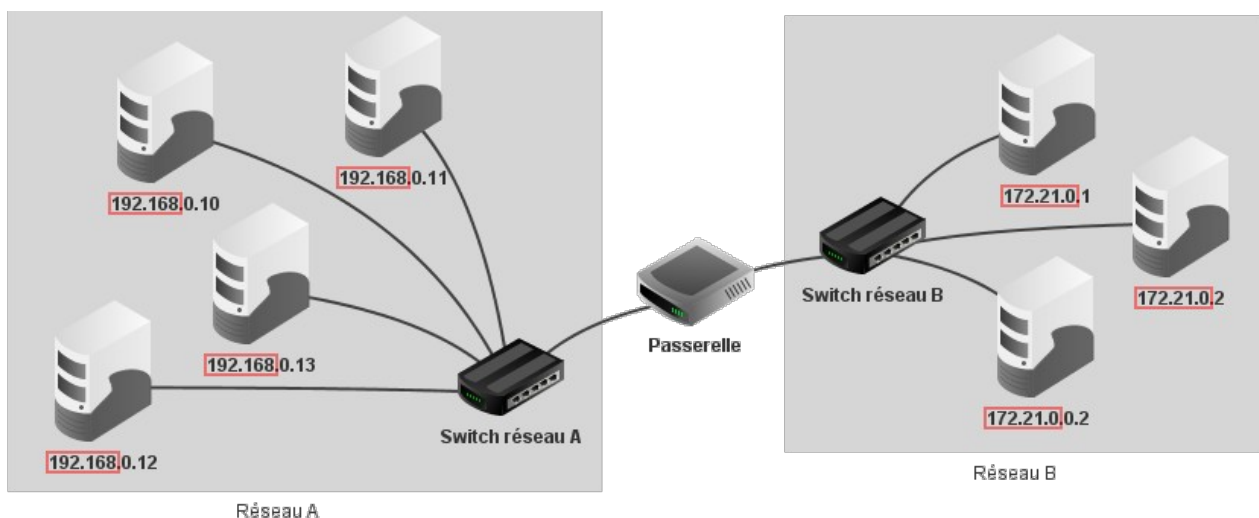


Figure 1: <https://si.blaisepascal.fr/1t-couche-internet/>

Activité : identifier les adresses des réseaux et leur masque de la figure 1.

Pour éviter qu'un paquet tourne en rond sur le réseau, la passerelle décrémente également une valeur, le Time To Live (TTL) : lorsque le TTL arrive à 0, le paquet est détruit.

## 2.5 Transport

IP ne garantit rien quant à la livraison, IP n'intervient que pour adresser les machines entre elles. Pour s'assurer que le paquet arrive à destination, il faut ajouter une nouvelle couche. C'est le rôle de la couche transport. Avec TCP, nous obtenons un mécanisme de garantie de livraison par le biais de datagrammes dédiés à accuser la réception (Acknowledgement ou ACK). C'est également TCP qui remet les paquets IP dans l'ordre si besoin.

## 3 Domain Name System

Un autre problème apparaît, d'autant plus flagrant avec IPv6 : comment se rappeler de toutes les adresses que nous voudrions visiter ?

Nous pouvons utiliser un carnet ou un fichier, pour stocker les adresses et y faire correspondre des noms. C'est le fichier hosts, qui était historiquement téléchargé depuis un serveur. Début d'un système de nom de domaine. Mais avec l'agrandissement d'Internet, maintenir à jour ce fichier était de plus en plus pénible.

### 3.1 Arborescence DNS

DNS est une solution à cette pénibilité : c'est une base de données distribuées, où chaque niveau est géré localement par le biais de délégations. Elle se représente sous la forme d'un arbre.

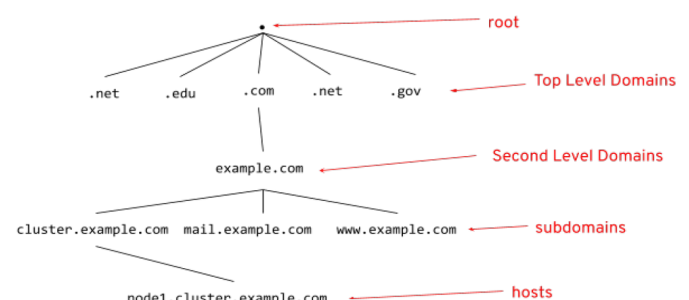


Figure 2:

<https://www.redhat.com/sysadmin/dns-domain-name-servers>

(c) redhat

Activité : trouver une adresse internet de wikipedia.fr.

Activité : retrouver à qui appartient l'adresse 1.1.1.1.

## 4 P2P

Peer To Peer, signifiant pair à pair.

Les réseaux pair à pair permettent de rendre des services indépendants de l'architecture client-serveur. Les clients s'échangent des bouts de fichier.

Quand nous pensons P2P, nous pensons souvent torrent et piratage. Cela amène une certaine critique du droit d'auteur et l'apparition d'une culture libre par l'utilisation des licences Creatives Commons.

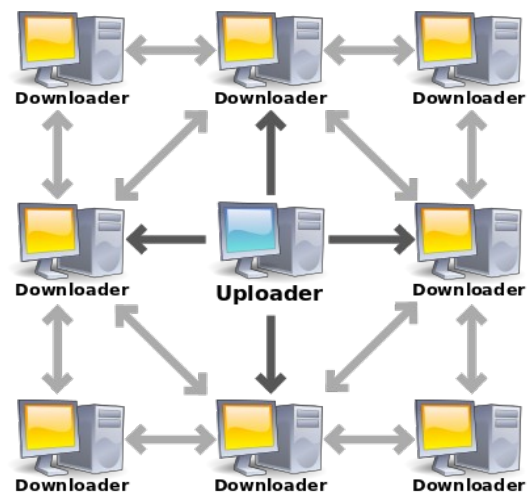


Figure 3:

<https://en.wikipedia.org/wiki/BitTorrent>

### 4.1 PeerTube



Figure 4: illustration de l'entête "range".

Logiciel libre de plateforme de streaming, développé en réponse à YouTube. Elle est basée sur un protocole d'application P2P : WebTorrent, gérant la priorisation du début du document.

## **5 Évaluation par les pairs avec émotionnalité**

**5.1** Qu'est-ce qu'Internet ? Quelle est la différence avec le protocole internet ? Quelles sont les couches associées à Internet et IP ? Et pour le Web avec PeerTube ?

**5.2** Quel exemple donner avec une adresse IPv4 et un masque ? Quel est le rôle du masque ? Quelle est l'adresse du réseau de cette IP ?

**5.3** Donner le nom d'un protocole de transmission de la couche transport ? Quelle est la signification de cet acronyme ? Comment ce protocole peut-il contrôler la réception des paquets ?

**5.4** Que permet d'illustrer le modèle TCP/IP ? Pourrions-nous utiliser Internet avec des pigeons ? Pourquoi ?

**5.5** Quelle est l'utilité de DNS ? Est-ce du P2P ? Comment les schématiser (faire un schéma pour le DNS et un pour du P2P) ?

**5.6** Quelle est l'émotion ressentie quant à cette séquence ? Et vis-à-vis de cette évaluation ? Comment améliorer le cours ?