

SÉANCE RÉSEAUX : INTERNET ET RÉSEAUX

Objectif : comprendre l'organisation physique et le fonctionnement des réseaux informatiques, depuis les réseaux locaux comme ceux de l'université jusqu'au réseau mondial Internet, les propriétés d'Internet et ses enjeux.

En effet nous vivons dans une société numérique où Internet est au cœur de la vie sociale, citoyenne, professionnelle et économique. En plus de leur intérêt intellectuel, les concepts abordés ici sont la clé de la maîtrise de nos propres pratiques. *Exemple concret : l'échec d'accès à un site web sera plus vite diagnostiqué si l'on sait que le problème peut provenir de la configuration de sa connexion à Internet, des câbles ou du wifi, de la box ou routeur local, ou encore du serveur web distant qui peut être à l'arrêt. Autre exemple : comprendre comment circule l'information sur Internet permet de comprendre où et comment elle pourrait être interceptée (perte de confidentialité), en vue de se prémunir de ce risque.*

A - Qu'est-ce qu'un réseau informatique ?

Un réseau informatique est constitué d'une infrastructure physique (machines et connexions) (hardware) où circulent des informations numériques grâce à des protocoles de communication (software).

- Réseau informatique :

- **machines** : ordinateurs dont serveurs, routeurs ex. box, switches, hubs, imprimantes...
- **connexions physiques** entre elles : connexions **filaires** – ethernet, fibre, câble- ou **électromagnétiques** -wifi, bluetooth.
- Réseau de téléphonie mobile : transmet voix, images, chat vidéo ou données Internet
 - machines = téléphones (clients), serveurs
 - connections : ondes électromagnétiques via des antennes relais.
- But d'un réseau : échange d'**informations** entre machines grâce à des **protocoles**, ex. **IP**.
- 2 grands types d'usage des réseaux :
 - **réseau client-serveur** où le serveur joue un rôle crucial et différent des machines clientes,
 - **réseau pair-à-pair** où toutes les machines peuvent être à la fois client et serveur
 Dans ce cas : pas de « cerveau » central. Quand on consulte un site web, il est sur un serveur sur Internet.



Illustration 1: réseau client-serveur

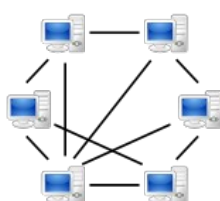


Illustration 2: réseau pair-à-pair



Illustration 3: Internet : pair-à-pair mais certaines machines ont des rôles majeurs comme serveurs ex. pour abriter des sites web.

- L'**information** quelle que soit sa nature est encodée sous forme numérique = binaire (0 et 1) sur les machines et lors de son transport sur le réseau.

- **Bande passante** ou débit des connexions (en bps (bits par seconde), Mbps, Gbps)

ethernet filaire	ADSL 2+	fibre FTTH ou fibre/câble FTTLA	WIFI 802.11ac	4G+
100 Gbps	20 Mbps descendant, 2 Mbps ascendant	200 Mbs à 1 Gbps	1,9 Gbps, 500 Mbps en pratique	3 Gbps

B - Rapide historique d'Internet

Internet, « réseau des réseaux », a été créé en 1969 aux USA dans sa forme primitive (ARPANET) par des universités et par le département de recherche de l'armée américaine (DARPA). Les applications d'Internet sont apparues peu à peu : pour les plus connues, le mail (aux USA) en 1972 et le web (au CERN à Genève) en 1990.

année ou période	évènement
1969	Internet est né aux USA sous la forme du réseau ARPANET issu de l'interconnection de 4 réseaux informatiques d'universités de l'ouest américain, collaborant avec le DARPA, département de recherche militaire américain. Le but était d'améliorer la communication d'informations entre les divers centres. Internet permettait en particulier de travailler sur une machine distante située dans une autre université (protocole Telnet).
années 1970-1980	Le terme ARPANET coexiste avec le terme Internet pour désigner le réseau issu de l'interconnexion de réseaux locaux. Seules des universités, organismes de recherche et entreprises d'informatique américains étaient sur Internet.
années 1970-1980	Expansion d'Internet aux USA d'ouest en est grâce au DARPA et après 1988 grâce à l'infrastructure réseau NSFNet (<i>National Science Foundation</i>).
1972	Apparition du courrier électronique (e-mail) avec le symbole @ dans les adresses (utilisation en ligne de commande).
1973	Invention de Internet Protocol (IP) , protocole essentiel qui fait fonctionner Internet, par Vinton Cerf et Robert Kahn (DARPA) . Protocole ouvert, sans royalties, ce qui a permis l'essor rapide d'Internet.
1973	Premier point d'entrée Internet en Europe : via le réseau de recherche sismique norvégien, NORSAR, qui se connecte à ARPANET.
1983	Officialisation du terme « Internet » , issu du mot <i>internetting</i> , autrement dit <i>Interconnecting Networks</i> (interconnexion de réseaux). Adoption générale de TCP/IP sur ARPANET et NSFnet devenus Internet.
années 1980-1990	Adoption progressive de TCP/IP en Europe et donc d'Internet.
1990	Apparition du web , sous-ensemble d'Internet, avec son protocole HTTP . Le web a été inventé par Tim Berners-Lee (ingénieur informaticien anglais) au CERN à Genève , pour les besoins des chercheurs en physique des particules, puis mis à disposition de tous gratuitement.
1993	Apparition du premier butineur web graphique, NCSA Mosaic . Fondation de Netscape qui a donné le nom de « navigateur » aux butineurs.
années 1990-2000	Accès rapidement croissant du grand public à Internet grâce au web, http étant plus facile à utiliser que les protocoles plus anciens. Création de nombreux FAI (sociétés Fournisseurs d'Accès à Internet).
années 1990	Expansion du web (multiplication des sites web) et en parallèle, création de réseaux propriétaires et payants sur Internet (Microsoft Networks, AOL, Infonie) qui finiront par disparaître.
autour de 2000	Apparition des sites contributifs (wikis, blogs) permettant aux internautes de publier facilement sur le web sans rien connaître techniquement. Naissance du Web 2.0 (changement d'usage et non changement technique majeur).
vers 2002-2004	Apparition des réseaux sociaux sur le web (accès via http) mais utilisant de plus en plus une surcouche de protocoles propriétaires.

Internet aujourd'hui :

- réseau physique : une petite partie est publique (ex. RENATER), la majeure partie privée, appartenant à des entreprises de télécom qui sont Fournisseurs d'Accès à Internet (ex. en France : France Télécom devenu Orange, Free, Numericable; ex. aux USA : ATT, Verizon)
- nombre d'internautes : 5,35 milliards en janvier 2024
- nombre de sites web : près de 2 milliards de sites web (web visible) en 2024
- usages majeurs d'Internet : accès aux informations et au multimedia sur le web (sites web, dont *streaming* de musique et vidéos, réseaux sociaux, media d'information et actualité etc.), échange de messages et de fichiers, travail collaboratif à distance, achats en ligne.

C - Le réseau mondial : Internet

Internet désigne un réseau informatique mondial à commutation de paquets, issu de l'interconnexion de réseaux. Internet utilise 4 couches de protocoles de communication dont IP (Internet Protocol). La transmission d'informations d'une machine à une autre requiert un système d'adresses : les adresses IP des machines, désignées aussi par des noms de domaine, via le Système des Noms de Domaines (DNS).

Trouver des ressources présentes sur Internet, par exemple des pages web, requiert qu'elles possèdent une adresse (URL).

Se connecter à Internet passe par un opérateur télécom : Fournisseur d'Accès à Internet (FAI) via l'ADSL, la fibre ou le câble, ou opérateur de téléphonie mobile via le réseau 4G.

ASPECTS TECHNIQUES GÉNÉRAUX

- Internet est surnommé le « réseau des réseaux » : constitué de l'interconnexion de millions de réseaux informatiques au sein d'ensembles appelés systèmes autonomes (*Autonomous Systems AS*).

- les informations y circulent grâce à **4 couches de protocoles** :

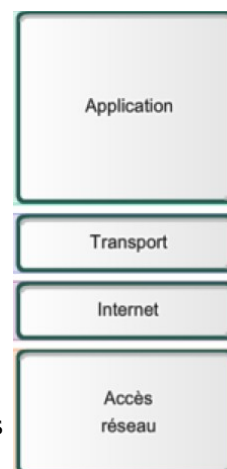
Accès réseau, Internet Protocol (IP v4 ou v6), Transport (TCP ou UDP),

protocoles applicatifs (ex. web, ou mail). IPSEC (sécurisé) peut remplacer IP.

- la dernière couche (applicative) est celle que l'internaute utilise directement, via des logiciels ou applis dédiés (ex. protocole http : via un navigateur web).

Les protocoles applicatifs peuvent exister en **version sécurisée** (notée s) : les données sont alors transférées **chiffrées**. (ex. https pour le paiement en ligne).

- l'IETF (*Internet Engineering Task Force*) est un organisme de standardisation où contribuent des représentants d'états et d'entreprises, qui définit et promeut les standards techniques d'Internet, dont les protocoles, tous ouverts (pas de royalties).



Service d'internet	protocole	logiciel (ordinateur) ou appli (smartphone et tablette)	exemple
web	HTTP, HTTPS (HyperText Transfer Protocol)	navigateur	Firefox, Chrome, Safari, Edge
courrier électronique	SMTP(S) (Simple Mail Transfer Protocol) IMAP(S) (Internet Message and Access Protocol) POP (Post Office Protocol (plus ancien)	logiciel client de messagerie	Thunderbird, Outlook Express, Apple Mail sur ordinateur ; Mail sur Iphone, Gmail sur smartphone Android

messagerie instantanée (<i>chat</i>)	XMPP (eXtensible Message and PResence Protocol) et protocoles propriétaires, IRC (Internet Relay Chat) (ancien mais actif)	logiciel de chat irc : ligne de commande ou extension navigateur	Jabber, Facebook messenger, Whatsapp IRC : ex. Chatzilla pour Firefox
serveurs de fichiers	FTP(S) et SFTP	logiciel client de transfert ftp	Filezilla
réseaux pair-à-pair (P2P)	BitTorrent et d'autres	logiciel client P2P	BitTorrent, Transmission
connexion à distance sur un ordinateur	SSH (Secure SHell)	Logiciel en ligne de commande (CLI Command line interface)	Remplace progressivement telnet

COMMENT ACCÈDE-T-ON À INTERNET ?

- **par les protocoles et le réseau physique d'Internet :**

équipement : machine (ordinateur, smartphone, tablette) dotée d'une **carte réseau** avec une **prise ethernet/RJ45** et/ou carte WIFI + **connexions locales** (filaires ou wifi) + **routeur** (ex. box) + connectique de l'opérateur (**ADSL, fibre ou câble -FTTH ou FTTLA**).

+ abonnement à un opérateur télécom servant de Fournisseur d'Accès à Internet (FAI).

ou accès direct sans FAI dans certains cas : ex. universités ou centres de recherche

(ex. université Paris-Sud connectée à la boucle Internet RENATER en Ile-de-France).

- **par les protocoles et le réseau de téléphonie mobile 3G, 4G (5G si déployé) puis Internet :**
usage croissant, mais Internet dégradé (tout ne fonctionne pas, ex. P2P interdit et rôle dissymétrique des serveurs de contenu sur Internet et des machines clientes -les téléphones)

équipement : machine (smartphone, tablette) dotée d'une **carte sim** ou ordinateur utilisant le téléphone comme borne d'accès/routeur via le « **partage de connexion** ».

+ abonnement de téléphonie mobile comprenant l'accès Internet.

ADRESSES DE MACHINES : LES ADRESSES IP

Adresses IP publiques : chaque machine directement reliée à Internet (ex. box) doit posséder une adresse unique : une adresse IP dite « publique », soit IPv4 soit IPv6.

adresses IPv4 : codée sur 32 bits, du type xxx.xxx.xxx.xxx soit 4 octets (xxx). $2^{32} = 4,9 \times 10^9$ adresses IPv4 possibles.

exemple : adresse IP du serveur public de l'université 212.85.137.181

adresses IPv6 : codée sur 128 bits, sous forme de 8 groupes de 2 octets = 16 octets, soit $2^{128} = 3,4 \times 10^{38}$ adresses IPv6 possibles, couvrant largement les besoins pour toujours.

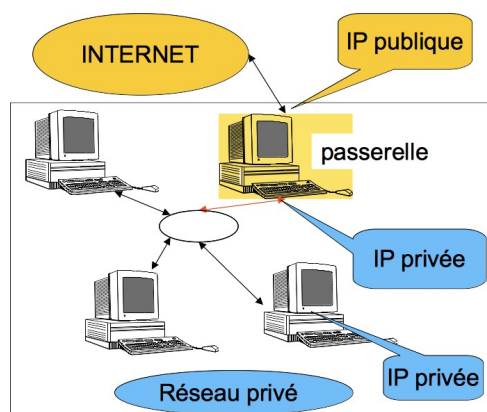
exemple : 2001:0db8:0000:85a3:0000:0000:ac1f:8001

Adresses IP privées : même structure d'adresse.

Mais un réseau local privé (ex. réseau domestique) peut avoir des adresses privées identiques à celles d'un autre réseau local privé (pas de risque de conflit d'adressage). Plages réservées aux IP privées :

10.x.x.x. ou 172.(16 à 31).xxx.xxx ou 192.168.xxx.xxx

Passerelle : machine d'un réseau local à l'interface avec Internet, et possédant par conséquent les deux types d'adresses, publique et privée.



Exemple de passerelle : une box.

Attribution des adresses IP publiques aux sous-réseaux - les systèmes autonomes (*Autonomous Systems AS*) :

- une société américaine à but non lucratif, l'ICANN, attribue des **blocs d'adresses IP** à 5 grands « registres régionaux Internet » (*Regional Internet Registry RIR*) (échelle : continents), blocs eux-même divisés entre environ 45000 **systèmes autonomes** (*autonomous systems : AS*).

- **Autonomous Systems AS** : réseaux d'organismes publics (ex. université), privés (entreprises de l'informatique), et surtout « Fournisseurs d'Accès Internet » (FAI). Les AS se voient allouer des blocs d'adresses plus ou moins grands qu'ils redistribuent aux machines. Par exemple un FAI peut posséder un bloc /19 (soit 8192 adresses). **Ce sont les FAI qui attribuent une adresse IP à la box de leurs clients.** Dans l'université Paris-Saclay, la composante de l'ex "Paris-Sud" est découpée en environ 1500 sous-réseaux pour environ 150000 adresses IP ; chaque sous-réseau (ex. le Service Informatique des Formations) attribuant les adresses de son bloc à ses propres ordinateurs.

Attribution des adresses IP aux machines :

- **fixes** : adresse configurée en interne de la machine de façon permanente. Doit être adaptée au réseau sur lequel la machine est connectée et donc à modifier chaque fois en conséquence (peu utilisé pour les machines déplaçables). Utile pour les serveurs, principalement le serveur DHCP du réseau.

- **dynamiques** : attribuées « à la volée » par un serveur d'un réseau local -comme une box pour le réseau domestique- nommé **serveur DHCP** (*Dynamic Host Configuration Protocol*). Dans ce protocole, les adresses sont « louées » (*lease*) pour une durée déterminée et renouvelée à terme. Permet aux portables et machines déplaçables d'obtenir automatiquement une adresse IP compatible avec le réseau local sur lequel elle se connecte et ce sans générer de conflit d'adresse.

LE SYSTÈME DES NOMS DE DOMAINE (DNS : DOMAIN NAME SYSTEM)

Nom de domaine : nom en toutes lettres donné à une machine ou un ensemble de machines.

Exemples de nom de domaine : universite-paris-saclay.fr

Utilité des noms de domaine :

- nom compréhensible par les humains, contrairement aux adresses IP sous forme de chiffres qui sont elles destinées à être comprises par des programmes informatiques (ex. navigateurs web) ;
- nom pérenne alors que les IP peuvent changer si réorganisation ;
- en saisissant le nom de domaine d'un site dans la barre d'adresse d'un navigateur, on accède au site ;
- plusieurs adresses IP peuvent correspondre au même nom de domaine : permet d'opérer simplement de la répartition de charge entre plusieurs machines.

Domain Name System (DNS) : système de serveurs sur Internet possédant les tables de correspondance entre nom de domaine et adresse IP. Sortes d'annuaires des noms de domaine.

Par exemple le nom de domaine universite-paris-saclay.fr est équivalent à l'IP 212.85.137.181 Attention parfois le serveur interdit l'accès direct par l'IP. Et une machine peut héberger plusieurs domaines. Donc ce n'est pas toujours une bijection entre le nom et l'adresse IP.

Structure d'un nom de domaine :

(www).domaine.extension c'est-à-dire (www).SLD.TLD

Top Level Domain (TLD) = domaine de premier niveau = extension

Plus de 1500 extensions (liste contrôlée par l'ICANN) : géographiques (.fr, .us, .de etc.), génériques (.com, .org, .net, .mobi, .tv etc), ou marques de sociétés (.snCF, .sony etc.).

Second Level Domain (SLD) = domaine de second niveau. Choisi par le propriétaire d'un site web (le **registant**) qui doit pour cela enregistrer le nom de domaine voulu, SLD.TLD, auprès d'une **société d'enregistrement de noms** (le **registrar**) moyennant une location annuelle ; le prix varie suivant l'extension de quelques euros à des dizaines de milliers d'euros par an.

Sous-domaine ou domaine de troisième niveau : (www).sous-domaine.SLD.TLD

Le propriétaire du SLD peut créer librement des sous-domaines.

Full Qualified Domain Name (FQDN) = nom de domaine pleinement qualifié : le nom complet du serveur y compris le nom de domaine et des sous-domaines : le seul nom qui permet d'obtenir une adresse IP via les serveurs DNS.

Annuaire Whois : annuaire en ligne des propriétaires de noms de domaine, contenant le nom du propriétaire (*registrant*), son adresse (masquables), le nom de la société d'enregistrement (*registrar*).

ADRESSES DE RESSOURCES : LES URI, PAR EXEMPLE LES URL (ADRESSES INTERNET)

Afin d'être trouvée et pointée, chaque ressource (ex. page web, fichier vidéo...) présente sur un réseau doit posséder une **adresse unique**. Comme une machine peut héberger plusieurs ressources, l'adresse IP ou en pratique le nom de domaine doit être complété par un **identifiant unique de la ressource** ou un **chemin d'accès local** à la ressource : notion d'**adresse Internet** et en particulier d'**adresse web**. Terme technique : **URL (Uniform Resource Locator)**.

Structure de base d'une URL

protocole://adresse_du_serveur/chemin_d'accès_local/nom_du_fichier

ex. si ressource = page web (NB : ici saisir le nom de domaine seul renverrait aussi la page d'accueil par défaut) :

<http://www.palais-decouverte.fr/fr/accueil/>

ex. si ressource = fichier pdf sur le web :

https://www.ebooksgratuits.com/pdf/lessing_freeculture.pdf

ex. si ressource = fichier sur un serveur ftp :

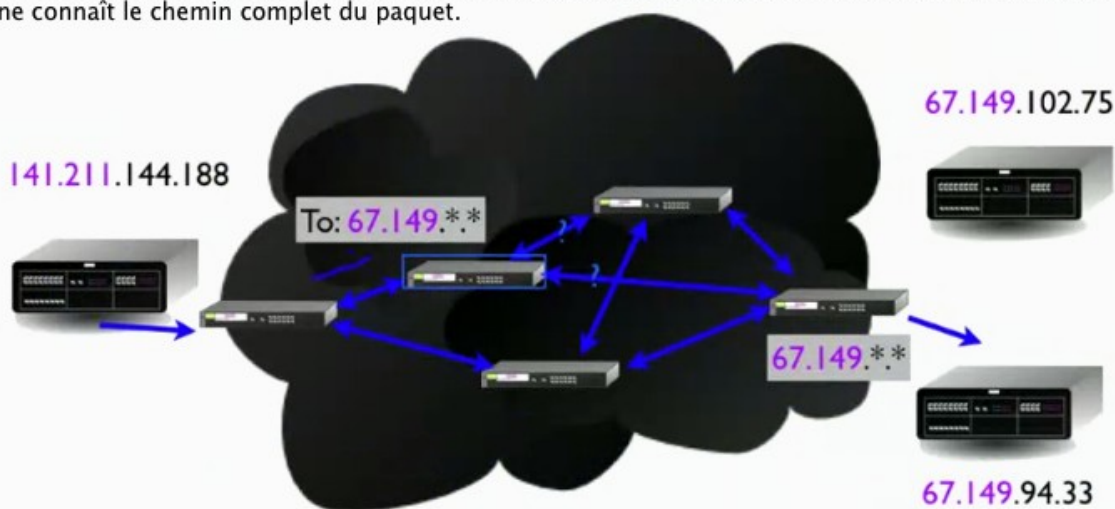
<ftp://ftp.ams.org/ams/doc/.../short-math-guide.pdf>

Généralisation : on peut associer à une ressource un identifiant unique (**URI : Uniform Resource Identifier**) qui peut être par exemple un nombre ou une URL.

exemple : le numéro ISBN des livres papier ou numériques est une URI.

COMMENT LES INFORMATIONS CIRCULENT-ELLES SUR INTERNET ?

Chaque routeur lit dans le paquet IP, l'adresse de la machine destinataire (ici 67.149.94.33). Il pousse le paquet vers un autre routeur plus proche du réseau cible (ici 67.149.*.*). Aucun routeur ne connaît le chemin complet du paquet.



Il existe 2 grands types de fonctionnement des réseaux :

- **réseau à commutation de circuits** : ex. le réseau de téléphonie fixe classique. Inconvénient : la conversation bloque tout un circuit, qu'on parle ou pas. Incompatible avec le volume de données circulant sur Internet (risque d'embouteillages).
- **réseau à commutation de paquets** : cas d'Internet où les informations sont découpées en petits paquets, les « **paquets IP** », chacun pouvant emprunter un circuit différent et choisi suivant le trafic. Un tel fonctionnement optimise l'utilisation du réseau physique et donc la rapidité de transmission des informations. Chaque paquet IP, qui contient l'adresse IP de la machine destinataire

(et d'une machine de retour) et donc de son réseau, est poussé de proche en proche par des routeurs vers le réseau cible pour atteindre finalement la machine d'hébergement de la ressource requise. La ressource est renvoyée à l'expéditeur d'origine dont l'adresse figure dans le paquet. Les chemins utilisés par les paquets retournés ne sont pas nécessairement les mêmes que la requête.

ASSURER LA SÉCURITÉ DES DONNÉES / DES COMMUNICATIONS SUR INTERNET : CHIFFREMENT, VPN ET TOR.

Les risques : perte de confidentialité et d'intégrité des données

L'envoi de données via un réseau expose à un risque de perte de confidentialité (ex. espionnage d'un numéro de carte bleue ou d'échanges privés) et de perte d'intégrité (ex. altération de données). Pour sécuriser les données il faut qu'elles soient chiffrées (algorithmes mathématiques : ex. AES).

Protection : chiffrement au niveau des couches de protocoles

- via la couche applicative : protocole web sécurisé https, par ex. pour transmettre un mot de passe pour s'authentifier sur un compte, pour envoyer son numéro de carte bancaire, pour envoyer un mail « sensible » ou chatter (chiffrement de bout en bout (*end-to-end*) par certains logiciels/applis).
- via la couche IP : IPsec est de plus en plus utilisé par les opérateurs télécom.

Les réseaux privés virtuels (VPN : *Virtual Private Network*)

Un VPN est un réseau virtuel utilisant le réseau physique Internet mais via une sorte de « tunnel » : tout se passe alors comme si les données transitaient sur un réseau privé. A l'université un VPN existe pour permettre aux chercheurs de travailler à distance sur un ordinateur situé dans leur labo, sans compromettre la confidentialité des données échangées.

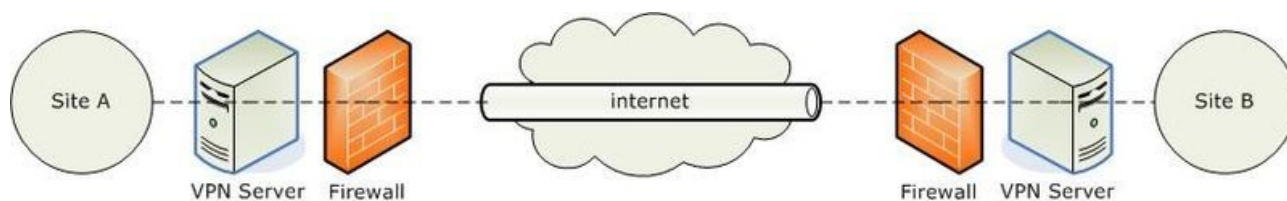


Illustration 4: Principe d'un VPN.

Par Philippe Belet sur Wikipédia néerlandais — Travail personnel, Domaine public, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3219247>

ANONYMAT SUR INTERNET

L'anonymat n'existe pas sur Internet car **l'adresse IP de l'internaute est transmise** par les protocoles lorsqu'on accède à un serveur distant.

Cependant si un VPN permet de masquer son IP derrière celle du tube VPN celle-ci n'est pas pour autant anonyme (elle est connue du réseau local côté serveur VPN et de toutes les machines auxquelles on accède par ce tunnel).

Le réseau d'anonymisation **TOR** (*The Onion Routing* : routage en oignon) permet également de ne pas transmettre son IP au destinataire final : la requête pour accéder à un serveur distant est relayée par des nœuds TOR de proche en proche sans que l'IP soit transmise au-delà du premier nœud. Cependant l'anonymisation n'est pas complète : le chiffrement n'est pas toujours assuré de bout en bout en particulier entre les nœuds TOR.

D - Les propriétés d'Internet

Internet est par construction un réseau acentré, pair-à-pair, assurant la transmission des informations sans discrimination (Netneutralité).

- **acentré** : pas de « cerveau » central ; les contenus et les programmes (« **l'intelligence** ») sont situés à la **périphérie** : dans les serveurs, dans les machines des internautes ;
- **pair-à-pair** : toutes les machines, en théorie, sont égales (à la fois serveurs et clients) : on peut émettre ou recevoir des informations alternativement ;
- **neutre** = non discriminant (**Netneutralité**) par rapport à la circulation d'informations : pas de priorisation ni de différence de vitesse d'acheminement suivant le contenu, le protocole, l'émetteur ou le récepteur.

E - Le web : la plus grosse partie d'Internet

QU'EST-CE QUE LE WEB ?

Le web est un service d'Internet et contient l'ensemble des ressources (pages web, media...), présentes sur Internet, qui sont accessibles par le protocole HTTP et reliées entre elles par des liens hypertextes.

N.B. : une page web isolée est une « île » qui ne fait pas partie de la « toile » mondiale du web.

- sigle **www** : signifie **World Wide Web** (abrégé en *Web*, toile d'araignée en anglais).
 - le web est constitué de **pages web** : assemblages de **texte, images, vidéo et son**, dotées de **liens hypertextes** vers d'autres pages, et mises en forme (styles).
 - le web est un gigantesque **hypertexte**, et même un **hypermedia**.
 - le **protocole HTTP** (*HyperText Transfer Protocol*) se nomme ainsi car il sert à transférer d'un serveur à un client les fichiers sources des pages web, qui sont reliées entre elles par des liens hypertextes.
 - **site web** : ensemble de pages web placées sous une même autorité légale (qui a déposé le nom de domaine associé) et souvent situées sur un même serveur ou un ensemble de serveurs.
 - un **logiciel serveur HTTP** (ex. Apache) doit être installé pour que le site soit accessible sur le web. Le serveur HTTP envoie les pages web aux machines des internautes selon leurs requêtes.
 - un **navigateur web** est un logiciel client (pour ordinateur, smartphone...) qui comprend le protocole HTTP : il envoie les requêtes de pages aux serveurs web et affiche les pages reçues.
- Le **W3C** (*WWW Consortium*) est un organisme international rassemblant états et entreprises (ex. **GAFAM** Google Apple Facebook Amazon Microsoft), décidant des évolutions techniques du web.

LE LANGAGE HTML, JAVASCRIPT... : LES « COULISSES » DES PAGES WEB

Le code source des pages web est décrit en langage de balisage HTML (*HyperText Markup Language*) (version en vigueur : HTML 5).

XHTML est une variante plus souple de HTML (au format XML destiné au dialogue entre machines et qui autorise des balises personnelles validées par un dictionnaire formalisé).

- le fichier .html ne contient que le contenu textuel et des balises ; les media (images vidéos, sons) restent dans des fichiers à part et appelés par le navigateur via des balises de référencement contenues dans la page HTML.

Une **balise** est une consigne entre < > destinée au navigateur web

Exemple : <h1> Mon beau titre </h1> signifie que « Mon beau titre » doit être affiché comme titre de niveau 1.

Exemple : pour appeler une image située à l'adresse URL.

- un fichier à part (ex. styles.css) décrit la **mise en forme** (couleur, taille, position...) dans les pages web, grâce au **langage de feuilles de style CSS**. (Cascaded Style Sheet)
- le navigateur web parcourt le contenu du fichier HTML et **interprète** le code source HTML et CSS pour afficher une page web compréhensible par un humain.
- le langage HTML, inventé par Tim Berners-Lee, est sous le contrôle du W3C qui en décide des évolutions.
- des langages de scripts (**javascript**) améliorent les pages (animations). Il est interprété par le navigateur en local (et donc non sécurisé).

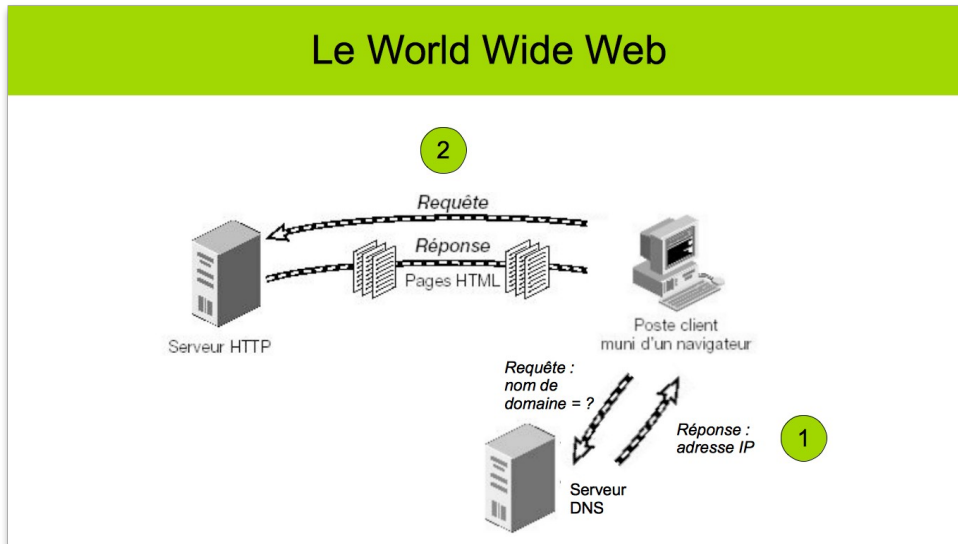
LES SITES WEB MODERNES : CMS ET APPLICATIONS WEB

- sites web **dynamiques** : grâce à un langage de programmation (ex. PHP), les fichiers HTML peuvent être générés « à la volée » à partir d'une base de données de textes, media, et de fichiers de mise en forme CSS.

les clients autorisés peuvent modifier le contenu d'un site à distance depuis leur navigateur. Ex. CMS du site web u-psud, moteur de wiki, de blog, de réseau social.

- sites web **interactifs** : grâce à un **logiciel serveur** nommé **CMS (Content Management System : Système de Gestion de Contenu)**, les **applications web** (wikis, blogs, réseaux sociaux, bureautique en ligne) permettent en plus une **interactivité** : l'internaute peut saisir du contenu (texte et media) soit en éditant du code source, soit directement dans la page web, dans un champ dédié (formulaire).
- technologie **AJAX** : permet la mise à jour partielle d'une page web affichée dans un navigateur. Elle évite le rechargement complet de la page, et améliore la fluidité et l'interactivité de la page.

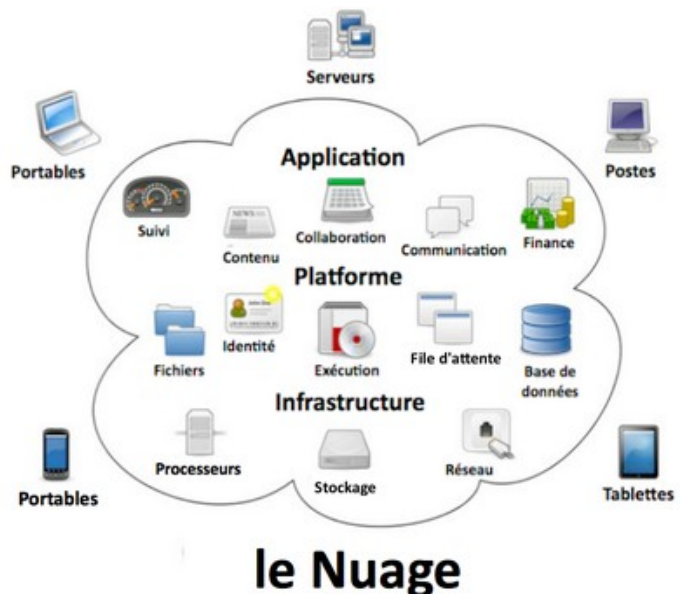
COMMENT FONCTIONNE LE WEB ?



- (1) Pour afficher une page web sur un ordinateur, smartphone ou tablette, on utilise un navigateur web (ex. Firefox, Chrome, Edge, Safari) ou d'autres "clients HTTP" (ex. certaines applications pour smartphones, dédiées à la consultation d'un seul site). On saisit l'URL de la page ou on clique sur un lien. Le navigateur se procure alors auprès d'un DNS l'adresse IP du nom de domaine voulu.
- (2) Connaissant l'IP du serveur, le navigateur envoie une requête HTTP au serveur qui renvoie le fichier HTML voulu, et sur demande, le fichier CSS et les fichiers media. Le navigateur assemble le tout en page web lisible par les humains.

F - Qu'est-ce que le « cloud » ?

Le *Cloud* (« Nuage ») est en fait un ensemble de ressources (machines, réseaux..) reliées à Internet : serveurs situés sur des réseaux d'organisations (entreprises...) qui permettent, gratuitement ou moyennant une location, à des particuliers, entreprises, administrations d'utiliser leurs capacités de stockage et de calcul.



- But du cloud : externalisation de certaines utilisations de l'informatique.

Illustration 5: Le Nuage (Cloud) sur Internet et ses 3 usages. Par Sam Johnston — modification of the Wikipedia file, Cloud computing.svg, created by Sam Johnston using OmniGroup's OmniGraffle and Inkscape (includes Computer.svg by Sasa Stefanovic), CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=21576051>

- Exemple : Amazon a un excédent de capacités de stockage et calcul, louées via un service de

cloud nommé S3 (serveurs amazonaws)   des tiers.

- 3 usages du Cloud :

IAAS : Infrastructure As A Service

PAAS : Platform As A Service

SAAS : Software As A Service

Exemples d'usages du Cloud :

- Bureautique en ligne (Google docs, Microsoft Office webapps).
- Stockage des données d'agenda et carnet d'adresses, photos et vid es personnelles, sur iCloud d'Apple ou sur Google Drive.
- Stockage des données clients d'entreprises, non sur leurs serveurs mais sur Amazon S3.

Avantages du Cloud	Inconvénients du Cloud
diminution des coûts de gestion interne informatique adaptation des besoins (stockage, calcul)	perte de la maîtrise des données risque de perte de confidentialité conditions d'utilisation du service, responsabilité

G - Les menaces qui pèsent sur Internet

- **atteintes à la neutralité du Net :**

- **censure** (des dictatures bloquent l'accès à une partie d'Internet : contenus inaccessibles donc Internet non neutre)

- « **Internet à deux vitesses** » ex. le gouvernement Trump autorise depuis 2017 les opérateurs télécom, qui installent les « tuyaux » d'Internet, à vendre leur bande passante à certains gros fournisseurs de contenus (video...) au détriment des « petits » fournisseurs de contenu. Dans l'UE, directive de 2015 protégeant la netneutralit , mais ambiguë.

- **concentration des FAI**, entreprises permettant l'accès technique à Internet, devenus peu nombreux (quasi-monopoles, dépendance des citoyens).

- **concentration des services de contenus entre les mains des GAFAM.**

- **risque de retour à un modèle ancien de réseau «  metteurs/récepteurs »** (comme la télévision) :  metteurs = GAFAM fournissant la majeure partie du contenu sur Internet où les récepteurs = internautes les consomment -ex. vid es, musique, chaînes d'information- et publient peu -à part leur statut et des photos/vid es- en se limitant à quelques sites(réseaux sociaux).

- « **balkanisation** » **du réseau physique d'Internet et confusion des rôles** : fournisseurs de contenus (GAFAM) tentés de construire leurs propres « tuyaux » et ne pas les partager, contrairement aux opérateurs télécom : ex. câbles intercontinentaux installés par Google, ou par l'alliance Facebook/Microsoft (câble transatlantique MAREA), pour faire circuler entre eux et leurs clients uniquement leurs propres données.