

Les bases du Web : IP et DNS

par Sylvain FAURE Professeur de mathématiques au collège Henri Pourrat à Ceyrat

Internet et le Web sont deux des thématiques du tout nouveau programme de sciences numériques et technologie de seconde générale et technologique (et l'histoire de l'informatique est une rubrique de celui d'enseignement de spécialité de numérique et sciences informatiques de première générale). Internet et le Web sont souvent confondus.

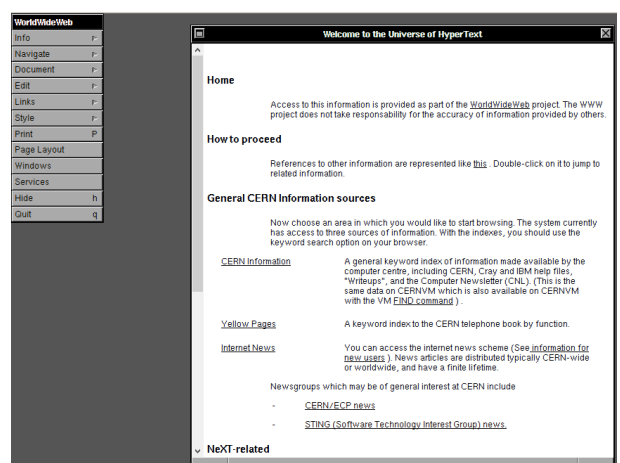
Rappelons que l'un fait partie de l'autre. Pour Wikipédia, « *Le World Wide Web (WWW), littéralement la « toile (d'araignée) à l'échelle mondiale », communément appelé le Web, et parfois la Toile, est un système hypertexte public fonctionnant sur Internet* », alors que « *Internet [...] est un réseau de réseaux [qui,] grâce à un ensemble standardisé de protocoles de transfert de données, permet des applications variées comme le courrier électronique, la messagerie instantanée, le pair-à-pair et le World Wide Web* ».

Le Web est donc constitué par l'ensemble des sites que l'on peut parcourir à l'aide d'un navigateur web tel que : Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer/Edge, Safari, Opera... C'est donc sur le Web que l'on surfe, la navigation étant rendue aisée par les [hyperliens](#), ces liens hypertextes déjà présents dans le tout premier navigateur.

Un peu d'histoire

Internet est bien entendu antérieur au Web. Il est d'usage de faire remonter la naissance d'Internet au 1^{er} janvier 1983, jour où son ancêtre, [ARPANET](#) conçu à la demande du département de la défense des États-Unis, a adopté le *Transmission Control Program* inventé par Vint Cerf et Bob Kahn¹. Renommé puis scindé en *Transmission Control Protocol* et *Internet Protocol*, devenu [TCP/IP](#), cet ensemble de règles et de normes, est un des fondements du réseau des réseaux, une des clés qui ont permis à l'internet de s'adapter à la croissance du nombre de connexions et à l'essor de nouvelles technologies. Le principe de base est de transmettre les données sous forme de paquets envoyés par la machine source et réassemblés en un tout cohérent sur la machine de destination.

Quant au Web, sa naissance est fixée au 13 mars 1989. Ce jour-là, Tim Berners-Lee, un britannique travaillant pour un organisme européen, le [CERN](#) propose de développer un système hypertexte pour faciliter la recherche et la circulation des informations et pour identifier les liens entre les différents documents et projets au sein du CERN : [Information Management: A Proposal](#). Son travail aboutira avec la création du [premier navigateur web](#), le 25 décembre 1990. Pour célébrer les trente ans de l'internet en 2013, le CERN a remis en ligne [le tout premier site](#) que l'on peut même parcourir comme à l'époque, [en ligne de commande](#). Cette année, pour [célébrer les 30 ans](#) du projet, le CERN propose [un émulateur du navigateur original](#).



1 Vinton Cerf et Robert Kahn créditèrent à l'époque les français [Hubert Zimmermann](#) et [Louis Pouzin](#) qui travaillaient sur le projet [Cyclades](#), abandonné ultérieurement sur décision politique en faveur d'une technologie qui conduisit en France à l'avènement du Minitel.

Adresses IP

Toujours selon Wikipédia, « Une adresse IP (avec IP pour Internet Protocol) est un numéro d'identification qui est attribué de façon permanente ou provisoire à chaque périphérique relié à un réseau informatique qui utilise l'Internet Protocol . Il existe des adresses IP de version 4 sur 32 bits, et de version 6 sur 128 bits ». Pour communiquer entre eux via Internet, deux appareils utilisent ces adresses.

Un numéro d'identification

Conçue en 1981, la version 4 (IPv4) est encore actuellement la plus utilisée : elle est généralement représentée en notation décimale avec quatre nombres compris entre 0 inclus et 255 inclus, séparés par des points, ce qui donne par exemple² : 194.254.204.86.

Avec donc 256 possibilités par nombre, l'IPv4 permet de générer $256 \times 256 \times 256 \times 256$ adresses différentes soit 4 294 967 296 en tout.

La version 6 (IPv6) remplace peu à peu la version 4, proche de la saturation depuis 2011. Cette nouvelle version utilise 8 nombres de 4 chiffres en écriture hexadécimale, une numération de position qui utilise 16 chiffres : 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E et F. Cette fois le nombre d'adresses différentes vaut :

$65\,536 \times 65\,536 \times 65\,536 \times 65\,536 \times 65\,536 \times 65\,536 \times 65\,536 \times 65\,536 = 340\,282\,366\,920\,938\,463\,463\,374\,607\,431\,768\,211\,456$

Ainsi la conception initiale de l'internet permet toujours d'absorber le nombre sans cesse croissant d'appareils connectés.

En écriture décimale, **2 019**, c'est

$2 \times 1\,000 + 0 \times 100 + 1 \times 10 + 9 \times 1 = 2 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 1 \times 10^1 + 9 \times 10^0$.

En écriture hexadécimale, **2019**, c'est

$0 \times 4\,096 + 7 \times 256 + 14 \times 16 + 3 \times 1 = 0 \times 16^3 + 7 \times 16^2 + E \times 16^1 + 3 \times 16^0$ que l'on écrit 07E3 ou 7E3.

Le plus petit nombre que l'on peut écrire avec 4 chiffres dans le système hexadécimal est 0000 ou 0. Le plus grand nombre que l'on peut écrire avec 4 chiffres est FFFF qui correspond à $15 \times 16^3 + 15 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = 65\,535$.

Sur le Web

Chaque appareil connecté au réseau mondial a donc une adresse IP. Visiter un site internet revient à échanger des données entre son propre appareil et un ordinateur distant, le serveur hébergeant ce site. Outre l'adresse du destinataire, les messages (envoyés sous forme de multiples courriers plutôt qu'en un gros colis, pour garder l'analogie postale) comportent l'adresse de l'expéditeur afin que la réponse soit reçue. Guidés par des routeurs sur des chemins flexibles au sein des mailles du réseau, certains paquets peuvent être perdus. Ils sont alors redemandés par la machine destinataire et réémis par la machine source. Ainsi, on a accès au site visé et on peut naviguer d'une page à l'autre, d'un site à l'autre grâce aux liens hypertextes. Certains sites, des extensions pour les navigateurs, certaines instructions permettent de visualiser les adresses IP (source, destination et même de transit).

C:\>tracert www.ac-clermont.fr

Détermination de l'itinéraire vers
www.ac-clermont.fr [172.30.83.145]
avec un maximum de 30 sauts :

1	1 ms	1 ms	1 ms	10.63.112.254
2	4 ms	4 ms	6 ms	10.43.126.5
3	7 ms	6 ms	7 ms	10.43.126.230
4	52 ms	8 ms	7 ms	192.168.6.28
5	7 ms	7 ms	8 ms	172.30.83.145

Itinéraire déterminé.

Courriels et transferts de fichiers

```
Message-id: <64474297.10701.155119110829
Subject: Consultation nationale sur les
MIME-version: 1.0
Content-type: multipart/mixed; boundary=
X-Original-Source-IP: 31.193.53.121
X-Renater-SpamState: 0
X-Renater-SpamScore: 0
X-Renater-SpamCause:
X-Renater-ServerName: mxb2-1.relay.renat
X-Bizanga: IMP - mxb2-1.relay.renater.fr
```

L'échange de mails utilise également les adresses IP. Quand on consulte sa messagerie, on n'a pas directement accès à celles-ci, le message a été rendu lisible et les données assurant sa bonne circulation masquées. On peut cependant demander l'affichage de l'original sur lequel figure, entre autres, les adresses IP de transit et d'origine.

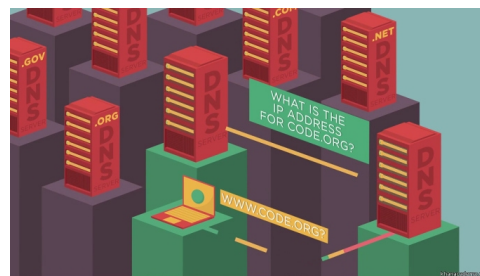
Le téléchargement de fichiers, y compris en pair à pair, utilise également les adresses IP. À la différence du modèle classique client-serveur, avec le *peer-to-peer*, plus le fichier est demandé, plus il est disponible. L'architecture décentralisée du système pair à pair lui confère également davantage de robustesse.

² 11000010.11111110.11001100.01010110 en binaire, soit 32 chiffres (la numération binaire n'en utilisant que deux 0 et 1), soit donc les 32 bits mentionnés sur Wikipédia pour l'IPv4. Pour la version 6, FFFF (65 535 en base 10) s'écrivant avec 16 chiffres 1, il faudra en tout $8 \times 16 = 128$ chiffres binaire et donc 128 bits pour l'IPv6.

De l'adresse IP au nom de domaine : le DNS

Les adresses IP permettent d'identifier les appareils connectés à Internet mais elles ne sont pas faciles à retenir pour les humains. C'est pourquoi le DNS (Domain Name System) a été conçu. Il permet d'utiliser un « nom de domaine » à la place de l'adresse IP.

Ainsi, 194.254.204.86 (une adresse IPv4 donc) devient www.ac-clermont.fr. Cette opération qui s'apparente à une recherche dans un annuaire, est appelée résolution de nom et est effectuée par des ordinateurs spécialisés, les « serveurs DNS ».



KhanAcademy (*Internet 101*)

Dans les premières années d'internet, c'était un fichier mis à jour « à la main » qui devait être recopié sur chaque terminal du réseau qui permettait cette conversion. À cette époque, le premier nombre de l'adresse IP correspondait tout simplement au réseau ciblé. Et, sur ce qui s'appelait encore l'*internetwork*, il y en avait seulement une trentaine (voir ci-contre).

Avec la croissance du réseau, il a évidemment fallu adapter cette façon de procéder (des [classes](#) ont notamment été utilisées).

Cette hiérarchisation initiale des adresses, à l'instar des adresses postales, existe également pour les serveurs DNS : serveurs racine, serveurs de premier niveau (.com, .org, .fr, .uk, .ch...), sous-domaines.

Mais les serveurs DNS sont aussi connectés selon une architecture distribuée. Avec aujourd'hui plus d'1,5 milliard de sites web, un système centralisé ne pourrait fonctionner alors qu'un système réparti sur des centaines de serveurs est plus robuste.

ASSIGNED NETWORK NUMBERS

This list of network numbers is used in the internetwork, the field is 8 bits in size.

Assigned Network Numbers

Decimal	Octal	Name	Network	References
0	0		Reserved	
1	1	BBN-FR	BBN Packet Radio Network	
2	2	SF-FR-1	SF Bay Area Packet Radio Network (1)	
3	3	BBN-RCC	BBN RCC Network	
4	4	SATNET	Atlantic Satellite Network	
5	5	SILL-FR	Ft. Sill Packet Radio Network	
6	6	SF-FR-2	SF Bay Area Packet Radio Network (2)	
7	7	CHAOS	MIT CHAOS Network	
8	10	CLARKNET	SATNET subnet for Clarksburg	
9	11	BRAGG-FR	Ft. Bragg Packet Radio Network	
10	12	ARPANET	ARPANET	[1,2]
11	13	UCLNET	University College London Network	
12	14	CYCLADES	CYCLADES	
13	15	NFLNET	National Physical Laboratory	
14	16	TELENET	TELENET	
15	17	EPSS	British Post Office EPSS	
16	20	DATAPAC	DATAPAC	
17	21	TRANSPAC	TRANSPAC	
18	22	LCSNET	MIT LCS Network	[37,38]
19	23	TYMNET	TYMNET	
20	24	DC-FR	Washington D.C. Packet Radio Network	
21	25	EDN	DCEC EDN	
22	26	DIALNET	DIALNET	[47,48]
23	27	MITRE	MITRE Cablenet	[23]
24	30	BBN-LOCAL	BBN Local Network	
25	31	RSRE-PPSN	RSRE / PPSN	
26	32	AUTODIN-II	AUTODIN II	
27	33	NOSC-LCCN	NOSC / LCCN	
28	34	WIDEBAND	Wide Band Satellite Network	
29	35	DCN-COMSAT	COMSAT Distributed Computing Network	
30	36	DCN-UCL	UCL Distributed Computing Network	
31	37	BBN-SAT-TEST	BBN SATNET Test Network	
32	40	UCL-CR1	UCL Cambridge Ring 1	
33	41	UCL-CR2	UCL Cambridge Ring 2	
34-254	42-376		Unassigned	
255	377		Reserved	

Un système robuste mais vulnérable

Initialement destiné à un petit nombre d'organisations gouvernementales et d'institutions d'enseignement supérieur, le *Domain Name System* a été créé avec un minimum de précautions quant à sa sécurité. Plusieurs failles le rendant vulnérable aux attaques ont depuis été identifiées.

Les 15 et 22 février dernier, l'[ICANN](#), la société qui coordonne (par délégation et [sous la supervision du Département du Commerce des États-Unis](#)) le niveau le plus élevé du DNS a ainsi alerté les acteurs de l'industrie des noms de domaines, les encourageant à renforcer leurs mesures de sécurité, et à adopter au plus vite le protocole DNSSEC, le SEC signifiant sécurité. Une [alerte relayée par les médias](#), des sites spécialisés jusqu'au quotidien *La Montagne*.

En effet, depuis plusieurs mois les attaques visant les serveurs DNS se multiplient. Elles consistent à modifier la résolution de noms pour usurper l'identité des sites web, en remplaçant les adresses IP des sites par celles de sites frauduleux. Cette usurpation est difficile à déceler pour l'« internaute », l'adresse étant bien « la bonne », le cadenas assurant que la connexion est sécurisée ou même le certificat d'identité du site pouvant être recréés par les pirates.

En cas de doutes sur un site, les spécialistes conseillent de se renseigner sur les réseaux sociaux, où ce genre de problèmes est très vite relayé.



Identité du site web
Site web : fr.wikipedia.org
Propriétaire : Ce site web ne fournit pas d'informations sur son propriétaire.
Vérifiée par : GlobalSign nv-sa
Expire le : vendredi 22 novembre 2019
Afficher le certificat

Vie privée et historique
Ai-je déjà visité ce site web auparavant ? Oui, 21 141 fois
Ce site web conserve-t-il des informations sur mon ordinateur ? Oui, des cookies
Effacer les cookies et les données de sites
Ai-je un mot de passe enregistré pour ce site web ? Oui
Voir les mots de passe enregistrés

Détails techniques
Connexion chiffrée (clés TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_CHACHA20_POLY1305_SHA256, 256 bits, TLS 1.2)
La page actuellement affichée a été chiffrée avant d'avoir été envoyée sur Internet.
Le chiffrage rend très difficile aux personnes non autorisées la visualisation de la page durant son transit entre ordinateurs. Il est donc très improbable que quelqu'un puisse lire cette page durant son transit sur le réseau.
Aide