

Chapitre 2

D'hier à aujourd'hui

L'histoire d'Internet est peut-être encore un peu trop jeune pour mériter le nom d'histoire au sens classique du terme, mais à l'échelle de l'informatique, Internet est préhistorique. Internet existait bien avant le premier ordinateur personnel. Lorsque le premier IBM PC est sorti en 1981, Internet avait déjà 12 ans.

Aujourd'hui Internet compte deux milliards d'utilisateurs, représente des enjeux économiques et politiques majeurs qui poussent les états à s'en disputer le contrôle. Aujourd'hui on est bien loin de l'outil académique géré par les chercheurs.

Cette évolution, de l'outil scientifique au mass média peut se résumer sur cinq décennies :

- Les années 60 sont celles de la recherche, des premiers articles sur les réseaux informatiques.
- Les années 70 ont permis de tester ces idées sur un réseau reliant quelques universités et de développer des applications dont le courrier électronique qui reste aujourd'hui l'application la plus utilisée.
- Les années 80 sont l'entrée dans l'Internet moderne, tant au niveau de l'informatique que de l'agrandissement du réseau. Durant ces années Internet est devenu un réseau universitaire mondial.
- Les années 90 ont vu l'apparition du Web et du grand public. Le réseau n'est plus un outil de chercheurs mais un mass média prisé tant par les citoyens du monde que par l'économie.
- Les années 2000 sont celles des réseaux sociaux et du Web 2.0. On y a des milliers d'amis virtuels, les politiques font campagne sur Internet. Pour de nombreuses personnes Facebook et Twitter deviennent la source principale d'information.



2.1 1958–1969 La recherche

Si la connexion d'ordinateurs en réseau semblait naturelle, deux aspects extérieurs à l'informatique ont guidé les recherches qui ont abouti à ce qui deviendra Internet :

- le réseau doit être résistant aux pannes, l'arrêt d'un nœud ne doit pas pouvoir bloquer le reste du réseau. Cet aspect est d'autant plus important si le réseau est un réseau militaire.
- les ordinateurs, des années 60, étant des machines excessivement chères, il faut trouver une façon de les partager entre les chercheurs des différents centres de recherche.

La chronologie

Puisque le premier réseau s'appelle Arpanet du nom de l'organisme qui a financé son développement, on aime à commencer l'histoire d'Internet à la création de l'ARPA, l'Advanced Research Projects Agency. Et puisque l'ARPA a été créée en réaction au lancement de Spoutnik, on commence notre chronologie en 1957.

Légende

La chronologie utilise les symboles suivants :



ordinateur ou machine



terminal Minitel



internaute

Pour les sigles, veuillez vous référer au glossaire.

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
1957			Spoutnik est lancé
1958			Les États-Unis vexés créent l' ARPA , l'Advanced Research Projects Agency, pour ne plus être dépassés technologiquement.
1961	Leonard Kleinrock (MIT) publie ses premiers travaux sur la commutation de paquets.		
1964	Paul Baran (RAND) publie On Distributed Communications Networks sur les réseaux à commutation de paquets distribués.		<p>Type de réseau</p> <p>Centralisé Décentralisé Distribué</p>
1965	L'ARPA finance une étude sur un réseau d'ordinateurs en temps partagé.	Débit : 1200 bps	

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
	Lawrence Roberts et Thomas Merrill relient deux ordinateurs par le téléphone à 1200bps, l'un au MIT, l'autre à Santa Monica (Californie).	 L. Roberts	Doug Englebart développe les concepts de la souris et de l'hyper-texte.
1966	Premier projet d'Arpanet publié par Lawrence Roberts		
1968	Appel d'offres Arpanet. BBN (Bolt, Beranek & Newman) est choisi pour construire les équipements.		
1969	Les premières RFC, la 1 et la 4 décrivent l'interface d'Arpanet avec les ordinateurs, et sa mise en service. Elles sont écrites par des futurs utilisateurs dans les sites destinataires des premières connexions Arpanet.		

2.2 1969–1982 Le développement technique

Alors que les États-Unis mettaient en place le réseau Arpanet, l'Angleterre et la France travaillaient aussi sur des projets similaires. Les expériences de chacun ont ainsi permis d'améliorer les procédures pour arriver finalement au protocole retenu pour Internet à savoir la version 4 de TCP/IP.

En même temps le réseau a été le terreau sur lequel se sont développées les premières applications. Parmi elles, le mail et les listes de diffusion qui ont rapidement suivi, les forums de discussion (USENET), le téléchargement (FTP). Avec l'augmentation des débits, d'autres applications suivront.

C'est aussi durant ces années que le système d'exploitation [UNIX¹](#) sera développé. Il a été pendant toutes les années 80 le système d'exploitation utilisé sur Internet. Il reste encore le système de référence dans le monde de la recherche et se propage en dehors de la recherche *via* Linux et Mac OS X.

1. on devrait dire *les* car il existe de nombreuses déclinaisons d'UNIX, chaque constructeur ayant la sienne.

La chronologie

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
1969	Mise en service d'Arpanet <i>via</i> des lignes ATT à 50 kbps, les quatre premiers nœuds sont <ul style="list-style-type: none"> • le 30/08, l'Université de Californie, Los Angeles • le 01/10, l'Institut de Recherche de Stanford • le 01/11, l'Université de Californie, Santa Barbara • en décembre, l'Université d'Utah 	Débit : 50Kbps Arpanet : 4 sites	
1971		Arpanet : 15 sites, 23 machines	 Premier processeur d'Intel, le 4004 Xerox développe la première imprimante laser.
1972	Débuts du courrier électronique sur Arpanet. Le @ est utilisé pour les adresses. ■ ■ première démonstration du réseau Cyclades/Cigale, dirigé par Louis Pouzin. Des idées essentielles développées pour Cyclades seront reprises dans TCP/IP.		 Steve Jobs et Steve Wozniak lancent Apple. 
1973	Arpanet devient international en reliant l'University College (Londres) et le Royal Radar Establishment (Norvège). Premiers problèmes de sécurité sur Arpanet (RFC 602).	Arpanet : 2000 	Bob Metcalfe (Xerox) invente Ethernet : le réseau local. 
1974	■ ■ Cyclades est opérationnel.		Roland Moreno invente la Carte à puce.

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
	Vinton Cerf et Robert Kahn publient leurs premiers travaux sur TCP/IP.		
1975	Premières listes de discussion sur Arpanet. La plus populaire : SF-Lovers, non officielle. Nouvelle version de TCP/IP : séparation de TCP et IP, ajout de UDP.		
1976			Premier superordinateur de Cray.
1977		Arpanet : 100 	
1978	Version 4 de TCP/IP : base technique de l'Internet moderne. ■ faute d'appui, arrêt de Cyclades qui relie à l'époque 20 ordinateurs à travers la France.		 source : <i>La Recherche</i> ■ ouverture opérationnelle du réseau Transpac de France Telecom.
1981	Le système Unix 4.2 BSD (Berkeley) inclut TCP/IP	Arpanet : 200  	 Lancement de l'ordinateur personnel : l'IBM PC Microsoft sort son premier système d'exploitation : MS DOS ■ Télétel et le Minitel font leur apparition, utilisant l'infrastructure Transpac. Création de BITNET (protocoles IBM)

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
1982	ARPA commence à préparer la conversion d'Arpanet à TCP/IP.	Ethernet 10 Mbps	<p>TCP/IP devient standard du ministère de la Défense des États-Unis ce qui constraint les fournisseurs à ajouter TCP/IP aux ordinateurs vendus à ce ministère.</p> <p>Premiers systèmes TCP/IP commercialisés (Sun sous Unix BSD).</p>

2.3 1983–1993 L'Internet moderne

En 10 ans Internet se propage, dans le monde universitaire, plus vite qu'un virus. On passe de quelques centaines à plus d'un million de machines, d'un réseau limité aux États-Unis et quelques proches à un réseau mondial, quoi que essentiellement présent dans les pays occidentaux.

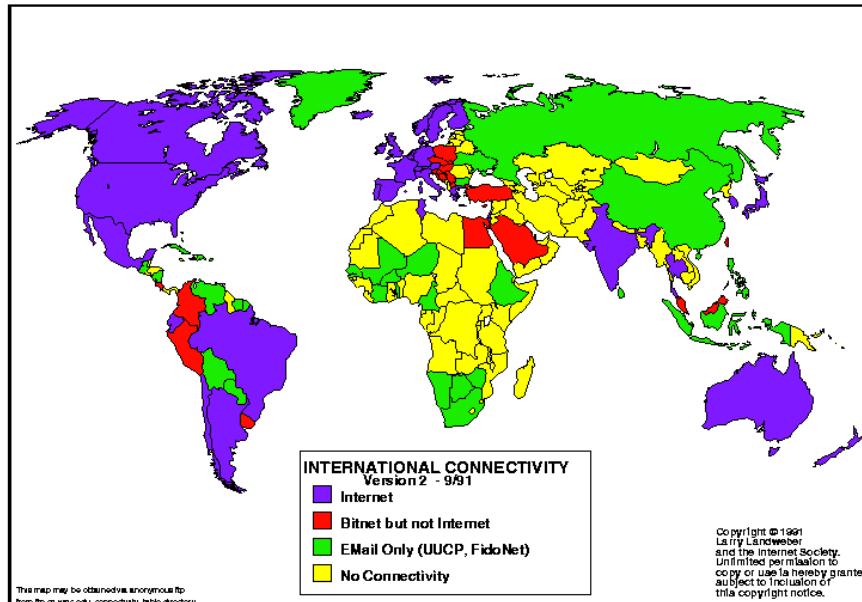


FIG. 2.1 : Réseau informatique principal des pays en 1991

Durant cette même période, d'autres réseaux se sont développés comme le Minitel en France, cf

m.à.j. sur <http://www.ricou.eu.org/e-politique.html>

ci-dessous, et BITNET, véritable concurrent de l'Internet². Au début des années 90, BITNET sera à son apogée, étant même le principal réseau dans de nombreux pays, mais sans dépasser Internet, cf figures 2.1 et 2.2. BITNET disparaîtra durant les années 90 devant Internet. Le troisième protagoniste, le "réseau" UUCP³, est une collection de programmes permettant de se connecter par intermittence à Internet et d'échanger les données stockées en attendant la connexion. UUCP est essentiellement utilisé pour le courrier et les forums de discussion.

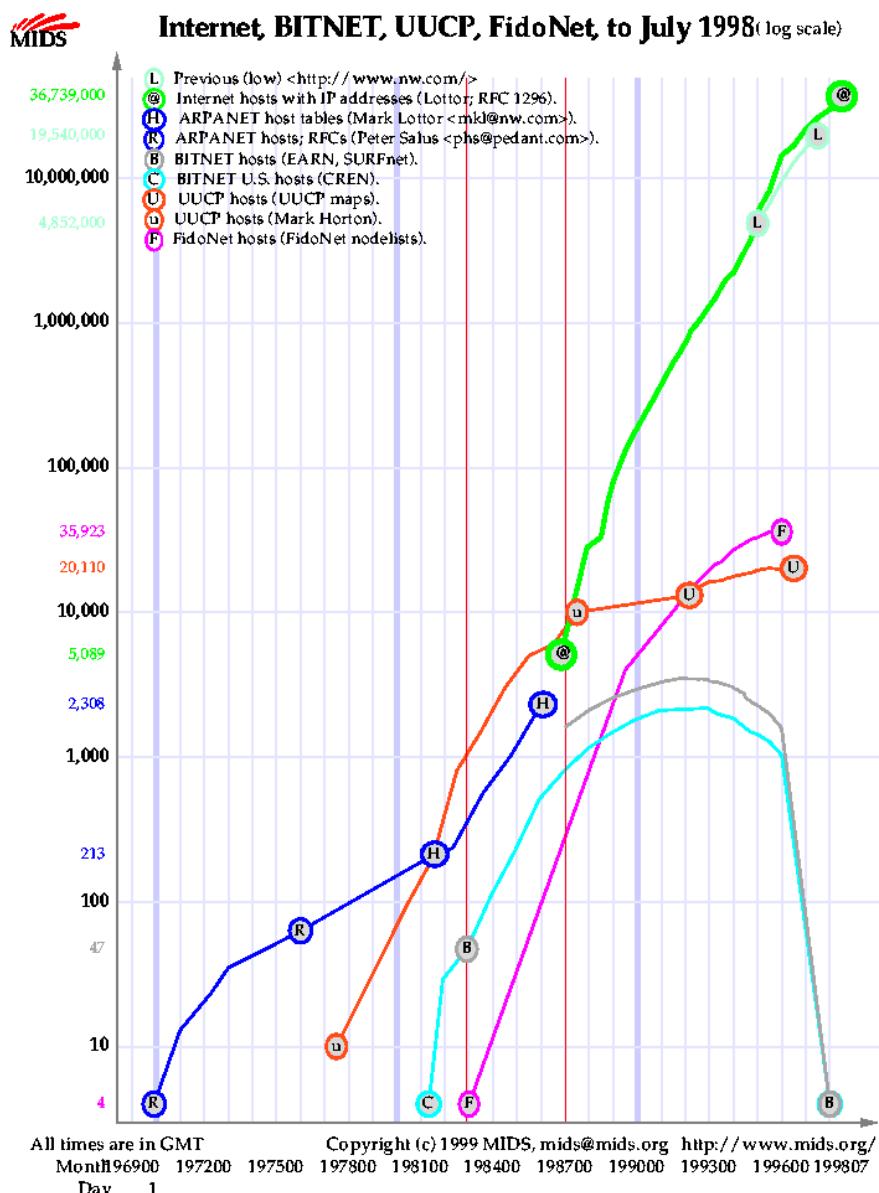


FIG. 2.2 : Nombre de machines des différents réseaux entre 1969 et 1998

2. ce qui n'empêchait pas les deux réseaux d'être interconnectés et donc de permettre d'échanger des mails d'un réseau à l'autre.

3. Unix to Unix CoPy

L'âge d'or du Minitel

En France, le phénomène le plus important dans le domaine des Technologies de l'Information et de la Communication des années 80 est bien sûr le Minitel. Alors qu'Internet est réservé aux universitaires, le Minitel vise le grand public et même s'il n'atteint que le grand public français, les chiffres parlent d'eux même :

- 1984
 - début de l'Internet moderne, le DNS vient d'arriver suite au trop grand nombre d'ordinateurs, il faut dire qu'on vient de franchir le cap des 1000 ordinateurs,
 - le Minitel a aussi passé ses tests avec succès et le déploiement se fait à grande vitesse : déjà 120 000 terminaux.
- 1993
 - sur Internet le Web est né, les premières offres d'abonnement au grand public ont vu le jour aux États-Unis, toutes les universités occidentales sont connectées, il y a plus d'un million de machines.
 - le Minitel est à son sommet, plus de 6 millions de terminaux, 9 d'après d'autres sources, un taux de pénétration très important car ces millions de terminaux ne sont que pour la France. En même temps le Minitel offre 23 000 services quand les serveurs Web ne se comptent qu'en centaines sur Internet.

Au début des années 90 le Minitel est le plus grand réseau informatique mondial. Aujourd'hui Internet l'a tué.

Comment expliquer que David ait tué Goliath ?

La principale raison semble être le retard technologique du Minitel. Les évolutions entre les terminaux des années 80 et ceux des années 90 n'ont pas suivi la progression de la micro-informatique. La simple comparaison entre une page Videotex et une page Web suffit à voir l'écart. Pire, le Minitel reposait sur des terminaux "bêtes" qui ne pouvaient pas offrir à leur utilisateur la souplesse et la puissance d'un micro-ordinateur. Envoyer un mail avec une photo du dernier né en pièce jointe n'était pas envisageable avec un Minitel.

D'autres raisons ont fait pencher la balance. Alors que le Minitel est perçu comme un produit commercial, Internet est perçu comme un mass média mis à la disposition de chacun⁴. Pour certains, l'attachement à Internet est semblable à celui que l'on peut porter à la presse ou à un droit fondamental.

Enfin Internet est ouvert, ouvert au sens diffusé et libre de droit, offrant donc la possibilité de construire des applications sans avoir à payer des royalties et sans crainte de devoir arrêter tout développement pour des raisons juridico-commerciales. Ainsi chacun peut construire sur les technologies de l'Internet sans n'avoir rien à demander ni d'un point de vue légal, ni pour la mise en production. L'essor des logiciels libres est directement lié à cet aspect.

4. les blogs d'aujourd'hui en sont un exemple remarquable.

La chronologie

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
1983	(1er janvier) Arpanet se convertit entièrement de NCP à TCP/IP en une nuit : début de ce que l'on appelle l'Internet. Arpanet se sépare en Arpanet et MILNET, le second étant le réseau des militaires des E.U..		
1984	Mise en service du DNS (Domain Name Service) : les noms sur Internet ne sont plus centralisés. Richard Stallman lance le projet GNU, source du logiciel libre politique.	Internet : 1000  Minitel : 120 000  	2 ans après le CD Audio inventé par Sony et Philips, voici le CD-ROM pour stocker les données.
1985		Minitel : 1 millions de 	
1986	La National Science Foundation met en service NSFNET qui relie 5 centres de super-ordinateurs via une infrastructure à 56 kbps		
1987	Première TCP/IP Interoperability Conference. Elle deviendra INTEROP en 1988. Les premiers routeurs dédiés apparaissent (Cisco, Proteon, Wellfleet...).	Internet : 10 000  Minitel : 3 millions de 	
1988	Le ver de l'Internet affecte 6000 machines sur les 60.000 du réseau. L'importance de la sécurité apparaît. Pays connectés à NSFNET : Canada, Danemark, Finlande, France, Islande, Norvège, Suède.	NSFNET : 1,544 Mbps	Première fibre optique posée entre l'Europe et l'Amérique du Nord. Elle permet 40 000 connexions téléphoniques simultanées.

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
1989	Nouveaux connectés à NSFNET : Australie, Allemagne, Israël, Italie, Japon, Mexique, Hollande, Puerto Rico, Royaume Uni. Arrêt d'Arpanet. Apparition des premiers opérateurs Internet commerciaux aux E.U.	Internet : 100 000 	
1990	Tim Berners-Lee crée le Web au CERN (Centre Européen pour la Recherche Nucléaire) à Genève.		
1991		NSFNET : 45 Mbps Minitel : 6 millions de 	 Première version de Linux, le système d'exploitation libre écrit par Linus Torvalds.
1992	Création de l'ISOC, l'association des internautes. Elle devient le cadre légal de l'IAB, l'IETF et l'IRTF.	Internet : 1 million d'  	
1993	■ ■ création de Renater, réseau pour la recherche. Sortie du navigateur Mosaic : les graphismes apparaissent sur le Web. ■ ■ premiers fournisseurs commerciaux d'Internet. ■ ■ création de Usenet fr.*		

2.4 1994– L'ouverture au grand public

L'ouverture au grand public est retrospectivement la plus grande révolution de l'Internet. Elle a changé la nature physique de l'internet, les réseaux appartenant aux monde universitaire ayant laissé place aux réseaux commerciaux, elle a changé son fonctionnement avec la création d'orga-

nismes de gouvernance comme l'ICANN, elle a enfin changé la mentalité dominante en transformant cet outil universitaire en mass média accessible à tous avec toute les conséquences qu'on connaît aujourd'hui. Seule la technologie de l'internet a échappé à cette révolution, son évolution actuelle suivant son chemin imperturbablement. On notera à ce propos que les applications les plus utilisées de nos jours, le courrier électronique et le Web, sont des inventions d'avant l'ouverture au grand public.

L'arrivée du grand public a commencé aux Etats-Unis. L'Europe a suivi, puis le reste du monde. Rapidement, les réseaux informatiques grand public existants, AOL, Compuserve, mais aussi le Minitel, se sont connectés à Internet. Puis des fournisseurs d'accès à Internet sont nés permettant à chacun d'accéder pleinement à Internet, par téléphone au début, donc facturé à la minute, puis par ADSL ou cable aujourd'hui, donc au forfait.

De leur côté, les institutions ont suivi le mouvement. Les ministères, les services liés à l'État⁵, les mairies et toute l'administration se sont connectés pour y proposer leurs services. Les entreprises ont fait de même et la bourse, éblouie par ce marché à la croissance exponentielle, s'y est brûlé les ailes.

Nos dirigeants, surpris par ce nouveau venu, ont naturellement cherché à prendre le contrôle de cet engin arrivé de nul part et bien loin de leur monde. Cela a commencé par l'établissement de lois pas toujours heureuses, voire inconstitutionnelles⁶, puis par la mise en place d'organismes de surveillance, de suggestion et enfin par le noyautage d'instances fonctionnelles d'Internet. Mais si les États ont aujourd'hui un certain contrôle de l'internet, force est de constater que ce contrôle n'est que partiel, l'évolution des technologies et des comportements obligeant trop souvent nos députés à légiférer avec un train de retard.

Au niveau mondial, les États-Unis contrôlent toujours le noeud central d'Internet à savoir l'attribution des noms de domaines et des adresses IP. Ce pouvoir, contestable puisqu'Internet est devenu un bien mondial, est d'autant plus contesté par les autres pays que les E.U. l'utilisent à des fins privées. Ainsi le gouvernement américain a fermé les domaines de l'Afghanistan et de l'Iraq, .af et .iq, durant les guerres qu'il a mené contre ces pays. Il a aussi pu retarder de plusieurs années l'ouverture de la terminaison de domaine .xxx alors que l'organisme en charge des noms de domaine, l'ICANN, avait décidé de son ouverture.

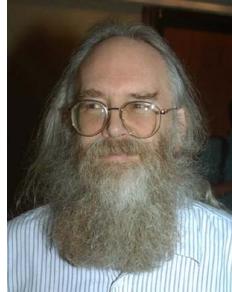
La chronologie

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
1994	premiers fournisseurs d'Internet par téléphone pour le grand public.		

5. on se souviendra de la lutte pour obtenir que les textes de loi soient disponibles gratuitement sur Internet alors qu'une société les vendait sur le Minitel.

6. comme l'établissement d'un conseil administratif de validation des pages web proposé par Mr Fillon, ministre des Technologies de l'Information de l'époque.

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
	 <p>Premier spam, malheureusement pas le dernier.</p> <p>Amazon, la librairie en ligne</p> <p>Les développeurs de Mosaic lancent le navigateur Netscape</p> <p>Création du W3C pour gérer le Web.</p>	  	
1995	<p>La NSF arrête le financement de NSFNET. La plus grande partie de l'infrastructure appartient désormais à des opérateurs commerciaux. Plus de 50% des réseaux sont extérieurs aux USA.</p> <p>Real Audio lance le flux sonore. Il est possible d'écouter la radio sur son ordinateur avec le son des premières radios.</p> <p>Sun lance le langage Java pour exécuter des programmes, dits applettes, au sein du navigateur.</p>	<p>Ethernet 100 Mbps</p>  	 <p>Lancement de Windows 95 et du navigateur Internet Explorer.</p>
1996	<p>■ ■ ■ Création de l'AUI (Association des Utilisateurs d'Internet). D'autres associations suivront dont la branche française de l'ISOC.</p>	<p>Internet : 10 millions de  16 millions d'</p>	 <p>Le support DVD arrive en remplacement des cassettes VHS.</p>
1997		36 millions d' 	Les DVD gravables apparaissent au Japon. Il faudra attendre quelques années pour les voir en Europe.

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
1998	 <p>L'ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) est créée pour superviser la gestion des noms de domaine et des adresses IP. Elle cassera le monopole de la NSI pour permettre à d'autres registrars d'enregistrer les noms de domaine en .com, .net et .org.</p> <p>Arrivée de Google qui prend rapidement la première place des moteurs de recherche devant Altavista, Lycos ou Yahoo.</p>	<p>70 millions d'</p>  <p>Jon Postel 1943-1998</p> 	
1999	 <p>■ ■ Arrivée de l'ADSL. Napster permet le partage et donc la copie de la musique. L'accès à la musique ne sera plus comme avant.</p>	<p>150 millions d'</p> <p>Ethernet 1 Gbps Internet2 : 2,5 Gbps</p>	 <p>Apple sort Mac OS X (dix), un système d'exploitation UNIX.</p>
2000	<p>Première élection mondiale par Internet pour choisir 5 des 19 administrateurs de l'ICANN.</p> <p>L'ICANN crée 7 nouvelles terminaisons d'adresse (Top Level Domain) à savoir .aero, .biz, .coop, .info, .museum, .name, .pro</p>	<p>10 millions noms de domaine</p> <p>100 millions d' 250 millions d'</p>	<p>Le bug de l'an 2000 passe comme une lettre à la poste, ouf !</p> <p>La bourse ne croit plus en la nouvelle économie, le crack est violent, à la mesure de l'envolée des années 90.</p>
2001	<p>Les <i>majors</i> obtiennent l'arrêt de Napster.</p> <p>Wikipedia, l'encyclopédie en ligne qui va balayer les encyclopédies papier.</p>	<p>450 millions d'</p> 	<p>Lancement de la 3G</p>
2002	Après la chute de Napster, de nombreux réseaux de P2P naissent.	550 millions d' 	

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
2003	<p>Les réseaux de contacts professionnels ou d'amis, Plaxo, Orkut, LinkedIn, prennent leur essor.</p> <p>Verisign renvoie les erreurs web en .com et .net vers son site SiteFinder et perturbe ainsi le DNS. L'ICANN ordonne à Verisign d'arrêter son service.</p> <p>1er volet du Sommet Mondial sur la Société de l'Information (SMSI), sommet au niveau des chefs d'états organisé par l'UIT (Genève).</p>	<p>600 millions d'</p> <p>Internet2 : 10 Gbits</p> 	
2004	<p>Google entre en bourse. Succès digne des années fastes.</p> <p>Création du réseau social Facebook</p> <p>Naissance des Anonymous</p>	<p>250 M d'</p> <p>720 M d'</p> 	 <p>World Of Warcraft conquière le massivement multijoueur</p>
2005	Second volet du SMSI avec le problème du partage du contrôle d'Internet (Tunis).	<p>830 M d'</p> <p> 5 M d'</p>	 <p>Android est créé</p>
2006	<p>1^{er} Forum sur la Gouvernance de l'Internet (Athènes).</p> <p>nouveaux TLD : .cat, .eu, .asia, .travel, .jobs</p> <p>Twitter crée le tweet, message d'une ligne pour dire à tous ce qu'on fait/pense</p> <p>Amazon Elastic Compute Cloud Le cloud computing prend son envol.</p>	<p>1 milliard d'</p> <p> 10 M d'</p> <p>Ethernet 10 Gbits</p>  	
2007	Le nom de domaine porn.com est vendu 9,5 M\$	<p> 50 M d'</p>	<p>SmartPhone :</p> <ul style="list-style-type: none"> - iPhone d'Apple - GPhone de Google

Date	Technique/Organisme	Chiffres	Hors Internet
2008	IPv6 activé sur des serveurs racines du DNS	500 M d'  100 M d' 	
2009	Stuxnet est le premier virus attribué à un État afin de détruire les infrastructures d'un autre. Création du bitcoin  Oracle achète Sun	 250 M d'  	Lancement de la 4G
2010	Wikileaks commence la publication des dépêches diplomatiques US  Instagram, un réseau social plus imagé pour ordiphones surtout	2 G ⁷ d'  500 M d' 	iPad d'Apple 
2011	Microsoft achète Skype Snapchat, le réseau social aux données éphémères	Ethernet 100 Gbits 	Printemps arabe   attribution des licences 4G pour 3,5 G€
2012	Minitel ferme le 30 juin La vidéo "Gangnam Style" atteint 1 milliard de vues	0   1 G d'  500 M d' ⁸ 	  création de Free Mobile, 2 fois moins cher que la concurrence
2013	Edward Snowden révèle l'espiionage total de la NSA (PRISM, Muscular...)		
2014	Facebook achète WhatsApp pour 19 G\$	1 G d' 	Android Wear
2015		3 G 	  EDF déploie Linky, le smart-grid avance
2016			L'IA AlphaGo bat le champion du monde de go
2017		 2 G d'	

7. giga c.a.d. milliard

8. comprend probablement les faux comptes

2.5 Internet aujourd’hui

2.5.1 Les internautes

Avertissement Il est difficile de savoir combien de personnes sont connectées à Internet. Les instituts de sondage n'ont pas obligatoirement tous la même définition de l'internaute⁹ et même si tel est le cas, ils n'ont pas tous les mêmes outils de mesure. Ainsi le rapport 2003 de l'UIT souligne l'exemple de l'Espagne où, suivant les sondages, plus de 50% ou moins de 20% de la population était connectée à Internet. Plus généralement, ce rapport indique qu'en Europe, les instituts de sondage nationaux ont en moyenne des chiffres inférieurs de 30% à ceux des instituts de sondage privés. Les chiffres doivent donc être pris pour ce qu'ils sont, à savoir un résultat de sondage, et non une vérité absolue. Cet avertissement fait, on peut néanmoins comparer les chiffres entre eux, en particulier lorsqu'ils proviennent de la même source.

Internet est utilisé par plus d'un humain sur trois. La répartition du 20e siècle où les pays développés étaient largement sur-représentés, tend à s'homogénéiser. On note sur la figure 2.3, que l'Asie et l'Afrique accélèrent leur progression quand l'Amérique du Nord et l'Océanie stagnent. Les blocages économiques voire politiques se lèvent même si tout le monde ne voit pas le même Internet. Des alternatives techniques se mettent aussi en place, en particulier en Afrique.

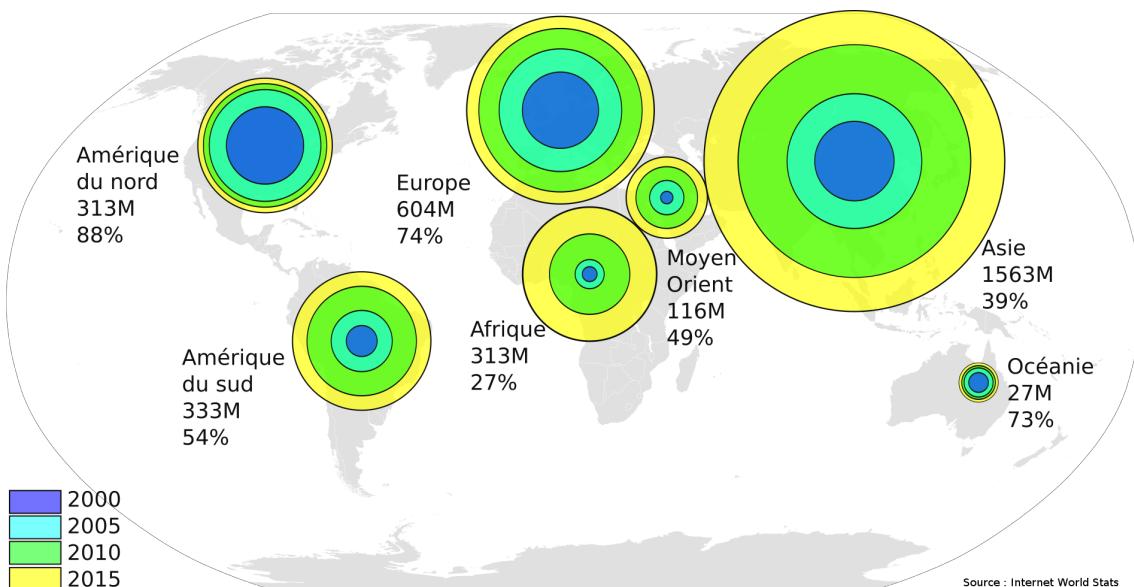


FIG. 2.3 : Nombre d'internautes par continent en millions et en pourcentage de la population
source : [Internet World Stats, 2005,2015](#)

Un regard plus précis sur les taux de pénétration et leur évolution, cf figure 2.4, permet d'imaginer l'avenir. Ainsi la Chine, premier pays en nombre d'internautes a seulement 50% de sa population

9. pour le NUA, www.nua.com, est internaute toute personne s'étant connectée durant les 3 derniers mois. Lorsque cette information n'est pas disponible, on estime le nombre d'internautes à 3 fois le nombre de personnes ayant un compte Internet.

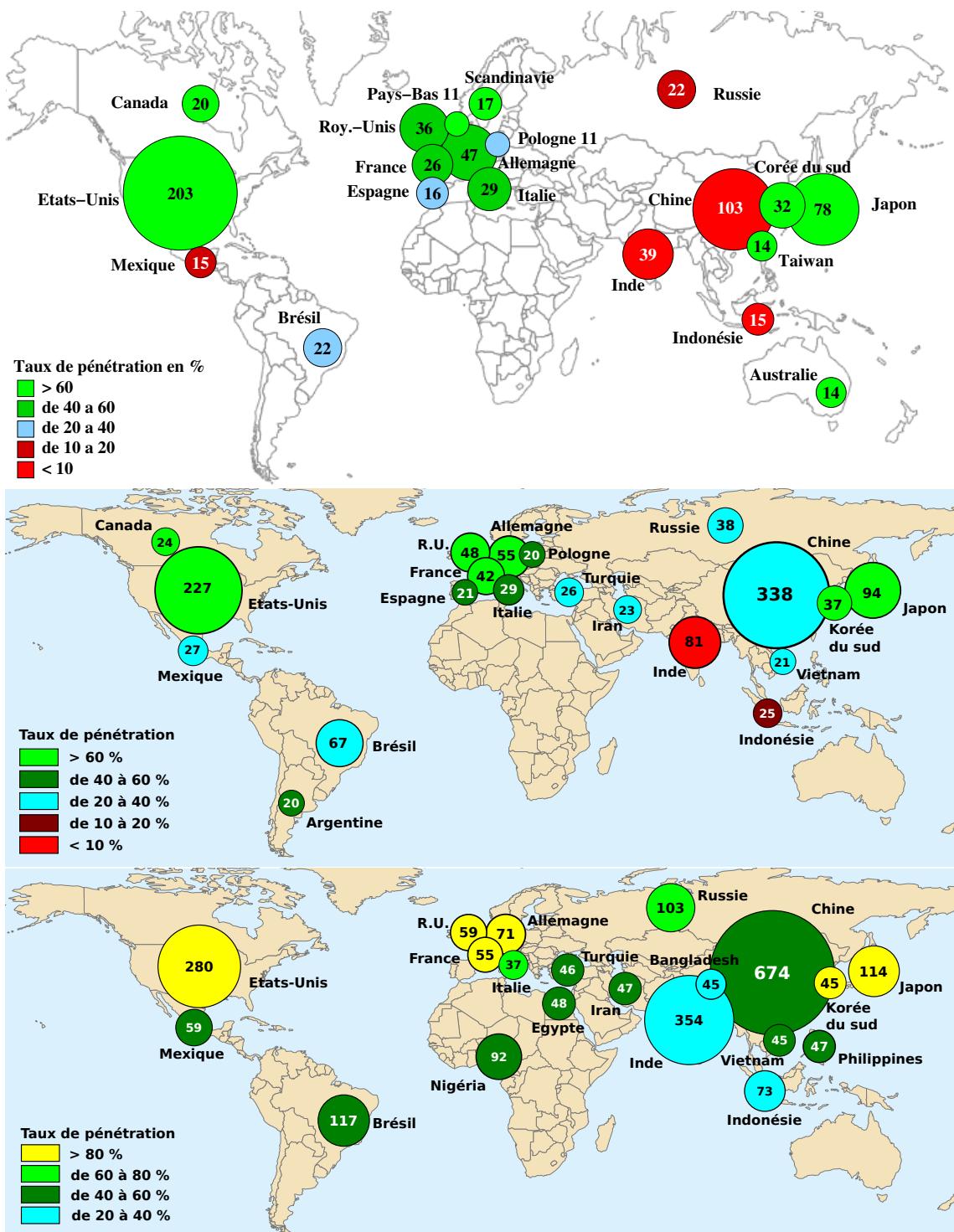


FIG. 2.4 : Top 20 des pays ayant le plus d'internautes en 2005, 2009 et 2015 (en millions)

source : [Internet World Stats](http://www.internetworldstats.com)

connectée. L'Inde et l'Indonésie, géants démographiques, sont largement sous-représentés. À l'inverse, la Scandinavie où plus de 95% des habitants sont connectés à Internet, les États-Unis, le Japon, l'Australie n'ont plus beaucoup de progrès possible concernant le nombre d'internautes

mais progressent rapidement sur d'autres aspects tout aussi importants comme la vitesse des connexions, le sans fils et les usages. Il est donc illusoire d'imaginer que les inégalités disparaissent.

L'évolution du nombre d'internautes en pourcentage de la population sur les 20 dernières années, figure 2.5, fait bien apparaître ces différences entre pays et l'histoire de chacun. On y voit que si les États-Unis ont bien commencé avant tout le monde, et tire logiquement l'avantage du premier arrivé, les suédois les ont doublés en 1997. On voit aussi l'éveil de la Chine mais celui de l'Inde tarde. Notons aussi que les pourcentages doivent être rapporter au poids des pays pour avoir une idée de la puissance de ces pays sur Internet. La Suède ne peut pas espérer avoir la même influence sur Internet que les États-Unis ou la Chine, par contre elle peut en tirer un avantage économique et culturel, ce qu'elle fait.

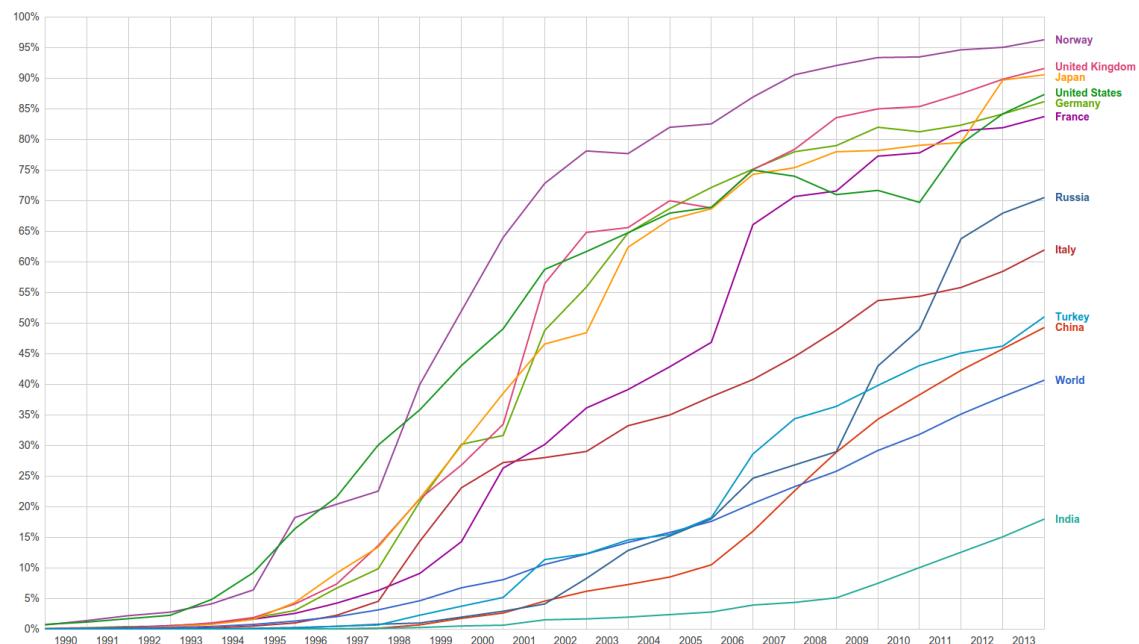


FIG. 2.5 : Évolution du pourcentage d'Internautes dans différents pays
source : Google Data à partir de données de la Banque Mondiale (dec. 2015)

2.5.2 L'infrastructure

L'infrastructure d'Internet est plus facile à mesurer même si toutes les données ne sont pas toujours directement accessibles.

Internet représentait fin 2015 :

- plus d'un milliard de machines connectées,
- 900 millions de sites web (dont seulement 170 millions de réellement actifs),
- 50 000 réseaux autonomes (Autonomous System).

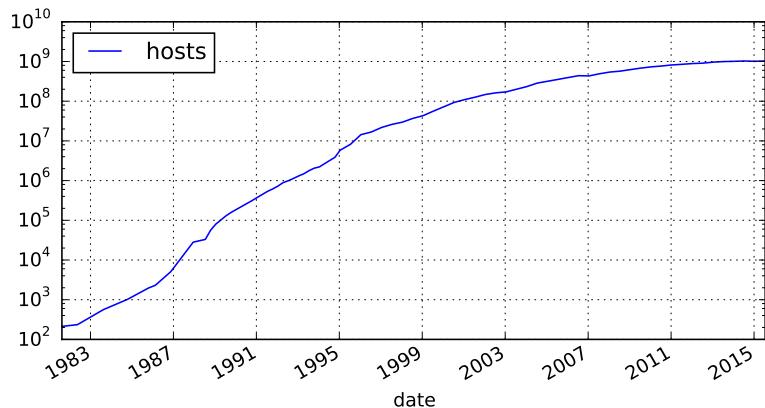


FIG. 2.6 : Nombre de machines connectées à Internet

source : *Internet Systems Consortium, 2014*

Bien sûr ces chiffres étaient inimaginables lorsque qu'Internet a été créé et pourtant ça marche. Ces machines communiquent entre elles sans problème et de nouvelles applications voient le jour régulièrement. Ainsi l'arrivée de la vidéo (YouTube, la télévision, la vidéo-conférence) a augmenté de façon significative l'occupation de la bande passante et donc oblige à réadapter l'infrastructure, à poser de nouveaux câbles, mais rien qui n'affaiblisse Internet, au contraire.

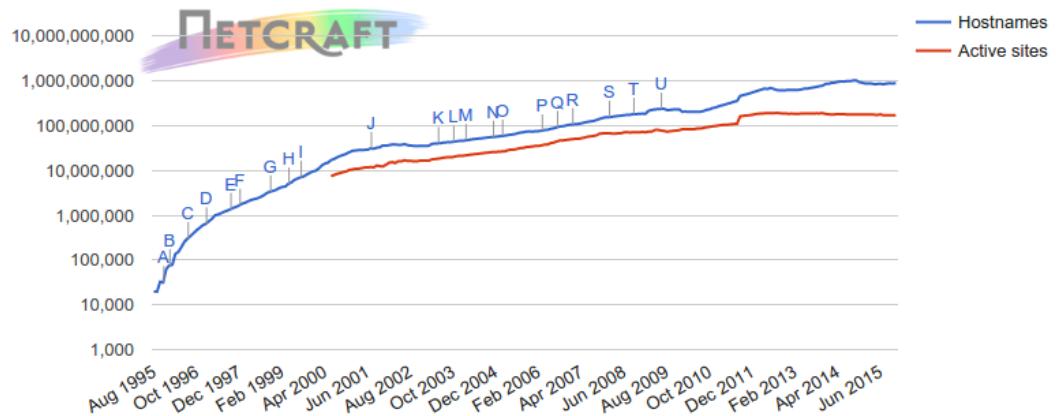


FIG. 2.7 : Nombre de sites web

source : *Netcraft, 2015*

Internet a prouvé que son schéma de fonctionnement décentralisé est solide et tient le passage à l'échelle¹⁰.

Le seul problème d'Internet est lié à la seule partie centralisée à savoir la répartition des noms de domaines et des adresses IP. Pour les noms de domaines le problème est politique¹¹ car il existe

10. c.a.d. peut voir le nombre d'utilisateurs multiplié plusieurs fois sans que cela n'ait d'influence sur le bon fonctionnement du réseau.

11. on abordera ce point dans le chapitre lié à la gouvernance d'Internet, en particulier page ...

des solutions techniques pour créer autant de domaines qu'on le souhaite. Pour ce qui est de la répartition des adresses IP, la version 4 qui date des années 70, arrive à sa fin. Elle a été source d'une injustice évidente, les premiers arrivés ayant récupérer la part du lion. Heureusement la version 6 d'IP offre assez d'adresses pour tout le monde.

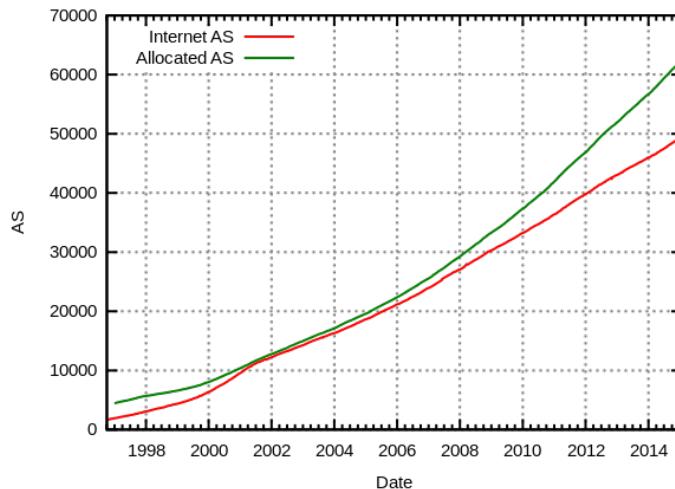


FIG. 2.8 : Nombre de systèmes autonomes annoncés sur Internet
source : Wikipedia, 2015

La pénurie d'adresses IP

La pénurie d'adresses IP concerne bien sûr les adresses IP du protocole IP version 4, IPv4, mis en place en 1983 et encore le plus utilisé par le grand public.

Historiquement, les adresses IP ont été distribuées par paquets de 256 adresses, ce qu'on appelle une classe C, par paquets de 256×256 , ce qu'on appelle une classe B ou par paquets de $256 \times 256 \times 256$, ce qui est une classe A¹². Bien sûr ce système tend à générer du gaspillage, le MIT ne va pas utiliser les 16 millions d'adresses qui lui sont attribuées.

Au début des années 90 les architectes de l'Internet ont compris qu'ils allaient droit dans le mur s'ils continuaient ce mode de distribution. La fin était prévue pour 1995. Aussi a-t-on arrêté de distribuer des classes entières pour ne plus distribuer que le strict nombre d'adresses nécessaires.

En même temps une astuce informatique¹³ a permis de cacher des parcs entiers de machines derrière une seule adresse IP, adresse donnée à la passerelle de cet ensemble de machines. Cela a permis de réduire très largement le besoin en adresse IP.

Grace à ces mesures, la date fatidique a été repoussée, mais pas si loin. En 2005, Geoff Huston de APNIC a estimé¹⁴ qu'en 2012 l'organisme central en charge de la distribution des adresses, l'IANA,

12. en regardant dans le sens des adresses, une classe A ne fixe que le premier nombre, une classe B les 2 premiers et une classe C les 3 premiers. Ainsi le MIT possède la classe A 18.xxx.xxx.xxx et Jussieu la classe B 134.157.xxx.xxx.

13. la translation d'adresse ou NAT pour *network address translation*.

14. cf <http://www.apnic.net/community/presentations/docs/ipv6/20051031-v4-projections.pdf>

n'aura plus de blocs d'adresses à distribuer aux organismes régionaux, les RIR (c'est finalement arrivé en 2011). Pour les RIR cela varie, cf figure 2.10, et la même personne estime la dernière adresse IPv4 libre sera utilisée en 2023.

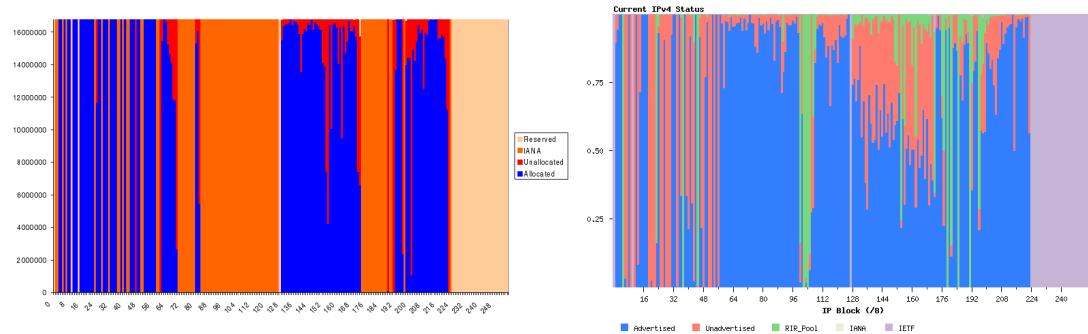


FIG. 2.9 : Allocation des adresses IPv4 en 2005 et 2011
Bleu est pris, > 224 est réservé. source : [Geoff Huston](#)

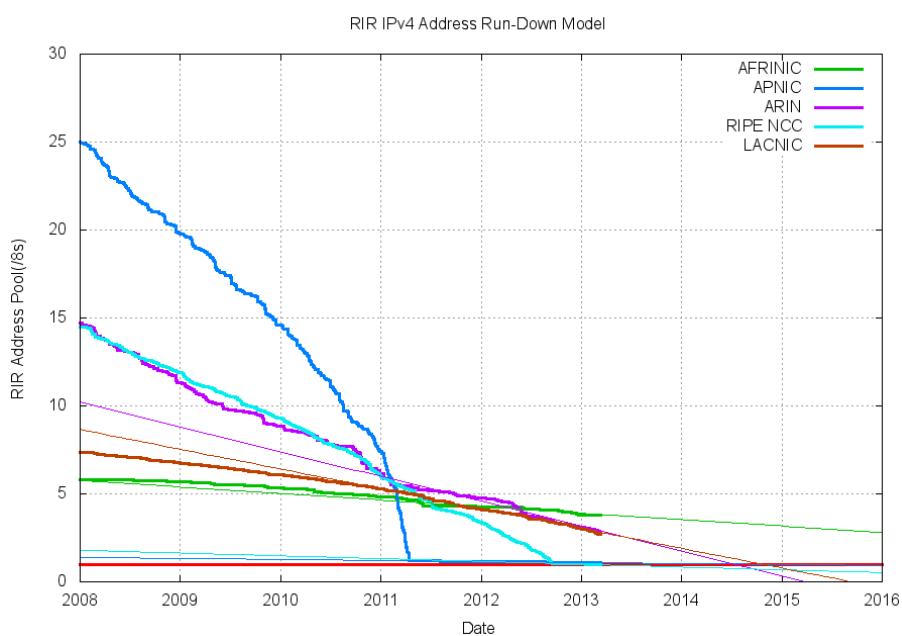


FIG. 2.10 : Adresses IPv4 disponibles chez les RIR
source : [APNIC 2013](#)

Aujourd'hui la pénurie est arrivée. Même si durant les dernières années les pays émergeant comme l'Inde et la Chine ont été les principaux bénéficiaires de l'attribution de nouvelles adresses IP, comme le montre la figure 2.11, les inégalités sont encore importantes. En 2013 la Chine a 5 fois moins d'adresses que les États-Unis, ce qui par habitants est pire, mais ce qui est mieux que le facteur 150 de l'an 2000. La figure 2.12, qui certes date de 2003, les souligne les disparités en comparant à différents données.

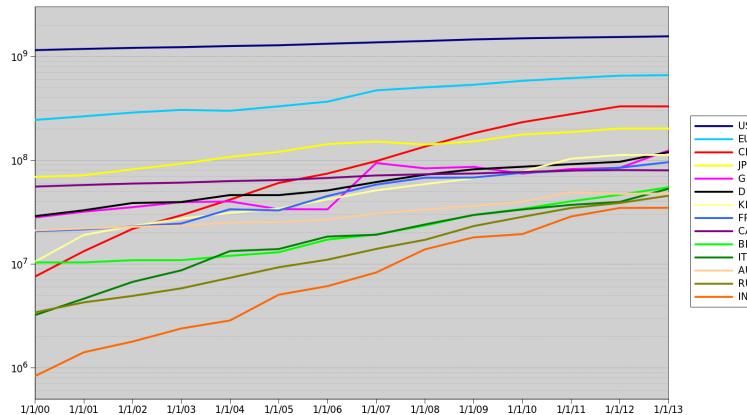


FIG. 2.11 : Évolution du nombre d'adresse IP par pays
source : [BGB Expert](#)

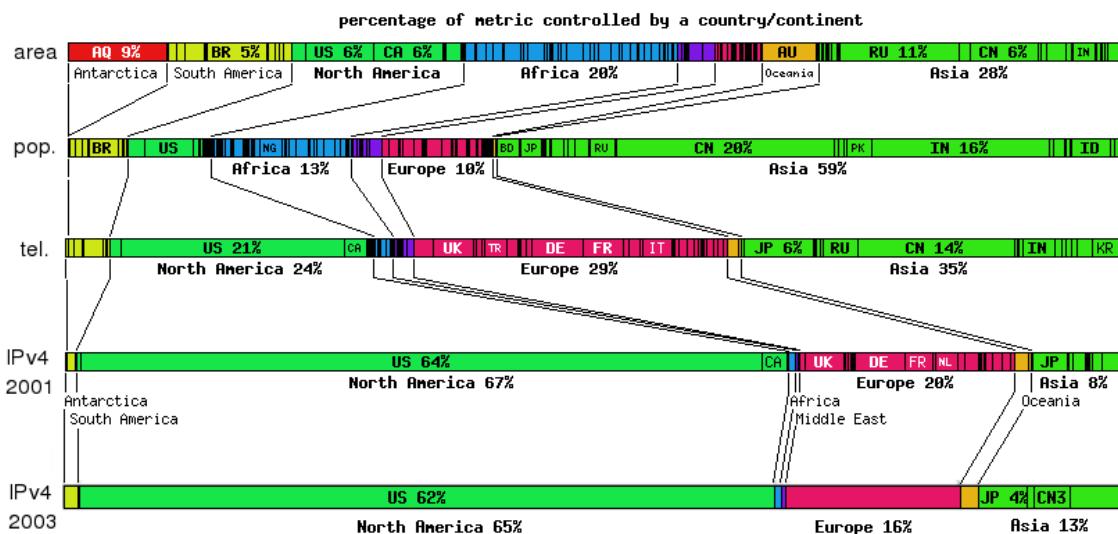


FIG. 2.12 : Comparaison de la connexion des pays par rapport aux données géopolitiques
source : [CAIDA](#), 2001 et 2003

La solution : IP version 6

La version 6 de IP a été créée en 1994 pour remédier à la pénurie d'adresses IPv4. Pour cela la nouvelle version a un système d'adressage qui permet de disposer de $2^{128} = 3,4 \cdot 10^{38}$ adresses ce qui fait 670 millions de milliards d'adresses par millimètre carré sur la Terre. A première vue cela semble large, mais comme pour IPv4, chaque adresse ne sera pas attribuée puisqu'on attribue des paquets d'adresses par réseau et que rien ne dit que le réseau les utilisera toutes. Cela étant, si problème il y aura, on devrait avoir le temps de le voir venir.

En pratique, le déploiement d'IPv6¹⁵ a pris plus de temps que prévu initialement, essentiellement car IPv4 a résisté mais aussi pour des raisons économiques (pourquoi payer le passage en IPv6 tant qu'IPv4 fonctionne ?).

Aujourd'hui l'Europe, avec la moitié des adresses IPv6 déjà distribuées, est la plus avancée dans le domaine. Mais le mouvement est général, l'administration américaine a basculé ses infrastructure sous IPv6 dès 2008, Vista, le système d'exploitation de Microsoft, utilise par défaut IPv6, Free propose à ses clients l'IPv6 depuis 2008... Si le basculement n'est pas encore sensible au niveau du grand public, il se ressent au niveau des professionnels de l'Internet.

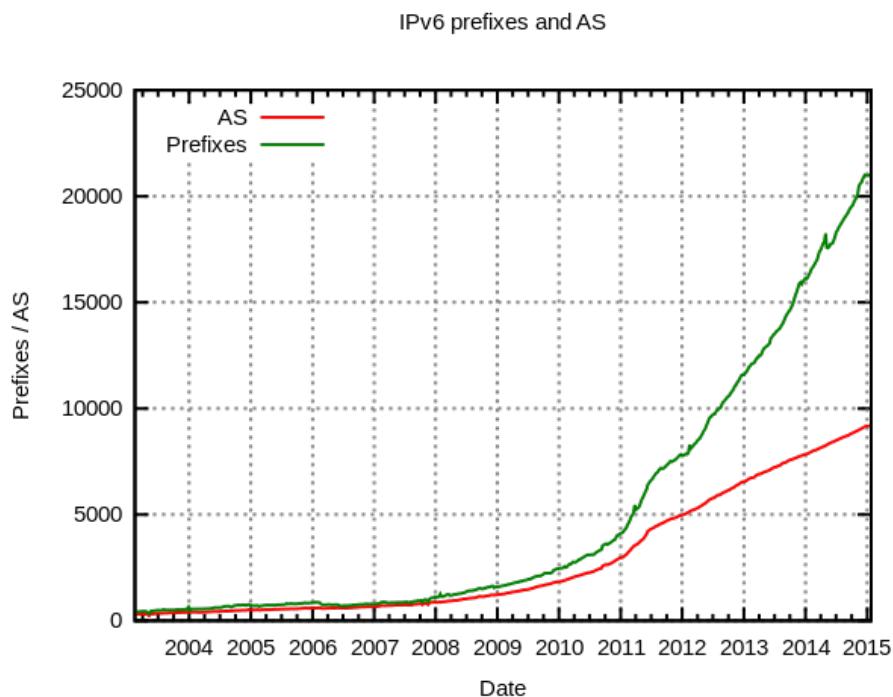


FIG. 2.13 : Nombre d'AS IPv6
source : Wikipedia, 2015

2.5.3 Internet en France

La France n'a pas choisi une politique agressive de connexion à Internet. Contrairement à des pays comme la Suède ou le Canada qui considèrent l'accès à Internet quasiment comme une mission de service public, la France s'en remet entièrement au secteur privé pour le déploiement d'Internet auprès des particuliers. Cela lui s'est répercuté par un retard dans le déploiement de l'Internet, retard initial dû à France Telecom en grande partie, voir l'encart page 29 mais qui heureusement se comble, probablement grâce à l'offre ADSL de Free qui a forcé la concurrence à s'aligner.

15. une fois fait, vous pouvez le tester sur <http://ipv6.he.net/certification/>

m.à.j. sur <http://www.ricou.eu.org/e-politique.html>

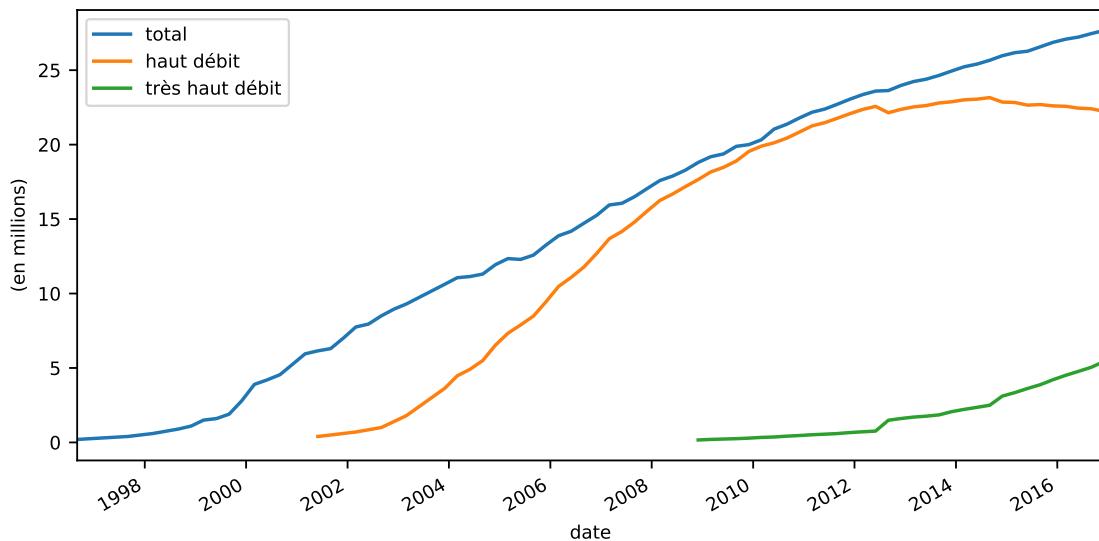


FIG. 2.14 : Nombre d'abonnement français, dont ceux reliés au haut et très haut débit.

source : AFA jusqu'en 2003 et ARCEP ensuite

Le haut débit est à 95% de l'ADSL.

Fin 2012, le très haut débit devient > 30 Mbts (contre > 50 Mbts avant).

Aujourd'hui le nouveau combat concerne le très haut débit et l'installation d'un réseau en fibre optique chez le particulier. Afin d'éviter une concurrence inutile, l'ARCEP, l'organisme de régulation, a décidé que les derniers mètres resteront accessibles à tous les fournisseurs d'accès et donc que la pose de cette fibre par un opérateur ne pourra pas lui offrir une situation de monopole. Il s'agit de reprendre le mécanisme actuel où les lignes téléphoniques par lesquelles passe l'ADSL appartiennent à Orange mais peuvent être utilisée par tous les fournisseurs d'accès.

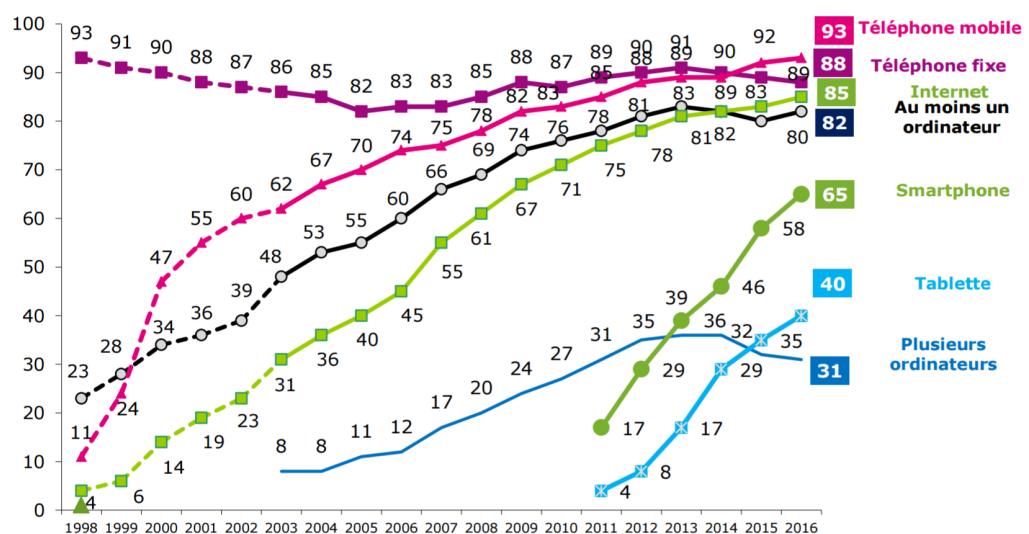


FIG. 2.15 : Taux d'équipement à domicile (en %)

Proportion d'individus âgés de 12 ans et plus (18 ans et + en pointillés)

source : CREDOC 2017, La diffusion des TIC dans la société française

Depuis 2000, la situation s'est nettement améliorée. Les ménages s'équipent doucement mais sûrement, cf fig. 2.15, le retard des connexions à haut débit par rapport à l'Angleterre ou l'Allemagne a été rattrapé. Aujourd'hui la France est dans le peloton de tête en Europe dans le monde du haut débit mais en retard dans le très haut débit.

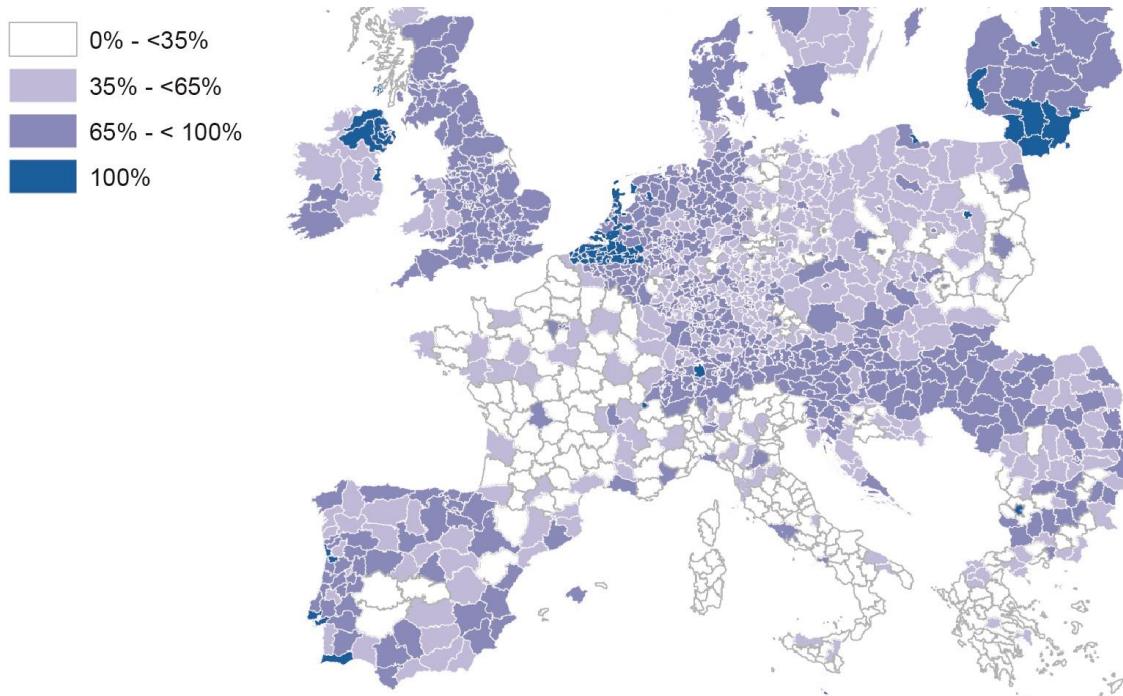


FIG. 2.16 : Couverture de l'accès au très haut débit (fibre)

source : Broadband Coverage in Europe 2014, a study by IHS & VVA for the European Commission

France Télécom condamnée pour avoir bloqué le développement de l'ADSL

Le 8 novembre 2005, dans sa décision 05-D-59, le Conseil de la concurrence inflige à France Télécom une sanction pécuniaire de 80 millions d'euros pour abus de position dominante :

Le Conseil a considéré que ces pratiques étaient extrêmement graves et avaient causé un dommage important à l'économie.

Le Conseil a estimé que les pratiques anticoncurrentielles de France Télécom :

- *ont conduit à la fermeture du marché de l'accès Internet à haut débit (ADSL) garantissant ainsi à France Télécom d'être le seul fournisseur en gros d'ADSL ;*
- *ont duré près de trois ans, et ce, malgré les injonctions du Conseil et les avertissements donnés par l'ART (devenue ARCEP) entre janvier 2001 et octobre 2002 sur leur caractère anticoncurrentiel ;*
- *sont le fait d'un opérateur historique verticalement intégré et détenteur d'une infrastructure essentielle nécessaire à la mise en place du haut débit par les concurrents. France Télécom était ainsi dans une position qui lui conférait une responsabilité particulière sur le marché du haut débit puisqu'elle pouvait en modifier unilatéralement la structure ;*
- *ont eu lieu sur un marché naissant dont elles ont freiné le dynamisme.*

L'internaute français

Avec un taux de pénétration de plus de 80%, l'internaute français est un peu tout le monde avec deux facteurs à prendre en compte, l'âge (seul un tiers des plus de 65 ans utilise Internet) puis les revenus. La différence d'un Internaute à l'autre concerne les usages. Il y a un monde entre la personne âgée qui envoie de temps en temps des mails à ses petits enfants et regarde les horaires sur le site de la SNCF et ses petits enfants qui sont toujours branchés, abonnés à des réseaux sociaux, informés par le web, géolocalisés avec leur ordiphone, adeptes des jeux massivement multijoueurs.

En 2011, l'INRIA a fait une étude avec la Sofres pour étudier le profil des internautes français. Il est résulté la typologie de la figure 2.17.

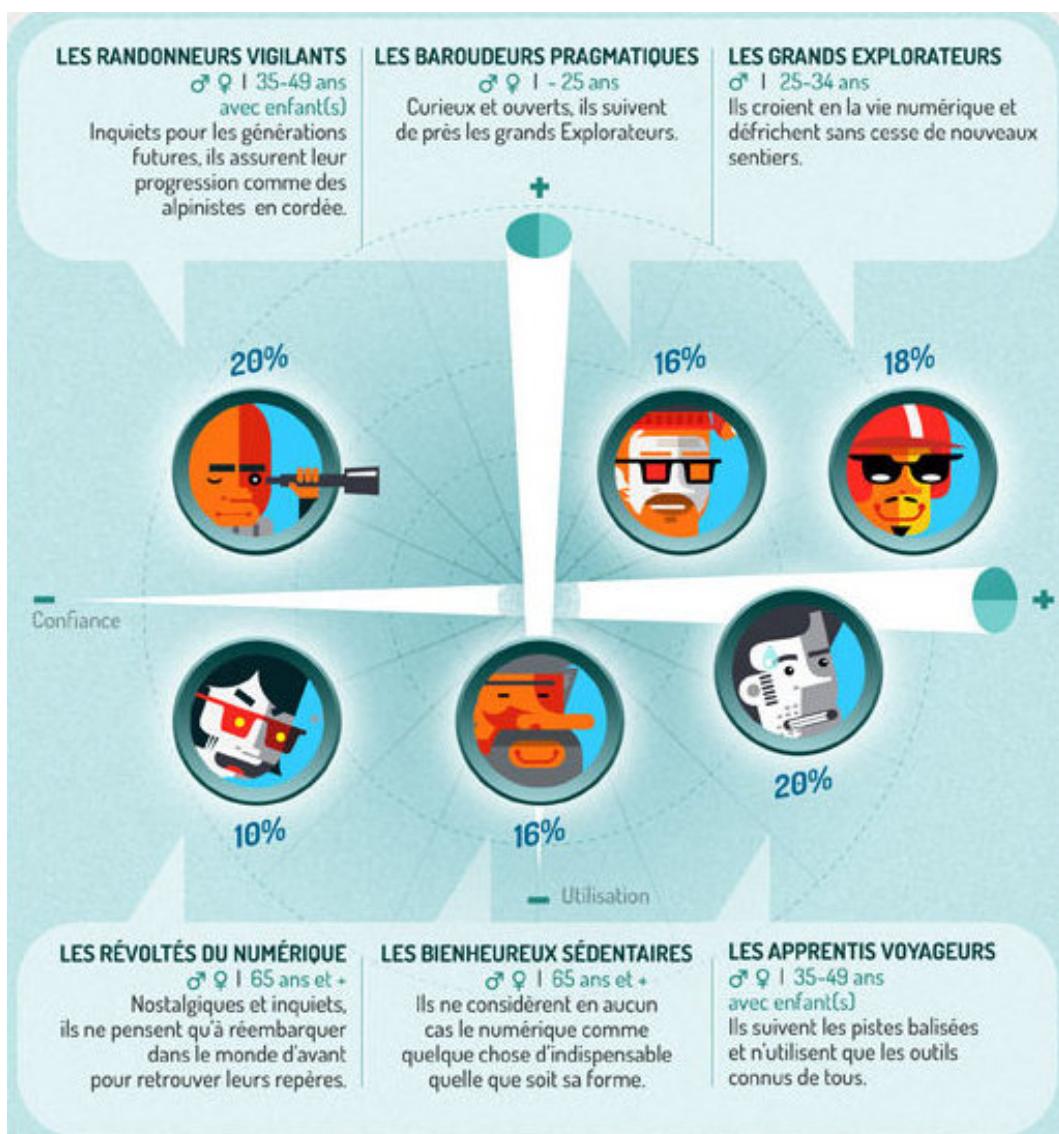


FIG. 2.17 : Typologie des profils et comportement des internautes français
source : INRIA - Sofres 2011

Globalement les français et plus généralement tous les internautes, pensent à 80% qu'Internet et les TIC sont le facteur qui a le plus contribué à changer les modes de vie par rapport à la génération précédente. Ils s'accordent aussi à penser que cet outil leur est devenu indispensable tant dans leur vie professionnelle que personnelle.¹⁶

La question sur les développements attendus dans les 10 prochaines années, figure 2.18, souligne un certain conservatisme. Les points mis en avant sont déjà les points les plus développés. Ainsi l'utilisation d'Internet pour générer de nouvelles formes de participation démocratique est ignorée alors que le point reconnu comme actuellement le plus fort, Internet outil de savoir, reste le point de plus demandé pour l'avenir.

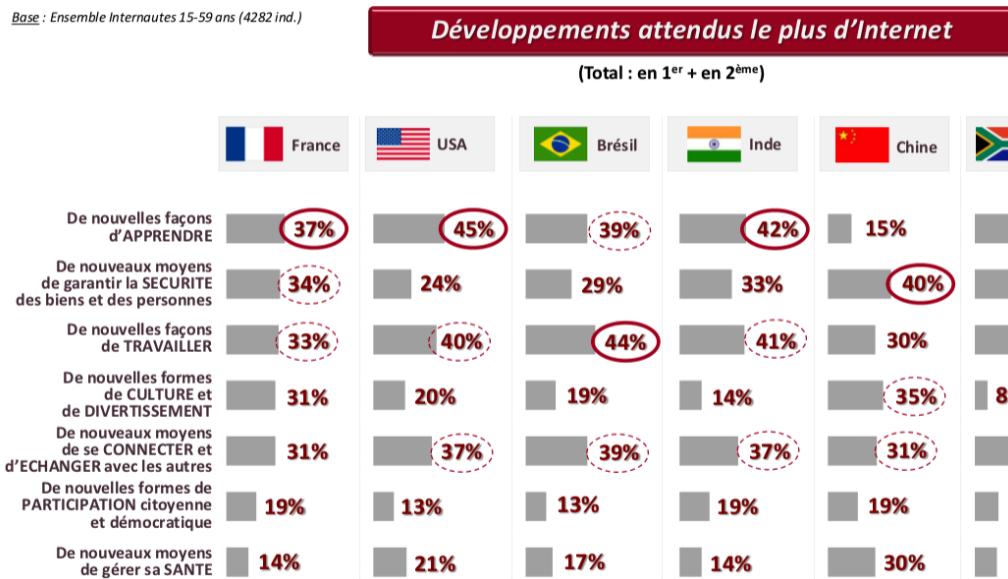


FIG. 2.18 : Les développements d'Internet les plus attendus dans 10 ans
source : Ifop 2013

La fracture numérique

La fracture numérique est double : technique et savoir faire.

Du point de vue technique, tous les français n'ont pas le même accès à Internet. Ainsi le rapport N° 2012 de l'assemblée nationale¹⁷ publié en 2009 indique que

- 1,7 % de la population ne peut avoir accès à Internet fixe haut débit, c.à.d. supérieur ou égal à 512 Kbps,
- 11 % de la population ne peut avoir accès à Internet fixe avec un débit supérieur à 2 Mbps,
- 25 % de la population ne peut avoir accès à une offre en dégroupage total ,

16. source : *La relation du grand public à internet dans le monde*. Ifop 2013

17. par Mme de La Raudière

- 98 % de la population ne peut avoir accès au très haut débit en fibre optique.

Il est peu probable que cette fracture se résorbe, en particulier le câblage de l'ensemble de la population en fibre optique risque de prendre beaucoup de temps, même si conscient du retard européen en la matière, les députés ont essayé d'accélérer le mouvement au travers de la loi relative à la lutte contre la fracture numérique de 2009.

Du point de vue sociale le fossé se résorbe.

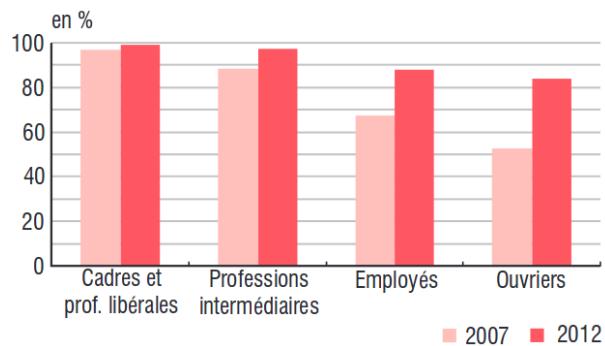


FIG. 2.19 : Utilisation d'Internet selon la catégorie socioprofessionnelle

source : INSEE 2012

Par contre la fracture numérique intergénérationnelle n'est pas résorbée. Internet est toujours utilisé en nette majorité par les jeunes, 75% en 2012 contre 16% pour les plus de 60 ans.

Usages La seconde fracture numérique concerne l'usage d'Internet. Est-ce pour jouer, discuter avec ses ami-e-s et regarder des vidéos sur YouTube ou est-ce aussi un outil de travail, un lieu de formation continue, un outil civique ?

On sent bien qu'un simple accès à Internet n'est pas suffisant pour réduire cette fracture. La formation à l'outil Internet pour savoir l'utiliser¹⁸ et l'éducation pour avoir envie d'ouvrir cette fenêtre sur le monde sont indispensables pour profiter pleinement du potentiel qu'offre Internet.

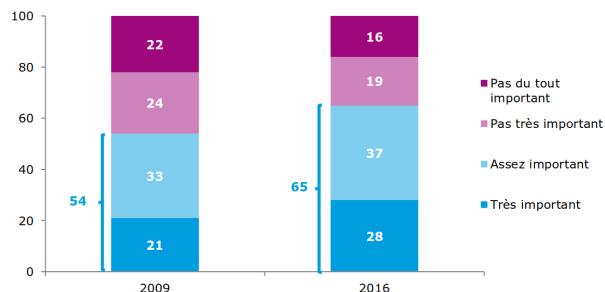


FIG. 2.20 : Avoir accès à internet est-il important pour se sentir intégré dans notre société ?

source : Sondage CREDOC 2016 auprès de plus de 12 ans

18. combien savent demander à Google de chercher tel mot dans des fichiers PDF de sites seulement français ?

Cette fracture est déjà largement visible dans les pays pionniers de l'Internet et pose de sérieux problèmes d'intégration dans un monde où les démarches administratives se font sur Internet, la recherche d'emploi de même et surtout où savoir bien utiliser Internet est un critère d'embauche. Sans surprise, cette fracture d'usage rejoint la fracture sociale pour les jeunes.

Le Conseil Général de Technologies de l'Information indiquait dans son rapport de 2002 « Rôle et responsabilité des pouvoirs publics dans la lutte contre la fracture numérique » :

S'il est essentiel que chaque citoyen ait accès aux technologies de l'information, c'est, d'une part, parce qu'elles agissent sur la qualité et la productivité du travail et le volume d'emplois et, d'autre part, parce que, utilisées de façon adéquate, elles sont un facteur de cohésion sociale et d'amélioration des conditions de vie déterminant. S'il est donc un domaine où la préoccupation sociale et l'intérêt économique convergent sans ambiguïté, c'est bien celui de la lutte contre la fracture numérique.

L'infrastructure en France

L'accès à Internet repose donc sur les fournisseurs d'accès privés. Avec l'offre dite *triple-play* à un tarif en rupture avec ceux de la concurrence, Free a probablement fait plus pour réduire la fracture numérique en France que n'importe quel autre entreprise ou administration¹⁹

Les principaux fournisseurs d'accès français, FAI, sont par ordre d'abonnés avec en sous-item les concurrents rachetés avec la date de l'achat :

- ▷ Orange, ex Wanadoo, créé en 1996 par France Télécom à partir du rachat de petits FAI
- ▷ Numericable, du monde de la télévision par câble à l'Internet
- ▷(2014) SFR, la téléphonie mobile est la raison principale de l'achat par Numéricable
 - ▷(2008) Neuf Cegetel, absorbé par SFR qui achète les parts qui lui manquait
 - ▷(2007) Tele2 France, filiale de l'opérateur privé suédois,
 - ▷(2007) Club Internet, créé en 1995 par le groupe Lagardère, acheté en 2000 par T-Online, la filiale Internet de Deutsche Telekom,
 - ▷(2005) Cegetel, créée par Vivendi (propriétaire de SFR) à partir d'AOL-France rachetée en 1998
 - ▷(2005) 9 Telecom, créée en 1997
- ▷(2007) Noos, créée en 1996 par la Lyonnaise des eaux
- ▷(2006) TDF Câble
- ▷(2006) France Télécom Câble à partir de 16 opérateurs du domaine de la télévision, racheté par Suez puis diverses sociétés dont Liberty Global,

19. Free serait le champion parfait s'il n'avait la volonté de casser la neutralité du réseau, cf le chapitre sur la gouvernance d'Internet.

- ▷ Free, le trouble fête crée en 1999
- ▷(2008) Alice la filiale de l'opérateur historique Italien
- ▷(2005) Tiscali (section Internet),
 - ▷(2001) Liberty Surf, avec un business plan basé sur le gratuit,
 - ▷(2001) Infonie, créée en 1995 et passé par Belgacom,
- ▷ Bouygues Telecom le dernier arrivé en 2008
- ▷ des tout petits : OVH, Nerim, FDN

L'époque des rachats semble finie avec aujourd'hui trois FAI qui contrôlent le marché. De tous les FAI indépendants créés durant les années 90 seul Free a survécu. Les monstres des télécoms que sont France Telecom et SFR ont su attraper le train de l'Internet, l'exception étant Bouygues Telecom qui a échoué avec World Online France. Enfin, le monde de la télévision par câble a fusionné et fusionné pour arriver aujourd'hui à un seul représentant assez important pour survivre dans un monde où l'accès à la télévision est devenu le même que celui à Internet et au téléphone. Le rachat en 2014 de SFR par Numéricable porte surtout sur l'aspect téléphone portable mais aura aussi un impact sur la partie Internet.

Concernant le choix technologique d'accès au haut débit, là encore une forte concentration se dégage puisque tous les opérateurs proposent l'ADSL sauf Numericable qui utilise le câble TV et est donc indépendant des lignes téléphoniques. Demain l'ADSL et le câble TV seront remplacés par la fibre optique, déjà proposée par l'ensemble des quatre FAI dans certaines villes.

Si ces grands FAI couvrent l'immense majorité des connexions des particuliers à l'Internet, il existe d'autres réseaux, résultats d'initiatives locales ou dédiés à des niches. On les trouve dans un grand nombre de villes, de départements ou de régions le plus souvent dans le but d'offrir localement un accès à Internet aux entreprises et aux particuliers, lorsque les opérateurs classiques font défaut. Parmi les plus célèbres citons la ville de Pau qui s'est équipée d'un réseau à 100 Mbits, le [Pau Broadband Country](#). Elle offre aux palois de s'y connecter, malheureusement à un prix pas plus intéressant que les meilleures offres ADSL dont les prix ont fortement chuté ces dernières années²⁰.

Enfin pour rendre justice à l'État, soulignons la mission assigné en 2001 à [@retia](#), filiale du Réseau de Transport de l'Electricité, RTE, elle même filiale d'EDF.

20. d'autres villes pionnières ont aussi eu du mal vendre leur réseau construit suivant un modèle économique conçu dans les années 90, avant l'arrivée de l'ADSL.

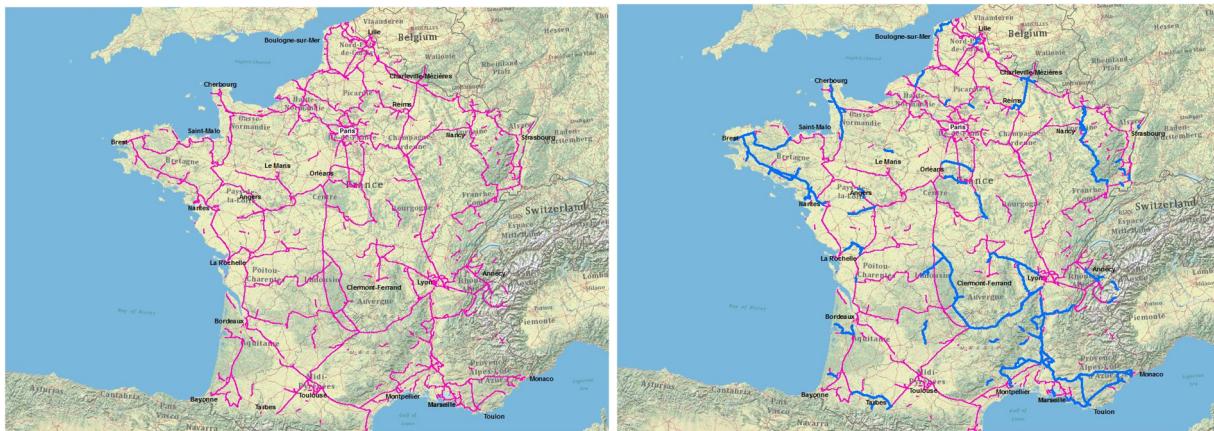


FIG. 2.21 : Le réseau électrique fibré et le réseau bleu valorisé
source : @rteria, 2012

L'idée est simple mais a failli être comprise trop tard. Si l'État met en place un squelette de réseau au niveau national, on parle de dorsales, alors il ne restera plus qu'aux régions puis aux villes a s'y raccorder pour avoir un réseau informatique national. Pour les dorsales il y avait bien le réseau de France Télécom mais cette dernière devenant privée, cela n'était pas possible. Cégétel ayant récupéré le réseau de la SNCF car en effet il y a des fibres optiques qui courent le long des voies ferrées, ce réseau n'était plus disponible non plus. Aussi l'État à demandé au dernier réseau restant, celui d'EDF. de remplir ce rôle de squelette au niveau national pour permettent aux collectivités locales de se raccorder à un réseau très haut débit.

Aujourd'hui @rteria développe son réseau, Rose, le long du réseau électrique et a déjà raccordé la Manche, l'Alsace et dernièrement la Bretagne.

Sources

Les données présentées dans ce chapitre proviennent de nombreux sites web parfois cités dans le contexte, parfois non. Cette partie veut rendre justice à ces derniers :

- une bonne chronologie est celle de Robert Zakon, cf <http://www.zakon.org/robert/internet/timeline>. Pour les points français, la source d'inspiration est la chronologie de Pierre Beysac, cf <http://perso.enst.fr/~beyssac/historique/historique.html>,
- pour les données liées au nombre d'internautes :
 - l'Internet World Stats, <http://www.internetworldstats.com/top20.htm>
 - Le journal du net, <http://www.journaldunet.com/chiffres-cles.shtml>,
 - les observatoires de l'ARCEP, <http://www.arcep.fr/>.
- les données sur le nombre de machines connectées viennent de l'Internet Systems Consortium, <http://www.isc.org/>,

m.à.j. sur <http://www.ricou.eu.org/e-politique.html>

- Netcraft, http://news.netcraft.com/archives/web_server_survey.html, tient à jour les statistiques sur le nombre de serveur Web ce qui est un bon indicateur de la taille et la croissance d'Internet.

Ces sites diffusent depuis des années ces informations précieuses, qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

Pour en savoir plus

Ces documents ont aussi servi de source à ce chapitre.

Le livre de Christian Huitéma, [?], « Et Dieu créa l'Internet » reprend les premiers pas de l'Internet. Il présente aussi d'une façon très abordable le fonctionnement d'Internet, ses premières structures, les problèmes et des solutions.

Le livre de Laurent Chemla, [?], « Confessions d'un voleur », attaque avec des détails croustillants la transformation d'un Internet libre à un Internet marchant.

Le site de Serge Rossi sur l'histoire de l'informatique liste les ordinateurs depuis les monstres d'antan, les langages, les composants..., cf <http://histoire.info.online.fr/>.

Le site "Internet Pionneers", <http://www.ibiblio.org/pioneers/>, présente une bibliographies des hommes qui ont marqué l'Internet.

A propos du Minitel, on regardera l'histoire du réseau télématique français par Emmanuelle Jouve et Antonio Gonzalez, <http://olegk.free.fr/flux/Flux47/Sommairefl47.html>.

Enfin pour les informaticiens, l'histoire en direct de l'Internet est sur Slashdot, <http://slashdot.org/>.