

JEAN-PIERRE **CORNIUO**

PRÉFACE DE **LOUIS SCHWEITZER**

Le web

15 ans déjà...

et après ?



DUNOD

Préface

En quinze ans, avec Internet c'est une véritable révolution qui s'est produite, sans doute comparable à l'apparition et à la diffusion des techniques d'imprimerie à caractères mobiles.

La comparaison s'impose car l'une et l'autre ont développé d'une manière massive l'accès au savoir, ou du moins à l'information disponible.

Aujourd'hui, plus de la moitié de la population française passe en moyenne 26 heures par mois sur Internet.

Plusieurs milliers de milliards de pages sont accessibles d'un clic de souris depuis chez soi, depuis son bureau, depuis son téléphone portable. Si l'on ne peut nier l'existence d'une fracture numérique, elle est dans notre pays et en Occident en général, sensiblement réduite par les nombreux cybercentres publics ou privés.

Cette mutation considérable de la diffusion de l'information est finement analysée par Jean-Pierre Corniou dans cet ouvrage qui fait le point sur le développement d'Internet d'un point de vue historique, technique mais aussi éthique.

Toutes les questions que soulève le développement d'Internet et des techniques modernes d'information et de communication sont évoquées. Jean-Pierre Corniou dresse un état des lieux précis des problèmes qui se posent, des solutions qui se sont développées, des changements qu'appelle le fait majeur Internet.

Pour autant, l'écrit n'a pas disparu bien au contraire, jamais autant de livres n'ont été publiés dans notre pays. Si l'édition généraliste souffre, les titres spécialisés prolifèrent. L'information que véhicule Internet est en partie une information écrite. Même les courriels ont redonné vie à la forme écrite, à la correspondance, se substituant surtout aux communications téléphoniques.

VI Le web : 15 ans déjà... et après ?

Ce qui est peut-être le plus frappant dans la mutation que nous vivons, c'est qu'elle concerne tous les secteurs de l'activité humaine. Internet était d'abord réservé aux scientifiques, puis aux chercheurs dans toutes les disciplines, avant de s'adresser au grand public. Aujourd'hui, c'est tous les aspects de la vie quotidienne, les démarches administratives, le commerce, l'immobilier, le tourisme et d'une façon croissante tout ce qui touche à la politique qui vit sur la toile.

Internet est également très vite apparu comme un outil indispensable au service des personnes discriminées, des associations et des professionnels du droit. Il permet ainsi à la Haute autorité de lutte contre les discriminations et pour l'égalité, la Halde, à la fois de faire connaître ses missions, de déposer une réclamation ou encore de donner accès à toutes ses décisions.

Le site de la Halde a suivi la montée en charge de l'institution elle-même. Il est aujourd'hui consulté par plus d'un million d'internautes par an. On y trouve une documentation sur les évolutions législatives au niveau national et européen, les principales décisions de jurisprudence publiées. On peut accéder à un tri des informations en fonction des 18 critères de discrimination et des principaux domaines, l'emploi, le logement, l'éducation, l'administration et la réglementation, l'accès aux biens et aux services.

Internet est aujourd'hui un des vecteurs principaux des procédures d'accès à l'emploi. Une des premières réclamations a porté sur des offres d'emploi publiées sur Internet, car très vite s'est posée la question des risques de discrimination présentés par les sites de mise en contact où les candidats remplissent une fiche de présentation consultable par les employeurs. Dans un cas comme dans l'autre, la Halde a considéré que les champs concernant l'âge, le sexe, la nationalité, l'apparence physique, l'origine, la religion, la situation de famille étaient susceptibles de créer une inégalité de traitement discriminatoire. Elle a alors informé les gestionnaires de sites. Le travail mené avec les intermédiaires de l'emploi a conduit à la mise en place d'une convention et d'un code de déontologie afin que l'outil Internet ne permette pas la collecte d'informations susceptibles de générer des inégalités de traitement.

L'effet multiplicateur d'Internet est aussi mis au service de la lutte contre les discriminations en offrant un espace d'échange de bonnes pratiques ou de formation avec les modules de formation à distance.

Pour associer plus fortement les publics jeunes à la lutte contre les discriminations, la Halde a mis en place un blog sur un site plébiscité par les 15-25 ans. En six semaines, près de 200 000 d'entre eux ont visité ce blog et 15 000 blogueurs ont relayé un message d'engagement contre la discrimination.

Internet est désormais partie intégrante du fonctionnement de nos institutions. Il faut aussi souligner l'utilité de ces techniques pour aménager les postes de travail des collaborateurs handicapés.

Bien sûr, en mettant en place un blog, en permettant la réception des réclamations par courriel, la Halde a reçu des messages d'intolérance. Mais ni le racisme, ni les préjugés, ni la discrimination, ni la haine ne sont apparus avec le web. Internet est un réseau technique, nous sommes responsables de son contenu. Jean-Pierre Corniou n'occulte aucun des points sensibles du débat sur Internet, la cybercriminalité, la désinformation, les rumeurs.

Internet est le produit de notre société. Il pousse jusqu'à la caricature les travers de notre société, le sentiment d'urgence, le culte irraisonné de la rapidité, et donc les risques de l'immédiat. Peut-on laisser circuler tout – et souvent n'importe quoi – sans régulation ? À l'aspiration de liberté qu'incarne Internet doit répondre une éthique de responsabilité.

Internet est au centre de nos vies ; il est heureux que Jean-Pierre Corniou, expert et homme de réflexion y consacre cet ouvrage de référence, utile à tous ceux qui souhaitent penser l'avenir de notre société.

Louis SCHWEITZER
Président de la Halde

Sommaire

<i>PRÉFACE</i>	V
<i>AVANT-PROPOS</i>	XI
<i>INTRODUCTION</i>	1
1. INTERNET, L'ÉLÉGANTE TECHNOLOGIE	9
2. ENRICHIR LA DÉMOCRATIE	27
3. INTERNET, VECTEUR DE LA GLOBALISATION	49
4. CONSOMMER AUTREMENT	75
5. TOUS JOURNALISTES ? TOUS ARTISTES ?	89
6. APPRENDRE, COMPRENDRE, SAVOIR	107
7. VIVRE PLUS LONGTEMPS	131
8. RENCONTRES... ET PLUS SI AFFINITÉS	145
9. UN MONDE SOUS CONTRÔLE	155
10. À LA RECHERCHE DU MODÈLE ÉCONOMIQUE	167
11. LE FUTUR DE L'INTERNET	179
<i>CONCLUSION</i>	199
<i>RÉFÉRENCES</i>	201
<i>INDEX</i>	205

Avant-propos

Précisions de style

Il règne une certaine confusion en langue française sur la manière de nommer et décrire les « objets » de l'Internet. Car bien évidemment, tous les mots y sont d'origine anglo-saxonne et, comme la plupart du temps en matière de technologie de l'information, leur traduction officielle en français peine à s'imposer dans l'usage. Les conventions de style et d'orthographe employées dans ce livre pour nommer les composantes du réseau Internet et du web sont celles préconisées par la Délégation générale à la langue française et aux langues de France¹. Mais il a été aussi jugé pertinent de s'inspirer des recommandations de l'Office québécois de la langue française², même si elles diffèrent de celles de la DGLFLF.

Il faut en effet marquer la différence entre les différents concepts. Le choix de l'orthographe permet de préciser le sens.

Ainsi Internet est le « réseau mondial associant des ressources de télécommunication et des ordinateurs serveurs et clients, destiné à l'échange de messages électroniques, d'informations multimédias et de fichiers. », de l'anglais INTERconnected NETworks. La DGLFLF recommande d'écrire Internet avec une minuscule. L'OQLF reconnaît Internet comme nom propre avec une majuscule, pour mettre en valeur le caractère unique du « réseau des réseaux », et sans usage de l'article.

Le web, ou la toile, est un « système, réparti géographiquement et structurellement, de publication et de consultation de documents faisant appel aux techniques de l'hypertexte. »

1. <http://www.culture.gouv.fr/culture/dglf/>

2. <http://www.oqlf.gouv.qc.ca/>

La recommandation de la DGLFLF est la peu usitée « toile d'araignée mondiale » ou toile. L'OQLF reconnaît Web comme nom propre, avec une majuscule, pour souligner le caractère unique du web, mais également admet le web, avec une minuscule, comme ressource Internet parmi d'autres.

Remerciements

Cette réflexion a été nourrie depuis près de quinze ans par une pratique intense des technologies de l'information comme directeur des systèmes d'information d'Usinor puis de Renault, entreprise dans lesquelles j'ai contribué à introduire un large usage du web, puis comme consultant au sein d'EDS avant d'entrer au sein du cabinet Sia conseil. Ce fut naturellement un travail d'équipe et tous mes collaborateurs ont été des partenaires, parfois enthousiastes parfois sceptiques, mais déterminés à exploiter ces innovations comme ferment de progrès pour leur entreprise. Qu'ils soient remerciés ici, car sans eux ces changements n'auraient jamais été possibles.

Je remercie aussi les dirigeants qui ont accepté d'investir dans des technologies encore peu élaborées, comme Edmond Pachura, Guy Dollé, Francis Mer, Shemaya Lévy, Thierry Moulouquet, Louis Schweitzer.

Je dois beaucoup à mes collègues DSI qui m'ont fait confiance comme président du Cigref pendant six années. Nous avons été provoqués par l'irruption de l'informatique grand public sur les terres de l'informatique professionnelle, déstabilisés par le foisonnement des directions e-business, plus rivales que partenaires, mais nous avons saisi cette chance que représentent Internet et le web. Ce ne fut pas sans débats intenses !

Enfin mes complices et partenaires de débats que sont Serge Soudoplatoff, avec le Club Galilée, et Claude Rochet demeurent naturellement des inspireurs exigeants et critiques pour beaucoup de ces réflexions, même accrochés à une paroi rocheuse ou poussant sur nos bâtons de ski de randonnée.

J'aimerais aussi souligner l'influence de la communauté universitaire qui m'a accueilli, que ce soit à Paris-Dauphine, à Grenoble École de management (EMSI), à HEC ou à l'École des Mines. L'enseignement est le moyen le plus efficace de bien comprendre ce qu'on pense pour être en mesure de le faire partager.

Mes complices permanentes que sont Martine Roger, Marine et Alice Corniou contribuent sans cesse par leurs remarques, leurs propositions, leurs suggestions à enrichir, et parfois mettre en pièces, textes et idées pour les rendre plus clairs, plus intenses. Ce travail familial est un exercice salutaire, chaleureux, convivial, non sans aspérités parfois...

Enfin, je pense à mon père Pierre Corniou qui ne lira pas ce livre. Il l'aurait aimé.

Chapitre 1

Internet, l'élégante technologie

Au début est la technique. Puissante, efficace, simple. Internet est devenu un terme désormais générique qui regroupe toutes les techniques nécessaires à la production, à la diffusion et à l'échange de contenus à travers le réseau mondial de communication. Cette assimilation de l'Internet aux technologies de l'information est récente, mais cet abus de langage, au sens du purisme technique, est justifié par la place centrale qu'occupe désormais Internet dans la vie. C'est la consécration de la lente maturation technologique qui a permis l'émergence de la société de l'information, étape par étape, dès la fin du XIX^e siècle aux États-Unis.

L'immense qualité d'Internet est d'avoir su rendre la technique informatique d'une élégante simplicité en la dissimulant (quasi totalement) à l'utilisateur. S'il n'est pas nécessaire de connaître les lois de la thermodynamique pour utiliser un véhicule automobile doté d'un moteur à explosion, il n'est pas non plus utile de comprendre le langage binaire pour rechercher une recette de cuisine sur Internet. Comme toute innovation majeure, Internet ne nécessite pas de longues explications, une formation et un épais manuel pour pouvoir être utilisé. Internet, c'est un outil simple, exploitant des techniques informatiques, à la portée de tous pour remplir les mille fonctions utiles de la vie professionnelle ou domestique. Cette technique est toutefois d'une grande sophistication. Son élaboration a été plus lente que l'image que l'on en retire. Au-delà de la seule technique, le processus de construction d'Internet et du web mérite d'être analysé. Le modèle d'Internet marque en effet une rupture dans l'évolution des techniques tant par la nature coopérative de son processus de développement que par le caractère universel des solutions retenues. La force d'Internet tient dans son modèle de développement et de gestion. L'intérêt

pour l'utilisateur courant de comprendre l'histoire, courte mais intense, d'Internet et de ses mécanismes est de décrypter ce modèle, d'en mesurer toute la portée et d'en identifier les vecteurs de transformation ultérieure.

La construction

Internet tel que nous le pratiquons aujourd'hui est fondé sur des techniques informatiques et de télécommunications qui se sont construites progressivement. La réalité d'Internet ne s'inscrit toutefois pas dans un modèle de développement industriel classique. Si l'informatique conventionnelle, celle qui s'est développée dans les entreprises et les grandes organisations à partir des années soixante grâce à des firmes emblématiques comme IBM n'a jamais soulevé l'enthousiasme du grand public, elle a permis d'établir le socle technique sur lequel s'est édifié le développement fulgurant des technologies de l'information. Par paliers successifs se sont succédé des innovations critiques qui ont permis d'étendre le champ de l'utilisation de systèmes automatisés pour prendre en charge un spectre de plus en plus étendu de missions, charges de calcul et tâches de gestion. Les machines électromécaniques des années trente, les ordinateurs centraux, dans les années soixante, puis les mini-ordinateurs des années soixante-dix, ont permis à la fois une formidable expansion des sciences et des techniques, et une transformation des processus de travail des grandes entreprises. Mais au début des années quatre-vingt, l'informatique était un monde lointain et inaccessible pour le grand public.

C'est le micro-ordinateur, que ce soit l'IBM-PC en 1981 ou le premier Macintosh d'Apple en 1983, qui a rapproché la technique informatique du grand public. Le PC, *Personal Computer*, en démocratise l'usage en apportant, dès le début des années quatre-vingts, à un nombre d'utilisateurs de plus en plus large une assistance efficace à la prise en compte de tâches individuelles les plus familières : écrire, compter, dessiner, produire des documents. Pendant quinze ans, le micro-ordinateur a révolutionné le travail de bureau et les tâches de création individuelle. Mais la possibilité d'échanger entre micro-ordinateurs par le réseau de télécommunications était très limitée et coûteuse, s'inscrivant dans le cadre très normatif de la téléphonie, encore dominée par les états. Internet a apporté à la fois la liberté d'accéder à des informations collectives et de générer et

partager ses propres informations. Toutefois, Internet ne s'est pas imposé spontanément. L'histoire de l'émergence des outils d'Internet comme standards mondiaux porte en elle-même une spécificité qui continue aujourd'hui à être le moteur durable de la révolution des usages.

ARPANET, l'ancêtre militaro-universitaire

L'ancêtre d'Internet existait déjà avant la micro-informatique. L'histoire passionnante de la naissance d'Internet a été analysée dans de nombreux ouvrages. Ce qu'il faut en retenir ici est plus la méthode de travail que l'avancée scientifique qu'elle représente. Internet est né aux États-Unis, qui est et demeure le cœur de la recherche en informatique et télécommunications, et sous l'auspice d'une structure fédérale, l'ARPA¹, agence de recherche du Département de la Défense des États-Unis, destinée à financer des recherches à des fins militaires, au cœur de la guerre froide.

Aussi, l'ancêtre du réseau Internet n'était à l'origine qu'un outil limité à des échanges scientifiques entre universités américaines et laboratoires de recherche et sa manipulation peu ergonomique exigeait des connaissances en informatique et télécommunications. Le premier réseau de communications entre ordinateurs né en 1969, sous le nom ARPANET, se limitait à quelques universités. L'objectif de ce réseau était la mise en relation de chercheurs en faisant abstraction des contraintes dues aux distances et à l'hétérogénéité des langages propriétaires. En effet les universités disposaient de matériels incompatibles, le premier obstacle au partage étant les langages et protocoles de communications jalousement développés par les fabricants d'ordinateurs, IBM, DEC, General Electric, Univac... L'objectif premier était de permettre le partage par les chercheurs de capacités informatiques encore rares et coûteuses.

Les fondements techniques portaient la plupart des caractéristiques génétiques de l'Internet actuel. Le responsable du projet, et son principal concepteur, Lawrence Roberts, écrivait de façon totalement visionnaire : « *La plupart des composants logiciels et matériels concevables devront être dans le réseau* ». L'idée de base était de prendre le contre-pied du monde de la téléphonie, dont toute la logique repose sur l'établissement d'une liaison fiable entre deux points par un chemin unique, physique et

1. *Advanced Research Projects Agency.*

garanti. Internet est basé sur la probabilité pour une série d'informations, regroupées par paquets, émises par un ordinateur A d'atteindre leur cible, l'ordinateur B, défini par son adresse. Ce principe, la commutation par paquets, représentait à l'époque un pari considérable qui rendait la communauté scientifique incrédule. Le projet était en effet complexe et surtout en totale rupture avec le consensus scientifique de l'époque.

Les débuts du réseau ne furent pas enthousiasmants, en raison du faible nombre de sites connectés et des résistances de chercheurs à travailler ensemble. Il a fallu attendre la première conférence internationale sur les communications par ordinateur (ICCC), en avril 1972, pour que la communauté scientifique prenne vraiment conscience de la révolution qui était en train de se produire. Lors de la conférence, les démonstrations apportèrent la preuve qu'il était possible d'échanger à distance des programmes aussi variés que des modèles météorologiques, un jeu d'échec, et même un système d'affichage de caractères japonais, les kanjis. Dès lors, le scepticisme de la communauté informatique s'estompa et plusieurs chercheurs du projet ARPANET jugèrent que le moment était venu de proposer au marché des services de communication par paquets et de lancer leur propre entreprise. Lawrence Roberts lui-même prend la présidence de Telenet Communications Corporation, société créée dès 1973 pour mettre sur le marché ces services.

Toutefois, le développement d'ARPANET dans ses premières années ne fut pas fulgurant car l'outil était très imparfait, l'accès difficile, les outils de recherche des sites inexistant. C'est dans ce contexte de frustration que les améliorations techniques et fonctionnelles au système d'origine ont été apportées sous la pression des utilisateurs. Très vite, dès 1972, se développe un nouvel usage : l'échange de courriers électroniques. Certes les outils initiaux sont rudimentaires (le programme TENEX), mais les utilisateurs s'emparent du réseau pour en faire un vaste système d'échange de courriers que non seulement les concepteurs n'avaient pas imaginé, mais qu'ils avaient même considéré comme marginal. En 1967, Roberts écrivait en effet que le courrier électronique « n'était pas une motivation importante pour un réseau d'ordinateurs scientifiques ». Il ne faisait pas partie du cahier des charges. Les utilisateurs, y compris les propres gestionnaires de l'ARPA, ont ouvert la voie de la transformation de l'informatique par les usages. En détournant ainsi la finalité de ce réseau, qui était le partage de ressources informatiques pour échanger fichiers et programmes, ils ont exploité ce potentiel

technique pour communiquer entre personnes physiques. Très vite, en fait, le courrier électronique, bien que non planifié, non anticipé et dépourvu de services d'assistance technique, devient la première utilisation d'ARPANET.

L'émergence d'Internet

L'extension d'ARPANET et son évolution vers Internet prirent plusieurs années. La communauté des chercheurs était très active autour de l'équipe de l'ARPA, qui continuait à financer les recherches à des fins militaires, notamment pour explorer l'utilisation des moyens de communication mobiles par radio et satellites. De ces recherches naît notamment le protocole Ethernet qui permet à des micro-ordinateurs de se connecter entre eux de façon souple et économique. Les chercheurs s'attaquèrent à la résolution d'un problème critique : comment envoyer des paquets à travers des réseaux à la fois hétérogènes et moins contrôlés et robustes que ne l'était ARPANET ? En 1973, deux chercheurs, Vinton Cerf, de l'université de Stanford, et Robert Kahn, chercheur à l'IPTO (*Information Processing Techniques Office*, un département de l'ARPA), décrivent dans un document les bases de l'architecture d'Internet. Très vite, une communauté mondiale de chercheurs, dont une équipe française très active dirigée par Louis Pouzin, responsable du projet Cyclades à l'INRIA, se rassemble autour des questions posées par Kahn et Cerf, au sein de l'INWG (*International Network Working Group*), groupe informel qui vise à construire un consensus entre acteurs. Les militaires de l'ARPA, qui doivent justifier le financement public du projet, sont passionnés par les aspects stratégiques d'un système capable de couvrir des environnements complexes, des services et des formats multiples. Le concept d'un protocole unique pour assurer la connectivité entre les différents réseaux est proposé par Vinton Cerf en juin 1973 au cours d'un séminaire à l'université de Stanford : ce protocole ouvert s'appelle « *Transmission Control Protocol* ». Il assure la connexion entre deux ordinateurs hôtes de même que des missions de contrôle pour vérifier l'arrivée des paquets de données et contrôler la vitesse du flux de données. Mais la mise en place de ce protocole s'avère complexe et est critiquée par la communauté de chercheurs. Aussi, en 1978, il est proposé de scinder le protocole en deux : l'un gère les relations entre serveurs, TCP, l'autre les relations entre réseaux, *Internetwork Protocol* (IP). Les deux protocoles deviennent connus sous

l'acronyme TCP/IP qui allait connaître un immense succès. Les expérimentations se révèlent concluantes et l'ARPA finance l'introduction de ce protocole dans les systèmes d'exploitation de l'époque, notamment UNIX, et décide de déployer TCP/IP au sein d'ARPANET à la place de l'ancien protocole interne NCP en mars 1981. Mais les militaires prennent conscience que l'accès au réseau ARPANET est de plus en plus ouvert et décident en octobre 1982 d'isoler le réseau spécifiquement destiné aux usages militaires, MILNET, tout en conservant ARPANET pour les usages de recherche. En même temps l'ARPA finance le déploiement de la technologie TCP/IP auprès de tous les constructeurs d'ordinateurs. En 1990, toutes les machines vendues aux États-Unis contiennent TCP/IP.

Internet s'émancipe des militaires

Internet a été conçu pour satisfaire les besoins de communications de l'armée américaine et le financement de la recherche par l'ARPA n'avait rien de désintéressé. La simplicité de la conception d'Internet répond à la nécessité imposée par les militaires d'opérer dans des environnements complexes, mobiles et hostiles. Cette coopération pragmatique entre chercheurs civils et militaires a permis la conception d'un système qui allait rapidement devenir universel, contrairement aux multiples initiatives commerciales ou étatiques de l'époque qui s'inscrivaient dans le contexte classique de la normalisation. Mais il a fallu plus de vingt années de recherche pour parvenir à ce consensus qui allait promouvoir TCP/IP comme standard de fait.

Le développement rapide de l'informatique au cours des années soixante-dix allait contraindre les compagnies publiques de téléphone à proposer une offre spécifique dédiée aux échanges de données. Mais dans ce marché prometteur, les opérateurs publics de télécommunications et les fabricants d'ordinateurs allaient rapidement s'affronter pour le contrôle des normes. Les constructeurs d'ordinateurs voulaient poursuivre leur stratégie propriétaire, jusqu'alors payante, pour contraindre leurs clients à rester dans le monde qu'ils contrôlaient avec leur matériel et leur logiciel. En 1975, pour contrer notamment IBM et son protocole propriétaire SNA (*Systems Network Architecture*), ou Digital (DEC) avec son protocole DECNET, les grandes compagnies publiques de téléphone s'entendirent, au sein d'un groupe ad hoc de l'instance internationale de normalisation, le CCITT, pour

lancer les travaux d'un protocole public baptisé X.25 qui finalement a été approuvé en septembre 1976. Il a ensuite été rapidement déployé dans la plupart des pays, dont la France sous le nom de Transpac en 1978. Or TCP/IP, qui arrivait au même moment, avait la capacité de constituer une alternative efficace à X.25. D'ailleurs, le gouvernement des États-Unis a fortement soutenu TCP/IP mais cette solution a été rejetée par les autres pays.

Derrière les enjeux techniques, la concurrence entre les deux protocoles symbolisait une opposition beaucoup plus radicale entre le monde public et centralisateur des télécommunications, encore dominé par les états, et une vision novatrice, ouverte et économique, basée sur l'expérience de la communauté des chercheurs. En dépit des origines militaires de TCP/IP, soutenu par des fonds publics, ce modèle apparaissait comme alternatif et libéral. La concurrence se fit controversée et polémique et la fin des années soixante-dix voit s'opposer bruyamment ces deux mondes, campant sur leurs positions. Les uns soutiennent que seule une organisation centralisée pouvait permettre de garantir la qualité de service, sur le modèle éprouvé de la téléphonie, alors que les autres, soutenant TCP/IP, faisaient confiance aux ordinateurs, pas au réseau lui-même, pour assurer la qualité de transmission des données. Évidemment, cette controverse anticipait une révolution majeure, la privatisation des réseaux de télécommunications, l'ouverture à la concurrence, et la multiplication des réseaux.

Ces débats n'empêchèrent pas le marché de se développer rapidement. En 1985, 2 000 ordinateurs accédaient à Internet. En 1987, on en dénombrait 30 000 et, fin 1989, 159 000 ! Cette croissance était alimentée par l'expansion des réseaux locaux (LAN), constitués des micro-ordinateurs dont l'adoption massive par les utilisateurs n'avait nullement été anticipée. Si le monde classique des ordinateurs centraux de gestion pouvait s'accommoder des coûts et des contraintes des grands réseaux publics centralisés X.25, le monde des réseaux de micro-ordinateurs, toujours encouragé par l'ARPA, trouvait en TCP/IP une réponse appropriée à ses besoins de connectivité. Comme TCP/IP fonctionnait parfaitement sur des micros, il suffisait de connecter les réseaux locaux Ethernet à Internet, à travers un routeur, petite machine peu coûteuse dont le développement allait générer un immense marché et faire la fortune de Cisco.

Internet doit son essor à deux innovations techniques majeures : la capacité d'écrire et de présenter des informations sous un format standard et la capacité de faire circuler ces informations entre un nombre élevé d'ordinateurs sur le réseau des télécommunications courant. Un ingénieux système d'adressage remplit cette fonction d'aiguillage. Il a été conçu par un chercheur de l'université de Californie du Sud, Paul Mockapetris, et adopté au milieu des années quatre-vingts par la communauté Internet. Fondé sur l'attribution de noms de domaine (DNS, *Domain Name System*), ce système permet aux ordinateurs de se reconnaître sans passer par une lourde administration centrale d'annuaire, les adresses de serveurs étant réparties entre grands serveurs de domaines. C'est à nouveau l'ARPA qui décide la création de six domaines, identifiés par leur finalité : .mil (armée), .edu (instances éducatives), .gov (organismes gouvernementaux), .net (ressources en réseaux), .com (entreprises commerciales), .org (autres organisations).

Mais l'ARPA ne peut plus supporter seule la croissance du réseau. La NSF (*National Science Fondation*), qui avait déjà commencé à développer à petite échelle son propre réseau, définit en 1984 un plan pour construire un réseau connectant tous les centres de recherche et les universités autour d'un noyau central regroupant des ordinateurs très puissants, le NSFNET. Conçu dès l'origine comme un réseau de réseaux, il se déploie à la fin des années quatre-vingts sur une architecture très performante, à laquelle se raccordent les réseaux de nombreux autres pays, au moment où, après vingt ans de fonctionnement, les responsables d'ARPANET décident d'arrêter leur réseau. Le 28 février 1990, ARPANET cesse de fonctionner, et se pose rapidement la question de l'avenir du réseau de la NSF, dans un paysage économique et technologique rapidement mouvant. L'idée de privatiser ce réseau en offrant l'accès à Internet sur une base commerciale se développe au sein de l'équipe de la NSF qui confie à quatre opérateurs, qualifié d'« *Internet Service Provider* » le soin de prendre en charge le développement de l'Internet, plan qui se met en œuvre en 1994. Le 30 avril 1995, le réseau NSFNET est démantelé. Il aura fallu vingt-cinq années, et l'investissement constant et visionnaire du gouvernement des États-Unis pour créer cette infrastructure et mettre au point tous les outils nécessaires à son essor.

Chapitre 11

Le futur de l'Internet

Le succès fulgurant d'Internet a d'autant plus surpris qu'il n'était le fruit d'aucun savant plan marketing, d'aucune politique globale. Désormais robustement installé dans notre paysage quotidien, Internet subit les conséquences de son succès. Aujourd'hui les prophètes prédisant la fin d'Internet sont nombreux. Les enjeux de la santé d'Internet dépassent largement le cercle des concepteurs, spécialistes et la tribu des Internetologues. Internet appartient désormais à la communauté mondiale tant il apporte de transformations et de services aux entreprises et aux administrations, comme aux consommateurs et aux citoyens, dans la sphère marchande comme dans la création artistique, culturelle, scientifique. Les menaces contre le bon fonctionnement et la croissance d'Internet sont la contrepartie naturelle de son succès. Mais il est aussi devenu un enjeu politique majeur, dont les travaux du Sommet mondial de la société de l'information, en 2005, ont commencé à faire émerger les lignes de force. Né aux États-Unis, Internet porte indiscutablement cette marque de naissance comme un handicap dans certains pays comme la Chine et la Russie qui veulent, légitimement, ne pas être exclus des orientations futures. Toutefois, Internet fragmenté et soumis aux aléas des politiques nationales perdrait cette formidable qualité d'être un espace ouvert. Internet est parti des États-Unis en 1969 pour rapidement, en quelques années seulement, s'imposer comme vecteur universel de communication à l'échelle de la planète. Le cap des deux milliards d'internautes sera franchi, d'après les prévisions de l'Union internationale des télécommunications (UIT), en 2010, c'est-à-dire quinze ans après le démarrage commercial d'Internet. Avec d'ores et déjà trois milliards d'abonnés d'utilisateurs de téléphone portable, on sait déjà que la prochaine vague de développement de

l'Internet se fera dans le monde du sans-fil, où les progrès des terminaux sont spectaculaires et permettent une qualité de service remarquable. Un seul outil, avec la même technologie, les mêmes interfaces, peut être utilisé sans formation préalable ni adaptation technique par le tiers de la population mondiale. Cette facilité dissout les barrières traditionnelles qui bloquaient les échanges et rendaient toute diffusion d'idées et de produits lente et aléatoire. Certes l'obstacle de la langue n'a pas totalement disparu. Mais, malgré la montée des réticences nationales, l'usage de l'anglais comme vecteur de communication universel compense les faiblesses persistantes des outils de traduction automatique.

Enfin, les volumes les plus massifs d'utilisateurs de l'Internet ne proviendront pas des humains, mais des machines... Dès 2002 le nombre d'objets intelligents a dépassé la population de la Terre. C'est par dizaines de milliards que se compteront rapidement les objets intelligents dont une grande partie sera directement connectée à Internet.

La progression d'Internet mobile sera fulgurante et offre, avec la connexion des objets au réseau, des perspectives radicalement nouvelles qui risquent de reléguer nos réflexions actuelles au même niveau que les débats sur les dangers pour la santé des premiers chemins de fer... Aussi, même si la technique est au cœur de la réussite d'Internet, il faut savoir la dépasser pour centrer la réflexion sur la méthode et l'utilisateur.

La progression technique continue

Les facteurs techniques qui ont été à l'origine du succès d'Internet ne feront que progresser dans les prochaines années et rendre possibles de nouveaux usages : vitesse croissante, prix en baisse. Le déploiement des liaisons à large bande passante continuera tant dans les installations fixes que par téléphone mobile. Or la vitesse est le facteur majeur de développement des usages, comme l'a démontré le parallélisme de l'essor d'Internet et du déploiement des lignes ADSL. La technologie du futur immédiat dans les zones urbaines denses s'appuie sur la fibre optique, jusqu'alors réservée aux infrastructures du réseau. Le déploiement de la fibre optique jusqu'au domicile (FTTH, *Fiber-To-The-Home*) offre des performances largement suffisantes pour les usages actuels et futurs connus, son, images, vidéo, jeux en ligne. Avec 100 mégabits de bande passante

montante et descendante, il est possible de diffuser de la vidéo haute-définition, et même en relief. Naturellement, Internet continuera à devenir le support multimédia par excellence. Sur le plan professionnel l'utilisation du très haut débit apporte des possibilités nombreuses dans tous les domaines avides d'images, comme la conception en trois dimensions, ou l'imagerie médicale. L'usage du très haut débit rapproche encore les acteurs économiques et stimule les échanges, comme l'a souligné le rapport Attali. Le très haut débit commence à être déployé aux États-Unis, en Asie et en Europe

Plus encore, Internet reliera un nombre sans cesse croissant de personnes et d'objets, et d'objets entre eux. Internet sera le vecteur de communications des voitures entre elles, des appareils électroniques, capteurs, caméras vidéos, automates, des outils industriels, de la chaîne logistique. Pour cela il faudra encore innover pour miniaturiser les processeurs, renforcer la qualité des écrans et des interfaces et réduire la consommation d'énergie...

Si l'histoire du développement de la micro-informatique doit beaucoup au fabricant de microprocesseurs Intel, dont le couple avec Windows, « Wintel », incarne l'essor de la micro-informatique, c'est sûrement une firme encore peu connue du grand public, le britannique ARM, qui jouera un rôle majeur dans l'essor des objets mobiles en réseaux. Déjà ARM équipe avec ses processeurs, directement ou sous licence, le milliard de téléphones portables vendus par an, et les millions de GPS et autres objets communicants. En 2007, ARM a équipé trois milliards d'objets...et fêté le seuil des dix milliards de microprocesseurs depuis sa création en 1990.

IPv6

L'augmentation du trafic dans les prochaines années passe par une mutation technique dont l'ampleur est considérable. En effet, le système actuel d'adressage – IPv4 – devrait atteindre ses limites en 2011. En d'autres termes, le stock d'adresses disponibles sera épuisé.

Le système actuel, utilisé depuis 1984, permet en théorie d'accueillir 4,3 milliards d'adresses. Or la multiplication des sites comme surtout celles des objets directement connectés en ligne, comme les machines, les automobiles, les automates, les puces RFID implantées dans les produits, fera exploser la capacité de ce système d'adressage. Heureusement, la solution

existe. Un système a été conçu en 1996 par l'IETF (*Internet Engineering Task Force*) pour générer un nombre quasi infini d'adresses, c'est l'Internet Protocol version 6. Le protocole IPv6 code l'adresse sur une longueur de 16 octets, soit 128 bits, et permet de générer $3,4 \times 10^{38}$ adresses. L'image que donne l'ICANN pour visualiser la différence entre IPv4 (4 octets codés sur 32 bits) et IPv6 est frappante : toutes les adresses IPv4 pourraient être contenues dans un Blackberry alors qu'il faudrait concevoir un objet de la taille de la terre pour contenir celles créées avec IPv6.

Toutefois, la migration, qui sera insensible aux utilisateurs, n'est ni simple, ni immédiate, ni gratuite pour les fournisseurs d'accès et de contenu, et les deux systèmes, qui ne sont pas compatibles, coexisteront pendant longtemps. Mais il est indispensable que cette migration soit engagée afin d'éviter tout goulot d'étranglement dans la croissance de l'Internet à cause d'un blocage dans le mécanisme d'allocation des adresses. La prise de conscience de la nécessité d'engager cette migration est lente, et l'ICANN, désormais relayée par les gouvernements, l'Union Européenne et l'OCDE, multiplie les mises en garde sur ce sujet notamment lors de sa conférence à Paris en juin 2008.

Les technologies de recherche

Rechercher un objet, une image, une référence avec une suite de caractères dans un moteur de recherche se révèle rapidement limité... Il est évident que les futures évolutions du web vont viser à rendre plus faciles les recherches complexes en exploitant simultanément plusieurs techniques. Depuis de nombreuses années, la communauté Internet recherche le moyen de rendre compte de la réalité complexe d'un objet en exploitant l'ensemble des « métadonnées » associées à un document ou un objet, dont la description est contenue dans une notice. Elles contiennent des informations sur la source du document (titre, auteur, date, sujet, éditeur, etc.), la nature du document (monographie, périodique, etc.), son contenu informationnel (descripteurs, mots-clés, résumé) et sa localisation physique (la cote).

Pour un document numérique, ces notices s'appellent des *métadonnées* et sont contenues dans le document lui-même. Les métadonnées sont aussi utilisées pour d'autres types de ressources informatiques contenant des images ou du son (CD-Rom, DVD-Rom). L'objectif est de normaliser la définition

de ces métadonnées pour effectuer des recherches sur ces différents composants.

D'autres voies sont explorées. Par exemple, la société EvolutionRobotics, spécialisée dans la reconnaissance d'images, propose un nouveau moyen de recherche sur téléphone portable à l'aide de l'appareil photo. L'idée est d'utiliser l'appareil photo comme moyen de saisie à la place du clavier. En prenant en photo l'objet sur lequel on désire effectuer une recherche, puis en envoyant cette photo par courriel, à l'aide du téléphone, on reçoit un courriel de réponse contenant les informations relatives au produit, que l'on peut même ensuite commander directement sur un site marchand comme Amazon, iTunes... On imagine parfaitement la souplesse de cette solution dans tous les domaines, par exemple des guides touristiques interactifs et bien sûr le commerce électronique... Cette technique devrait équiper vingt millions de téléphones portables au Japon dès 2009. La créativité et l'imagination vont permettre de rendre les recherches beaucoup plus dynamiques que les moteurs actuels.

Internet vert

Le développement des technologies de l'information s'accompagne d'un accroissement sensible de la consommation d'énergie électrique. On estime à 6 % de la consommation d'énergie électrique mondiale la contribution de l'industrie informatique. L'informatique est également une activité de production industrielle qui consomme des ressources naturelles. Avec les produits et matériaux employés pour la construction des ordinateurs et leur transport l'informatique laisse une empreinte écologique sur laquelle les mouvements écologiques ont commencé bruyamment à attirer l'attention du public. La destruction et le recyclage des produits électroniques représentent en effet un sérieux défi technique, économique et environnemental compte tenu des volumes et de l'accélération de l'obsolescence des matériels. Des pays comme l'Inde et la Chine qui se sont spécialisés dans le recyclage des déchets électroniques doivent faire face à des problèmes croissants de santé publique avec cette activité très polluante.

Sur le seul plan de la consommation énergétique, les chiffres qui circulent de façon un peu désordonnée visent plus à frapper l'imagination qu'à apporter des références significatives faute

Le web

15 ans déjà...

et après ?



Internet est un paradoxe : personne n'a décidé de sa création, personne ne semble maître de son développement, et pourtant, quinze ans à peine après son apparition, 1,5 milliard d'internautes, **le quart de l'humanité**, l'utilisent quotidiennement !

Le point de vue de Jean-Pierre Corniou sur cette révolution en marche est concret et global : c'est celui d'un **expert en informatique et management**, à la fois témoin et acteur privilégié de cette mutation.

Dans un style clair et vivant il explique comment le « réseau » s'est construit et quels ont été les boosters de ce formidable décollage : moteurs de recherche, messagerie électronique, e-commerce...

Il nous conduit à **réfléchir aux mutations** que le web introduit dans nos vies et dans la société.

Expliquant en détail les enjeux et les risques de la **gouvernance mondiale d'Internet** il nous **incite à nous mobiliser** lucidement comme consommateurs, producteurs, citoyens...

PRÉFACE DE LOUIS SCHWEITZER, PRÉSIDENT DE LA HALDE.



6659924
ISBN 978-2-10-005041-4

Sia
conseil

