

LE POINT SUR

Internet

François BOYER

Les articles consacrés à Internet dans la presse française se multiplient depuis le début de l'année 1994. Le même phénomène, légèrement anticipé, s'est produit outre-Atlantique l'année passée où l'on a pu dénombrer selon Anthony M. Rutkowski (1), vice-président de l'Internet Society, plus de 170 articles traitant du sujet dans la presse américaine de grande distribution durant le seul été 1993. Cet engouement soudain reflète l'évolution explosive qu'a connue ce grand réseau mondial au cours des dernières années, phénomène qui semble encore s'accroître. La mise au point tentée ici vise à présenter les chiffres-clés de ce foisonnement riche et prometteur non seulement pour l'économie mais aussi pour l'ensemble des sciences sociales. La majorité des documents et des données présentés ont été récupérés en ligne sur le réseau. De nombreux organismes ou personnes tels que l'Internet Society, Merit, RIPE ou Mark Lottor de Network Wizard fournissent un effort considérable pour mettre à disposition des membres de la communauté Internet les éléments ca-

ractéristiques de l'évolution du réseau. Les tendances révélées par ces chiffres nous semblent plus importantes que leurs valeurs absolues, tant la nature même du réseau et son mode de fonctionnement rendent difficile l'évaluation exacte et précise du phénomène.

Définition

Donner une définition exacte d'Internet se présente comme la première difficulté de tout travail sur ce réseau. Une première approche technique consiste à envisager l'ensemble des réseaux informatiques dits ouverts permettant à des machines de types différents de communiquer au moyen de certains protocoles. Parmi ceux-ci se trouvent les réseaux IP basés sur le protocole IP (Internet Protocol) de la famille des protocoles TCP/IP (2), la spécificité de ces réseaux résidant dans leur forte capacité d'interconnexion. On obtient ainsi une définition technique d'Internet comme étant le grand réseau mondial d'interconnexion des réseaux IP (des réseaux IP non reliés au réseau Internet pouvant cependant exister en dehors de cette structure internationale).

Topologie du réseau

Internet peut s'envisager comme une structure hiérarchique à trois niveaux, partant d'un réseau local connecté à un réseau dit régional (la taille de la région pouvant varier selon les pays), lui-même relié à un réseau national. L'interconnexion de l'ensemble des réseaux nationaux ou supranationaux ainsi formés, auxquels on se réfère souvent sous le terme de backbones, constitue Internet dans son ensemble et permet à un ordinateur d'un réseau local de communiquer avec n'importe quel autre ordinateur d'un autre réseau local. Cette structure hiérarchique n'induit cependant pas une centralisation

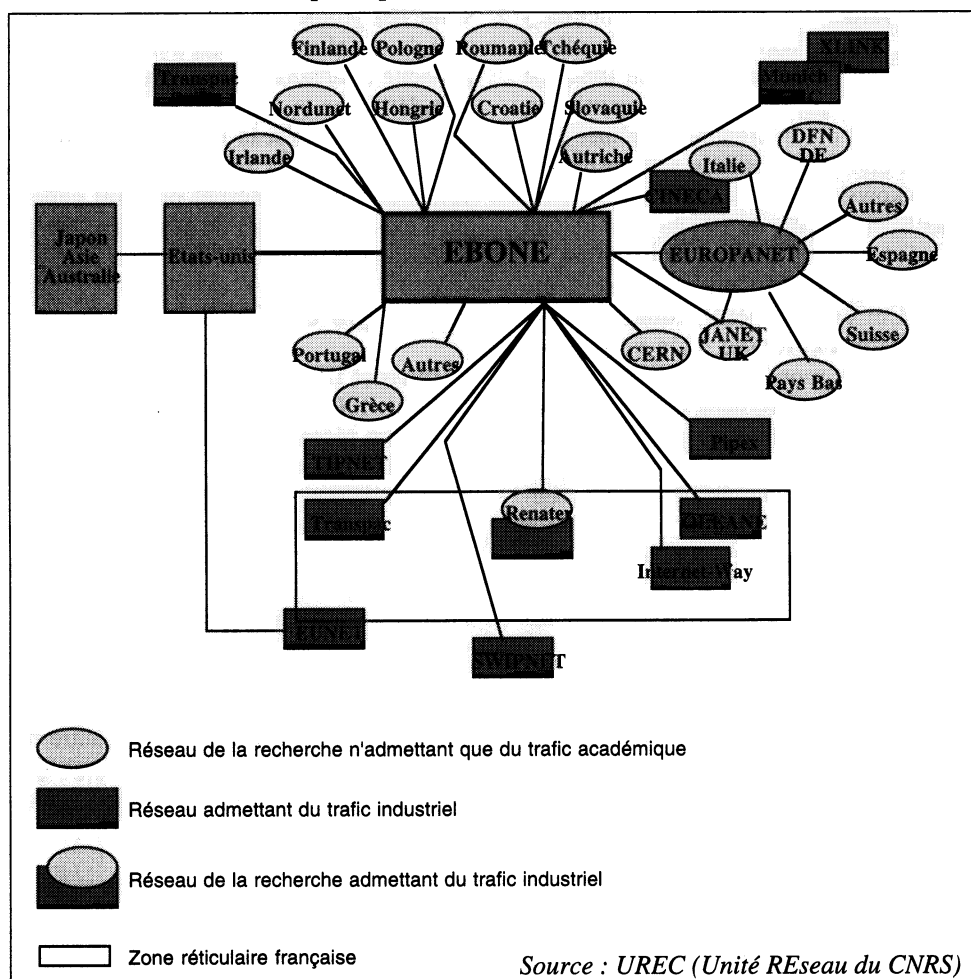
(1) RUTKOWSKI, 1993.

(2) TCP/IP est un ensemble de protocoles basé sur un modèle à cinq couches (Application, Transport, Interconnexion, Interface avec le réseau, Matériel) contrairement à la modélisation de référence de l'ISO à sept couches (Application, Présentation, Session, Transport, Réseau, Liaison de données, Matériel). Pour de plus amples renseignements, voir COMER D., 1992.

du réseau dans son ensemble car, du fait même d'accords d'interconnexion entre différents réseaux constitutifs d'Internet, les communications peuvent emprunter des chemins très divers. Ce mode de fonctionnement très coopératif propre à Internet rend difficile une vision entière et globale. Dans la plupart des pays on peut distinguer d'une part « un réseau de la recherche » desservant les utilisateurs travaillant dans l'enseignement supérieur ou la recherche et incluant, selon les pays, soit uniquement ce qui relève du secteur public soit également le secteur privé ou industriel ; on repère d'autre part des réseaux privés accueillant les utilisateurs de communautés n'ayant pas accès au précé-

dent réseau. Ainsi en va-t-il des réseaux NSFnet, essentiellement dévolu au monde de la recherche, Altnet, PSInet et Sprintlink, qui se présentent comme les quatre grands backbones américains. La situation européenne est à l'unisson. Ebone se positionne comme le principal réseau fédérateur IP européen assurant l'interconnexion avec les Etats-Unis pour la majorité des réseaux publics ou privés du continent. Le réseau Eunet en est le principal pendant privé au niveau européen, gérant de façon autonome ses accès internationaux. La figure 1 présente la situation européenne et les principaux points de connexion vers les Etats-Unis par lesquels l'accès aux autres continents est assuré.

Figure 1
Carte des principaux constituants d'Internet en Europe

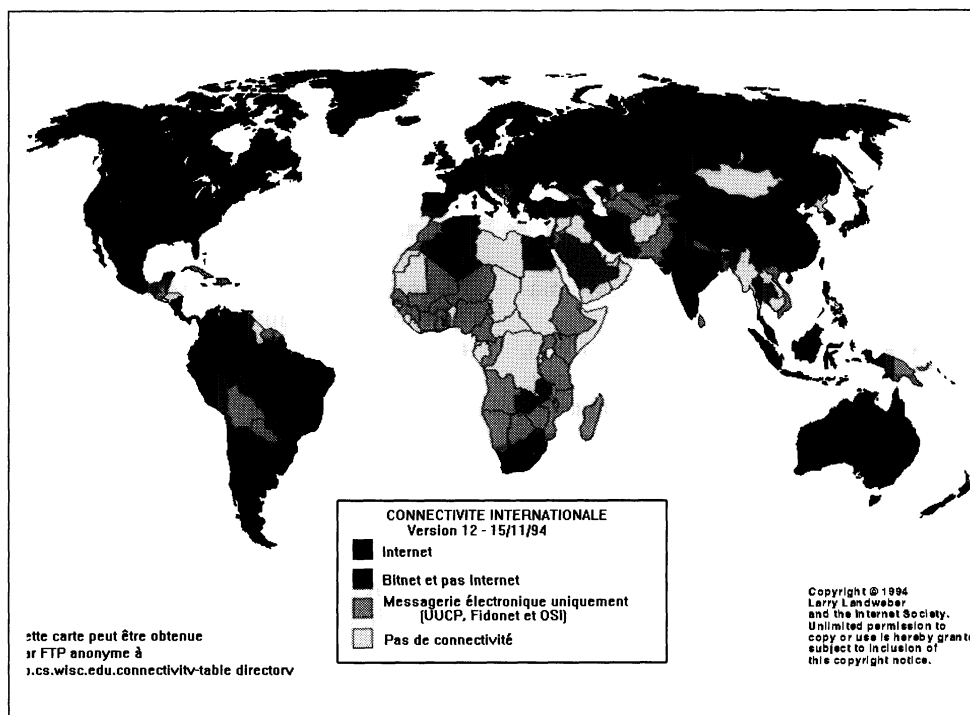


Internet et la connectivité mondiale

De nombreux utilisateurs de réseaux fondés sur des protocoles différents, tels que les réseaux Bitnet (3) ou UUCP (4), peuvent cependant communiquer avec le monde Internet, ceci au moyen de passe-

relles interconnectant ces différents réseaux. La vision globale développée par J. Quarterman et à laquelle réfère le terme de « Matrix » (5) élargit la prime définition trop restrictive d'Internet en l'intégrant dans le cadre de la connectivité internationale dont la carte est présentée sur la figure 2.

Figure 2
Carte de la connectivité mondiale



Les services Internet

La connectivité Internet correspond à un accès à tous les services du réseau. Les pays offrant d'autres connectivités peuvent cependant communiquer avec le reste de la

communauté internationale au moyen de la messagerie électronique. La vision matricielle développée par Quarterman rend donc compte de l'immensité physique du réseau, du moins en regard de certaines applications, renforçant par là même le rôle

(3) BITNET (ou « Because It's Time NETwork ») est un réseau qui a vu le jour au début des années 80 et qui propose des services de courrier électronique et de listes de diffusion.

(4) UUCP ou Unix to Unix Copy Protocol, réalisé en 1976-1977, permet d'accéder principalement aux services de courrier électronique et de News et a constitué le protocole de base sur lequel s'est fondé USENET (le réseau initial des News) avant d'être supplanté par le protocole NNTP (Net News Transfert Protocol) pour la diffusion des News sur Internet.

(5) QUARTERMAN J.S., 1990.

de ces applications. Selon Anthony M. Rutkowski (6) on dénombre plus d'un millier de services disponibles sur Internet, dont seulement quatre cents sont véritablement définis et à peine une douzaine utilisés par le plus grand nombre. Seuls ces services « grand public », correspondant aux protocoles de la couche application de TCP/IP, présentent à notre sens un intérêt et sont donc présentés ci-dessous.

- La messagerie électronique (E-mail), dénominateur commun de tous les réseaux offrant une connectivité internationale.

- Les systèmes de conférence (News), les listes de diffusion et les BBS (Bulletin Board System).

- La connexion à distance (Telnet), qui permet d'exploiter les ressources d'un ordinateur distant.

- Le transfert de fichiers (FTP).

- Les services « interactifs » classiques de navigation et de recherche d'informations (Gopher et WAIS).

- Le World Wide Web (WWW ou W3), la toile d'araignée mondiale, dernière nouveauté du réseau utilisant les techniques de l'hypermédia (7).

L'agrégation de la dimension physique du réseau et de l'ensemble des ressources disponibles au travers de ce médium offre une approche plus complète du phénomène Internet. La capacité du réseau à supporter des applications de type multimédia (texte, son, image fixe ou animée) et le développement récent d'outils de navigation et de recherche d'informations, outils de plus en plus transparents pour l'utilisateur et dont certains sont basés sur la technologie de l'hypermédia, déterminent autant de facteurs multiplicatifs des possibilités offertes par Internet. Internet se définit alors plus comme un ensemble de ressources partagées par des millions d'utilisateurs à travers le monde.

Etat des lieux

L'Internet Domain Survey mené depuis 1986 par Mark Lottor de Network Wizard fournit les meilleurs indicateurs de l'expansion du réseau, dont la majorité témoigne d'une croissance à deux chiffres de ses principaux éléments constitutifs. Le nombre d'hôtes (8) du réseau s'établit au premier octobre 1994 entre 3 864 000 et 3 898 233 selon les sources et connaît pour le troisième trimestre 1994 une progression d'environ 21%, supérieure donc à l'augmentation moyenne trimestrielle des quatre dernières années, de l'ordre de 16 %. La barrière des 100 millions d'hôtes serait donc atteinte au premier trimestre 1999 si cette progression devait se maintenir (9). L'évolution du nombre d'hôtes du réseau depuis 1981 est présentée sur la figure 3, tandis que l'annexe 1 détaille la situation précise de chaque pays en regard du nombre d'ordinateurs reliés au réseau au mois de novembre 1994.

Trois périodes se distinguent dans la croissance extraordinaire du réseau Internet depuis le début des années 80. De 1981 à 1986, le réseau, dont le public reste cependant assez restreint, connaît une progression de 66 % par an. L'année 1986 voit la mise en place du NSFnet par la National Science Foundation (le pendant américain du CNRS) qui permet une véritable explosion du raccordement au réseau, notamment pour les universités américaines. Entre 1986 et le début de l'année 1991 Internet se développe avec un taux de progression de 176 % par an. Les premières connexions de réseaux commerciaux à Internet s'effectuent pendant cette même période, permettant un élargissement du public initial du réseau vers le monde industriel. L'année 1994, particulièrement bénéfique (croissance de 71 %

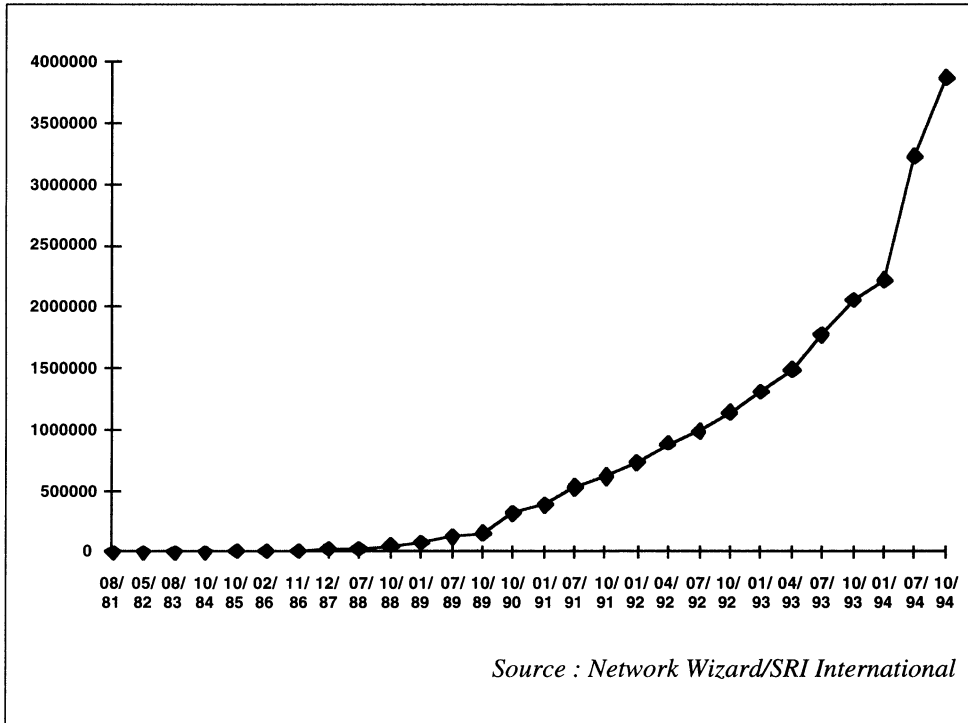
(6) RUTKOWSKI, 1993.

(7) L'hypermédia n'est que l'application de la technologie de l'hypertexte à des documents pouvant contenir des informations de type texte son et image. La notion d'hypertexte a été développée par Vanevar Bush en 1945 et cherchait à reprendre le raisonnement par association d'idées lors de la consultation d'un document. Des mots en surbrillance sont donc incorporés dans le texte. En les sélectionnant, on accède donc à d'autres documents et on peut ainsi rompre la linéarité plus ou moins forcée de la consultation ou de la recherche.

(8) Un hôte Internet se définit comme un ordinateur relié au réseau, supportant les protocoles TCP/IP et possédant au moins une adresse Internet.

(9) Internet Society, Press Release, 04/11/94.

Figure 3
Historique des hôtes du réseau



de janvier à octobre qui peut laisser augurer un score annuel de l'ordre de 100 %, vient corriger le léger ralentissement de l'expansion du réseau depuis 1991, dont le taux de progression annuel le plus bas se situe à 69 % en 1993. La figure 4 révèle la même croissance extraordinaire du nombre de réseaux formant Internet, qui progresse depuis 1989 à un taux annuel moyen de 124 % correspondant, selon l'Internet Society, à la connexion d'un nouveau réseau toutes les 30 minutes. Enfin, le réseau se définissant essentiellement par rapport à ses services, comme nous l'avons dit précédemment, toute estimation du phénomène se doit d'en évaluer le nombre d'utilisateurs. La difficulté d'une telle démarche provient de la nature même d'un hôte du réseau. Derrière une machine reliée au réseau peut se cacher une station de travail individuelle ou partagée par plusieurs utilisateurs ou encore une passerelle vers un réseau local d'entreprise ou d'université, voire une passerelle d'accès à un

autre grand réseau. Les estimations courantes évaluent à 10 le nombre d'utilisateurs par hôte du réseau, pour un public qui se composerait donc d'entre 30 et 40 millions d'individus à la fin de l'année 1994.

Mondialisation du phénomène

Près des deux tiers des hôtes Internet se trouvent à ce jour aux Etats-Unis et la croissance moyenne du nombre de machines raccordées au réseau est identique à l'intérieur et à l'extérieur du pays. On assiste pourtant à une véritable mondialisation du phénomène depuis le début de la décennie 90. Pas moins de 20 nations, essentiellement situées en Asie, en Afrique ou en Amérique du Sud, ont rejoint la communauté Internet depuis janvier 1994, portant ainsi à plus de 80 le nombre de pays offrant une connectivité Internet. Le réseau progresse plus rapidement en dehors des Etats-Unis comme le montre la

figure 4, recensant le nombre de réseaux visibles depuis le NSFnet. Les réseaux non américains constituent déjà plus de 42 % des réseaux interconnectés et leur croissance est plus élevée que celle des réseaux américains. Selon Anthony M. Rut-

kowski (10), le rapport serait déjà largement favorable aux réseaux non américains si l'on adoptait la vision matricielle développée par Quarterman en intégrant les réseaux de type Bitnet et UUCP dans cette comparaison internationale.

Figure 4
Nombre de réseaux visibles du NSFnet et évolution

Date	Total	Croissance totale	% USA	Croissance USA	% Hors USA	Croissance hors USA
01/89	384	*	91,2 %	*	8,8 %	
01/90	1 233	221 %	79,8 %	180 %	20,2 %	635 %
01/91	2 338	90 %	70,4 %	67 %	29,6 %	177 %
01/92	4 526	94 %	67,0 %	84 %	33,0 %	116 %
01/93	9 117	101 %	62,6 %	88 %	37,4 %	128 %
01/94	23 494	157 %	58,0 %	139 %	42,0 %	189 %
11/94	42 883	82 % **	57,8 %	82 % **	42,2 %	83 % **

* Non calculée

** Croissance sur 10 mois

Source : Merit

L'incertitude des mesures, inhérente probablement à la structure même d'Internet, laisse effectivement à penser que le nombre de réseaux connectés en dehors des USA pourrait représenter plus de la moitié de l'ensemble des réseaux constitutifs d'Internet. Au mois de mars 1993, plus d'un millier de réseaux déclarés auprès du point de connexion internationale européen supportant le plus de trafic (CERN) n'étaient pas visibles depuis le NSFnet. De même, les recensements effectués par RIPE (11) au premier janvier 1994 témoignent de 2 301 778 hôtes sur le réseau Internet, soit 3 % de plus que les mesures effectués par Mark Lottor à la même époque (2 229 278).

Rôle moteur des USA

La mondialisation du phénomène constatée ci-dessus n'entame cependant pas véri-

tablement la prédominance des USA. Le rôle moteur joué par les Etats-Unis ressort en effet de l'analyse du trafic véhiculé par le principal *backbone* (12) américain que constitue le NSFnet. L'évolution du trafic témoigne à nouveau de l'extraordinaire expansion du réseau depuis le début de la décennie. Le nombre d'octets circulant sur le NSFnet double tous les ans depuis 1991 et représente pour le seul mois de novembre 1994 un volume d'environ dix-huit mille milliards d'octets, soit l'équivalent à près de quatre milliards et demi de pages de texte (13). Cette analogie est certes uniquement formelle, étant donné que le réseau supporte de nombreux types de trafic différents, comme nous en discutons plus loin. Cela donne cependant une idée du volume généré par l'utilisation d'Internet, surtout si l'on tient compte du caractère minimaliste de ces mesures par rapport à la situation de l'ensemble du réseau.

(10) RUTKOWSKI, 1993.

(11) RIPE ou Réseaux IP Européens est une association fondée en 1989 par les fournisseurs de services européens, afin d'assurer leur nécessaire coordination pour maintenir un réseau IP européen véritablement opérationnel.

(12) Rappelons qu'un backbone est un grand réseau fédérateur national ou supranational permettant l'interconnexion de réseaux locaux ou régionaux.

(13) On peut admettre pour référence que 1 Mega-Octets correspond à 250 pages de texte.

Figure 5
Trafic sur le NSFnet depuis 1989
(en milliards d'octets)

	1991	1992	1993	1994
Janvier		2 256	4 782	8 609
Février		2 371	5 015	9 303
Mars	1 268	2 761	6 053	11 226
Avril	1 402	2 848	6 219	11 587
Mai	1 442	3 061	5 845	12 187
Juin	1 244	3 274	6 195	12 466
Juillet	1 594	3 373	6 389	12 764
Aout	1 484	3 200	6 631	13 385
Septembre	1 769	3 315	7 022	14 990
Octobre	1 879	3 903	8 468	17 232
Novembre	1 959	4 651	8 483	17 781
Décembre	1 956	4 372	8 283	
Total	15 997*	39 385	79 385	141 530**

* Total sur 10 mois

** Total sur 11 mois

Source : Merit

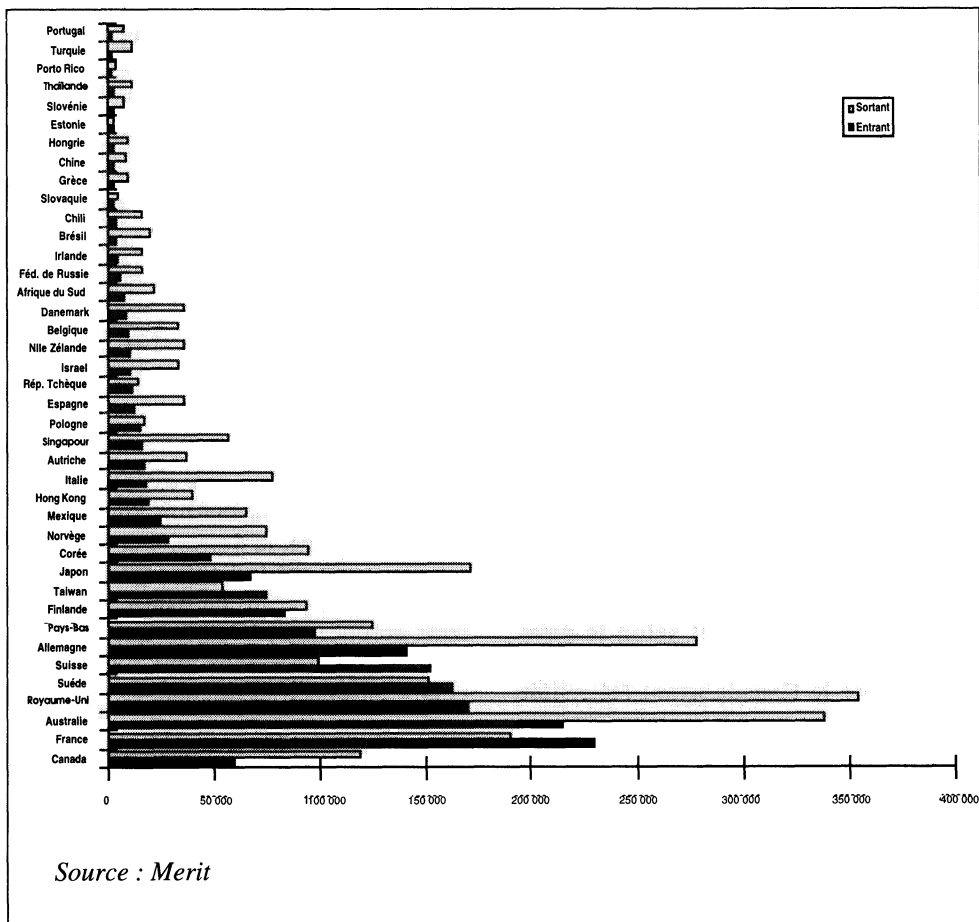
Le trafic spécifiquement américain sur le NSFnet représente plus de 80 % du volume global transitant sur le réseau. La figure 6 caractérise, pour les quarante principales nations étrangères, le trafic entrant et sortant sur le NSFnet selon le pays d'origine ou de destination (le trafic échangé par le Canada ayant été réduit d'un facteur dix pour la lisibilité du graphique). A de rares exceptions près le trafic sortant est nettement supérieur au trafic entrant. Cette situation caractérise certainement, de la part des pays étrangers, une forte demande d'informations détenues par des serveurs américains. Ce déséquilibre de la balance des trafics correspond donc à l'émergence ou au renforcement de pôles de savoir détenant d'une part les connaissances et d'autre part l'avance technologique permettant la diffusion ou la mise à disposition de ce savoir. Ainsi tous les pays faiblement équipés présentent un déséquilibre prononcé en faveur du trafic sortant, témoignant de ce phénomène de rapatriement d'informations principalement accessibles pour eux sur des serveurs américains tandis que les quelques pays présentant une balance bénéficiaire se retrouvent tous dans le peloton de tête des nations où le réseau est le mieux implanté.

La situation européenne est symptomatique de cette domination américaine. Seules la France, la Suisse, et à un niveau moins significatif la Suède, qui hébergent les principaux nœuds de transit internationaux européens, présentent une situation favorable. La présence du CERN, grand centre européen de recherche, explique certainement en partie la spécificité de la situation helvétique. La particularité française paraît plus difficilement analysable et doit trouver son origine d'une part dans la présence de centres de hautes compétences comme l'INRIA et d'autre part dans des phénomènes d'ordre plus culturel. La forte prédominance du trafic en provenance des Etats-Unis pour le Royaume-Uni, l'Australie ou le Japon traduit également cette idée que l'utilisation d'Internet reflète souvent des pratiques ou des usages préétablis. Le développement des infrastructures, non seulement en termes quantitatifs comme en témoignent la situation des pays faiblement équipés, mais aussi par rapport à la présence de nœuds stratégiques du réseau comme le montre la situation européenne, caractérise donc l'importance relative des pays dans les échanges internationaux à travers Internet. L'évolution globale d'Internet met en évi-

dence l'apparition de pôles technologiques de savoir participant d'une part d'un phénomène de divulgation et de démocratisa-

tion de la connaissance et d'autre part d'un renforcement des déséquilibres préexistants.

Figure 6
Trafic entrant et sortant sur le NSFnet par pays
(en milliers d'octets / Novembre 1994)



Evolution des services

L'évaluation du nombre exact d'utilisateurs d'Internet est, nous l'avons dit, difficile. Pourtant selon l'UIT (14), ce grand réseau a dépassé le Télex en nombre d'utilisateurs en 1990 et le vidéotex en 1992. En outre, l'UIT prévoyait qu'Internet

pourrait devenir dans le courant de l'année 1994 le moyen électronique de communication écrite le plus répandu de part le monde, devant la télécopie. Avec plus de 30 millions d'utilisateurs à la fin de l'année 1994 et grâce à l'interconnexion avec d'autres grands systèmes de messagerie tels que les réseaux Bitnet et UUCP, l'In-

(14) Rapport sur le développement mondial des télécommunications : Indicateurs des télécommunications mondiales, Genève, UIT, 1994.

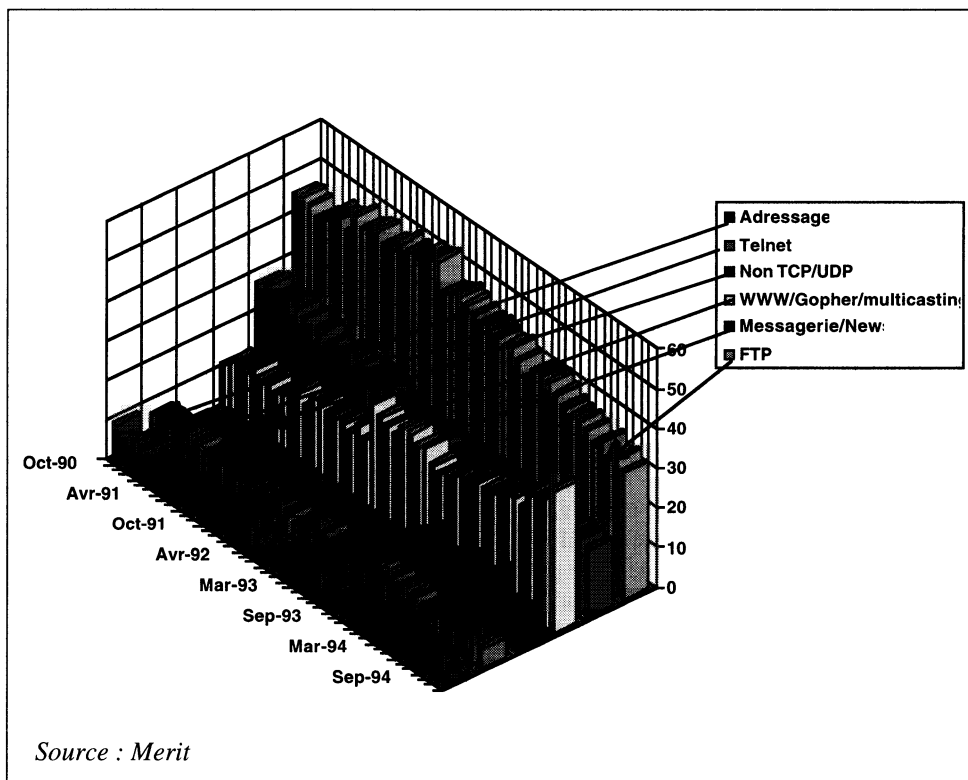
ternet se présente certainement comme le cœur de ce mode de communication à l'échelle mondiale. Si les services de communication écrite ne génèrent pas le plus fort trafic sur les différents backbones ils n'en demeurent certainement pas moins les applications utilisées par le plus grand nombre.

La situation des différents services disponibles sur le réseau, présentée sur la figure 7, connaît de nombreux changements depuis le début de la décennie. Les services de navigation et de recherche d'informations tels que Gopher ou WAIS, apparus en 1991, ou World Wide Web, créé au CERN en 1992, ont occasionné un transfert du trafic occupé jusqu'alors essentiellement par les applications de transfert de fichiers (FTP) ou de messagerie électronique. FTP reste le service le plus utilisé (en termes de trafic généré) depuis le début de l'année, mais la part du trafic

qu'il représente ne cesse de chuter, passant de 53 % au mois de mai 1992 à 32 % au mois de novembre 1994. Le même mois les services Gopher et World Wide Web génèrent pour la première fois depuis leur apparition la part la plus importante du trafic sur le principal backbone américain (36 %). La stabilité de la part prise par les applications de messagerie, aux alentours de 18 % depuis le début de l'année 1993, montre le caractère profondément universel de cette application qui se différencie des autres par sa vocation même.

L'importance du WWW en termes de trafic provient certes en partie de la nature multimédia des informations qu'il peut véhiculer et qui prennent plus de place que du simple texte. Cette explication purement volumétrique ne doit cependant pas occulter la croissance extraordinaire du phénomène, qui témoigne de l'achèvement ergonomique que les logiciels qu'ils sup-

Figure 7
Caractérisation du trafic du NSFnet par services
(en pourcentage du nombre d'octets)



portent proposent, en autorisant une grande transparence pour l'utilisateur de la majorité des opérations informatiques, notamment par sa capacité à supporter toutes les autres applications « grand public » de l'Internet et par le recours aux techniques hypertexte. Si la croissance se poursuit au même rythme, le trafic généré par le W3 devrait dépasser le trafic mondial de voix numérisée dans trois ans (15). Le nombre de serveurs WWW a également connu une croissance de 341 634 % en 1993. Ces caractéristiques conjuguées à la nature multimédia des documents auxquels il donne accès transforme le Web en une véritable toile d'araignée à l'échelle mondiale, une première ébauche des autoroutes de l'information qui nous sont promises pour l'avenir.

Perspectives d'avenir

Si la croissance d'Internet a toujours été particulièrement forte depuis le début des années 80, la taille actuelle du réseau renforce le caractère profondément explosif de la situation. L'élargissement du public du réseau constitue le principal changement de ces dernières années et 1995 se présente comme une période cruciale de l'évolution d'Internet, du moins en ce qui concerne sa partie américaine. Au mois de novembre 1994, les sites dépendant d'organisations commerciales américaines sont devenus les plus répandus sur le réseau, devançant pour la première fois les sites à vocation éducative (voir Annexe 1). La croissance de ces mêmes sites et de sites dépendant de sociétés commerciales américaines prestataires de services Internet se retrouve parmi les vingt plus fortes croissances enregistrées dans le troisième trimestre 1994 où ne figurent, en dehors d'eux, que les sites des pays jusqu'alors faiblement équipés (pour lesquels il est donc plus naturel de trouver une forte progression). La notion de site commercial est cependant ambiguë et correspond à la possibilité pour une organisation d'utiliser le réseau pour un trafic de type commercial

tout en permettant à ses propres services de recherche de travailler sur Internet. Cette distinction entre utilisations commerciale et non commerciale fait écho aux codes de bonne conduite régissant les principaux réseaux constitutifs d'Internet. Le financement public de certains de ces réseaux (dont le NSFnet) les réservait à une utilisation cohérente avec la vocation première d'Internet, à savoir d'offrir un outil de travail aux communautés scientifiques.

De nombreux réseaux privés de messagerie tels que CompuServe, America On Line ou MCI Mail s'étaient cependant développés de façon parallèle à Internet dans le courant des années 80. La mise en place de la première passerelle entre un opérateur privé de messagerie électronique (CompuServe) et Internet en 1989 devait constituer le premier pas qui entraînerait le réseau dans une logique de plus en plus commerciale. Les raccordements à Internet sont essentiellement restés le fait du monde de la recherche jusqu'en 1990, date à laquelle des opérateurs américains commencent à commercialiser de véritables accès Internet. Le CIX (Commercial Internet Exchange) est fondé en 1991 par General Atomics (CERFnet), Performance System International (PSInet) et UUNET Technologies (Altnet) afin d'assurer l'interconnexion des réseaux développés par les sociétés privées et de contourner ainsi en toute légalité le code de bonne conduite du NSFnet. Au mois de décembre 1994, près de 130 sociétés commerciales fournissant des accès Internet sur tous les continents ont rejoint le CIX, qui devient un moyen incontournable d'offrir une connectivité mondiale sans restriction sur le type de trafic. L'apparition de services commerciaux offerts aux entreprises ou aux particuliers constitue l'étape suivante, après la commercialisation des accès, du processus d'évolution que connaît l'Internet actuellement. Depuis 1994 des services de télé-achat et même de véritables centres commerciaux sont accessibles sur Internet et les serveurs WWW, qui représentent déjà un formidable outil de communica-

(15) RUTKOWSKI, 1994.

tion ou de publicité pour les sites qui les hébergent, paraissent particulièrement adaptés à cette évolution.

Le développement croissant d'infrastructures commerciales remet en cause l'idée d'un grand backbone fédéral directement subventionné qui a prévalu à la construction du NSFnet. Ainsi les subsides distribués par la NSF pour la gestion de son backbone (dont Merit se chargeait depuis 1987) ou de réseaux régionaux s'élèvent pour l'année 1993 à environ 20 millions de dollars, constituant selon certaines évaluations moins de 10 % des dépenses américaines totales pour Internet. La densité croissante des réseaux régionaux ou nationaux permet ainsi une réorganisation de la structure de l'Internet américain. En mai 1993, en réponse aux changements survenus depuis le début des années 1990 et pour promouvoir le développement du NREN (National Research and Education Network) prévu dans le High Performance Computing Communication Program (HPCC), cheval de bataille de l'administration Clinton, la NSF a annoncé une évolution vers une architecture articulée autour de trois principaux projets. D'une part la création de points d'accès au réseau (NAP ou Network Acces Point) assurant une meilleure interconnexion directe des divers réseaux régionaux émanant des fournisseurs de services commerciaux. Dans le même temps la NSF financera un service de routage (RA ou Routing Arbiter) permettant une meilleure gestion du trafic sur le réseau. L'interconnexion des cinq super-calculateurs ayant servi de base à la création du NSFnet à un débit supérieur au Gigabit/s se fera au moyen d'un vBNS (very high-speed Backbone Network Services) destiné particulièrement à supporter des applications dévoreuses de bande passante telles que la visualisation en temps réel, et ouvert uniquement au trafic du monde de la recherche et de l'enseignement, ceci au travers des NAPs.

L'offre de services en France

La situation européenne n'est pas aussi avancée qu'outre-Atlantique. L'environnement français des prestataires de services Internet, encore naissant, n'est pas véritablement stabilisé et donc assez difficile à appréhender en termes de marché. Un bref rappel historique éclaire la situation. Les premiers accès UUCP internationaux en Europe, limités donc aux applications de messagerie électronique et de News, sont apparus en 1982 par l'intermédiaire du réseau EUnet dont l'INRIA et le CNAM, membres de Fnet, la branche française de EUnet, hébergent alors les premiers sites nationaux. 1986-1987 voient les premières véritables connexions IP correspondant donc à l'arrivée d'Internet en Europe. Le développement d'Internet, dont témoigne la création du CIX en 1991, nécessite une réorganisation de la structure européenne. Les branches nationales de EUnet dans chaque pays évoluent alors vers le statut de sociétés commerciales regroupées au niveau du continent par la société EUnet, qui gère de façon autonome son propre réseau de communication et ses accords d'interconnexion au niveau international, notamment avec les membres du CIX. En France, le réseau RENATER (16) est fondé en 1992 pour interconnecter l'ensemble des établissements d'enseignement supérieur et les centres publics ou privés de recherche et pour assurer les connexions sur les réseaux de télécommunication pour la recherche ou l'enseignement des autres pays. Depuis 1993 d'autres fournisseurs de services apparaissent régulièrement.

Le marché français s'articule autour de trois acteurs principaux que sont EUnet-France, anciennement Fnet, (qui offre la connexion à environ quatre cents sites), RENATER (300 sites) et Oléane (100 sites), membre du groupe PIPEX, l'un des grands opérateurs commerciaux

(16) RENATER est le REseau NAtional de télécommunication pour la Technologie, l'Enseignement et la Recherche dont les organismes fondateurs sont le CEA, le CNES, le CNRS, l'EDF, l'INRIA et l'enseignement supérieur.

Internet en Grande-Bretagne. La diversité des niveaux de services offerts, qui témoigne de la variété du public intéressé par l'Internet (des grands organismes de recherche ou des grandes entreprises, des PME/PMI et même des individus à titre personnel), rend délicate toute analyse plus approfondie d'un marché encore trop neuf. Un tiers des sites clients de RENATER ont ainsi accès à une liaison spécialisée offrant un débit supérieur à 2Mb/s, tandis que des clients d'autres sociétés n'utilisent souvent que le RNIS (64 kb/s) où le RTC (28,8 kb/s). Nous nous contenterons donc de décrire les trois modes principaux d'accès à l'Internet.

La connexion directe, également appelée connexion native, est réalisée au moyen d'une ligne spécialisée (dont le débit peut varier de 9600b/s à 34Mb/s) reliant votre propre réseau à Internet. Elle est évidemment destinée aux grands organismes souhaitant offrir une connectivité totale aux machines de leur propre réseau local. Le mode « dial-up IP » basé sur les protocoles SLIP et surtout PPP (Point to Point Protocol) permet la connexion d'une machine distante à un réseau relié à l'Internet au travers d'un réseau téléphonique classique, ceci au moyen d'un modem dont la vitesse détermine le débit maximum de la connexion (un modem de type V32bis ou V34 à 9 600 ou 14 400 baud/s représentant la situation idéale). Il s'agit d'une véritable connexion Internet donnant donc accès à toutes les applications du réseau. De nombreux utilisateurs professionnels d'Internet choisissent ce mode de connexion pour se relier au réseau local de leur organisation à partir de leur domicile, le week-end par exemple, et accèdent ainsi à Internet. Le dernier type de service permet, depuis son propre terminal, de se connecter sur un or-

dinateur ayant accès à Internet et sur lequel on effectue alors ses commandes à distance au travers du RTC. Ce service, souvent limité aux applications de messagerie électronique et de News, et qui permet donc de communiquer avec le reste de la communauté Internet sans véritablement y appartenir, est accessible en France à partir d'un terminal de type Minitel.

Internet se présente comme un cas particulier dans le monde des industries de l'information. Son développement exceptionnel depuis le début des années 80 tend désormais à l'imposer de fait comme un outil de communication indispensable non seulement au monde de la recherche mais aussi à l'ensemble du monde industriel. L'élargissement du public originel du réseau et l'évolution des services disponibles sur Internet inscrivent directement le réseau au cœur du débat sur les autoroutes de l'information lancé par le US High Performance Computing Act de Al Gore en 1991 et repris depuis dans de nombreux pays. Internet ne réalise-t-il pas à ce titre l'ébauche d'une synthèse de mondes jusqu'alors divergents? La vocation initiale ainsi que l'interface d'accès que constitue l'ordinateur témoignent de la forte empreinte informatique qui marque le réseau depuis sa naissance. Pourtant l'importance des services de messagerie électronique et de conférence, l'intégration du multimédia dans la majorité des autres applications « grand public » d'Internet et l'évolution du public du réseau l'introduisent naturellement dans le monde des services des télécommunication et de l'audio-visuel. Internet constitue certainement à ce titre l'exemple le plus achevé d'un réseau multifonctionnel, la première ébauche des autoroutes de l'information qui nous sont promises.

Annexe 1
Hôtes Internet par pays au 01/11/94

Pays	Hôtes	% du Total	Evolution / Jan 94
USA - org. commerciales	1 054 422	27 %	85 %
USA - org. éducatives	982 181	25 %	62 %
USA - org. gouvernementales	193 741	5 %	50 %
USA - defense	145 831	4 %	41 %
USA - org. non commerciales	72 363	2 %	43 %
USA - services réseaux	51 453	1 %	308 %
USA - local	24 861	<1 %	280 %
USA Total	2 524 852	65 %	71 %
Royaume-Uni	194 350	5 %	71 %
Allemagne	168 995	4 %	71 %
Canada	153 025	4 %	77 %
Australie	133 886	3 %	49 %
Japon	82 561	2 %	93 %
Pays-Bas	74 229	2 %	77 %
France	72 943	2 %	120 %
Suède	63 576	2 %	69 %
Finlande	57 631	1 %	**
Suisse	53 646	1 %	40 %
Norvège	43 203	1 %	36 %
Italie	26 980	<1 %	58 %
Espagne	23 986	<1 %	103 %
Autriche	23 704	<1 %	54 %
Afrique du Sud	21 024	<1 %	92 %
Nouvelle-Zélande	20 578	<1 %	256 %
Danemark	14 822	<1 %	236 %
Corée du Sud	14 612	<1 %	63 %
Belgique	14 247	<1 %	191 %
Taiwan	11 663	<1 %	46 %
Hong-Kong	10 503	<1 %	84 %
Israël	9 861	<1 %	49 %
Pologne	8 474	<1 %	78 %
Mexique	7 641	<1 %	114 %
République Tchèque	7 311	<1 %	249 %
Brésil	7 010	<1 %	93 %
Hongrie	6 147	<1 %	154 %
Portugal	4 873	<1 %	35 %
Singapour	4 305	<1 %	55 %
Chili	4 126	<1 %	200 %
Irlande	3 980	<1 %	145 %
ex-URSS(su)	3 942	<1 %	204 %
Islande	3 811	<1 %	102 %
Grèce	3 488	<1 %	311 %
Turquie	2 000	<1 %	298 %
Thaïlande	1 832	<1 %	563 %
Argentine	1 287	<1 %	42 800 %
Slovénie	1 276	<1 %	103 %

Annexe 1 (suite)
Hôtes Internet par pays au 01/11/94

Pays	Hôtes	% du Total	Evolution / Jan 94
Malaisie	1 241	<1 %	428 %
Slovaquie	1 178	<1 %	131 %
Estonie	1 014	<1 %	223 %
Costa Rica	745	<1 %	246 %
Fédération de Russie (ru)	734	<1 %	*
Croatie	734	<1 %	57 %
Rép. tchèque et slovaque	693	<1 %	-76 %***
Venezuela	657	<1 %	74 %
Roumanie	490	<1 %	512 %
Luxembourg	457	<1 %	49 %
Ukraine	442	<1 %	1325 %
Organisations internationales	411	<1 %	75 %
Lettonie	341	<1 %	374 %
Inde	329	<1 %	138 %
Koweït	324	<1 %	135 %
Equateur	321	<1 %	117 %
Chine	239	<1 %	*
Pays hébergeant moins de 200 hôtes : Colombie*, Uruguay*, Philippines*, Bermudes, Egypte*, Indonésie*, Pérou*, Bulgarie, Lituanie*, Porto Rico*, Jamaïque*, Tunisie, Chypre, Liechtenstein, Nicaragua*, Zimbabwe*, Iran, Panama*, Macao*, Algérie*, Fidji, Antarctique, Moldavie*, Guinée*, Sénégal*, Arabie Saoudite*, Kazakhstan*.			
Total hors USA	1 373 405	35 %	71 %
Total	3 898 257	100 %	71 %

* Non connecté en janvier 94

** Données non trouvées

*** Transfert vers les hôtes de la Tchéquie et de la Slovaquie

Source : Network Wizard/SRI International

RÉFÉRENCES

CERF V., A Brief History of the Internet and Related Networks, disponible en ligne sur le serveur maintenu par John December.

COMER D., *TCP/IP : Architecture, protocoles, applications*, Paris, InteEditions, 1992.

HARDY H., *The History of the Net*, Master's Thesis, School of Communications, Grand Valley State University, disponible en ligne sur le serveur maintenu par John December.

Internet Society, Press Release, 04/11/94, disponible en ligne sur le serveur de l'Internet Society.

MacKIE-MASON J. K. and VARIAN H. Economic FAQs about the Internet, *Journal of Economic Perspectives*, Volume 8, Number 3, Summer 1994, Pages 75-96.

NSF, Program Solicitation, 06/05/1993.

QUARTERMAN J. S., *The Matrix: Computer Networks and Conferencing Systems Worldwide*, Digital Press, Digital Equipment Corporation, 1990.

RFC : 1296, Internet Growth (1981-1991), disponible en ligne sur le serveur de Network Wizard.

RUTKOWSKI A. M., *Keynote Adress*, « The Present and the Future of the Internet : Five faces », Networld+Interop 94, Tokyo, 27-29 July 1994, disponible en ligne sur le serveur de l'Internet Society.

RUTKOWSKI A. M., *Keynote Adress*, « The Network Services Conference 1993 », Warsaw, Poland, 12-14 october 1993, disponible en ligne sur le serveur de l'Internet Society.

UIT, *Rapport sur le développement mondial des télécommunications : Indicateurs des télécommunications mondiales*, Genève, UIT, 1994.

ZAKON R. H., *Hobbes' Internet Timeline*, version 1.3, disponible en ligne sur le serveur maintenu par John December.

Les statistiques présentées sont accessibles en ligne auprès des organismes suivants :

Internet Society
<http://info.isoc.org>

Network Wizard/SRI International
<http://www.nw.com/zone/>

NSF/Merit
<ftp.nis.nsf.net>

RIPE
<http://ns.ripe.net/>

UREC (Unité REseau du CNRS)
<http://www.urec.fr>

(Serveur maintenu par John December)
<http://www.rpi.edu/Internet/guides/decemj/>