

LES ARTS DE LIRE LE RÉSEAU

Un cas d'innovation technologique
et ses usages au quotidien dans les sciences

Philippe HERT

Seules deux voies permettent une approche du phénomène du développement exponentiel d'Internet : un repérage anthropologique de terrain et une lecture à travers des grilles d'interprétation. Ce n'est qu'ainsi que l'on peut dépasser l'approche médiatique descriptive, marquée par l'excès d'enthousiasme ou de critique. L'enthousiasme se manifeste dans les propos de certains auteurs qui voient dans ce phénomène une mutation voire une révolution pour l'humanité (1). Toute une presse de vulgarisation s'empresse par ailleurs de reprendre ce discours utopiste. D'autres auteurs en revanche y voient un risque majeur que s'aggrave l'inégalité, ou un modèle de non-communication. Plutôt que d'ajouter un discours supplémentaire sur Internet, nous proposons ici un regard sur un terrain précis, celui des sciences, qui a pour avantage d'être porteur d'Internet depuis ses origines et de pouvoir se prêter à des observations et des interprétations très variées.

Notre propos sera fondé sur une étude anthropologique menée à Strasbourg sur la communication scientifique à travers Internet. Les universités et écoles d'ingénieurs de Strasbourg sont reliées à Internet par l'intermédiaire du réseau *Osiris* développé en 1989 qui relie tous les bâtiments uni-

versitaires et de recherche de la ville. L'objet Internet apparaîtra assez complexe pour mériter une grande diversité d'approches conceptuelles. Si, pour le grand public, être connecté à Internet est pour le moment un signe d'appartenance, tout au contraire, pour les utilisateurs du domaine scientifique cet outil est devenu petit à petit banal. Il reste pourtant que l'observation et plus encore l'analyse des pratiques nécessitent l'intervention de problématiques variées – linguistiques, sociologiques, philosophiques, psychologiques. Certaines de ces pistes sous-tendent tout le développement qui suit ; d'autres, non moins intéressantes, resteront seulement au stade d'ouverture.

Dans une première partie, nous aborderons l'usage d'Internet dans la communauté des astronomes. Les pratiques relatives à son utilisation y sont suffisamment avancées pour que l'on puisse observer le début d'une normalisation de son usage sur une large échelle. Ces observations nous permettront de mettre en évidence à la fois l'existence d'un plan global où doit se construire l'usage d'Internet, dont le sens sera commun à tous les astronomes et identifié sans ambiguïté, et celle d'un plan local à partir duquel se développent des tentatives pour appréhender, explorer et s'approprier l'outil. Si sur le plan global, la technique et le social déterminent des règles d'usage, au plan local celles-ci sont reprises et relues en fonction de pratiques diversifiées.

Dans la seconde partie, nous approfondirons cet aspect de l'appropriation de l'objet en le rapprochant des pratiques des lecteurs d'un texte. De nouvelles façons de faire peuvent ainsi émerger, qui sont autant de démarches créatrices le long de parcours individuels. Il y a une polysémie dans l'usage, ou plutôt dans les usages, qui rend possible des lectures multiples de ce que peut être Internet. Même s'il y a un usage « officiel » d'Internet, fruit de dispositifs idéologiques, politiques et économiques, la réalité de l'usage est, comme nous le verrons au travers de nombreux

(1) Voir par exemple LEVY, 1995.

extraits d'entretiens, bien plus contrastée. Toute une dimension profonde de l'usage de la technique peut se révéler alors, en particulier la dimension du plaisir qui engage l'individu bien au-delà de ce que des descriptions purement fonctionnelles envisagent.

LE RÉSEAU INTERNET DANS LA SCIENCE

Les observations qui suivent sont la synthèse de matériaux recueillis au cours d'une étude effectuée auprès de 34 chercheurs chimistes, physiciens et informaticiens de la communauté scientifique strasbourgeoise, durant une période allant de février à août 1994, et avril 1995 pour la communauté des astronomes. Les résultats de l'étude présentée ici sont principalement constitués d'extraits d'entretiens non directifs, d'une durée moyenne de deux heures, et d'observations des pratiques de communication dans des conférences électroniques. Les personnes interviewées ont, en général, souhaité garder l'anonymat. Les différences de traditions disciplinaires entre chimistes, physiciens, astronomes ou informaticiens doivent amener à prendre en compte des usages différenciés du réseau. Une étude récente fait apparaître, par exemple, des différences d'appréciation du bon usage du réseau de communication entre chimistes, physiciens, biologistes et mathématiciens (2). Elle illustre le lien fort qui existe entre une technologie en plein développement et son contexte d'utilisation. Les auteurs de cette étude montrent que les physiciens et les mathématiciens ont largement adopté ce moyen de communication, tandis que les chimistes et les biologistes en gardent un usage plus marginal. Ceci tiendrait au fait que la physique des particules en particulier est constituée de nombreux petits groupes interdépendants et géographiquement dispersés. Cette situation rend l'usage du courrier électronique utile pour de nombreuses interactions d'ordre organisationnel. En chimie et en biologie en

(2) WALSH et BAYMA, à paraître.

revanche, l'existence d'une large communauté formée de nombreux laboratoires relativement indépendants et concurrents car proches du marché économique n'incite pas les utilisateurs à utiliser ce moyen de communication. Enfin, les mathématiciens ont entre autres adopté cet outil pour faire circuler des *preprints*, les délais de publications étant dans ce domaine parfois particulièrement longs en regard de l'évolution des recherches.

Les arguments de ces auteurs ont largement recours à des traditions disciplinaires recouvrant l'ensemble d'une discipline. Notre étude se veut complémentaire par rapport à ce travail comparatif. Nous avons voulu rendre compte ici d'une multiplicité de situations locales qui n'annule pas les déterminations propres aux différentes disciplines, mais permet de donner un tableau plus contrasté. Au-delà de l'idée d'un usage uniforme et non questionné de ce nouvel outil de communication, les pratiques locales révèlent une subtile dynamique d'appropriation de l'objet. Notre terrain d'investigation se veut local, non dans le sens d'une subjectivité ou d'intérêts particuliers, d'actes restreints dans des espaces restreints, mais plutôt par référence à la multiplicité des activités par lesquelles les objets sociaux familiers sont constitués. Cette multiplicité reste invisible si l'on considère uniquement le cadre global.

Nous nous intéresserons donc dans un premier temps à cette problématique du passage du local au global pour le réseau Internet. Nous considérerons les initiatives d'individus ou de groupes qui réussissent à trouver une alliance entre un usage d'un objet technique et un cadre contraignant.

La construction de l'usage d'Internet en astronomie

Internet est un support pour des outils d'information et de communication très différents, selon les groupes de scientifiques considérés allant du courrier électronique à la constitution de serveurs de

données multimédia mobilisant chacun un type d'utilisation particulier. Nous nous limiterons à l'analyse de la mise en place d'un serveur d'information *World Wide Web* dans la communauté des astronomes, appelé *Astroweb*, ainsi que d'une base de données concernant les objets stellaires de la galaxie et les autres galaxies, appelée SIMBAD (Set of Identifications, Measurements and Bibliography for Astronomical Data). Le serveur *Astroweb* est tenu à jour par une équipe de scientifiques de cinq instituts d'astronomie dans le monde. Chaque institut possède sa version du serveur, il en existe donc cinq, différents dans leur style mais comportant la même base de données. Une de ces versions est située à l'observatoire astronomique de Strasbourg, abritant également le Centre de Données astronomiques de Strasbourg (CDS). Celui-ci gère la base de données SIMBAD, une référence au niveau mondial pour les astronomes (700 abonnés dans 33 pays). Elle est consultée par l'ensemble de la communauté astronomique internationale. Cette base de données est consultable à travers de multiples supports (Transpac, Internet, Telenet... mais également sur bande magnétique et CD-Rom). Cette spécificité fait du CDS un utilisateur des réseaux ayant déjà une « longue » tradition au moment du développement d'Internet. Nous allons préciser un peu plus cette spécificité constituée par la base SIMBAD pour ensuite nous concentrer sur l'apport d'Internet, et en particulier le développement d'*Astroweb*.

Au CDS, Internet est certes devenu le moyen privilégié pour échanger informations et données avec les astronomes du monde entier. Toutefois, d'autres réseaux publics de transmission de données (tels que Transpac) y ont été utilisés avant son développement. Une ligne transatlantique spécialisée a même été mise en place par la NASA pour permettre aux astronomes américains d'avoir un accès direct à la base de données SIMBAD. La gestion de cette base constitue l'activité centrale de cet observatoire. Sa mise à jour fait appel à

une large coopération. Elle comporte les références bibliographiques afférentes aux objets stellaires qu'elle regroupe. Ces références sont mises à jour par plusieurs bibliothèques d'astronomie. Les catalogues de mesures sont produits avec la participation d'instituts ayant chacun leur spécialité et répartis sur plusieurs sites (Lyon, Marseille, Lausanne, Genève, Heidelberg, Pasadena). Le rôle du CDS est de collecter ces données produites dans le monde entier, de les intégrer à SIMBAD, de comparer les données sur des objets identiques, enfin de les distribuer à la communauté astronomique, tout en menant des recherches propres sur ces données. On voit la vocation du CDS en tant que charnière entre équipes d'astronomes dans le monde. Nous reprendrons ci-dessous, dans un cadre conceptuel, la fonction que vient jouer cette activité d'harmonisation des données, notamment dans le cadre du maintien d'une cohérence d'ensemble et d'une coordination globale d'efforts locaux. Fort de cette expérience d'articulation entre équipes d'astronomes, le CDS s'est penché sur le dernier venu des outils permettant un regroupement et une mise en commun de mesures et de données : le *World Wide Web* sur Internet.

Ce système qui utilise Internet est d'une utilisation très simple. Son mode de consultation, identique quel que soit le type d'ordinateur utilisé et surtout le type de serveur auquel on veut accéder, ainsi que ses possibilités hypertextuelles, ont fait de cette interface d'accès aux informations un véritable outil standardisé et reconnu par tous. Elle a d'ailleurs été très rapidement adoptée dans la communauté astronomique internationale. Il est vrai que les astronomes, contrairement aux chimistes, comme nous le verrons plus loin, étaient familiarisés avec les collaborations à travers les réseaux de données et leur infrastructure informatique était prête à accueillir ces nouvelles fonctionnalités.

Pour sa part, *Astroweb* est considérée comme une *méta-ressource* selon le terme utilisé par les astronomes (3). La quantité

(3) HECK et EGRET, 1995.

d'informations en astronomie rendue disponible sur le réseau Internet s'est accrue d'une façon telle, que la recherche et la localisation de ressources adéquates s'est rapidement avérée inopérante, quand bien même ces ressources existaient. De quelques dizaines de serveurs en astronomie en 1993 à quelques centaines en 1994, la croissance du nombre de ressources disponibles est telle qu'une simple répertoriatio n'était plus suffisante. *Astroweb* s'est alors constitué comme une réponse des astronomes au développement du nouveau média et à cette explosion d'informations disparates et non répertoriées. Il s'agit d'une base de données consultable par mots clés, localisant des ressources astronomiques disponibles, les classant suivant des catégories, tenue à jour par un groupe de chercheurs, tout cela par une interface simple, répandue et elle-même standardisée (*World Wide Web*). Ces ressources se sont regroupées principalement autour des catégories suivantes : institutions et organisations, annuaires, données astronomiques, publications, thèmes de recherche en astronomie, ressources informatiques, images d'astronomie.

Deux rôles se retrouvent affectés à un serveur de ce type : un rôle interne comme ressource destinée aux membres de l'organisation, de l'institut ou de la communauté qu'il représente, et un rôle de présentation au monde extérieur, qui peut correspondre à un rôle de vitrine ou de partage de ressources. Cette bipartition entre utilisation interne et externe pose la question de l'accès public des serveurs de recherche. Ces serveurs ne constituent pas une simple banque de données proposée au public, mais un espace dans lequel les amateurs passionnés d'astronomie peuvent formuler questions et demandes aux astronomes. Certains chercheurs du CDS disent passer de plus en plus de temps à répondre aux demandes du public, alors que cela n'entre pas dans leurs attributions. Cependant, cette activité témoigne de l'intérêt du public pour la science. Du moins pour une certaine représentation de la science car

des chercheurs se disent être parfois importunés par des questions portant sur l'astrologie. Il faut beaucoup plus de temps à un astronome pour répondre à une question posée par un amateur que par un collègue. La négociation de la proportion de temps passé par un chercheur à répondre aux sollicitations externes ne met pas uniquement en jeu un rapport entre deux membres de groupes distincts autour de l'outil Internet, mais surtout elle rend explicite l'existence de plusieurs sens attribuables à l'objet *Astroweb*. Ainsi plusieurs groupes se trouvent concernés par l'usage d'Internet. Deux d'entre eux viennent d'être évoqués, et nous en verrons d'autres. La notion d'objet-frontière, tirée de la sociologie interactionniste et développée par Susan Leigh Star et James Griesemer (4), permet ici de préciser comment viennent interagir et coopérer ces groupes autour d'un objet qui vient faire frontière entre eux. La base SIMBAD peut être considérée à ce propos comme une interface de ce type entre des groupes, qui sont dans ce cas là les équipes de la communauté internationale d'astronomie.

Cette notion permet un passage entre le niveau local d'une situation donnée et le niveau global de la société où sont représentés plusieurs groupes, ou mondes sociaux, ayant chacun une perception spécifique de la situation. Les interactionnistes considèrent, avec d'autres, avant tout l'activité même des acteurs et non les déterminations sociales ou techniques qui sont censées les agir. Ils ont ainsi mis en évidence la construction commune d'un ordre qui fait sens, non pas une fois pour toutes, mais de manière constamment renouvelée et implicite dans les interactions quotidiennes les plus anodines. La notion de monde social sert à définir l'appartenance d'un individu à un groupe ayant une certaine conception de son environnement. L'objet-frontière vient se placer aux intersections de ces différents mondes de manière à trouver un terrain d'entente, et rend ainsi possible une action collective, comme Star et Griesemer le précisent :

(4) STAR et GRIESEMER, 1989.

« Les objets-frontière sont à la fois suffisamment plastiques pour s'adapter à des besoins locaux et aux contraintes des parties qui les utilisent, et suffisamment robustes pour maintenir une identité à travers ces différents sites. Ils sont faiblement structurés dans un usage général, et deviennent fortement structurés dans un usage local. Ils ont des sens différents dans divers mondes sociaux mais leur structure est suffisamment commune à plusieurs mondes sociaux pour les rendre reconnaissables en tant que moyen de faire des traductions (5). »

L'objet-frontière doit alors permettre de faire cohabiter des perceptions différentes, de répondre aux attentes de groupes distincts, sans pour autant que leurs attentes soient les mêmes. Il ne rend pas transparent le rapport d'un groupe à l'autre, mais il leur permet de trouver un terrain d'entente, d'entreprendre des coopérations et de coordonner leurs actions en rapport à l'usage de l'objet-frontière. SIMBAD illustre un tel travail de coordination en ce sens que cette base de données établit pour l'ensemble de la communauté une description commune des objets stellaires. Elle constitue en outre une base à la construction collective de la réalité qu'entreprend toute discipline scientifique, et ainsi contribue à former des représentations cohérentes de théories, ou encore permet d'attester l'établissement de la découverte d'un nouvel objet stellaire. En effet, pour qu'un accord soit possible, il faut tout d'abord que les scientifiques prennent en compte les mêmes objets. Dans notre cas, ces objets sont construits et recensés collectivement dans cette base de données qui vient à la frontière commune entre équipes d'astronomes, préoccupées chacune par des problèmes spécifiques.

L'objet-frontière doit pouvoir se prêter à une sorte de polysémie, une flexibilité interprétative, pour pouvoir faire le lien

entre ces groupes. L'étude de Star et Griesemer portait sur le travail d'amateurs, de professionnels, d'administrateurs et d'autres acteurs en relation avec le développement du Musée de Zoologie Vertébrée de l'Université de Californie à Berkeley. Son approche a consisté à prendre en compte les multiples perspectives présentes en essayant de comprendre comment se faisait la coopération entre les porteurs de ces perspectives (6). Ces acteurs impliqués étaient dans ce cas les administrateurs de l'université voulant un musée de portée nationale, les collectionneurs amateurs soucieux de la flore et faune de Californie, les trappeurs à la recherche de fourrures et chargés de capturer des animaux dans des conditions déterminées, les fermiers chargés de recueillir dans des formulaires préétablis les informations sur le milieu de vie des animaux, Annie Alexander intéressée dans l'éducation et la conservation du patrimoine et Joseph Grinnel voulant démontrer sa théorie sur la sélection naturelle. La force du concept d'objet-frontière se voit ici : il porte l'attention sur des acteurs hétérogènes et divergents et des usages multiples. Il permet d'intégrer une dimension d'ambiguïté dans l'usage, et ne fait pas référence à une structure rigide, un cadre d'action déterminé. C'est au contraire la flexibilité interprétative qui permet d'absorber en quelque sorte les divergences et de maintenir une cohérence d'ensemble. Star et Griesemer distinguent quatre types d'objets-frontière : les dépôts d'objets standardisés (bibliothèques, musées), les idéaux-type (une espèce animale ou un diagramme schématisé par exemple), les frontières coincidentes (ce qui permet de partager un référent commun pour un travail réparti sur un espace géographique sans que le contenu soit nécessairement identique pour tous – l'exemple de la carte par rapport au

(5) STAR et GRIESMER, 1989, p. 393.

(6) La question posée et son traitement se rapprochent de la théorie de l'acteur réseau et des notions d'intéressement et de traduction développés par Michel Callon (CALLON, 1988), Bruno Latour (LATOUR, 1987) et John Law (LAW, 1986). Mais ils s'en distinguent toutefois sur plusieurs points. Ces derniers insistent entre autres sur la stabilisation des faits scientifiques, alors que Star et Griesemer insistent davantage sur le travail de construction collective. Ils réfutent, en outre, l'existence d'un « point de passage obligé » qui viendrait contraindre les participants à un projet à suivre la perspective de certains d'entre eux, mais posent plutôt que ces points sont multiples. Comme le sens n'est pas incorporé dans l'objet frontière, plusieurs usages, plusieurs interprétations sont possibles.

territoire illustre un tel travail de symbolisation utilisable par tous), et enfin les formes standardisées (méthodes de communication standardisées à travers des groupes dispersés, formulaires, etc.) (7). Nous reviendrons sur ces types d'objets-frontière dans le cadre de notre étude.

Nous allons voir à présent comment se fait la construction de l'objet Internet, en nous intéressant d'abord aux scientifiques et au public extérieur utilisateurs de ces ressources, puis au support technologique, dont la plasticité n'est pas sans limites. En particulier, nous allons tenter de repérer la dynamique de construction d'Internet en tant qu'objet-frontière.

Un outil pour la recherche ?

Le *World Wide Web* a été développé au CERN (Centre Européen de Recherche Nucléaire), ce qui donne une indication de son rôle premier. Il s'agit en effet du plus grand laboratoire au monde, avec entre 8 000 et 12 000 personnes sur le site, dont la moitié des physiciens des particules de la planète. Le *World Wide Web* est avant tout un système permettant d'accéder à des ressources informatiques disparates en constituant un langage commun entre celles-ci. En effet, un chercheur du CERN devait auparavant avoir trois terminaux informatiques sur son bureau pour pouvoir accéder aux différentes ressources informatiques du CERN (8). L'interface du *World Wide Web* a été conçue comme un remède à cette tour de Babel de l'information. Son usage actuel a nettement dérivé par rapport à cet usage premier. Son universalité, tant sur le plan du type de machine accessible contenant l'information recherchée, que sur le plan du support de cette information (documents audio, images, films, textes), a été un élément facilitant son utilisation dans d'autres contextes.

De nombreux astronomes considèrent ce type de serveur comme une aide pour la recherche scientifique. La définition implicite qui lui est attribuée est donc celle d'un outil de recherche d'information, et non celle d'un média. Ainsi, « *le Web peut être comparé aux pages jaunes de l'annuaire* » selon un astronome ayant contribué au développement du serveur d'astronomie de Strasbourg. Si le serveur donne des indications sur la localisation de certaines ressources ou de certains documents, il ne fournit pas forcément les documents eux-mêmes. Ceci est le cas notamment pour les articles scientifiques : ce sont souvent des résumés réécrits qui sont consultables à travers Internet, accompagnés d'indications sur leur localisation, mais non les articles originaux, en raison des droits d'auteur. De tels serveurs d'informations ne permettent pas ce que permet un service dédié. Selon Hogeveen (9), un ingénieur néerlandais spécialiste des outils informatiques de recherche d'informations en astronomie, « *Astroweb is a directory system, not an indexing system* » (10). Le problème des serveurs volatils et évolutifs est une limite actuelle importante pour l'utilisation en sciences des ressources offertes par Internet. Le réseau offre une très grande collection d'informations très diversifiées. La standardisation des ensembles de logiciels accompagnant des outils d'accès à Internet (logiciels de lecture d'images, de vidéos et de sons), en vue d'un travail en collaboration à travers des groupes différents fait également défaut. Les ingénieurs-système et les administrateurs de serveurs choisissent des solutions technologiques en fonction des contraintes qu'ils perçoivent de leur place, et ces solutions peuvent différer de celles choisies par les « producteurs d'information ». Ces serveurs sont une initiative récente qui n'est pas encore stabilisée,

(7) Les termes originaux sont respectivement : *repositories, ideal type, coincident boundaries, standardized forms*.

(8) D'après un entretien avec J.F. Groff, le 18 octobre 1995, qui a participé avec T. Berners-Lee à l'origine du projet du *World Wide Web*.

(9) D'après entretien, à Strasbourg, le 6 avril 1995.

(10) L'**Astroweb** est un ensemble de répertoires informatiques, non un système d'indexation (c'est-à-dire comprenant un catalogue exhaustif des ressources).

mais leur succès présage d'une nécessaire intégration à un niveau global ainsi qu'une normalisation des moyens de consultation et de production des informations. La mise en place de formes standardisées pour une communauté scientifique donnée, c'est-à-dire le quatrième type d'objet-frontière repéré par Star et Griesemer, est donc en cours de constitution.

En fait, en matière de mise à disposition de l'information, chaque « page d'accueil » de ces serveurs reflète l'organisation personnelle du savoir de son administrateur (bibliothécaires, organismes, laboratoires...). Il n'existe pas de normalisation à ce niveau. Au contraire, c'est une démarche créatrice qui permet à ces serveurs d'exister et de se développer. On retrouve ici l'esprit d'enthousiasme qui a permis le développement de la micro-informatique familiale. Il est à noter que la mise en place de ces serveurs répond certes à des passions individuelles mais s'inscrit néanmoins entièrement dans un cadre professionnel. Les personnes à l'origine de serveurs sur Internet, scientifiques ou non, utilisent les ressources de leur cadre de vie professionnel en fonction de leur sensibilité et de leurs désirs (nous approfondirons ces aspects dans la seconde partie). Le résultat est impressionnant par son foisonnement et par les effets en retour sur l'activité même de la recherche scientifique. Un chercheur ayant contribué à la mise en place d'un serveur en explique la dynamique : « *Les initiatives reposent sur quelques personnes qui s'investissent dans le développement des serveurs. Mais celles-ci ne suffisent pas à donner à Internet le succès qui l'a fait connaître. Il faut en plus que ces initiatives soient visibles et utilisées. Cette visibilité se met en place, en partie du moins, à travers un "bouche à oreille électronique" [...]. [L'initiative] dure tant que des gens s'y connectent et s'y intéressent. [...] Donc ça peut être des choses éphémères sans que cela soit négatif, au contraire. Quelque chose éclôt autour d'un sujet qui passionne un certain nombre de personnes pendant un temps, ensuite ça retombe et il y a de moins en moins d'utilité, et finale-*

ment les gens se lancent dans autre chose. [...] La dynamique est davantage celle d'échanges d'informations dans le but d'établir des contacts. Chacun fait son marché d'informations, d'astuces, de points de vue et y réagit en fonction d'un groupe se constituant autour de ces serveurs d'information. »

Cette attitude enthousiaste et volontaire est perçue assez positivement par d'autres scientifiques, qu'ils soient du domaine ou étrangers à celui-ci, même s'ils ne comprennent pas vraiment ce qui motive la création de ces serveurs. Ainsi, un chimiste explique : « *Il y a ce côté collectif, ce côté "on développe des choses pour les autres" parce que ce sont des gens qui aiment faire ça. Moi, je ne me verrais pas en train de passer mon temps à faire un fichier de présentation de mon institut pour des étrangers [...] et ayant passé une journée ou une semaine à faire ça, ils sont vraiment contents, ils ont l'impression d'avoir fait quelque chose de bien. Et ça marche à cause de ces gens-là [...] l'utilisateur qui, comme moi, va de temps en temps cliquer sur un serveur par curiosité, parce qu'il a cinq minutes à perdre, profite quand même beaucoup du travail des autres. »*

Tout un réseau de liens se crée petit à petit autour de ces initiatives bénévoles pour rendre compte et tenir à jour des listes thématiques de serveurs disséminés autour de la planète. Ces réseaux de liens peuvent être construits grâce à l'utilisation de l'hypertexte pour la consultation des serveurs *World Wide Web* sur Internet. Cette technologie permet de relier un mot d'un texte ou une image à un autre document. Dans le cas d'Internet, ce document peut se trouver sur un autre serveur, rendant ainsi possible une navigation de serveur en serveur selon l'initiative de l'utilisateur. Ainsi, selon les administrateurs de l'*Astroweb*, des changements d'attitude s'observent depuis peu chez certains utilisateurs. L'avantage du support électronique sur le support papier est que celui-ci permet d'effectuer des recherches par mots clés pour repérer directement les ressources et articles. Les utilisateurs ont

alors tendance à effectuer plus d'explorations sur ces serveurs distants, en passant de l'un à l'autre selon une démarche très souvent intuitive. La manière dont ces utilisateurs recherchent une information sur Internet met en évidence la dynamique d'appropriation de l'objet Internet mise en œuvre, et que nous verrons plus précisément dans la seconde partie.

Cependant cette situation n'est pas toujours idyllique. De nombreux astronomes ont arrêté d'utiliser ce type de serveur parce que les délais de réponse deviennent trop longs, et parce que l'investissement dans l'utilisation et dans la production de textes et de ressources électroniques n'est pas reconnu comme faisant partie d'une activité de recherche. Un lien peut être fait ici avec la valeur des données fournies par les réseaux. Les chercheurs doivent vérifier la qualité des ressources mises à disposition. Cette qualité n'est pas toujours apparente car elle est noyée dans un flot d'informations de toute nature. L'accès à l'information pertinente apparaît dès lors aux astronomes comme un problème critique. Le réseau Internet devient, selon un astronome du CDS, une jungle de l'information composée d'une multitude d'initiatives éparses et non coordonnées. Celui-ci parle également des personnes qui construisent les serveurs *World Wide Web*. Pour lui, ces personnes sont habiles et enthousiastes, mais n'ont pas pris en considération que ce qu'elles mettaient en place était une vitrine de leur institut. Souvent ces personnes ont alors été rappelées à l'ordre, ou freinées par les responsables des institutions d'astronomie concernées. Il se met progressivement en place une uniformisation (création de méta-ressources) et une sensibilisation des chercheurs. En astronomie, bien que certaines pratiques aient été adoptées de facto, un besoin d'une charte éthique du *World Wide Web* est exprimé par de nombreux acteurs (sociétés savantes, comme l'*American Astronomical Society*, associations telle que l'*Association of Computer Machinery*, des administrateurs de sites comme l'*As-*

troweb, etc.). Une sorte de déontologie minimale de l'usage d'Internet se fait jour : c'est ainsi que certains considèrent comme des « ennemis » ceux qui prennent Internet pour un espace de jeu et insèrent par exemple des images inutiles et sans réelle valeur informative. Cette idée de charte relative à la mise en place d'un serveur pose un modèle idéal de serveur d'informations qui intégrerait une utilisation efficace des ressources (pas d'images inutiles), une identification explicite du serveur (personnes et organisations qui sont à l'origine du serveur) et de l'origine des informations mise à disposition (11). On retrouve ici un aspect de l'objet-frontière qui est de produire un type idéal, c'est-à-dire un schéma général pouvant servir de base à une coopération entre sites différents. Le serveur *Astroweb* se constitue comme un catalogue des « bons » sites pour les astronomes sur la base de cet esprit. Apparaît ici un rôle nouveau pour des spécialistes de la navigation électronique : repérer des ressources utiles pour les chercheurs et donner des indications sur la manière de les trouver mais aussi de les produire. Il reste que les pratiques individuelles « hors cadre » sont un élément dynamique générateur de nouvelles possibilités mais qui se heurte éventuellement à une solution globale.

Si les scientifiques souhaitent utiliser Internet comme un outil de recherche, d'autres conceptions existent pour d'autres groupes. Il peut également être envisagé comme un média. Se pose alors la question de la gestion de l'espace par des intérêts commerciaux, et en particulier l'apparition de la publicité. Si des millions de personnes ont rejoint Internet en 1995 et 1996, comme l'annoncent de nombreux médias, il ne s'agit pas bien entendu de millions de chercheurs. Le problème est qu'il n'est pas possible de faire la différence entre une « page d'accueil » sérieuse et une page fantaisiste. Il est de même difficile de faire la différence entre un document de recherche, des documents provenant de toutes sortes de sources, bien sûr

(11) *Astroweb* se pose en exemple de l'application d'une telle charte. Voir également HECK et EGRET, 1995.

non vérifiables, et une annonce publicitaire. Science, économie et publics se mêlent dans les réseaux, et déjà un certain nombre de chercheurs souhaitent retrouver un cadre de travail « épuré ». Comme le dit un informaticien à propos de l'arrivée de publicités dans les conférences électroniques autour de thèmes scientifiques : « *La plupart des chercheurs en ont assez de ceux que l'on appelle "les vendeurs de pizzas"*. » Nous abordons ici d'autres groupes impliqués dans l'usage d'Internet. Signalons à ce propos, que tous les intérêts commerciaux souhaitent l'émancipation d'Internet du monde de la recherche d'où il est issu, pour en faire un espace marchand, puisque cet espace est à présent investi par le public. Ce qu'il en ressort pour cette étude est une autre caractérisation d'Internet en tant qu'objet-frontière : il joue ici le rôle d'une frontière coïncidente, selon le terme de Star et Griesemer. En effet, cet espace est investi par des personnes ayant des intérêts différents, investissant l'espace mis à disposition suivant de multiples façons et ne cherchant pas à retirer la même chose des ressources disponibles. Diverses approches de ce support coexistent bien que le support d'information, qui constitue la base commune pour tous les utilisateurs du réseau, soit le même. Si les scientifiques considèrent Internet comme une ressource d'informations, d'autres le considèrent comme destiné à satisfaire leur curiosité ou à diffuser largement tous types de documents (annonces, publicités, journaux d'informations, propagandes, militantismes, etc.).

Ainsi, certains astronomes plaident pour des serveurs non accessibles au public et aux étudiants. Si les explorations des serveurs par les étudiants sont considérées comme une initiation au monde de la recherche et des institutions existantes, ces derniers encombrant également fortement les lignes. D'autres proposent de mettre en place deux niveaux d'accès : un pour le public général, et un pour la recherche. Toutefois, l'enthousiasme du public pour la science se manifestant à travers Internet est un élément que certains scientifiques considèrent comme précieux. Ils veulent

utiliser cet enthousiasme, tirer parti de sa force et la conjuguer avec leurs propres projets pour les renforcer. L'intérêt du public passionné et des étudiants sert d'argument pour justifier institutionnellement le développement de serveurs. Mais répondre aux questions du public n'est pas en général, nous l'avons vu, une priorité pour le monde de la recherche. Toutefois, la crise actuelle du financement de la recherche amène de nouveaux éléments et nécessite une renégociation de la place des divers groupes impliqués. Ainsi seuls des projets ayant un intérêt à la fois pour la recherche et pour l'enseignement sont financés dorénavant par la NASA. Les chercheurs à la recherche de crédits doivent donc orienter leurs projets dans ce sens. L'hypothétique rôle éducatif d'Internet sert alors d'argument *ad hoc* dans la négociation de projets de recherche intégrant une dimension de diffusion de l'information scientifique.

Nous le voyons, le sens que prend l'objet Internet dépend grandement du contexte social dans lequel il vient s'insérer. Parce qu'il se situe à la frontière du monde des sciences et du public, les scientifiques font un travail de séparation entre les ressources fiables pour la science et celles qui ne le sont pas. Cette entreprise se complique par le fait que d'autres acteurs viennent jouer une part active dans l'usage voire le développement de cet outil. Mais cette négociation ne se fait pas uniquement sur un plan social, économique ou politique. Les solutions technologiques délimitent un ensemble de possibilités dont tous les acteurs doivent tenir compte. Si ce cadre est contraignant, il n'est pas non plus totalement rigide. Comment ce cadre technologique est-il alors amené à évoluer en fonction des intérêts que des groupements d'utilisateurs veulent défendre ?

La place du support dans la constitution de l'information à diffuser

L'exemple de la publication électronique est un cas intéressant pour notre propos. Il illustre ce que l'on pourrait appeler

un travail de reconfiguration. Lorsque évoluent certaines pratiques qui touchent à une dimension de lien entre membres d'une communauté, entre mondes sociaux qui composent un domaine de recherche, ces liens évoluent également et doivent éventuellement être reconstruits. L'*American Astrophysical Society* développe sur trois ans un projet qui prévoit un accès complet au journal de cette société savante, ainsi qu'à ses archives par voie électronique. Selon une représentante de cette société, Heather Dalterio (12), l'A.A.S. a l'intention de convaincre la communauté des astronomes d'utiliser la version électronique du journal. Le support change sans que le contenu en soit à priori affecté. Cependant, on touche là au mode de production du texte. Un auteur d'un article électronique peut par exemple très facilement insérer l'ensemble de ses données brutes, intégrer à loisir images, tableaux, films ou même des textes d'autres articles et les transformer avant de les intégrer dans ses propres productions. Il est possible d'inclure un film montrant le déroulement d'une expérience pour l'illustrer. Cela ne remplace pas la réalisation de l'expérience, mais peut permettre de mieux évaluer celle-ci par rapport à un graphique schématisé. Il apparaît dès lors de plus en plus clairement que le mode d'écriture et même d'évaluation d'un article scientifique sera modifié avec ce passage.

Toutefois, il est difficile d'engager une communauté scientifique dans ce sens. La stratégie employée par l'A.A.S. consiste donc à effectuer ce changement par petites étapes. Dans la situation actuelle, seule la soumission d'articles et la publication de résumés d'articles et de colloques utilisent la voie électronique. Il s'agit d'une phase d'expérimentation avec une prise de risque minimale. L'objectif pour l'A.A.S. est d'obtenir un changement progressif dans les habitudes et la confiance des scientifiques quant à la fiabilité et l'efficacité de la procédure. Du côté des scientifiques, et pour un domaine voisin, à savoir la com-

munauté des physiciens, des pratiques semblables émergent, à l'étonnement des chercheurs habitués à des procédures plus longues : « *Ce qu'on peut faire aussi, c'est soumettre des articles à des revues. Ça marche, j'ai fait l'expérience récemment avec Physical Review Letters [...] dix minutes ou un quart d'heure après on a la réponse, que le papier a bien été reçu [...] De ce point de vue c'est assez extraordinaire. Je ne pensais pas que ça marcherait aussi bien [...] Mais ça demande dès le début de se dire que je vais l'envoyer par courrier électronique, ce qui suppose d'utiliser un traitement de texte spécial. Et ça permet aussi d'être tenu au courant de ses articles. J'avais un problème avec un article, et bon, j'ai envoyé un "mail". Ils m'ont répondu le lendemain, alors que par la poste, j'aurais eu une réponse deux semaines après.* »

Au-delà du simple étonnement de scientifiques, ce changement dans le mode de publication rencontre d'importants obstacles. Les problèmes d'instabilité et de fragilité des documents électroniques sont de ceux-là. Instabilité, car ni la fiabilité des informations sur un serveur, ni la permanence de leur localisation n'est en général assurée ou même vérifiable. Fragilité, parce que le document informatique est bien plus difficile à manier qu'un document sur papier, ne serait-ce que pour la grande variété des formats et supports de lecture des informations. Le livre donne une impression de sécurité et de crédibilité beaucoup plus grande. Bien sûr, le document électronique a par ailleurs des avantages. En un sens cette fragilité et cette instabilité sont ce qui suscite rencontres et réflexions, ainsi que la mise en place de coordinations pour arriver à un consensus autour d'un support et d'une gestion de l'information. Belle revanche : cette technologie se développe et se renforce parce que les hommes veulent en conjurer la fragilité. Là où le lien technique fait défaut, il faut probablement que le lien social et humain vienne à sa rescousse.

(12) D'après entretien, à Strasbourg, le 7 avril 1995.

Ainsi, une volonté générale dans la communauté des astronomes tend à faire d'Internet un outil internationalement reconnu, et une norme pour la consultation de données scientifiques. Un processus de standardisation du mode de mise à disposition des documents est même en cours de négociation. L'A.A.S. participe au développement d'un système d'identification appelé *Uniform Resource Name* (U.R.N.), qui permettrait de trouver le nom d'un serveur ou d'un document en indiquant des données habituelles le concernant (nom de l'institut et localisation ou nom de revue, etc.), au lieu d'utiliser la dénomination actuelle qui indique un nom de serveur abritant le document. L'avantage de l'URN est qu'il s'agit d'une dénomination clairement identifiable, indépendante d'une localisation sur un serveur. Les indications sous forme d'URN sont converties en une localisation sur un serveur grâce à une base de données contenant les correspondances nécessaires.

L'émergence de l'objet-frontière

Ainsi, nous voyons que si la base SIMBAD joue un rôle d'objet-frontière pour la communauté des astronomes, nous avons également toutes les caractéristiques d'un objet-frontière présentes dans le cas du développement de l'usage d'Internet par les astronomes. Pourtant cet usage n'est pas encore stabilisé. En effet, de nombreux groupes entrent en jeu dans le développement d'*Astroweb* tel que nous l'avons vu ci-dessus. Astronomes, universités, bibliothécaires, ingénieurs de systèmes informatiques, institutions scientifiques (NASA, ESA,...), mais également un public passionné, des étudiants, des éditeurs prennent part au développement de l'objet technique, suivant des perspectives hétérogènes. L'objet qui est développé dans ce contexte résulte alors d'une démarche globale de coopération entre ces acteurs multiples. Alors que SIMBAD joue déjà le rôle d'un dépôt d'objets standardisés, les efforts entrepris par la communauté astronomique indiquent une dynamique cher-

chant à transformer ces nouveaux outils développés conjointement avec la croissance d'Internet en objets-frontière. Cette dynamique comporte un travail de normalisation des interfaces de consultation des ressources (forme standardisée de l'objet-frontière), une définition d'un type idéal de serveur (l'objet-frontière comme idéal type) et enfin une mise au clair des ressources pertinentes pour les chercheurs par rapport à la masse de documents offerts (l'objet-frontière comme frontière coïncidente). A côté de cela, un travail de reconfiguration bouscule à son tour les pratiques établies en matière de publication scientifique, en attendant un nouveau cadre d'action standardisé.

Si les astronomes utilisent Internet dans certains cadres d'usage précis, tels que SIMBAD, pour confronter et uniformiser leurs données sur les objets stellaires observés, cela ne veut pas pour autant dire que tous les usages d'Internet se conforment à ce modèle. Internet est utilisé dans ce cas en tant que support standardisé, devenu quasiment universel. Internet promet dès lors d'autres développements possibles, à condition de pouvoir articuler de manière suffisamment souple des conceptions hétérogènes sur son usage. La question posée ici n'est pas de savoir comment construire un objet technique qui viendra répondre à une demande d'un public donné, scientifique ou non, mais de comprendre comment cet objet peut venir s'articuler à la frontière entre personnes ou groupes ayant des perceptions, des intérêts et des projets différents.

Internet permet certainement une intensification des échanges entre laboratoires. Toutefois, ce réseau s'est développé de manière à toucher une large gamme d'utilisateurs dans le milieu scientifique depuis guère plus de deux ans, trop peu pour que les usages s'installent de manière décisive. Une part d'indétermination non négligeable demeure. Que seront par exemple les procédures effectives de publication électronique, et comment ces publications seront-elles localisées ? Étudier le réseau Internet devient dès lors une occasion d'approfondir la compréhension des phé-

nomènes en jeu durant cette phase transitoire, phase antérieure à l'existence proprement dite de l'objet-frontière. La suite de cette étude est une tentative pour appréhender plus largement cette étape de découvertes et d'appropriations.

Ce concept d'objet-frontière ne suppose pas une stabilisation rigide dans la forme ou dans son utilisation ; c'est pourquoi il peut être repéré alors même que nous ne savons pas ce que sera Internet lorsque les initiatives et les négociations menées pour arriver à une coopération entre mondes sociaux différents seront plus clairement établies. L'objet-frontière rend compte d'une dynamique de construction d'un terrain d'entente à la frontière entre plusieurs mondes. Cependant, il reste une dimension imaginaire largement présente lorsqu'on étudie les premières phases de sa construction. Cet imaginaire joue un rôle moteur dans le développement d'une innovation. Celui-ci est peu à peu interrogé lorsque un ensemble de personnes essayent de concrétiser un projet commun. Patrice Flichy parle à ce propos d'un objet-valise qui correspond à la phase d'indétermination précédant la mise en place d'un objet-frontière (13). Selon lui, la rencontre entre mondes sociaux autour d'un objet partagé se vit, à ce moment-là, sur un mode imaginaire. Les projets sur les autoroutes de l'information montrent par exemple clairement tout l'excès d'imaginaire dont se chargent les discours sur un objet technique dont seul certains balbutiements sont perceptibles (14).

Internet entre pratiques locales et cadres globaux

Ainsi, durant cette période transitoire, une multitude de possibilités semblent exister. Pourtant une bonne partie de celles-ci n'est portée que par un discours idéologique. Il reste qu'au-delà de ce discours, des usagers expérimentent, explorent, suivent des parcours originaux, et construisent *leur* objet. Il est hasardeux de

former des hypothèses sur ce qui restera de ces initiatives dans le futur objet stabilisé. Elles ont pourtant leur importance, car elles ouvrent des voies nouvelles afin que d'autres s'approprient à leur tour l'objet. Cette étape d'indéterminations est également celle d'une tension entre d'un côté un travail de construction d'un objet commun, utilisable de manière non équivoque par tous les membres de la communauté, et de l'autre des pratiques individuelles incorporées dans des savoir-faire qui dépassent le projet commun mais l'alimentent indirectement. L'objet-frontière agit ici comme un concentrateur d'éléments hétérogènes et mouvants en les conjuguant pour produire un ensemble cohérent. La multiplicité ne cesse pas pour autant d'exister, mais cette capacité à l'utiliser pour faire marcher ensemble le niveau global (du réseau comme ressource d'information pour tous les astronomes) et local (toutes les équipes, les données hétérogènes, les pratiques différentes qui entrent en jeu et interagissent pour redéfinir l'objet) caractérise un objet-frontière. C'est un outil de standardisation et de reconstruction du monde dans lequel vivent plusieurs groupes. Le réseau a pour fonction, dans ce cas, de porter cette reconstruction du monde en la rendant *partout disponible*.

Ce qui ressort ici concerne l'appropriation d'un espace (que certains qualifient de virtuel, mais qui a une existence bien matérielle !). Celle-ci se fait avec des machines à conquérir cet espace. Elles n'apparaissent souvent pas dans les discours que tiennent les scientifiques au sujet d'Internet. Peut-être est-ce parce que ces discours sont eux-mêmes de telles machines. Le scientifique ne s'intéresse pas en général à l'interface matérielle, mais à l'information qui donnera du poids à son argumentation. Le détail des interfaces est souvent un plaisir d'ingénieurs. Elles constituent pourtant un cadre d'action englobant. Les dispositifs de gestion et de mise en forme de l'information jouent un rôle central dans la constitution

(13) FLICHY, 1995, p. 226 et sq.

(14) Voir par exemple THERY, 1994.

même du savoir scientifique. En effet, certains outils utilisant le réseau permettent de consulter à la demande et à distance des tableaux de données modulables à partir de listes de critères choisis, rangés selon un certain ordre. Les tableaux dynamiques ainsi constitués, dont l'ordre des colonnes ou des lignes peut être interverti, facilitent la mise en évidence de certains éléments et permettent de mettre en relation ce qui ne l'était pas auparavant (15).

Ces considérations nous aident à prendre en compte tant le niveau des croyances et désirs des individus prenant part à ce qu'est Internet, que le niveau du donné matériel, du rationnel, du politique, bref de ce qui fait « cadre ». A ce propos, Internet est un outil qui se trouve précisément à cet endroit de connexions et de conjugaison entre ce que nous appelons ici le niveau local et le niveau global. Cet outil de communication n'est cependant pas très original de ce point de vue. Tout média est en un certain sens placé entre un discours coupé de ses origines et un contexte (un lieu, un moment, un lecteur donné) dans lequel fait irruption ce discours.

Examinons à présent plus en détail la manière par laquelle se fait cette appropriation de l'outil dans des contextes moins favorables que dans le cas de la communauté des astronomes.

Les arts de lire le réseau

Comment ce milieu, privilégié puisque l'outil réseau y est à présent banalisé, vit-il avec le foisonnement des sites et la diversité des pratiques d'Internet ? Entre-t-il dans la vision utopique d'une communication généralisée capable de guérir tous les maux de notre société (16) ? Sa familiarité avec le savoir-faire technique lui offre-t-elle des portes d'accès spécifiques au réseau ? Notre enquête révèle un tableau très diversifié. Les réactions varient de l'adhésion enthousiaste à cet outil à son rejet assez

violent. Les pratiques correspondantes mettent en œuvre la même gamme de réactions, allant de l'engagement actif en faveur d'une l'utilisation de plus en plus importante pour la communication scientifique, jusqu'au refus catégorique, en passant par des états d'indifférence plus ou moins marquée. Nous illustrons cette diversité d'attitudes par quelques témoignages pris dans la communauté scientifique strasbourgeoise. Ils ont essentiellement fait ressortir trois aspects de l'usage d'Internet que nous verrons successivement. Tout d'abord une fonction de lien social se met en place autour de cet outil. Ensuite, les utilisateurs ont souvent évoqué la mise en place du réseau dans leur laboratoire comme un moment de découverte de l'outil. Enfin, l'exploration des possibilités d'Internet a dégagé toute une multitude d'approches individuelles de ce médium que nous tenterons de décrire.

Le lien social à travers Internet

La fonction de lien social du courrier électronique a été soulignée de nombreuses fois. Il s'agit en fait, la plupart du temps, d'un moyen de conserver des contacts pris lors de colloques ou de visites de laboratoires. Ainsi un physicien des solides explique : « [...] ça permet de rester en contact avec les gens avec qui on collabore, ce qui est quand même très intéressant, et de garder des contacts personnels, parce qu'on parle de tout et de rien, et on parle de science. »

Si les échanges scientifiques se trouvent mélangés avec toutes sortes d'autres considérations, ils en constituent néanmoins le but ultime. Ces échanges de contenus scientifiques ne se font pas hors de tout contexte social, ils ont lieu dans le cadre d'un minimum de relations sociales. Le rôle de l'échange anodin, de la fonction pratique dans l'échange de messages est en fait considéré comme essentiel dans l'utilisation

(15) Jack Goody (GOODY, 1979) a magnifiquement mis en évidence toute l'importance de la production de listes et de tableaux, et avant cela de l'écriture alphabétique et de l'imprimerie comme condition première à ces innovations à la fois technologiques et mentales, pour le développement de la pensée « rationnelle » et de la science occidentale.

(16) BRETON, 1992.

du courrier électronique. Ce rôle sert de préliminaire ou de prétexte à un suivi au jour le jour d'une collaboration entre chercheurs de laboratoires différents. Le même physicien précise encore : « *Je peux avoir des périodes de trois mois où je ne suis pas en contact avec quelqu'un qui, tout d'un coup, peut m'envoyer un mot pour me taquiner sur le football à l'occasion de la coupe du monde aux États-Unis en disant que vraiment ce sport européen c'est pas... Ça peut-être un prétexte quelconque. Et en fait on en vient à des choses plus sérieuses, et mine de rien en une semaine, on a échangé une dizaine de petits mots, et on ne se sent pas obligé d'écrire une belle lettre, ça peut être un petit paragraphe envoyé, et puis c'est tout. C'est quand même plus spontané, et surtout c'est plus rapide.* »

Ces échanges locaux constituent une force pour maintenir des collaborations entre membres d'une même communauté scientifique. Reprenant cette situation, certains souhaitent créer des forums permanents de débat sur un thème de recherche précis. Mais il faut bien se rendre compte que ceux-ci ne permettent pas de créer ex nihilo une communauté de recherche, mais de resserrer des liens existant par ailleurs. Ainsi, dans un laboratoire de chimie informatique, les outils informatiques étant parfaitement maîtrisés, il est envisagé de créer pour la communauté des chimistes de cette spécialité un lieu d'échange spécifique, comme le dit un membre de ce laboratoire : « *On a déjà envisagé de créer des conférences électroniques sur ce thème et de contacter les gens que l'on connaissait à travers le monde pour savoir si ça les intéressait et si ça valait effectivement la peine de créer ce sujet-là. Parce qu'en fait on est relativement minoritaires, c'est un sujet qui est assez réduit. Quand on veut communiquer entre les labos qui traitent de ce sujet, en fait on doit passer par des journaux ou des médias assez généraux, et dans lesquels est perdue l'information que l'on cherche. Donc si on pouvait commu-*

niquer directement entre nous, ce serait un gain de temps. »

Si de tels forums se créent autour de thèmes de recherche bien précis, certains font émerger d'autres sentiments d'appartenance. Pour mettre en évidence la capacité d'Internet à servir de support médiatique pour des initiatives originales, nous élargirons notre point de vue et prendrons le cas de la conférence électronique appelée Red-Caldas. Bien qu'elle traite de sujets scientifiques, elle ne s'est pas constituée autour d'un unique thème scientifique (17). L'élément fédérateur est une collaboration entre scientifiques Colombiens du *brain-drain*, dispersés de par le monde et des équipes de chercheurs de Colombie. L'idée d'une communauté scientifique nationale hors des frontières rassemble ces scientifiques. Cette liste de discussion n'est qu'une petite partie du réseau Red-Caldas qui comporte des associations locales d'intellectuels colombiens dans de nombreux pays. Le nœud de la Red-Caldas de New York recueille par exemple des ouvrages à transmettre à la Colombie, celui de Belgique réalise des cycles de conférences sur la coopération entre l'Union Européenne et la Colombie, etc. La constitution de ce réseau qui se poursuit encore n'aurait pas été possible sans l'aide du réseau Internet. Il s'agit en fait d'un réseau social qui prend appui sur un instrument de communication. Pour ces scientifiques de la diaspora colombienne, les enjeux relatifs au développement de leur pays d'origine ne sont pas forcément pris en considération, ceux-ci ayant parfois quitté le pays depuis de nombreuses années. La constitution d'un support d'échange et de communication accessible (encore que cela reste parfois aléatoire pour la Colombie même) et du type forum de débat (c'est-à-dire permettant une large diffusion publique) permet alors une prise de conscience de cette communauté au niveau international, ainsi que du potentiel qu'elle rassemble. Internet a permis dans

(17) Présenté lors du séminaire sur l'information scientifique de l'ORSTOM : « L'avènement du numérique et des nouveaux médias : Quels enjeux et innovations pour les métiers de la Recherche, la production, l'expression et la transmission des connaissances ? », les 17 et 18 octobre 1995. Voir également Meyer J.B., Gaillard J., Schlemmer B. (1995).

ce cas de rapprocher des personnes vivant dans des mondes éloignés.

Il existe cependant une tension qui anime ce réseau et qui oscille entre la tentation d'en faire un réseau d'échanges, au risque de perdre sa valeur scientifique, et celle d'en faire un pur réseau scientifique *international* uniquement entre pairs d'un même domaine. La valeur de ce réseau réside probablement dans sa nature plurielle et ouverte. Cette tension entre volonté de rigueur scientifique, d'approfondissement vers un domaine d'investigation scientifique particulier d'une part, et volonté de soutien entre intellectuels colombiens, de la diaspora ou encore sympathisants d'autre part, illustre une situation en pleine évolution, terreau favorable à des démarches créatrices.

Enfin dans d'autres « groupes de discussions », d'autres types d'entraide, plus techniques cette fois, se développent par l'intermédiaire de ce réseau. Dans le domaine de l'informatique, les forums de discussions autour de certains logiciels informatiques par exemple constituent de véritables supports techniques gratuits pour les utilisateurs, avec plus de 250 messages quotidiens. Les plus grands utilisateurs de ces services sont des informaticiens. Cependant, des personnes d'autres disciplines commencent à y trouver leur intérêt.

Il peut alors être tentant de vouloir faire de cet outil un moyen d'échanges et de rencontres plus larges, ouvert à de multiples domaines et différentes sensibilités. A ce propos, l'équipe de chimie informatique évoquée plus haut est enthousiaste sur les capacités de rassemblement du réseau, comme en témoigne l'un de ses membres : « *Comme c'est un outil commun à plein de domaines, il y a des gens de plein de domaines qui vont trouver ce centre d'intérêt et qui vont se rencontrer pour ça, ça c'est sûr [...] Ce serait bien si c'était public [la conférence électronique] car on risquerait d'avoir l'avis de gens*

qu'on ne connaissait pas, et ça pourrait être intéressant. Ça c'est le gros avantage. [...] Je ne pense pas qu'on puisse attirer suffisamment de personnes pour intéresser des gens, le public en général. On serait de toute façon obligé de faire la promotion de cette liste. »

Cet outil a toutefois ses limites quant à ses capacités de rassemblement de personnes autour de convergences thématiques. Ce qui existe de fait se distingue largement de ces espoirs d'ouvertures. Ce témoignage a été recueilli en juin 1994 ; depuis, une conférence électronique a été créée, mais sur la base de l'ensemble de la communauté des chimistes strasbourgeois. La portée de cette conférence est donc à la fois plus large et plus réduite que le projet initial. Plus large, car le groupe concerné ne se réduit pas aux seuls chimistes-informaticiens traitant un thème particulier dans ce sous-domaine. Plus réduite également, car cette liste se limite à la communauté des chimistes strasbourgeois, alors que le projet du laboratoire de chimie informatique avait une visée internationale pour leur domaine. La possibilité d'une actualisation des ressources locales (18) à partir de cette conférence électronique a prévalu sur l'idée d'une communication internationale sur un thème précis. Paradoxalement, le développement dans la communauté des chimistes d'un réseau informatique à portée mondiale a redynamisé la dimension locale des ressources disponibles, grâce à une prise de conscience plus large des possibilités du réseau. La conséquence de ce cadrage autour du thème de cette conférence électronique est que les discussions qui s'y déroulent n'abordent pas à proprement parler les contenus de la recherche.

Ces premiers temps d'une technologie nouvelle sont alors autant d'occasions d'échanges, de rencontres et de création de groupes d'utilisateurs actifs, souvent autour de questions techniques. Le rapport aux logiciels d'accès aux ressources d'In-

(18) Ces ressources permettent des accès aux bases de données de certains laboratoires, des échanges d'informations, des transmissions d'articles et de « newsletters », des accès à distance au matériel partagé, aux catalogues de bibliothèques, aux *Current Contents*, etc.

(19) LEVY-STRAUSS, 1962, p. 30 et sq.

ternet n'est toutefois pas un rapport de « bricolage » (19), où l'utilisateur combinerait les ressources à sa disposition pour produire quelque chose de nouveau. Le logiciel est utilisé dans un rapport instrumental, selon un but précis, et non dans une logique d'adaptation. Cette utilisation demande alors la mobilisation d'un réseau de relations à solliciter pour trouver des solutions aux problèmes. De nombreux liens informels entre personnes se créent autour de cette technologie avec le développement progressif des connexions en réseau dans les laboratoires. Des groupes d'utilisateurs actifs se forment localement, partageant leurs connaissances, venant chercher des solutions à des questions techniques, cherchant conseil, offrant leurs expériences. Une culture technique nouvelle apparaît et avec elle des experts nouvellement promus. Ces groupes font penser aux clubs informatiques qui se sont développés dans les années 80 avec l'apparition des ordinateurs personnels. De nombreux scientifiques s'intéressent aux possibilités que pourrait offrir Internet, alors que les mêmes n'ont auparavant jamais prêté autant d'attention à l'informatique. Ce n'est pas tant le rapport à la machine qui est sollicité comme parfois pour l'informatique (20), mais bien la possibilité de diffusion et de réception d'informations et de messages. Internet est à ce niveau un cousin du Minitel.

Ainsi, Internet fait-il des émules sur le plan d'une utilisation fonctionnelle de ressources. Mais qu'en est-il alors d'un rôle plus fondamental de communication ? Alors que le physicien cité plus haut voyait dans le réseau un moyen de maintenir des collaborations, lui-même n'utilisait pas les forums publics de débat. De plus, même à échelle locale, et pour une communauté importante, à savoir les chimistes (21), de tels forums ne sont pas investis par un débat dynamisant pour la recherche (dans un style de discussion de café,

comme certains utilisateurs l'ont souligné). Or, les discussions informelles peuvent être très importantes dans un travail de recherche. Elles permettent par exemple d'engager des collaborations, de trouver de nouvelles pistes de recherche à travers des discussions entre deux expériences, ou encore, de chercher diverses interprétations d'une expérience auprès de collègues. Simplement, l'espace de discussion qu'offre Internet ne permet pas la spontanéité des rencontres contingentes de personnes partageant le même espace de travail.

A ce propos, Martina Merz, dans un travail ethnographique en cours sur la communauté des physiciens des particules du CERN à Genève, a observé les pratiques d'utilisation du courrier électronique (22). Ses constatations font part de la même absence de « discussions de café » dans le monde électronique. Pourtant cette communauté est très habituée à l'utilisation de l'informatique et des réseaux. La rencontre réelle de collègues est considérée par tous ces physiciens comme essentielle pour la constitution de collaborations ou d'échanges. Le réseau de communication sert uniquement d'étape, lorsqu'une collaboration est engagée et qu'il y a des difficultés pour que les personnes se rencontrent. De plus les échanges électroniques se font en général de personne à personne, ce qui donne une impression d'invisibilité de la communication électronique. Faire de la physique, ou même simplement « parler physique » (selon leur expression), engage une dynamique qui nécessite *pour un temps* la proximité physique des personnes et permet de favoriser la possibilité que d'autres personnes se joignent et fassent évoluer une situation. Cependant, une liberté d'action, une liberté de gestion de son propre temps est également appréciée par ces physiciens qui mettent alors en place des moyens de s'isoler durant certains moments de leur

(20) TURKLE, 1986.

(21) La communauté des chimistes est composée de nombreux laboratoires proches les uns des autres, puisque regroupés dans quelques bâtiments communs. Ces équipes se retrouvent au sein d'un collège de chimie qui décide par exemple de la mise en place de serveurs informatiques au niveau de la communauté.

(22) MERZ, à paraître.

travail. L'interaction électronique, de personne à personne, est alors un moyen de poursuivre un travail en maintenant une distance tout en ne s'isolant pas d'une communauté de recherche.

La construction locale de l'usage

L'utilisation de conférences électroniques publiques semble ainsi répondre surtout à des questionnements d'ordre pratique. Pourtant il y a une motivation de la part de nombreux utilisateurs pour mettre en place ces outils, motivation qui n'a rien à voir avec le support technologique de la communication. Il existe des domaines qui ont investi cet outil pour mener des débats de fond à un niveau international. Par exemple, la conférence électronique appelée « sci-tech-studies » (23) dédiée à la communauté « Science-Technologie-Société » (STS) internationale a été à plusieurs reprises le siège de débats de très haut niveau entre universitaires renommés appartenant à diverses disciplines en sciences sociales et en sciences de la nature (24). Le débat débordait largement le contexte de la conférence électronique, puisqu'il a été repris dans des revues internationales de ce domaine, ainsi que lors de colloques (25). D'après une enquête que nous avons effectuée auprès des abonnés à cette conférence électronique, celle-ci a permis à de nombreuses personnes peu familiarisées avec les débats internes de cette discipline de comprendre à la fois les enjeux du débat et les intérêts que cherchaient à défendre ceux qui y prenaient part.

Ici une communauté de recherche particulière a investi un outil pour poursuivre à un autre niveau un débat qui l'anime. Mais souvent l'intérêt de nombreux scientifiques pour cet outil s'arrête bien avant cette étape de débat de fond. Si bien que la

mise en place dans certains laboratoires, peu familiarisés avec l'informatique, d'un accès au réseau rencontre de multiples résistances. Certains laboratoires de chimie constituent une illustration de cette réticence. Souvent, la première impulsion provient d'un membre du laboratoire, enthousiasmé par la découverte dans un autre laboratoire de l'utilisation du réseau Internet. Toute une série de négociations s'engage alors pour l'adopter dans le laboratoire qui y est hostile. Pour cela, la ou les personnes motivées par l'implantation du réseau utilisent des arguments classiques et ne mettent pas en avant son caractère novateur. En effet, l'accès au réseau est souvent ressenti, dans un premier temps, comme un jeu ou un gadget. Il est en tout cas considéré comme secondaire par rapport aux besoins de la recherche et toutes les ressources vitales liées à cette recherche (par exemple les produits chimiques de base). Il faut alors aux novateurs accompagner l'objet technique qu'ils souhaitent introduire de discours convaincants pour qu'il ait une chance d'exister. Dans certains cas, ce sont les thésards qui lancent la négociation, comme dans le cas de ce laboratoire de chimie : « *Dans ce laboratoire, les directeurs sont un peu déconnectés de ces nouvelles technologies, et c'est la base qui doit pousser pour l'installation du réseau. Donc, c'est en fait les étudiants qui demandent, qui disent : vous savez que ça existe ça, on pourrait communiquer avec untel, on pourrait s'acheter ça et ça [...] Il y a un côté loisir, et comme ils le voyaient purement comme un côté loisir, ça passait en dernier. Nous, bon, on voyait le côté loisir, mais aussi on voulait s'en servir pour communiquer. Et donc il y a eu un conflit à ce niveau là.* »

Ainsi, leur argumentation se concentre sur les points sensibles du laboratoire : « *Le gros intérêt qu'il pourrait y avoir c'est le*

(23) Son adresse électronique a été récemment rebaptisée en : STS@CCTR. UMKC. EDU.

(24) Pour une analyse détaillée des enjeux de ce débat à travers la conférence électronique, voir HERT, à paraître. Le point de départ d'une série de controverses a été l'annonce dans la conférence électronique de la parution dans *Science* le 9 septembre 1994 (p. 1508) d'un article très polémique accusant la communauté STS d'être anti-science et ayant pour titre : « Science is under attack ? ».

(25) Voir par exemple *Social Studies of Science*, 1995, 25 (2). Par ailleurs, le colloque de la *Society for the Social Studies of Sciences* (4S) d'octobre 1995 à Charlottesville (USA) comprenait deux sessions abordant les questions auparavant soulevées dans la discussion électronique.

fait que c'est gratuit, je crois que ça pourrait faire un déclin par rapport au fax qui est beaucoup utilisé pour le moment, ça pourrait faire gagner du terrain. »

De plus, toujours selon la même thésarde, l'informatique reste aux yeux de certaines personnes une barrière psychologique pour accéder au réseau : *« Le problème c'est le manque d'habitude. Oui je crois, c'est la machine. C'est pas du tout le réseau. C'est le fait que longtemps les machines n'ont pas du tout été pratiques et qu'il fallait vraiment les maîtriser pour s'en sortir. Maintenant les personnes se méfient. Elles se disent que ça va encore leur prendre du temps pour rien faire. »*

Lorsque ces barrières sont enfin franchies, l'utilisation effective de l'outil n'est pas pour autant établie. Parfois, il s'agit tout d'abord d'en prouver l'utilité pour trouver des informations relatives aux préoccupations d'un laboratoire. L'utilisateur doit convaincre son entourage du bien fondé de sa pratique et tenter d'induire une légitimation de l'utilisation de l'outil dans son domaine de recherche. Notre thésarde commente à ce propos : *« Je n'ai pas encore trouvé de conférence électronique sur notre domaine, quand je vais vraiment trouver ce truc-là, je pourrais dire, vous voyez, on a des informations. On m'a dit alors : "ça y est tu es abonnée ! tu as eu des trucs ? A mon avis, les super informations on les connaîtra avant par la télé !" Bref, ils disaient que c'est le dernier endroit où l'on penserait mettre quelque chose d'intéressant. »*

Dans d'autres cas, la découverte des possibilités du nouveau médium se fait plus simplement au cours du travail normal du chercheur, comme l'explique par exemple un physicien, lorsqu'il réalise une rédaction conjointe d'articles : *« Et ce qu'on fait, c'est qu'on s'envoie des bouts d'articles. C'est ce que j'ai fait la semaine dernière. On est en train de rédiger un article avec des Américains, bon, il est clair qu'on ne va pas s'envoyer des fax et se téléphoner à longueur de journée, ça coûte trop cher, donc on marche par e-mail qui est gratuit, ou qui ne coûte pratiquement rien. Et en fait par e-mail on a*

beaucoup plus de chances de joindre les gens parce que par téléphone, il faut vraiment qu'ils soient là physiquement. Par e-mail, surtout aux États-Unis, on a la réponse le lendemain matin, généralement ça suffit comme délai, il y a rarement des problèmes. Donc ça permet d'envoyer des articles, des bouts d'articles, des figures, on peut tout faire. »

Il est parfois étonnant de voir à quel point le réseau a fait rapidement son apparition dans le monde de la recherche, au point que les discours et même la mise en place de l'infrastructure précèdent de loin les demandes des utilisateurs. Ceux-ci ont souvent une idée très vague de ce que peut leur apporter Internet. Vient alors la question de l'utilité réelle de ce réseau pour certains domaines de recherche. Et si Internet n'était en fin de compte qu'une vaste histoire de publicité autour de la révolution des nouvelles technologies de communication ? A ce propos, une des personnes consultées lors de la création du nœud strasbourgeois d'Internet garde sa position critique à l'égard de l'utilité de ce réseau : *« Quand je pense au nombre de pauvres utilisateurs qui demandent qu'on les aide, toutes ces demandes ne sont pas prises en compte. Il y a des enjeux de pouvoir, de prestige [...] Les vrais besoins des gens ne sont pas là. Les besoins en communication des gens sont satisfaits à 90 % par le fax et le téléphone. Les efforts en ressources, moyens, personnels investis pour le réseau sont tout à fait disproportionnés. »*

Selon lui, 80 % des moyens de communication sont investis dans une proportion qui ne couvre que 20 % des besoins. Autrement dit, il s'agit d'une définition de ce qu'est le luxe en termes de moyens de communications dont l'efficacité reste incertaine. Cette dernière considération nous oblige à prendre à présent en compte les motivations mêmes des utilisateurs d'Internet dans le contexte scientifique. Si les besoins d'accès aux ressources du réseau ont une raison d'être dans certains cas, comme par exemple pour la communauté des astronomes, elles ne sont pas justifiées pour l'ensemble de la communauté scientifique. Une étude plus serrée des motiva-

tions relatives à l'usage d'Internet s'avère nécessaire. Mais auparavant, un détour théorique nous permettra de reprendre ces témoignages à la lumière d'autres travaux sur l'usage des technologies.

Internet comme support d'une écriture collective

Certaines études sur la technologie prennent en compte non pas la dimension réaliste de l'évolution technologique mais ce qui est souhaitable, désiré (26). Un argument important vient à l'appui de ce point de vue. Il est fondé sur la constatation que l'évolution des conditions d'application d'une technologie dépend de ses implémentations précédentes ou simultanées. La technologie s'invente en même temps que son contexte d'utilisation lors de son développement. C'est particulièrement vrai dans le cas d'Internet. Personne n'est vraiment en mesure de dire ce que sera ce réseau dans quelques années. Les rachats entre grands groupes américains pour avoir le contrôle du futur marché des autoroutes de l'information aux États-Unis ne présagent pas de la super-télévision que l'on nous promet à cette occasion. En renonçant à un schéma déterministe de l'évolution technologique, nous prenons alors en considération une élaboration commune qui nous renvoie à ce qui est porteur à la fois dans la technologie et dans son contexte d'utilisation, sans pouvoir ignorer l'un ou l'autre de ces deux termes. Ce contexte se caractérise par le fait qu'il est hétérogène, circonstanciel, qu'il « tisse avec » (selon l'étymologie) les éléments localement présents.

Cette métaphore du tissage nous situe l'action des utilisateurs dans un rapport dynamique avec la technologie, elle-même mouvante. Cette considération peut nous aider à envisager l'activité communicationnelle se développant sur Internet comme l'écriture d'un texte collectif, tissé au fil d'initiatives locales, mais pouvant avoir une influence dans un contexte totalement différent du mouvement d'origine

qui l'a produit. Le fait de considérer ici l'élaboration d'un texte collectif n'est pas une simple réduction du phénomène Internet à des échanges de courriers électroniques à travers des messageries. Il faut entendre la notion de texte dans un sens élargi. Un texte n'est pas simplement considéré ici comme étant le produit d'une opération de communication. Il est considéré dans toute sa dimension d'élaboration, de pratique signifiante, non pas donnée une fois pour toutes, mais évoluant au fil des écritures et des lectures. Ce texte en tant que production peut être considéré comme texte collectif à trois égards. Tout d'abord, les jeux de questions-réponses autour d'une question donnée, soulevée au cours de débats électroniques, installe une pluralité de voix. D'un point de vue exprimé, on est renvoyé vers d'autres. Certains logiciels de lecture des messages électroniques reprennent le message original lorsque l'on envoie une réponse à celui-ci, favorisant ainsi la mise en place explicite de liens entre textes d'auteurs différents. Le message original se retrouve d'ailleurs parfois découpé, transformé, recomposé dans les réponses successives qui lui sont faites. Le décalage qui se produit peut être riche de sens, mais il peut tout aussi bien perdre le lecteur, surtout si ces voix multiples qui se répondent se constituent sans réelle cohérence. Il est donc difficile de rendre compte de la lecture multiple qui en résulte, en raison des caractéristiques de ces productions (pas de permanence du texte, pluralité d'auteurs parfois non distinguables, véritable recréation du texte au fil des reprises d'un premier texte et au fil des lectures suivant les cheminements personnels). Une véritable production collective du texte s'installe au travers de cette mosaïque de messages imbriqués – composés par autant d'auteurs différents – que constitue le texte produit, et qu'il paraît alors légitime d'appeler texte collectif. Le caractère collectif de la production textuelle ne fait pas référence ici aux groupes de travail qui se forment, notamment en informatique, dans un

(26) HAMLIN, 1992.

espace géographique réparti en utilisant les forums de discussion électronique pour interagir, construire un projet commun et le réaliser en coopération (27). Le caractère collectif des textes auquel il est fait référence dans notre cas renvoie davantage à la multiplicité de points de vue qui se dégagent du mode de production même du texte au travers des outils tels que les listes de discussions électroniques ou les serveurs d'informations utilisant une technologie hypertextuelle.

Ainsi, le second aspect du texte comme production collective se retrouve dans le développement des documents électroniques. En tirant parti des possibilités de renvoi d'un document à l'autre par des liaisons hypertextuelles, même lorsqu'ils ne se trouvent pas sur le même serveur informatique, ces nouvelles mises en forme du texte mènent à la reconsidération de la notion d'auteur. Celui-ci n'est plus l'unique « origine » de la production textuelle. Le lecteur recompose et recrée le texte à partir de combinaisons prises d'un ensemble textuel plus large. L'affaiblissement de la position de l'auteur permet alors de prendre en compte une pluralité de voix dans un texte électronique : le lecteur et les auteurs que celui-ci aura rapproché dans le texte qu'il compose. Un véritable réseau de textes peut ainsi s'élaborer et rendre possible de nouvelles lectures « transversales », tout en révélant en même temps les affinités et les dissonances entre ces textes par un effet de superposition.

Enfin, la production du texte peut être considérée comme collective lorsque l'on envisage le rapport de l'auteur au lecteur d'un document électronique. Celui-ci est souvent signé d'un nom d'auteur accompagné de son adresse électronique. La

conséquence immédiate est que le lecteur peut engager le dialogue avec l'auteur du document qu'il lit, pour éventuellement débattre de certains énoncés. De son côté, l'auteur se trouve davantage engagé vis-à-vis de son texte s'il donne son adresse électronique. Le rapport entre auteur et lecteurs est transformé. Il s'apparente davantage à un dialogue, dans le sens où le texte produit peut être repris et reformulé conjointement entre l'auteur et son lecteur.

Notre représentation de l'usage d'Internet comme production d'un texte collectif nous permet ici d'employer la métaphore de la machine comme texte. La valeur heuristique de cette métaphore a été explorée par plusieurs auteurs. L'intérêt qu'elle présente est de permettre d'y repérer non seulement l'utilisateur à travers les figures du lecteur et le concepteur à travers celles de l'auteur, mais de prendre en compte toute la flexibilité interprétative attachée à ces deux activités. Considérer une machine comme un texte permet d'éliminer certaines positions radicales sur ce que peut ou ne peut pas faire une machine. Steve Woolgar est de ceux à avoir utilisé cette métaphore (28). Bien qu'issu du courant constructiviste, donc d'avantage intéressé par la construction sociale des technologies, il questionne leur utilisation sociale. La technologie prise comme un texte permet à Woolgar de mettre en parallèle le travail de lecture de l'utilisateur interprétant la technologie, avec le travail d'écriture de concepteurs ayant à imaginer des utilisateurs. Les « lecteurs » font alors preuve de plus ou moins grandes capacités de manipulation, suivant la flexibilité des technologies, et suivant la prise en compte de l'utilisateur faite lors du travail d'écriture. Pour Woolgar, les concepteurs tentent

(27) Voir ORLIKOWSKI et YATES, 1994. Ces auteurs traitent d'un cas d'utilisation d'un forum électronique de discussion dans un projet de réalisation d'un livre de référence pour le langage informatique LISP. Ce projet regroupait des équipes de recherche réparties sur l'ensemble du territoire américain. Le projet a abouti, alors que l'ensemble des protagonistes se sont rencontrés uniquement lors de deux journées. L'écriture de l'ouvrage a été un travail collectif, résultant d'un grand nombre d'échanges de courriers électroniques adressant une foule de questions, de problèmes, et de contraintes organisationnelles. Ces éléments ont pu être traités en collaboration, souvent par l'intermédiaire de votes, plus ou moins pondérés par les membres les plus influents du groupe constitué. Toutes ces interactions ont utilisé le courrier électronique en lui appliquant des genres (au sens de genre littéraire) qui se sont définis peu à peu durant l'interaction. Ces genres ont été le support d'une mise en commun de l'écriture et d'une standardisation de l'information présentée dans l'ouvrage collectif final. Ils ont donc contribué à la production d'une écriture collective.

(28) WOOLGAR, 1991.

un véritable travail de configuration des utilisateurs. Le problème est que les utilisateurs ne regardent bien sûr jamais le mode d'emploi, et qu'ils passent outre les rapports préétablis dans lesquels ils sont encouragés à agir. Il apparaît clairement dans le cas de l'usage d'Internet tel que l'ont décrit plus haut plusieurs scientifiques, que ce travail d'écriture reste encore largement à compléter. Pourquoi d'ailleurs les utilisateurs devraient-ils se conformer à la place et au champ d'action qui leur sont déjà affectés d'avance par les concepteurs d'une technologie ? Ils explorent bien plus qu'ils ne suivent les consignes d'usages. Jacques Perriault (29) évoque par exemple l'attitude d'enfants face à des jeux électroniques en remarquant qu'ils développent des capacités et des savoirs propres à la situation qu'ils expérimentent. Cette démarche créative s'applique à bien d'autres situations, et notamment dans le cas de l'utilisation d'Internet. L'explosion du nombre de sites *World Wide Web* sur des thèmes qui n'ont plus rien à voir avec la science est un exemple de développement d'un champ d'usages non prévu à l'origine de cette innovation technologique. Leur développement récent se caractérise par un foisonnement de thèmes aussi originaux qu'imprévus. De nombreux messages des explorateurs d'Internet relatent les derniers sites découverts, glanés au hasard de machine en machine et confèrent ainsi une vie au réseau au fil des jours.

Ainsi, si le travail d'innovation suppose la construction d'un utilisateur-lecteur, l'utilisation réelle de la machine suit des cheminements qui restent étrangers à ce travail d'investissement. Il en est de même pour les lecteurs d'un roman qui sont guidés par l'auteur le long d'une certaine trame. Pourtant, les associations que feront ces lecteurs, leur cheminement effectif, le rythme qui sera le leur, les mots qui vont les séduire, les émouvoir ou leur évoquer d'autres lectures, tout cela n'est pas déter-

miné par la « machinerie romanesque ». Dans notre cas, l'activité de l'utilisateur scientifique ou profane est prise en compte pour souligner l'importance d'Internet mais sans que le sens de cette activité ne soit effectivement considéré. Que cherche quelqu'un qui se connecte au serveur de l'*Astroweb* par exemple ? Il est toujours possible de comptabiliser le nombre de connexions faites à ce serveur, de faire des statistiques sur l'origine géographique de ces connexions, mais quel poids accorder à ces résultats ? Le parcours erratique de l'utilisateur reste étranger à cette comptabilité. A l'écriture collective du texte, fait place une activité liseuse, silencieuse et invisible, animant Internet au-delà des projets globaux qui le considèrent comme une machinerie – c'est-à-dire comme un ensemble de prescriptions prédéfinies qu'il n'est pas nécessaire de questionner. Au-delà de ces fausses déterminations, voyons plus précisément quel est cet acteur difficile à cerner parce qu'invisible : l'utilisateur-lecteur ?

Lectures du texte collectif

Parmi les approches qui ne privilégient pas la conception d'ensemble d'une technologie par rapport à son usage au quotidien, l'œuvre pionnière de Michel de Certeau (30) nous permet de penser la place de celui dont il est rarement question, l'utilisateur-lecteur. Il est vrai que celui-ci, vu à travers les figures du consommateur passif, n'apparaît pas comme pouvant jouer un quelconque rôle dans le travail de configuration d'une technologie. Le mérite de Certeau est d'avoir entre autres montré que la consommation est une activité productrice particulière qui se caractérise par son absence de visibilité, son absence de lieu propre (31). Il n'est donc pas surprenant que les approches sociales de la technologie aient souvent laissé de côté ces usages au quotidien, invisibles et déviants. L'appropriation de l'usage relève plus de

(29) PERRIAULT, 1979, pp. 129-138.

(30) CERTEAU, 1980, 1990.

(31) *Id.*, p. 53 et sq.

la tactique que de la stratégie, pour reprendre l'opposition que fait Certeau. Pour lui, la tactique procède d'une « action calculée que détermine l'absence d'un propre ». Cette action n'a pas de lieu propre d'où agir, n'a pas de base de capitalisation en fonction d'un projet global, son lieu est celui de l'autre, elle se saisit « d'occasions », elle ruse, elle braconne. A l'opposé, la stratégie suppose un lieu propre, donc une extériorité isolable et identifiable comme l'ennemi (l'irrationnel, les concurrents, l'objectif d'un projet de recherche,...). Cet acte fondateur de séparation permet ensuite toute une série de pratiques de contrôle, l'instauration d'un espace lisible. De nombreuses recherches sur la technique se sont engagées dans les mailles de l'action stratégique. Une autre voie de recherche que nous avons choisie d'explorer ici prend le détour par la représentation de *trajectoires tactiques* qui composent avec « des fragments pris dans les vastes ensembles de la production pour en composer des histoires originales ».

La lecture, même de la machine-texte, n'est pas neutre. Elle fait partie, pour Certeau, de ces arts de la tactique à partir desquels il apparaît que l'on peut souvent substituer au binôme production-consommation son équivalent [...] le binôme écriture-lecture (32). Il n'y a, à cet égard, pas plus de consommation purement passive que de lecture sans création de sens à travers l'acte même de la lecture. Le texte est une réserve de signes qui attendent de prendre sens par la lecture. Sans se substituer à l'auteur, le lecteur fait œuvre de création. Cependant, ces remarques peuvent-elles se rapporter d'une part à tout lecteur, et d'autre part à l'outil technologique qui constitue un support proche mais bien distinct du livre ? Certeau évoque le sens littéral d'un texte comme étant le produit d'une élite sociale. Il y a un rapport de force entre maîtres et élèves, entre tenants de la vérité de l'intention de l'auteur et lecteurs ayant à trouver le sens « vrai » du texte. Mais si l'activité

liseuse peut laisser apparaître des constructions originales et privées au-delà des interprétations lettrées, l'usage de la technologie est plus problématique de ce point de vue.

Il faut alors distinguer un usage instrumental et un usage intégrant une maîtrise de l'outil ou de l'objet. Josiane Jouët (33) distingue profanes et professionnels vis-à-vis de la maîtrise de l'outil informatique. Les profanes n'ont pour ainsi dire que la maîtrise de l'opérativité, la technique n'étant pour eux qu'un moyen. L'utilisateur profane agit dans un cadre stabilisé et imposé. En revanche, l'utilisateur ayant la maîtrise technique peut participer à la définition de l'objet technologique, en produisant par exemple une version « sur mesure ». Il est possible de faire un parallèle entre utilisateurs professionnels et action stratégique d'une part, et utilisateurs profanes et action tactique d'autre part. A ce titre, la grande majorité des scientifiques peuvent être considérés comme profanes dans l'utilisation des ressources d'Internet. La distinction ne se situe donc pas entre scientifiques ou utilisateurs professionnels d'une part et grand public utilisant Internet dans un cadre privé d'autre part, mais bien entre usage tactique et usage stratégique. La constitution de bases de connaissances sur Internet – qui correspond aux interprétations lettrées d'un texte au sens de Certeau – n'est que la façade d'un ensemble tirant sa force d'ailleurs. Les enjeux se situeraient dans ce cas moins du côté d'une simple diffusion du savoir comme semble en être affecté Internet, que du côté d'un dispositif supportant des lectures multiples, des lectures braconnantes.

Nous avons proposé un éclairage théorique sur les façons d'appréhender cette innovation technique en faisant plusieurs parallèles. La construction des échanges d'informations a été comparée à l'écriture d'un texte collectif, la mise en place de la technologie a été rapprochée d'un apprentissage de la lecture, et parfois de l'écriture, d'un texte *technique*. L'utilisateur-

(32) *Id.*, p. 243 et sq.

(33) JOUËT, 1990.

lecteur construit du sens pour le dispositif qu'il utilise en fonction des *occasions* qu'il saisit. Venons-en maintenant à l'examen des motivations qui poussent des utilisateurs à introduire cet outil dans leur laboratoire alors qu'il ne répond à aucun objectif de recherche précis. Autrement dit, venons-en aux usages tactiques qui se développent au-delà des discours globaux sur ce média.

Pratiques détournées, explorations et braconnages

De nombreux témoignages rendent compte d'une pratique d'Internet qui s'apparente à un jeu. Cet aspect ne semble pas du tout négligeable lorsque l'on interroge les scientifiques sur ce qui les attire dans Internet, comme l'indique ce physicien : *« Il y a un autre côté dans le réseau, c'est que c'est très enthousiasmant, c'est très ludique, on y passe souvent plus de temps que nécessaire. Le réseau, c'est vraiment un piège, il y a énormément de choses qui s'y trouvent, il y a énormément de machines qui proposent des giga-octets d'images, de sons, tout ce qu'on veut, et une fois qu'on met les doigts là dedans, on se rend compte qu'il y en a une quantité extraordinaire. Il y a toujours quelque chose qui accroche, et on finit par y passer pas mal de temps. Il y a toujours quelque chose que l'on n'attendait pas nécessairement mais que l'on trouve. »*

Un chimiste confirme cette position : *« [...] tout ce voyage dans le monde de World Wide Web c'est vraiment bon, probablement c'est une mode, mais c'est quelque chose où l'on se laisse facilement prendre. Tiens je vais m'accorder une heure et je vais aller me promener. Tu peux aller par exemple, ... il y a un serveur qui te présente les tableaux classiques du Louvre. En fait tu es un touriste virtuel, tu vas au Louvre, tu choisis tes artistes, et tu vois ses principales œuvres [...] Donc c'est vraiment assez fantastique, et c'est tentant, on se laisse prendre au jeu et on se*

rend compte qu'on a passé deux heures à se promener. »

Ces utilisateurs semblent trouver, sans l'avoir directement cherché, quelque chose qui accroche leur attention (34). Que trouvent-ils ? Il nous semble que l'on peut voir dans cette exploration une attitude de lecteur qui irait piocher des éléments pertinents pour lui, au fil de sa sensibilité. Mais cette question amène également avec elle une perspective toute autre sur l'usage de la technique. Elle introduit tout l'irrationnel de nos quêtes, et de là de nos conduites et du plaisir qui ressort de nos activités, plaisir recherché ou dérobé à l'insu des discours objectivants à travers lesquelles nous justifions souvent nos actes. L'aspect ludique de la pratique d'Internet est un indice de ce que l'on peut appeler une pratique détournée, mais qui dans le cas présent constitue en fait la part réellement motrice de la diffusion du média. La part de fascination pour cet outil peut d'ailleurs prendre le dessus sur un usage plus fonctionnel. Cette part motrice agit parfois aux dépens de l'activité scientifique, avoue le même physicien : *« Le réseau a quand même un défaut qui est d'être trop passionnant par moments. Ça peut vraiment nous détourner de notre recherche. On peut passer vraiment beaucoup de temps à faire autre chose, à faire que du réseau, ou que de l'informatique et ne plus vraiment faire de la recherche... [Silence]. »*

Pour d'autres, il y a une gestion du temps qui s'établit entre un travail de recherche, avec une temporalité souvent particulière, et une sorte de défoulement comme l'explique une jeune chimiste : *« Et aller sur le réseau pour chercher des choses, en général c'est une récompense. C'est le jour où j'ai fini quelque chose, c'est un défoulement ; ou alors c'est un palliatif, quand je me suis vraiment énermée sur quelque chose [...] c'est toujours la compensation au travail. [...] Je passe pas mal de temps à regarder. C'est tellement riche, c'est tellement vaste. Et c'est*

(34) Il apparaît assez clairement qu'une approche psychanalytique des pratiques exploratoires des utilisateurs d'Internet apporterait un éclairage pertinent sur ce phénomène. Cette « lecture » particulière mériterait un approfondissement beaucoup plus important qui dépasse le cadre de cet article.

trop rigolo [...] Tu rêves un peu. C'est complètement autre chose que la chimie où tu es obligé de te concentrer sur un truc bien précis, de lire ce que tout le monde a écrit sur ce truc, de réfléchir à ton problème. Bon tu peux en discuter, mais il y a une grosse partie de concentration, alors que là c'est au moins une partie ouverte. Pour le moment c'est comme ça que je ressens le réseau. C'est une banque de données universelle. De données et de programmes, tout ce que tu veux, d'échanges encore. »

D'autres encore se prémunissent du risque d'errer dans cet univers électronique en cherchant des éléments hors-cadre pouvant les limiter. Un informaticien : « *On peut passer des journées derrière. Je ne lis jamais les News si je n'ai pas quelque chose à faire dans une heure. C'est très enrichissant et très prenant. Mais il n'y a jamais de bout, jamais de fin [...] Il y a des accrocs, des clubs, des jeux de pistes sur Internet. »*

Se laisser prendre au jeu constitue le ressort interne de l'activité ludique. Mais plus encore, il s'agit ici d'une des modalités du rapport à la technique, et plus largement d'un rapport à son environnement de travail. Internet serait-il alors un moyen de gérer son rapport à une réalité du travail parfois trop pesante ? Internet constitue-t-il une porte de sortie pour s'évader d'un environnement dans lequel le scientifique est de plus en plus sollicité par les impératifs de production d'un laboratoire de recherche ? Internet s'est installé dans le monde de la recherche sous les apparences de l'efficacité et de la diffusion de l'information. Mais en tant qu'espace de jeu ou espace de transfert, un autre rôle lui revient. L'importance de ce rôle peut toutefois difficilement être appuyée sur un plan institutionnel ou économique. Ainsi ce qui donne peut-être à Internet son succès et promet son développement ne se situe-t-il pas simplement sur le plan de la diffusion de l'information ou de l'échange, même « convivial », mais au niveau de la confrontation avec un support, pour reprendre et articuler une situation individuelle dans un cadre imposé.

Ce braconnage dont font preuve les utilisateurs, quelles que soient par ailleurs les raisons pour lesquelles ils utilisent Internet dans leur travail de recherche, est peut-être un élément vital qui leur permet de trouver une place dans leur relation avec la machine. Cette place se situe à un tout autre niveau que celle qui leur est dévolue par les concepteurs du système technologique. Un système mis en place pour durer, répondre fidèlement à une demande, ne rend pas compte de cette activité souterraine qui agit dans une autre dimension, celle d'une prise de position de l'individu à travers des manières originales de faire exister l'objet.

Internet est à cet égard un terrain d'observation fécond car il s'agit d'une innovation en pleine mutation, pour laquelle l'usage se construit, avant d'être pris dans une forme standardisée et aisément identifiable. Une redistribution peut se faire, entre anciennes et nouvelles pratiques, avec tous les jeux que cela rend possible. Le jeu, c'est-à-dire le plaisir ludique de prendre part à sa manière, est rendu possible dans le *jeu* – suivant une acception particulière du mot, celle d'un espace interstitiel. Ce jeu dans les marges est également un jeu avec le temps. Un chercheur en physique du solide évoque ce rapport au temps dans le cadre d'une activité professionnelle : « *Tous les gens qui ont accès à une machine se sont amusés à ramener le clip de Michael Jackson qui est en ligne, c'est très amusant. Pour une fois sur son ordinateur, où d'habitude on ne voit que les messages d'erreur du système d'exploitation, du code Fortran et puis les bêtises qu'on calcule, une belle courbe à deux dimensions, on l'a transformé en téléviseur... c'est même pas dérangeant parce que vous demandez la récupération, alors ça va prendre plein de temps, c'est des fichiers qui sont très gros, mais vous utilisez la ligne de transmission pendant qu'il y a des blancs... pendant ce temps-là vous continuez à travailler. Et puis un moment donné vous voyez que c'est pratiquement fait, vous tournez de nouveau votre attention vers l'écran et vous attendez que ça se passe... »*

S'illustre ici tout l'art et la manière d'accommoder le travail avec d'innombrables occasions, d'expérimentations par le jeu, d'explorations buissonnières. Derrière l'espace balisé existe le temps pour « faire des coups » comme l'évoque Cerateau. Si la mise en place d'un espace propre met également en œuvre une topologie pour cet espace, des règles pour des actions contrôlées, l'acteur tacticien joue avec le temps et contre l'espace.

Ainsi, ce parcours qui nous a mené des enjeux globaux de l'innovation technologique que constitue Internet jusqu'à ses usages au quotidien – à travers les modes de l'écriture collective et de la lecture brannonnante – débouche à présent sur la question du désir. Nous associons cette question à celle de la lecture. Pour cela, nous nous inspirons des travaux de Barthes, l'un des rares à avoir mis en évidence la place souvent négligée du lecteur. Selon lui, toute lecture est subjective, elle implique un choix. Il s'installe donc un rapport intime, secret et ludique, entre le lecteur et le texte. Le lecteur peut se livrer à la déconstruction/reconstruction du texte qu'il lit selon les seuls impératifs de son plaisir, et non suivant ce que l'auteur aura voulu prévoir. La lecture est donc créatrice puisqu'elle ré-écrit le texte. Pour Barthes (35), ce que cherche le lecteur, c'est le fragment qui pourra l'émouvoir et le bouleverser. Il peut être hasardeux de transposer cette recherche à la lecture d'un texte scientifique, mais rien n'empêche, *a priori*, cette possibilité du plaisir dans la lecture, quelle que soit la nature du texte lu. C'est davantage une propriété de l'activité même de la lecture qui est garante du plaisir, et non le contenu du texte. La source du plaisir « ne se produit pas à même la structure des langages, mais seulement au moment de leur consommation ».

Ainsi, nous sommes passés d'une conception de l'objet Internet comme support à la constitution de groupes et comme production textuelle, à Internet comme *texte*, c'est-à-dire comme production et

comme pratique signifiante, à lire selon un mode personnel et original, suivant une logique du plaisir. Ces manières de faire se décèlent dans les descriptions que font les utilisateurs, scientifiques dans notre cas, de leur utilisation d'Internet. Puisque nous avons rapproché cette technique d'un texte à écrire et à lire, nous poursuivons ici en envisageant plusieurs modes de lectures prises comme autant de modes d'utilisation. Barthes envisage trois types de lecture : « celle qui s'arrête au plaisir des mots, celle qui court à la fin et “défaille d'attendre”, celle qui cultive le désir d'écrire. Lectures érotique, chasseresse ou initiatique » (36). Là encore nous tenterons un parallèle entre ces types de lecture et ce qui se joue dans l'art d'utiliser à sa façon les ressources du réseau. Ainsi, il est possible de voir une lecture initiatique dans la description que fait un physicien de ce qui (le) motive à utiliser Internet : « [...] là où ça marche vraiment bien, c'est quand il y a quelque chose “qui est dans le vent”, quelque chose qui est vraiment en train de se développer, comme à l'époque les supraconducteurs à haute température. Là les gens s'y précipitent, parce que tout le monde a une espèce de sentiment d'urgence, et par conséquent, ils sont amenés à quelque chose qui soit le plus interactif, le plus convivial, le plus rapide possible. »

Cette urgence à accéder au savoir-faire de l'utilisation des serveurs sur Internet est un indice du travail d'initiation qui se fait, un travail qui cherche à accéder à l'écriture dans ce système, suivant ses codes à acquérir. De même, nous l'avons vu, les pratiques chasseresses et exploratrices sont courantes parmi les passionnés d'Internet. Ainsi, le précédent chercheur interrogé parle des possibilités « d'aller sur des serveur et de récupérer des programmes qui sont en diffusion libre [...] de voyager sur serveurs et de récupérer des logiciels de tracé de courbes, ou des logiciels de traitements de textes [...] Il y a un tas de choses qui sont en diffusion libre au niveau de la communauté scientifique, [...] des gens

(35) BARTHES, 1973, *passim*.

(36) Cité dans CERTEAU, 1980, 1990, p. 254.

mettent au point des petits logiciels qui peuvent être utiles à beaucoup de personnes. »

Souvent, les utilisateurs partant à la chasse sont en quête fébrile du logiciel, de la ressource qui va pouvoir s'intégrer à leur entreprise et constituer une solution élégante à un défi qu'ils auront relevé. Les pratiques des hackers, ces passionnés pour qui l'accès aux ressources informatiques protégées ne constitue pas une barrière, sont un exemple de ce type de rapport à l'objet Internet. Enfin, telles les lectures s'arrêtant au plaisir des mots, certaines pratiques d'Internet cultivent un art de la recherche insolite, guidée par des considérations de goût, de curiosité, de plaisir en tout cas. Ainsi un utilisateur commente : « [...] je trouve ça assez fascinant de pouvoir être assis ici et de pouvoir en trente secondes me récupérer le bulletin météo d'il y a une demi heure de Tucson, Arizona ».

Barthes oppose la notion de plaisir et celle de jouissance. Cette opposition lui sert à formaliser l'idée que le plaisir aide le sujet à se construire tandis que la jouissance le défait et le perd. Le plaisir de lire entre dans un cadre de pratiques socialement et culturellement identifiées, tandis que la jouissance dans la lecture prend au dépourvu celui qui lit, et constitue souvent un attrait non avéré pour certains textes. Le texte de jouissance happe le lecteur dans son tourbillon et le dérouté de ses habitudes de lecture. Celle-ci est alors de l'ordre de l'ivresse et « dérive » le désir sans l'assouvir ou sans y répondre. Si on accepte la distinction de Barthes entre lecture de plaisir et lecture de jouissance, dans le cas d'Internet, l'utilisateur peut être pris là même où il pensait maîtriser ce qu'il fait. Il est pris à travers son désir, c'est-à-dire ce qui le pousse et le dépasse tout à la fois, à faire et à dire autre chose que ce qu'il croit. C'est cette situation qu'il convient d'étu-

dier plutôt que de se cantonner aux discours encenseurs.

Conclusion

Le fil rouge qui a guidé notre parcours à travers l'étude détaillée des pratiques (individuelles) et des usages (collectifs) est celui d'une tension entre deux niveaux de compréhension et d'action : d'une part le niveau global de construction sociale d'un objet faisant lien entre groupes, d'autre part un niveau local d'observation de pratiques invisibles car situé en dehors des codes établis, lieu d'expression, de création, voire de subversion. Internet, en tant qu'objet dont l'usage se construit progressivement et conjointement sur ces deux plans, se prête bien à ce type d'analyse. Cette articulation entre deux ordres opposés, plutôt que d'en limiter les enjeux au seul terrain du réseau Internet, nous l'avons replacée dans des perspectives théoriques plus larges. Son rôle dans ce travail est de préciser la distinction entre le niveau de la stratégie et celui de la tactique. Cette approche convient bien à un objet d'étude pris dans la dynamique de son développement, comme c'est le cas pour Internet. En rester à l'aspect rationnel des pratiques et des discours laisserait inexplicité tout l'envers des pratiques chaotiques des utilisateurs réels. C'est en explorant les coulisses du décor que nous pourrions approcher au mieux la vraie nature de nos interactions avec ces technologies. Si l'intérêt, voire la passion que suscite Internet peut toujours se justifier, la mécanique profonde qui l'anime doit être explicitée. En suivre les parcours erratiques, à l'image d'une fractale, nous donne un paysage tout différent de celui des seuls discours auto-justificatifs, et peut nous permettre de mieux discerner, au niveau des individus, ce qui fonde l'existence d'Internet.

RÉFÉRENCES

- BARTHES, R. (1973), *Plaisir du texte*, Seuil, Paris.
- BRETON, P. (1992), *L'utopie de la communication*, La Découverte, Paris.
- CALLON, M. (1988), *La science et ses réseaux, genèse et circulation des faits scientifiques*, La Découverte, Paris.
- CERTEAU, M. de (1990) (première édition, 1980), *L'invention du quotidien, 1. Arts de faire*, Gallimard, Paris.
- FLICHY, P. (1995), *L'innovation technique*, La Découverte, Paris.
- GOODY, J. (1979), *La raison graphique, la domestication de la pensée sauvage*, Minuit, Paris.
- HAMLIN, C. (1992), « Reflexivity in Technology Studies », *Social Studies of Science*, 22/3.
- HECK, A., EGRET, D. (1995), « WWW in Astronomy and related Space Sciences », in *Third International World Wide Web Conference : Technology, Tools, and Applications*.
- HERT, P., « The Dynamics of On-line Interactions in a Scholarly Debate », *The Information Society*, à paraître.
- JOUET, J. (1990), « L'informatique « sans le savoir » », *Culture technique*, n° 21.
- LAW, J. (1986), « On the Methods of Long-Distance Control : Vessels, Navigation, and the Portugese Route to India », in Law, J. (Ed.), *Power, Action and Belief : A New Sociology of Knowledge*, Sociological Review Monograph 32, Routledge and Keagan Paul, London.
- LATOURE, B. (1987), *Science in action*, traduction française (1989) : *Science en action*, Paris, La Découverte.
- LATOURE, B., WOOLGAR, S. (1979), *Laboratory Life*, traduction française (1988) : *La vie de laboratoire, la production des faits scientifiques*, La Découverte, Paris.
- LEVY, P. (1995), *L'intelligence collective, pour une anthropologie du cyberspace*, La Découverte, Paris.
- LEVY-STRAUSS, C. (1962), *La pensée sauvage*, Plon, Paris.
- MERZ, M., « "Nobody can force you when you are across the ocean" – Face to Face and E-mail Exchanges between Theoretical Physicists », in Agar, J., Smith, C. (ed.), *Making space : Territorial Themes in the History of Science*, London : Macmillan Press, à paraître.
- ORLIKOWSKI, W. J., YATES, J. (1994), « Genre repertoire : The Structuring of Communicative Practice in Organizations », *Administrative Science Quaterly*, 39 : 541-574.
- PERRIAULT, J. (1989), *La logique de l'usage. Essai sur les machines à communiquer*, Flammarion, Paris.
- STAR, S. L., GRIESEMER, J. R. (1989), « Institutional Ecology, « Translations », and Boundary Objects : Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39 », *Social Studies of Science* (19) : 387-420.
- THERY, G. (1994), *Les autoroutes de l'information, Rapport au Premier ministre*, La Documentation Française, Paris.
- TURKLE, S. (1986), *Les enfants de l'ordinateur*, Denoël, Paris.
- WALSH, J., BAYMA, T., « Computer Networks and Scientific Work », *Social Studies of Science*, à paraître.
- WOOLGAR, S. (1991) « Configuring the User », in Law, J. (ed), *A sociology of monsters*, Routledge and Kegan Paul, Londres, pp. 57-99.