

DOSSIER
LES USAGES D'INTERNET

Ce dossier a été coordonné par Laurence CABY
et Patrice FLICHY

© Réseaux n° 77 - 1996

GRANDEUR ET DÉCADENCE D'ARPANET

La saga de Netville, cité champignon
du cyberspace

John Leslie KING

Rebecca E. GRINTER

Jeanne M. PICKERING

Le défi consistant à fusionner les fondements des savoirs techniques et sociaux dans le but d'élaborer des technologies de l'information efficaces peut être défini comme la tentative de combler l'immense fossé qui sépare les compétences techniques des compétences sociales (1). Mais les technologies véritablement innovantes apparaissent souvent lorsque leurs concepteurs et leurs promoteurs instaurent un fossé qui protège l'innovation technique du statu quo (2). Un contexte social limité est plus favorable à l'émergence de l'innovation et que les contextes sociaux qu'elle affecte ultérieurement. Peut-être ne pourrait-elle pas survivre autrement. Cependant, lorsque la technologie devient accessible à tous, ce fossé doit être com-

blé, exposant la communauté ayant donné le jour à cette technologie aux puissantes forces sociales existantes qui peuvent la détruire.

Cet article relate l'histoire de l'installation de la communauté virtuelle de Netville. Nous avons ainsi appelé la communauté des développeurs qui travaillèrent ensemble pour fournir les technologies à la base d'Internet. Les pionniers de Netville ont dû affronter les épreuves de la conquête d'une frontière technologique mais ils ont aussi su tirer parti de ce grand fossé – un espace de liberté et d'opportunité qui leur a permis de créer quelque chose de véritablement nouveau. Netville était une communauté où des valeurs institutionnelles profondément enracinées – la curiosité intellectuelle, des systèmes informels de récompense du mérite, des présupposés égalitaires – permirent à une population très désagrégée et dispersée de travailler ensemble pour créer un étonnant artefact jamais vu jusque là. Les travaux des gens de Netville aboutirent à la création du cyberspace (3) et d'une communauté, qui, bien que géographiquement éparpillée, était cimentée par l'intérêt commun pour une technologie qui était à la fois sujet et objet de ses efforts.

Aussi glorieux qu'ait pu apparaître l'essor de Netville *a posteriori*, il resta cependant relativement confidentiel à l'époque où il se produisit. De la fin des années 60 jusqu'aux années 90, la population de Netville augmenta lentement mais régulièrement de façon cohérente. Elle attira vers elle les membres des communautés de la

Nous tenons à remercier David Harnick-Shapiro, Sam Horroks, Tim Morgan et John Romine pour les informations pertinentes qu'ils nous ont fournies et qui sont à l'origine de cet article et également pour avoir obtenu le soutien sans faille du Département envers le réseau. Dave Crocker et John Vittal ont contribué à ce travail en nous faisant bénéficier de leur expertise unique sur le sujet. Roy Fieldings nous a été d'une aide très précieuse dans notre recherche d'informations sur l'histoire du World Wide Web. Nous tenons à remercier tout particulièrement Einar Stefferund and Marshall Rose de nous avoir fait part de leur conception du réseau lorsqu'ils travaillaient à l'UCI, et de leur point de vue universitaire sur le sujet. Enfin, tous nos remerciements à Lisa Covi, David O'Leary, Ignace Snellen, and Sara Kiesler pour la pertinence de leurs commentaires.

(1) STAR, 1993.

(2) Le principe d'ordre institutionnalisé, un aspect majeur de cet exposé, peut être approfondi en se référant à Meyer et Rowan 1977, DiMaggio et Powell 1983, 1991, March et Olsen 1992, et Scott 1992. Une présentation détaillée en est proposée par King et al 1994.

(3) William Gibson fut le premier à employer ce terme dans son livre *Neuromancer* Gibson 1984. Cherchant à décrire cet espace dans lequel les personnes se rencontraient et communiquaient électroniquement, un endroit construit uniquement de pulsations électriques qui n'ont aucune existence physique, il inventa le terme de cyberspace. Le livre, un roman de science fiction, enflamma l'imagination de Netville. Neal Stephenson dans son livre *Snow Crash* utilisa le terme *metaverse* pour décrire le même phénomène.

recherche et de la haute technologie qui étaient désireux d'apprendre à la fois les procédures techniques et les conventions sociales requises pour accéder au cyberspace et y résider. Les nouveaux membres de la communauté étaient fortement incités à se conformer aux conventions sociales des pionniers et dans une grande mesure, Netville était une société autonome comportant relativement peu de règles et peu de contrevenants. Cet état idyllique commença à se dégrader autour des années 90 lorsque la réputation de Netville et du cyberspace commença à s'étendre à de nouveaux domaines, tels que les sociétés commerciales, les organisations à but non lucratif et surtout les médias. Rapidement des vagues de nouveaux immigrants, accompagnés par de nouveaux intérêts institutionnels puissants qui supplantèrent les forces institutionnelles qui avaient donné le jour à Netville, la submergèrent. En quelques années Netville avait commencé à changer et amorcé son déclin. Le cyberspace survivrait après maintes greffes paléonymiques transformant sa signification et son image afin qu'ils correspondent aux intérêts des nouvelles forces institutionnelles du commerce et de l'industrie des loisirs. Deux avenir possibles se dessinaient cependant pour Netville : s'éteindre comme de nombreuses villes champignons accolées aux grands chantiers de construction, laissant des immeubles vides et quelques vestiges de vie, ou renaître comme un spectacle permanent à l'instar de Las Vegas et être dirigée par des gens qui apprécient le pouvoir fascinant de l'argent et de la chair.

L'ESSOR DE NETVILLE

Il est difficile de dater la création de Netville, d'une part parce que l'histoire est confuse, d'autre part parce que les définitions des termes clés ont évolué au cours du temps (4). Pour plus de commo-

dité, nous nous pencherons sur la période de Netville qui a engendré trois réussites incontestables : la démonstration qu'il était possible de construire un système robuste d'interconnexion de réseau commuté de transmission de paquets qui devint l'Internet ; le courrier électronique sur le réseau qui rendait possible des échanges écrits asynchrones entre tous les utilisateurs du réseau ; et le World Wide Web fondé sur la technologie hypertexte qui arriva plus tardivement dans l'histoire de Netville, dotant le réseau de formidables capacités nouvelles. Toutefois il nous paraît tout de même important de donner une date de naissance à Netville. Pour ce faire il est nécessaire que nous déterminions au moins à quel moment la mise en réseau des ordinateurs et le courrier électroniques ont vu le jour. Pour faciliter cette entreprise, ainsi que l'argumentation qui va suivre sur la façon dont Netville est née en tant que communauté sociale, nous allons tout d'abord rappeler le contexte historique.

Jalons techniques

L'Internet a débuté avec le partage de messages entre utilisateurs connectés à un ordinateur unique travaillant en temps partagé. Aussi rudimentaires que peuvent paraître ces machines aujourd'hui, elles représentaient à l'époque une percée technique et conceptuelle importante à la fois par rapport aux technologies informatiques et aux technologies de la communication (5). La première machine en temps partagé commercialisée, l'IBM 305, permettait à quatre utilisateurs d'accéder à des applications et à des fichiers partagés quasiment simultanément. Le projet commun d'IBM et d'American Airlines de développement d'un système de réservation, SABRE, auquel plus de 1 000 terminaux pouvaient accéder simultanément, constitua une percée plus importante encore. Contrairement à SAGE (6), qui était véritablement un

(4) Nous remercions David Crocker, Einar Stefferud ainsi que John Vittal pour leurs points de vue personnels qui ont éclairé le contexte de notre exposé et nous ont guidés dans son élaboration.

(5) MOREAU, 1984.

(6) SAGE, XXX.

système de détecteurs et de déclencheurs de contrôle de processus destiné à soutenir le travail de spécialistes, SABRE était un système d'information qui permettait à des milliers d'utilisateurs n'ayant jamais utilisé un ordinateur de communiquer avec une source d'information partagée. Cependant, SABRE n'offrait pas la possibilité de communication de personne à personne par l'intermédiaire du système en temps partagé.

La possibilité de courrier électronique tel qu'on le connaît aujourd'hui naquit à la faveur de l'évolution des systèmes de temps partagé sophistiqués utilisés dans le milieu de la recherche. Les utilisateurs éloignés de ces systèmes avaient souvent besoin qu'un opérateur travaillant sur l'ordinateur exécute une opération, par exemple le montage d'un lecteur de bande. Au lieu de téléphoner à cet opérateur, assis face à la console de contrôle du système, il était plus judicieux pour l'utilisateur de créer un fichier qui pourrait être attaché, via une commande, au fichier de la boîte aux lettres arrivée de l'opérateur. Il est possible que le premier exemple de ce type de commande ait été la commande TENEX MAIL, issue du système d'exploitation TENEX développé par la Bolt Beranek & Newman Company pour l'ordinateur PDP-10 de Digital Equipment à la fin des années 60. Le mail sur ARPANET découla directement de ces développements lorsqu'il fut établi que la commande TENEX MAIL pouvait être utilisée avec le Protocole de Transfert de Fichiers (FTP) récemment créé, qui permettait le déplacement des fichiers d'une machine à une autre sur les lignes du réseau, les fichiers courrier étant joints au fichier de la boîte aux lettres arrivée des utilisateurs éloignés. L'ajout de la commande TENEX MAIL au protocole FTP constitua le standard initial pour l'ARPANET MAIL et à terme pour l'actuel Internet. Il est difficile de dire exactement quand le premier message

ARPANET fut envoyé, cela se produisit probablement vers la date à laquelle le gala de lancement de l'ARPANET fut organisé en 1972 à l'Hôtel Hilton de Washington (7). Cependant la lecture d'un mail resta une entreprise lourde et difficile jusqu'à la création du RD (Read Mail) en 1974. RD était un ensemble de macros TECO qui permettait de filtrer les boîtes aux lettres arrivée et de préregler l'interpréteur en lui soumettant des messages sous forme d'unités procédurales, au lieu de lire le fichier brut constitué des messages entrants concaténés. Ce pas en avant fut rapidement suivi par de nombreuses versions améliorées de l'ARPANET MAIL qui facilitèrent grandement l'utilisation de l'E-mail et furent à l'origine de la réussite technique la plus éclatante de Netville. Après des débuts modestes, le courrier électronique sur Internet a pris une envergure considérable. La société d'études Nielsen estimait récemment à plus de 37 millions le nombre de personnes ayant déjà utilisé l'Internet. Le courrier électronique véhicule vraisemblablement aujourd'hui les travaux de plus de 10 millions de personnes, rejointes chaque jour par des utilisateurs réguliers de plus en plus nombreux.

Si les débuts de Netville ont été marqués par la communication écrite par courrier électronique sur des réseaux commutés de transmission de paquets, le World Wide Web représente sa dernière prouesse technique (8). Le WWW fit ses premiers pas en 1989 au Centre Européen de Recherche Nucléaire (CERN). Il s'agissait d'une stratégie interne visant à améliorer la coordination des projets à l'aide d'ordinateurs. Le fondement du concept du WWW reposait sur la construction d'un navigateur (browser) qui permettait à un utilisateur de se déplacer sur Internet en consultant des fichiers spécialement conçus et stockés pour être explorés. L'idée centrale était que le lecteur aille

(7) ROBERTS et KAHN, 1972.

(8) Relativement peu de données sur l'histoire du développement du World Wide Web sont disponibles à l'heure actuelle. Nous avons grandement apprécié sur ce point l'aide de Roy Fielding.

Voir <http://www.ics.uci.edu/~fielding/socweb/history.html>.

Voir également <http://www.w3.org/hypertext/WWW/History.html>.

rechercher l'information (sur un site offreur) et non qu'un offreur envoie l'information à un groupe spécifique de lecteurs. Ce concept reçu le nom de World Wide Web (la toile d'araignée mondiale) au CERN en 1990. En décembre 1991, une présentation promotionnelle sur le WWW fut exposée à la Conférence Hypertexte, permettant à ce groupe de développeurs d'hypertexte jusque là non reconnu de faire son entrée au sein de la communauté hypertexte établie. Fin 1992, le WWW était opérationnel, hébergé sur les ordinateurs des principaux laboratoires de physique énergétique servant de support aux travaux de l'ensemble de la communauté des chercheurs en physique énergétique. Cette année-là, des développeurs du NCSA américain commencèrent à réaliser X-Mosaic, une interface X-Windows pour le WWW. Mosaic mettait en lumière tout le potentiel du WWW. Fin 1993, les médias commencèrent à s'intéresser au WWW. En 1994, Mark Andreessen avec d'autres développeurs de Mosaic quittèrent le NCSA pour fonder une société privée, la Mosaic Communications Corporation, qui deviendrait plus tard la société Netscape. En février de l'année 1995, le WWW fut l'un des principaux sujets de discussion lors de la réunion du G7, entre les puissances économiques mondiales.

La coalition institutionnelle

La Netville de l'époque de l'ARPA-NET/Internet naquit de l'union de deux puissantes institutions américaines, l'agence pour le développement de projets en recherche avancée (ARPA (9)) du Département de la Défense (DoD) et des universités et des laboratoires de recherche. Netville se développa dans un espace institutionnel protégé qui permettait de maintenir une certaine unité au sein d'une communauté techniquement et géographiquement disparate. Cette coalition

apporta également les moyens techniques et les incitations financières nécessaires à l'étude des possibilités offertes par cette nouvelle technologie et protégea Netville de l'influence d'autres institutions, sources possibles de désordre et conflits. Deux valeurs institutionnelles fondamentales cimentèrent cette coalition et façonnèrent Netville : l'exigence de la supériorité technologique et la foi dans le principe de l'accès universel.

L'ARPA peut se targuer, à juste titre, d'avoir impulsé « l'interconnexion des réseaux » entre organisations différentes. Le maintien de la supériorité technologique était la valeur institutionnelle centrale de l'ARPA. Au début des années 60, l'ARPA commanda à la RAND Corporation une étude sur les méthodes de construction d'un réseau de commande et de contrôle robuste capable de survivre à une attaque nucléaire majeure (10). La mission de l'ARPA sous l'égide du DoD était d'orienter et de financer des recherches, qui, lorsqu'elles auraient abouti, mettraient les États-Unis à l'abri de toute « surprise technologique ». L'ARPA s'intéressait de très près à l'informatique. Le premier réseau d'ordinateurs, SAGE, était né des efforts du DoD, au sein duquel on était très largement convaincu que l'informatique pourrait jouer un grand rôle dans le cadre de la défense américaine (11).

L'idée selon laquelle un réseau de communication s'appuyant sur des ordinateurs pourrait aider le pays en cas d'attaque nucléaire n'était cependant pas la seule raison qui pouvait expliquer l'intérêt de l'ARPA. L'ARPA avait fondé l'IPTO (Information Processing Techniques Office), en 1962, pour soutenir les projets de recherche en informatique les plus en pointe dans des domaines tels que le temps partagé, l'intelligence artificielle, et le graphisme. Ce travail nécessitait un matériel onéreux sur chaque site, et les demandes

(9) Au cours de son histoire, l'ARPA s'est aussi appelée DARPA, mais nous faisons référence ici à l'agence tout au long du texte sous le nom ARPA. Cette partie s'inspire en grande partie des travaux d'Abbate (1994).

(10) NEWLIN, 1995.

(11) ABBATE, 1994.

pour obtenir des ordinateurs encore plus coûteux augmentaient (12). En 1964, la société RAND avait déjà élaboré le plan d'un réseau en toile d'araignée avec des nœuds informatiques à chaque intersection, avec la capacité de découper des messages en petits paquets adressés individuellement et de procéder à un routage aléatoire sur le réseau, pour les réassembler au niveau du nœud de destination. L'IPTO reconnut que ce concept était non seulement en mesure de résoudre le problème posé par une attaque nucléaire, mais, ce qui était tout aussi important pour ses besoins institutionnels, qu'il pouvait les aider à faire face à la demande croissante de puissance informatique émanant de ses partenaires. Au lieu de fournir des ordinateurs à chaque partenaire, le réseau pourrait permettre aux partenaires d'accéder aux ordinateurs. Des travaux autour du concept développé par la société RAND furent rapidement entrepris et dès 1969, le réseau fut baptisé ARPANET d'après le nom de son sponsor.

L'ARPA avait déjà une longue expérience de soutien à la recherche dans les grandes universités et dans d'autres centres de recherche de type universitaire comme la RAND. A la suite des travaux de la RAND, l'ARPA engagea de gros efforts de développements en direction de ses principaux partenaires. L'ARPA et l'IPTO travaillaient ensemble de longue date de façon collégiale, et les dirigeants de l'IPTO durent faire preuve de conviction pour s'assurer du concours ferme de leurs principaux partenaires car ces derniers redoutaient que la proposition de construction d'un réseau ne fût qu'un prétexte pour s'ingérer dans leur travail et leur refuser les ordinateurs dont ils avaient besoin (13). Néanmoins un calendrier de travail pour les projets de réseau fut élaboré en temps voulu autour d'un plan de

connexion des sites des principaux partenaires entre eux. Dans les faits, l'ARPANET devait se développer sous forme d'une carte physique reproduisant la structure du réseau social existant de l'IPTO. Les premiers efforts de développement de l'ARPANET illustrent, pour la plupart, la force des deux stratégies majeures de la direction de l'IPTO : le concept de « découpage en couche » qui signifiait que l'exécution de projets complexes était segmentée en modules confiés à différents partenaires ; et le style de management décentralisé qui caractérisait l'IPTO.

A la quête de supériorité technologique de l'ARPA correspondait un besoin aussi puissant chez ses partenaires universitaires d'assurer le libre accès au savoir scientifique et technique au sein même du monde académique. L'attribution d'une importante subvention au corps professoral du Département Informatique de l'Université de Californie à Berkeley au début des années 70, pour développer ce qui devait devenir l'infrastructure informatique fondamentale de l'ARPANET, fut un des événements clés de son évolution. L'ARPANET du début était conçu en partie pour permettre la mise en réseau d'un ensemble de machines hétéroclites utilisées par les différents partenaires. Ceci était nécessaire pour répondre à la demande de ces derniers, et il était également important pour le projet de l'IPTO de réduire les coûts informatiques en amenant les chercheurs vers les ordinateurs. Mais dans les faits, l'hétérogénéité des ordinateurs rendit la construction du réseau et la communication plus difficile. Berkeley concentra finalement sa stratégie sur le système d'exploitation UNIX d'ATT, qui avait été développé à l'origine comme une version monoposte du puissant système de temps partagé MULTICS conçu au MIT avec le soutien du DoD.

(12) ABBATE, 1994, rapporte que les centres de recherche de l'IPTO à cette époque étaient le Stanford Research Institute (temps partagé), l'Université de Stanford (intelligence artificielle et temps partagé), l'Université de Berkeley Californie (temps partagé), l'Université de l'Utah (graphisme), l'Université de Californie de Los Angeles (temps partagé), la RAND Corporation (graphisme), la Systems Development Corporation (temps partagé), l'Université de l'Illinois (Super ordinateurs), l'Université de Carnegie Mellon (intelligence artificielle et temps partagé), la Bolt Berranek and Newman Company (temps partagé), les laboratoires du MIT-Lincoln (temps partagé, intelligence artificielle et graphisme), et Harvard (graphisme). La BNN et la RAND jouèrent un rôle majeur pour les efforts de développement de la technologie dans les premiers temps ; la plupart des organisations citées ci-dessus étaient impliquées dans le premier réseau ARPANET à quinze nœuds de 1971.

(13) Idem.

UNIX possédait un certain nombre d'avantages en tant que plate-forme réseau, mais ATT, soumis à certaines contraintes réglementaires liées à son statut de fournisseur de services téléphoniques, n'avait pas le droit d'exploiter ces avantages. ATT refusa de céder des licences d'UNIX à des sociétés commerciales à des tarifs raisonnables de peur de la concurrence que d'autres sociétés pourraient lui faire en utilisant son propre produit. Mais ATT eut une attitude différente envers les universités. UNIX avait été développé dans les laboratoires Bell, un centre de recherche très académique ayant des relations étroites avec la communauté universitaire. ATT mit UNIX, y compris le code source, à la disposition des universités pratiquement gratuitement, rendant, ce faisant, accessible à des chercheurs universitaires un système de temps partagé parmi les plus puissants et innovateurs. Fait d'une importance égale pour l'avenir de l'ARPANET, la Digital Equipment Corporation (DEC) avait mis sur le marché une ligne de mini-ordinateurs puissants sur lesquels UNIX pouvait tourner. DEC était impliqué dans la recherche sur les réseaux depuis un certain temps. La société avait également été lancée par deux universitaires du MIT, et elle mit en œuvre des politiques de don et de réduction de tarif de ses puissantes machines PDP-11 et finalement des VAX.

Une convergence de forces puissantes renforça ainsi le rôle de Berkeley dans le développement de l'ARPANET. La tradition décontractée et collégiale de l'IPTO fournit un soutien aux chercheurs tout en les laissant libres de poursuivre leurs propres intérêts. ATT fournit le code source d'UNIX et les licences à faible coût, en acceptant les modifications et les variations de son produit du moment qu'elles répondaient à des buts universitaires et pédagogiques. DEC mit des ordinateurs puissants et d'une grande flexibilité tournant sous UNIX à la disposition de Berkeley et d'autres départements de recherche en informatique à un prix

modeste. Les enseignants de Berkeley étaient déjà socialement interconnectés avec les départements informatiques d'autres universités sous forme d'un « collègue invisible » (14). Ces réseaux sociaux faisaient circuler l'information en permanence, y compris l'information liée à l'évolution du projet ARPANET. Alors que les chercheurs et les développeurs de Berkeley adaptaient UNIX pour l'ARPANET, ils distribuaient leurs travaux aux autres à travers le réseau social. Pendant que le réseau informatique lui-même s'étendait et se renforçait, il devint le canal de distribution du réseau social, et Berkeley devint un site majeur distribuant des technologies essentielles comme les sources UNIX, l'information technique, la documentation nécessaire au fonctionnement des nœuds existants et à l'installation de nouveaux nœuds. En peu de temps, une importante communauté virtuelle s'était constituée au sein du collègue invisible pour explorer, construire, entretenir et exploiter le réseau en évolution. Les débuts de Netville furent modestes, au sein d'une communauté relativement fermée de partenaires de l'IPTO, le fait que Berkeley ait constitué l'épine dorsale du réseau à partir de machines DEC tournant sous UNIX permit à Netville de s'étendre rapidement au travers des départements informatiques universitaires. Ce phénomène pourrait bien avoir été la première extension urbaine virtuelle de l'histoire.

La communauté de Netville était composée de gens très divers, tant du point de vue géographique que technique. À l'origine ils provenaient des universités et des laboratoires de recherche dispersés sur tout le territoire des États-Unis et par la suite sur les différents continents. Leur spécificité était d'avoir des liens institutionnels très forts avec leur discipline naissante, l'informatique, et avec leurs universités en tant qu'étudiants, diplômés, administrateurs systèmes ou professeurs, ainsi qu'avec des organisations militaires et des sociétés commerciales du secteur de la défense qui participaient au développe-

(14) CRANE, 1972 ; PICKERING et KING, 1995.

ment du réseau de l'ARPA. Rapidement, d'autres personnes, tels que des lycéens, des anciens étudiants de l'université, des employés du secteur commercial non lié à la défense, réussirent à persuader les administrateurs de ces institutions de leur laisser ouvrir un compte et devinrent à leur tour membres de Netville. La diversité technique de Netville résultait de la grande variété d'ordinateurs et de systèmes d'exploitation utilisés par les membres de cette communauté en pleine expansion. Cette diversité dans le cadre d'un développement planifié descendant aurait pu empêcher une croissance rapide. Au sein d'une communauté aux structures souples et décentralisées comme Netville, la diversité nécessita et par là même facilita le développement de méthodes indirectes permettant un travail réparti dans un but commun.

Il est tentant de voir la diversité de Netville comme l'adhésion à une idéologie individualiste libertaire triomphant d'un ordre imposé d'en haut par le gouvernement. En fait, les membres de Netville participaient à une communauté soutenue par le gouvernement, une coalition vitale du complexe militaro-industriel et universitaire qui leur permettait de créer des valeurs communes et de travailler ensemble, dépassant l'hétérogénéité dont chacun d'entre eux était porteur (15).

La coalition entre l'ARPA et l'université incita Netville à construire le réseau de deux façons. Tout d'abord, l'ARPA fournit du matériel et des fonds suffisants pour que les chercheurs explorent les possibilités de la technologie réseau sur une large période de temps, sans les contraintes de livraison et de délais contractuels. On donna aux membres de Netville des machines, des lignes de communication et du temps pour explorer et développer la technologie du réseau. Deuxièmement, la coalition protégeait Netville en cachant ses développements à d'autres institutions telles que le marché ou les organismes de régulation qui auraient pu modifier les directions prises par le réseau. Les

membres de Netville n'étaient pas en concurrence pour l'élaboration de solutions comme cela aurait pu être le cas dans une situation de marché. Au lieu de cela, ils partageaient des solutions partielles, travaillaient en coopération sur les logiciels de chacun d'entre eux et rendaient leurs résultats accessibles à tous. Les normes qu'ils adoptèrent n'étaient soumises à aucune réglementation externe. Contrairement au régime en vigueur sur des marchés ouverts ou réglementés, dans lesquels les normes d'anticipation jouent un rôle de développement déterminant, les normes au sein de Netville se développèrent de façon organique grâce à des communications informelles et finalement par le truchement d'une autorité, en général collégiale, soutenue par l'ARPA : l'Internet Engineering Task Force (l'IETF) (16). Des intérêts particuliers au sein du complexe militaro-industriel et universitaire créèrent un espace d'opportunité temporairement protégé dans lequel les membres de Netville définissaient eux-mêmes les critères de succès. En résumé, on donna une chance à la communauté de Netville de construire sa propre réalité, opportunité très rarement offerte dans un milieu soumis aux mécanismes du marché ou dans un milieu réglementé.

La nature de l'alliance entre l'ARPA et le monde universitaire joua un rôle déterminant dans la façon dont Netville conduisit ses recherches de mise en réseau. L'ARPA fournit les fonds et fixa les exigences technologiques, mais était moins intéressée par les méthodes de recherche que par ses résultats. L'université fut ainsi libre d'utiliser les ressources de l'ARPA et ses objectifs pour définir la manière dont la recherche sur la mise en réseau devait s'articuler. Les universitaires de renom qui faisaient partie de Netville intégrèrent bientôt dans leurs méthodes de travail les conventions sociales de la « science ouverte » communes à tous les instituts de recherche. S'inspirant de ces principes, Netville

(15) LESLIE, 1993.

(16) CROCKER, 1993. Les normes que Netville établit et suivit étaient au départ des accords qui, une fois acceptés et respectés, devenaient des normes.

adopta trois valeurs fondamentales : la curiosité intellectuelle, la méritocratie informelle et ce que nous appelons le pré-supposé égalitaire. La curiosité intellectuelle signifiait que le fait de trouver une nouvelle ou une meilleure solution à un problème était une récompense en soi ; le rapport coût/profit n'était jamais le critère majeur. Le statut était basé sur le mérite, lui-même fondé sur les résultats évalués de façon informelle par des pairs : ceux qui développaient des solutions efficaces étaient récompensés au sein de Netville, ils étaient par exemple élevés au rang de « gourous » (17) parmi les autres développeurs. Le pré-supposé égalitaire se traduisait par l'acceptation au sein de Netville de toute personne capable de faire du bon travail, quelle que soit son origine. La compétence technique évaluée à l'aune des autres membres de la communauté était le passeport des immigrants de Netville. Ces trois valeurs communes permirent au groupe, tout en étant hétérogène et dispersé, de communiquer et travailler ensemble de façon efficace et efficiente.

L'une des conséquences de la fidélité de Netville à ces principes fut l'émergence, comme valeur fondamentale, du critère de libre accès au réseau. Ce principe provenait en partie des concepts de la science ouverte prônant le libre accès à la littérature universitaire. Dans le cas du réseau, ce principe fut appliqué grâce au caractère méritocratique et égalitaire de la communauté qui exigeait le libre accès pour tous ceux qui pourraient servir la cause de la supériorité technologique. Le libre accès était nécessaire à la fois pour faire des progrès et pour les partager, et, ce qui est peut-être plus important encore, il permettait à des membres lointains de gagner le respect de la communauté, et donc de bénéficier des avantages sociaux si importants pour les contributeurs volontaires de Netville. Un accès ouvert avait cependant ses revers, et nécessitait la mise en place de règles du jeu pour contrôler le compor-

tements des membres de la communauté. Les règles du jeu étaient les conditions auxquelles tous les membres de Netville devaient se soumettre alors qu'ils contribuaient au développement du réseau et bénéficiaient du travail des autres. Ces règles du jeu assurèrent l'interopérabilité continue des technologies de l'Internet naissant. Par exemple, Netville adopta une règle selon laquelle tous les sites connectés au réseau devaient utiliser un format spécifique d'emballage des messages de courrier électronique. Les règles du jeu constituaient les conditions d'entrée et de maintien au sein de Netville et n'étaient pas négociables. Néanmoins les règles devaient rester souples de façon à atteindre l'objectif de supériorité technologique. Des conventions et des standards trop figés retarderaient l'adoption et la diffusion des améliorations sur le réseau.

Garder des règles du jeu efficaces dans un environnement dynamique et évolutif était peut-être le plus grand défi de Netville. Il fallait trouver un équilibre entre l'imposition de l'ordre nécessaire au maintien du fonctionnement et de la croissance de la communauté par addition de nouveaux membres, et la mission de supériorité technologique qui nécessitait des progrès constants et perturbateurs sur le réseau qui réunissait la communauté. Cet équilibre fut atteint uniquement parce que la structure collégiale qui régissait la communauté adopta le principe du « plus petit dénominateur commun », grâce auquel le fonctionnement du réseau était maintenu en facilitant passerelles, chemins détournés, bricolages et autres astuces pour permettre à des systèmes informatiques et de communication hétérogènes de s'interconnecter. Aucun effort particulier ne fut fait pour rendre le réseau dans sa globalité « efficient » dans le sens d'une optimisation de la performance à un niveau local ou global. La performance au niveau local était entièrement laissée aux soins des membres locaux, qui pouvaient rejoindre la communauté de Netville en

(17) Selon la définition du dictionnaire, un gourou est un professeur ou un mentor. Quiconque a une connaissance approfondie d'un système ou d'une machine particuliers fait connaître son savoir-faire en s'affublant du nom de « gourou ». Les gourous aident en général d'autres personnes à résoudre des problèmes reliés à leur domaine de compétences et sont parfois très connus pour cette expertise.

adoptant un régime de conventions sociales et de règles techniques relativement simple tout en étant évolutif. Le niveau global était fortement subventionné mais relativement libre quant aux attentes de ses sponsors et pouvait donc répondre de façon flexible aux besoins des locaux. Le caractère volontaire de l'adhésion au réseau instaura un mécanisme puissant d'auto-sélection, selon lequel ceux qui voulaient participer au jeu se joignaient à la communauté et en acceptaient les règles, et ceux qui ne le voulaient pas ne le faisaient pas.

Au final, le remarquable succès de Netville était dû au mariage inattendu mais fascinant d'intérêts institutionnels qui étaient parfaitement complémentaires. L'élan et la solidarité impulsés par la Guerre Froide, relayés par le mécanisme de l'ARPA, fournirent des sommes d'argent importantes et une forte attente en matière de résultats à la frontière des développements technologiques. Cependant, contrairement aux programmes d'équipement très bureaucratiques, les dirigeants de l'ARPA laissèrent à la communauté le soin de développer et de maintenir elle-même les conventions sociales nécessaires pour fournir la technologie espérée. La prééminence au sein de la communauté technique de l'informatique universitaire permit d'établir des principes solides rarement rencontrés dans le développement de programmes techniques : la curiosité intellectuelle comme incitation majeure au travail, supprimant les « objectifs de mission » dans de nombreux cas, la méritocratie informelle comme mécanisme principal d'évaluation ; et un présupposé égalitariste qui, allant de pair avec l'idéal méritocratique, nécessitait le libre accès au réseau. L'hétérogénéité de la communauté de Netville, ainsi que la difficulté de maintenir un certain ordre sur le réseau tout en prônant l'objectif de supériorité technologique, nécessitaient la création de structures de régulation sociale informelles et souples qui n'auraient probablement pas pu voir le jour dans le cadre d'un programme organisé de façon plus rigide. Bien que certains puissent prétendre que la réussite de l'ARPA/Internet se fit en dépit de la « désorganisation » de Netville, il est beau-

coup plus probable qu'une indifférence calculée envers les organisations formelles fut la clé de son succès. Netville était en fait très organisée aux échelons de base grâce à de puissantes conventions sociales soutenues par les forces institutionnelles majeures que constituaient l'ARPA et l'université. Cette force organisationnelle intrinsèque qui s'exerça de manière dynamique et évolutive, sans les distorsions liées à des amendements descendants, est peut-être la plus grande innovation de Netville.

Les réalisations emblématiques de la période d'essor de Netville

Dans cette partie nous étudions trois réalisations significatives et inter-reliées du cyberspace : le service de courrier électronique, son infrastructure sous-jacente, le Protocole de Contrôle de Transmission et le Protocole Internet appelés TCP/IP et sa convention sociale d'ordre supérieur qu'est le Domain Name Service (DNS) (Service d'attribution de noms). Nous démontrons comment les principes institutionnels et les choix exposés plus haut conditionnèrent la manière dont ces systèmes furent construits. Des exemples viennent étayer notre conviction que ces systèmes furent affectés par la coalition institutionnelle de trois façons ; ils étaient spécifiquement construits en réponse à des problèmes émergents, ils n'étaient pas prévus, et ils apportaient à la fois des solutions techniques et sociales.

Le courrier électronique

Le courrier électronique de personne à personne, l'un des services les plus rapidement adoptés sur l'ARPA/Internet, ne faisait pas partie à l'origine du projet de réseau de l'ARPA ; l'ARPA avait deux objectifs pour le réseau. D'un point de vue militaire, il cherchait à construire un système de communication autonome, asynchrone, décentralisé et robuste qui puisse survivre à des attaques nucléaires massives. C'était un objectif de « mise à

l'épreuve de concept », qui avait pour but de montrer si un tel système de communication pouvait véritablement être construit. D'un point de vue plus prosaïque, celui du management de la recherche sur la défense, l'ARPA cherchait un moyen d'abrèger les efforts et les coûts de ses chercheurs géographiquement dispersés. C'était un objectif pratique, lié à la nécessité politique de justifier les investissements de recherche en cours qui exigeaient une infrastructure informatique coûteuse pour les chercheurs de l'ARPA. On considérait le réseau comme un mécanisme permettant des économies en donnant la possibilité à des chercheurs éparpillés de partager des ressources informatiques via le protocole de transfert de fichiers et les possibilités de connexions à distance.

Les chercheurs universitaires qui avaient en charge le développement du réseau avaient utilisé le courrier électronique sur des ordinateurs multi-utilisateurs, et virent que l'extension de ce service à différents sites de recherche pouvait être utile à la recherche à travers le réseau. Les administrateurs systèmes dans le domaine de la recherche avaient déjà tenté de faire communiquer les ordinateurs qu'ils utilisaient de façon à ce que les personnes puissent envoyer du courrier électronique localement, mais cela était difficile compte tenu de la diversité des différentes plates-formes matérielles. En partageant leurs idées et leur expertise, les chercheurs des sites locaux acquirent le savoir-faire pour connecter des machines locales entre elles, et plus tard ils relièrent leurs sites aux autres par le réseau. Au début des années 70,

les utilisateurs de l'ARPA/Internet communiquaient entre eux régulièrement à travers le réseau. Les membres de Netville, qui était encore une petite communauté, avaient recours à des accords informels pour s'assurer que tout le monde pouvait lire les messages envoyés sur le réseau.

Durant les dix années suivantes, le nombre de machines connectées au réseau augmenta. La baisse des coûts techniques de connexion et l'attrait qu'exerçait la communauté de Netville attirèrent de plus en plus de machines et de personnes. En 1983, l'ARPA divisa le réseau en deux parties, avec d'une part le réseau militaire MILNET et d'autre part le réseau pour la recherche ARPANET, les deux formant l'ARPA/Internet (18). Les dirigeants de Netville se rendirent compte que cette croissance amènerait un besoin de standardisation des formats de courrier électronique, pour permettre à tous de communiquer sur le réseau. La diversité croissante des types de machines et des participants aurait rapidement submergé le processus de standardisation informel, conduisant à des domaines de courrier électroniques incompatibles. Utilisant le réseau lui-même comme plate-forme de discussion, la communauté de Netville délibéra pendant une année avant de tomber d'accord sur le format le plus simple, le memo (RFC 822). Le memo devint une règle du jeu formelle, une norme, sorte de « plus petit dénominateur commun » à laquelle tous les systèmes de courrier devaient se plier (19). Ceci fut consigné dans un document de travail, la Request For Comment (RFC) (20) (« appel aux commentaires ») qui servait de documentation

(18) Un Internet signifie de multiples réseaux, un Inter-réseaux. A cette époque, il y en avait deux, l'ARPANET et le MILNET.

(19) CROCKER, 1993.

(20) Au départ une RFC est un « appel aux commentaires » fait par un individu ou un site au sujet d'un changement qu'il leur paraîtrait opportun de faire sur le réseau. Cette proposition est alors étudiée par les développeurs de la communauté, par toute personne se sentant concernée ; au final, lorsqu'un accord est trouvé, ces documents deviennent la documentation standard qui informe Netville de ce nouveau changement. Tous les membres sont supposés prendre acte des nouveaux changements. L'histoire des RFC est bien illustrée par cette citation de Vinton Cerf :

« En avril 1969, Steve lança la toute première Request For Comment. Il fit observer que nous étions simplement des étudiants diplômés à l'époque et que par conséquent nous n'avions aucune autorité. Nous devions donc trouver un moyen de documenter ce que nous faisons sans donner l'impression que nous imposions quoi que ce soit à qui que ce soit. Il inventa la méthodologie des RFC i.e. ; "Veuillez nous faire part de vos commentaires et donner votre avis sur ce point." » (CERF, 1993.)

(21) COMER, 1991.

en ligne des normes en vigueur (21). Cela permit le développement d'un grand nombre de gestionnaires de messagerie tournant sur différents types de machines, tout en restant compatibles en eux.

En formalisant les règles du jeu du courrier électronique, Netville donna l'opportunité à des sites individuels de développer leurs propres systèmes et principes pour communiquer par courrier électronique. Différentes messageries électroniques notamment MH, Berkeley Mail, et R-Mail furent conçues et installées, et les administrateurs sur les sites dispersés collaboraient pour développer l'état de l'art en matière d'applications de courrier électronique, applications dont ils assuraient ensuite la maintenance sur de multiples sites sur le réseau. Il n'était pas obligatoire de développer de nouveaux systèmes pour continuer à utiliser le réseau, mais de nombreux administrateurs systèmes considéraient que l'utilisateur devait contribuer au développement du réseau. Ainsi, la communauté dispersée de Netville renforçait son principe de recherche de la supériorité technologique par le biais du réseau.

TCP/IP et DNS

Le développement du courrier électronique dépendait de façon cruciale de deux composants socialement construits et complémentaires de la conception d'ensemble du réseau : le Protocole de Contrôle de Transmission et le Protocole Internet réunis sous le sigle TCP/IP ; et le Domain Name Service, DNS. Via TCP/IP et le DNS, les utilisateurs de n'importe quelle machine pouvaient résider dans Netville en communiquant avec d'autres machines et d'autres personnes. Idéalement, n'importe quel « candidat à la citoyenneté de Netville » pouvait facilement connecter sa plate-forme au réseau. Cette conception qui n'exigeait qu'un faible « ticket d'entrée » nécessitait un ensemble de règles du jeu techniques spécifiant exactement com-

ment toutes les données voyageraient à travers les réseaux, et comment les adresses seraient construites et normalisées.

TCP/IP était un élément essentiel du concept d'interconnexion (22). L'IP structurait les données devant transiter sur le réseau en arrangeant l'information en paquets standards (identiques) qui pouvaient être transmis. Sous IP, chaque machine « host » avait une adresse IP unique, un nombre auquel on pouvait joindre de l'information concernant le routage. TCP fut développé pour compléter IP en fournissant un mécanisme fiable de diffusion de données sur le réseau d'une machine à une autre (23). En plus de l'octroi de fonds pour développer le standard TCP/IP, l'ARPA fit passer ses propres machines sur TCP/IP. Cela conduisit rapidement les autres chercheurs travaillant avec l'ARPA à adopter TCP/IP de façon à ce que leurs systèmes puissent être reliés à ceux de l'ARPA. Sans l'exiger directement, l'ARPA influença l'adoption et la mise en place de TCP/IP qui devint un élément vital de l'infrastructure de Netville. L'adoption de TCP/IP comme une « norme » eut lieu lorsque Berkeley Software Distribution (BSD) lança UNIX 4.2 qui intégrait TCP/IP (24). BSD mit son logiciel à la disposition des autres institutions de recherche au coût de distribution, assurant ainsi la diffusion rapide de sa réalisation TCP/IP auprès des administrateurs systèmes informatiques universitaires qui connaissaient déjà l'UNIX de BSD et lui étaient favorables (25). On estime que le lancement de l'UNIX 4.2 de BSD conduisit à la migration vers TCP/IP de 90 % des départements informatiques des universités (26).

Une fois TCP/IP devenu la norme pour être membre du réseau, la demande d'adresses IP augmenta rapidement. Il fallait une adresse IP aux machines fonctionnant avec TCP/IP, et cette adresse devait remplir trois conditions : elle devait être

(22) QUATERMAN, 1993.

(23) COMER, 1991.

(24) QUATERMAN, 1993.

(25) QUATERMAN, 1990 ; KING, 1991.

(26) COMER, 1991.

conforme à un format précis de façon à être reconnaissable sur le réseau, elle devait être unique afin que les messages aillent au bon endroit ; et elle devait être formellement répertoriée pour permettre une diffusion de tables universelle et cohérente sur le réseau. La communauté dispersée de Netville ne pouvait aucunement espérer exercer un contrôle aussi précis sur cette tâche vitale d'adressage ; une fois de plus, l'ARPA apporta son soutien à Netville en confiant au Network Information Center (NIC), un organisme financé par l'ARPA, la gestion de l'attribution des adresses aux nouveaux membres du réseau (27). Quiconque désirait connecter une machine au réseau devait faire enregistrer sa machine auprès du NIC afin d'obtenir une adresse IP unique.

En principe, le contrôle des adresses était simple car les adresses IP sont construites selon un schéma de numérotation direct qui était traduisible en termes de management de réseau. Malheureusement, une adresse IP telle que 128.10.2.30 ne donnait guère d'information aux membres de Netville qui cherchaient à communiquer avec des individus sur des sites particuliers. Les utilisateurs de Netville souhaitaient que les adresses soient accompagnées de noms : par exemple 128.10.2.30 pouvait être appelé *serveurlocal*, et *serveurlocal* à son tour pouvait avoir d'autres informations rattachées au nom pour désigner l'institution où était localisée l'adresse (ex. : un département informatique particulier au sein d'une université donnée). Ajouter un nom à l'adresse IP ne constituait pas un défi technique majeur – il suffisait d'attribuer à des adresses données des noms spécifiques et uniques, et les tables obtenues étaient utilisées pour router les messages vers les bonnes destinations. Cependant, alors que les membres de Netville se souciaient peu de l'adresse IP qui était attribuée à leurs machines, ils étaient très sen-

sibles aux noms qu'ils utilisaient et voulaient généralement les choisir eux-mêmes. Un nombre grandissant de noms augmentait les risques de redondance – un désastre pour les schémas d'adressage. De plus, l'ajout de noms augmentait de façon substantielle le travail de mise à jour des tables, puisque chaque machine reliée au réseau devait être mise à jour dès qu'on ajoutait un serveur. L'essentiel de ce travail était effectué par les administrateurs systèmes sur chaque site et ils réclamèrent rapidement que quelque chose soit fait pour alléger ce fardeau. La réponse de Netville fut de créer un nouvel ensemble de règles et de principes mis en place en association avec une solution technique appelée le Domain Name Service, ou DNS (RFC 882).

Le DNS structure l'attribution des noms sur le réseau et convertit ces noms en adresses IP uniques. Il applique une convention d'attribution de noms formelle qui s'appuie sur le concept de domaines, qui sont des zones d'autorité au sein desquelles des serveurs spécifiques résident. Les domaines sont organisés de façon hiérarchique dans la mesure du possible : par exemple, au sein du domaine « education » (.edu) une université donnée constitue un sous-domaine, un département de cette université un autre sous-domaine, et une machine donnée le serveur local ; on obtient ainsi par exemple *serveur local.csdept.stateu.edu*. Le tableau 1 présente les formats normalisés pour les types d'organisation. Pour chaque type d'organisation il existe un système technique qualifié de serveur de noms, qui connaît les organisations et les machines qui lui sont connectées (28). Lorsqu'un paquet arrive au serveur de noms, l'adresse IP de la machine qui correspond au nom est localisée et l'information nécessaire est envoyée en remontant la chaîne jusqu'à ce que l'adresse soit connue. Ces serveurs collaborent pour

(27) BAKER, 1993.

(28) Nous avons présenté ici le DNS sous sa forme conceptuelle. Dans la réalité technique du système, chaque serveur de noms accueille des parties plus importantes de la hiérarchie de l'attribution de noms que ne le suggère le modèle conceptuel (Comer, 1991). Il est beaucoup plus facile de comprendre les relations entre les serveurs à partir du modèle conceptuel.

décoder le nom entier et le traduire en une adresse exacte (29). Cette solution présentait l'avantage de permettre le contrôle de l'attribution des noms au plus haut niveau des organisations que l'on trouve dans le tableau 1, tandis qu'au niveau le plus bas des domaines, le choix des noms restait libre du moment qu'il n'y avait pas de conflit de noms identifiés

par le DNS. En cas de conflit, l'ordre de demande de noms conditionne généralement le résultat : la première organisation ayant proposé un nom est en général autorisée à le garder. Cela a été sujet à controverse car des individus ont rapidement enregistré des noms (comme *mtv.com* par exemple) qui peuvent être confondus avec des adresses de sociétés

Tableau 1 : Types d'Organisations Normalisées (Comer 1991)

Nom	Signification
. gov	Organisations Gouvernementales
. edu	Organisations Éducatives
. mil	Organisations Militaires
. com	Organisations Commerciales
. net	Organisations Réseau
. us. uk. au	Localisation Géographique
. org	Autres Types d'Organisations

très connues (30).

Réussir dans la Grande Cordillère*

Les exemples précédents montrent comment la volonté d'atteindre et de maintenir la supériorité technologique et un accès universel influèrent sur la stratégie de développement de Netville. Lorsqu'il vit le jour, le courrier électronique était un système technique conçu pour être utilisé par les membres de Netville pour bâtir et perpétuer leur communauté. L'effort de développement du courrier électronique conduisit finalement Netville à abandonner en partie son rêve d'autonomie locale, et à développer des règles du jeu grâce auxquelles les membres équipés des matériels

et de logiciels adéquats, où qu'ils se trouvent, pouvaient rejoindre la communauté. TCP/IP fut créé pour faciliter l'accès au réseau et le fiabiliser, et le DNS fut créé pour établir et maintenir l'ordre dans le domaine vital de l'adressage. Ces réformes ne se sont pas produites par hasard : elles sont issues de l'union institutionnelle de l'ARPA et du monde de l'université, des valeurs, des orientations et de la protection que ces institutions apportèrent à Netville.

Ces développements vitaux épousèrent les changements de la communauté, impulsés par l'action coordinatrice d'institutions clés. Aucun d'entre eux ne suivit un « cycle de vie » de logiciel, avec des impératifs d'analyse extensifs, des spécifications et consorts. En effet, ils furent créés tout en marquant un désintéret

(29) KROL, 1993.

(30) Le réseau câblé de télévision MTV a en effet poursuivi en justice un ancien employé qui avait utilisé comme adresse Internet *mtv.com* avant que le réseau de télévision ne s'intéresse à Internet, et avait demandé que l'adresse soit restituée à la société (voir *New Multimedia Reviews* du 27 janvier 1995).

* **Note du traducteur :** La Grande Cordillère (*The Great Divide* dans le titre original autrement appelée *The Continental Divide*) s'étend du Nord au Sud du continent américain. Aux États-Unis, il s'agit de la ligne de partage des Montagnes Rocheuses qui, dans le mythe de la conquête de l'Ouest, peut symboliser la frontière entre un Est conservateur et un Ouest riche de liberté, et d'opportunités nouvelles. La Grande Cordillère incarne dans cet article le rempart qui protégea la communauté de Netville des forces institutionnelles conservatrices et lui permit d'innover librement pour conquérir une nouvelle frontière technologique. Dans son sens commun le mot *divide* signifie un fossé ou une barrière, reprenant cette idée de séparation.

remarquable et original pour toute forme de méthodologie. Ils émergèrent pour répondre aux problèmes du milieu environnant, le plus souvent des problèmes rencontrés par tous les utilisateurs du réseau, au sein d'une communauté en perpétuelle expansion. D'une certaine façon, la résolution de ces problèmes maintint un équilibre entre le besoin de coordination d'une large communauté et le besoin d'autonomie locale favorisant l'innovation. Les innovations ne furent pas le fruit d'une planification et d'un processus de développement formels, mais intervinrent à la faveur de discussions informelles portant sur les concepts et les solutions, s'appuyant sur un flux de solutions partielles à travers le réseau. Au fur et à mesure que les membres prenaient connaissance des problèmes, ils envoyaient des questions et des suggestions sur le réseau, et lorsque cela était possible transmettaient des recommandations d'améliorations ou de coupes. Les membres de la communauté concevaient et échangeaient des corrections de logiciels, renforçant une culture de hackers (31) travaillant en coopération sur des ordinateurs. Ce qui rend Netville si fascinante, c'est son caractère *sui generis* : c'était un projet coopératif assisté par ordinateur qui avait débuté dans le but de construire le réseau informatique à travers lequel le CSCW pourrait éclore. Netville réunissait des mécaniciens créant leurs propres outils.

Finalement les membres de Netville ne se contentèrent pas de trouver des solutions à des problèmes techniques ; ils fournirent également des solutions à des problèmes sociaux. Ces solutions sociales furent dictées par la nécessité, en dialoguant en ligne par l'intermédiaire de résolutions enregistrées dans des RFC, et par l'établissement de règles et de principes

régissant les actes des membres de la communauté. Ceux-ci étaient sans conteste techniquement compétents, mais ils se révélèrent également socialement compétents, et il paraît probable que les innovations techniques de Netville n'auraient pu voir le jour sans certaines des innovations sociales qu'ils développèrent. Mais derrière chaque innovation se cache un contexte de facteurs institutionnels qui permirent et encouragèrent des innovations sociales particulières. Le curieux mélange de forces institutionnelles au sein du complexe militaro-industriel et universitaire, et de l'union entre l'ARPA et le monde universitaire, protégea et facilita les innovations sociales qui rendent Netville si fascinante (32).

Selon Star (33) pour vivre à l'abri de la Grande Cordillère, il faut être capable de gérer le paradoxe qui consiste à construire une communauté unifiée dont l'idéologie est fondée sur le maintien de l'hétérogénéité. Netville y est parvenue, et ce faisant construisit l'Internet, un « système ouvert » où personne ne « possède » la vision fondamentale et auquel tout le monde peut participer, mais un monde ordonné et régulé au sein duquel certaines règles sont appliquées méticuleusement (34). La coalition institutionnelle entre l'ARPA et l'Université fournit le ciment social qui permit à Netville d'édifier le réseau. Les objectifs de supériorité technologique et d'accès universel encouragèrent les membres de Netville à innover, mais dans le cadre d'un ensemble de contraintes bien comprises nécessaires au maintien d'un réseau ouvert. Les règles du jeu au sein de Netville faisaient penser aux points de passage obligés de Star, qui lient des acteurs hétérogènes par un langage commun, un ensemble de moyens structurels et symboliques permettant d'ordonner et de contrôler les actions. Utilisant

(31) Nous utilisons le terme hacker (bidouilleur) dans son sens originel, un individu qui développe de manière itérative et teste continuellement ses versions de code. Nous ne suggérons pas qu'il se comportait de façon illégale ou cherchait à pirater des systèmes informatiques, ce que ce terme a souvent signifié par la suite.

(32) Les réalisations de Netville sont impressionnantes, mais elles ne doivent pas être considérées comme uniques dans l'histoire. D'autres communautés ont, par nécessité, développé des solutions techniques et sociales très élaborées pour échanger les informations nécessaires à la réalisation d'un projet commun (FORSTER and KING, 1995).

(33) STAR, 1993.

(34) COMER, 1991.

ce langage commun, Netville définit et construit des solutions techniques aux problèmes de transport, TCP/IP, de communication, le courrier électronique et USENET, et des systèmes d'adressage, DNS, pour tous les utilisateurs du réseau.

LE DÉCLIN DE NETVILLE

(...) A la fin des années 80, des forces institutionnelles nouvelles et puissantes qui ne connaissaient pas Netville et ses réalisations ou qui tout au moins l'avaient ignorée jusque-là commencèrent à coloniser la Grande Cordillère. Dès 1990, Netville était sur la voie du déclin, ainsi que l'illustre le mécanisme que nous appelons « l'échange de promoteurs ».

Des promoteurs institutionnels tels que le DoD, l'ARPA, la NSF et l'université influèrent de façon déterminante sur la forme que devait prendre Netville. Mais les relations entre ces promoteurs ne furent jamais très stables et avec le temps la responsabilité majeure du financement de Netville passa d'une institution à une autre. Au milieu des années 80, le rôle institutionnel de l'ARPA concernant les réseaux de type Internet commença à décliner au profit de celui d'autres organisations. Cela pourrait paraître étrange, sachant que l'ARPA avait joué un rôle si important dans la création de Netville. Pourquoi Netville ne devint-elle pas une bureaucratie militaire ou tout au moins une bureaucratie autonome subordonnée aux besoins militaires, à l'image de certains laboratoires de l'Agence pour l'Énergie ? La réponse, selon nous, est que Netville avait répondu au premier des besoins de l'ARPA : elle avait construit la technologie de réseau commuté de paquets dont l'ARPA voulait s'assurer de la faisabilité et la direction de l'ARPA et du DoD pouvait utiliser la mise en réseau pour ses besoins internes sans impliquer davantage Netville.

Tout aussi important, Netville avait répondu à la fois directement et indirectement au besoin de l'ARPA de relier ses

différentes unités de recherche universitaire entre elles. Au milieu des années 80, il était clair pour l'ARPA qu'une fois que ses chercheurs seraient maillés entre eux, ils resteraient connectés, que l'ARPA payât ou non pour la connexion. L'ARPANET était devenu un important vecteur de communication entre chercheurs y ayant accès. Comme Pickering et King (35) l'ont fait remarquer, il y a toujours eu parmi les chercheurs une forte motivation pour exploiter des technologies qui facilitaient l'entretien d'un réseau de liens sociaux faibles, et le courrier électronique sur les réseaux était une technologie tout à fait intéressante de ce point de vue. La communauté de la recherche incluant les chercheurs du DoD continuerait à faire fonctionner ses réseaux. La mise en réseau du monde universitaire reçut une impulsion additionnelle considérable, grâce au développement à la même époque d'entreprises enracinées dans le réseau telles que BITNET et CSNET.

L'histoire de BITNET et de CSNET mériterait un article qui lui soit entièrement consacré. Très brièvement, BITNET qui signifie « Because It's Time NETwork » (« car il est temps que le réseau fonctionne ») se développa à la faveur des innovations du réseau financées par IBM parmi un certain nombre de grandes Business Schools, et s'agrandit jusqu'à inclure par la suite de nombreuses disciplines universitaires. CSNET était un programme financé par la NSF qui avait pour objectif l'extension de l'accès à ARPANET à la communauté informatique universitaire qui ne faisait pas partie de la structure de recherche de l'ARPA. CSNET est particulièrement important car il fut un facteur clé de la mise en réseau des initiatives des centres de super ordinateurs de la NSF qui répartissaient de puissants ordinateurs sur le territoire américain. L'épine dorsale de NSFNET, constituée

(35) PICKERING et KING, 1995.

de liens à grande vitesse qui relient ces centres entre eux, fournit les artères essentielles capables d'absorber rapidement un trafic croissant sur le réseau, lors du développement foudroyant de l'Internet à la fin des années 80 et au début des années 90. La NSF s'est depuis désengagée de la gestion des artères de l'Internet et l'infrastructure est aujourd'hui largement privatisée.

Ces entreprises réseaux s'étaient développées afin de relier les enseignants dans les Business Schools américaines, des départements informatiques qui n'étaient pas financés par l'ARPA, et d'autres départements universitaires. Ces réseaux relièrent ensuite également de nombreuses institutions de recherche européennes entre elles. Au milieu des années 80, on conçut des passerelles entre ces divers réseaux, et durant les 5 années suivantes la plupart des grandes initiatives de développement de réseaux furent intégrées à l'Internet. A la fin des années 80, un vaste échantillonnage de sociétés commerciales et d'institutions de recherche étaient reliées entre elles, mais Netville détenait encore les droits de développement sur le réseau les plus significatifs.

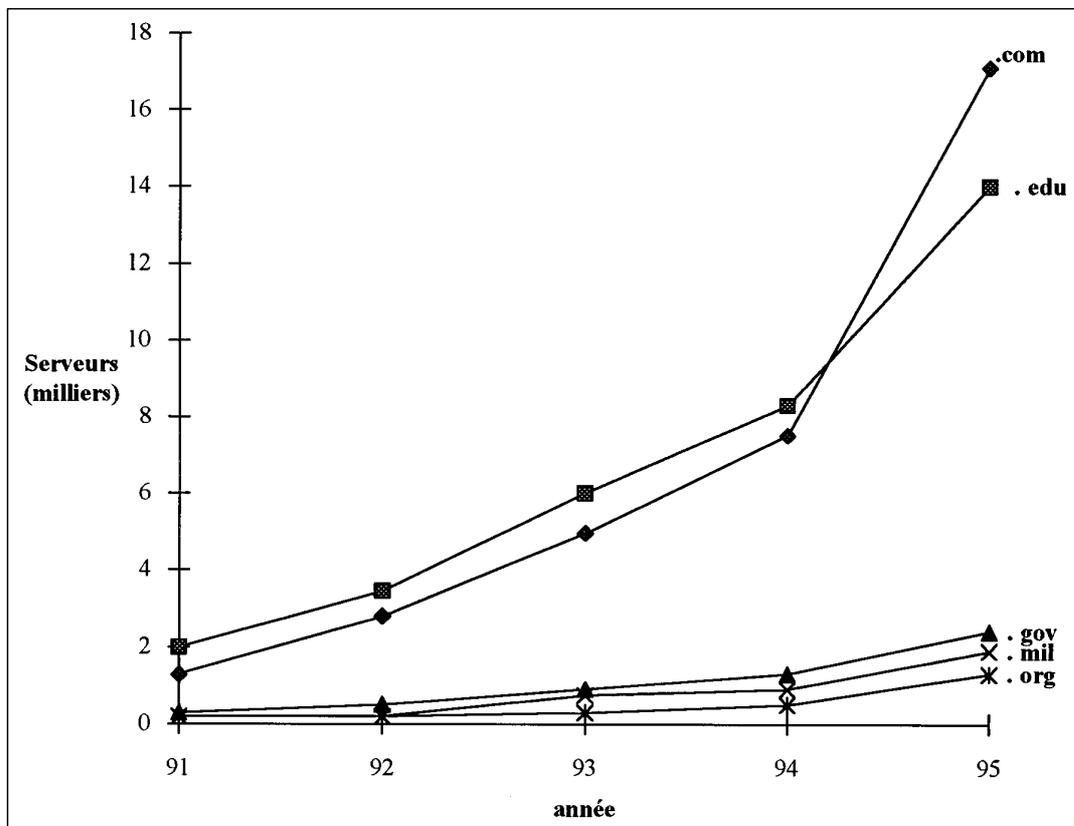
En 1990, l'ARPA, de longue date le promoteur majeur de Netville, fit savoir clairement qu'il avait l'intention de se retirer. L'ère d'Internet arriva, et avec elle une nouvelle constellation de forces institutionnelles. De ce moment, la nature d'Internet commença à changer lentement mais inéluctablement, pour passer d'un réseau de recherche à un réseau plus commercial. Lentement mais sûrement, la coalition institutionnelle fondatrice disparut du réseau,

laissant les frontières de Netville ouvertes à de nouvelles influences. Certaines d'entre elles n'étaient guère différentes des forces universitaires antérieures – Les communautés de recherche non informatiques y accédèrent grâce à l'initiative de mise en réseau des sciences majeures au sein de la NSF et l'expansion parallèle de la mise en réseau des centres informatiques des campus qui amenèrent les sciences humaines, les sciences sociales et bien d'autres. Beaucoup plus importante fut cependant la croissance de l'activité commerciale sur le réseau. Au départ, les firmes commerciales utilisèrent activement le réseau par l'intermédiaire de leurs départements de recherche et développement (36). Petit à petit, cependant, l'enjeu devint plus sérieux. D'une part l'usage du réseau fut étendu, bien au-delà de celui des divisions recherche et développement, aux départements généraux de ces organisations, et Internet devint ainsi un réseau à vocation plus large. Plus significatif encore, les sociétés commerciales qui offraient des services et l'accès à Internet entrèrent dans le jeu – Prodigy ou America On Line par exemple – faisant pénétrer l'Internet dans les foyers. On commença à faire la promotion d'Internet en le présentant comme un lieu de rencontres, un lieu où l'on pouvait poser des questions par le biais des « babillards » (bulletin boards) et des listes de diffusion (distribution lists), trouver des réponses et faire des affaires. De nombreux nouveaux utilisateurs se connectèrent, attirés par la vision de milliers d'utilisateurs en ligne et encouragés par des technologies bon marché, immédiatement disponibles. Le battage médiatique autour des autoroutes de l'information acheva de se cristalliser avec l'administration du Président

(36) KAHIN, 1990.

(37) KING et KRAEMER, 1995.

Figure 1 : Croissance des domaines de serveurs de L'Intern



Source : Internet Domai Survey <http://www.nw.com>

Clinton, élu en 1992 (37).

On peut se faire une idée de cette croissance en examinant le graphique 1 suivant :

Bien que l'utilisation ancienne du domaine éducatif (.edu) ait continué à croître, elle a été dépassée par le domaine commercial (.com). Les nouveaux utilisateurs du cyberspace ont eu une influence énorme sur la nature du réseau, et ils ont profondément changé Netville. Les nouveaux utilisateurs enfreignent souvent les normes sociales adoptées depuis longtemps et respectées par les membres de Netville, soit par ignorance, soit simplement parce qu'il est possible de le faire sans encourir de punition grave. Les nouveaux utilisateurs ont également avivé l'intérêt d'acteurs institutionnels qui ne faisaient traditionnellement pas partie du paysage de Netville : des éditeurs de logiciels, des sociétés de télévision par câble,

des opérateurs de téléphonie, Hollywood et bien d'autres qui veulent avoir leur part du marché potentiel que représentent l'Internet et le cyberspace qui l'entoure. Ces nouveaux acteurs appréhendent mal la culture de Netville ou n'en ont guère l'usage. Ils ont la même approche des conventions sociales sophistiquées et des mœurs qui furent les fondations de cette culture et qui permirent la production de ces mêmes artefacts qui les séduisent tant. Dans le même temps, l'Internet a attiré des groupes tels que le Computer Professionals for Social Responsibility (CSPR) et l'Electronic Freedom Foundation (EFF) qui considèrent qu'il est de leur mission de s'opposer à ces conceptions commerciales du futur du cyberspace, en avançant des idées souvent proches de celles de la communauté de Netville agonisante. Cependant, ces défenseurs des valeurs de Net-

ville ne semblent pas mieux comprendre les processus qui l'ont créée que les nouveaux acteurs commerciaux, et les arguments qu'ils avancent pour la construction d'une organisation sociale viable, semblable à celle de Netville, semblent naïfs. Le futur du cyberspace réside maintenant clairement « au-delà de l'Internet » (38).

Le soutien gouvernemental à la création de Netville diminuant et l'intérêt du marché et du commerce croissant, il paraît inévitable que Netville elle-même passe sous une nouvelle tutelle institutionnelle. Il y aura des changements dans les structures de direction, qui modifieront l'évolution de Netville, et de nouveaux objectifs seront fixés. Par exemple, l'esprit égalitaire sera probablement remplacé par une certaine forme d'équité, reflétant l'entreprise capitaliste, et l'influence des acteurs majeurs se concentrera davantage sur le développement de produits réussis que sur l'expression habile de la curiosité intellectuelle. Les membres actuels de Netville auront peut-être la possibilité de continuer leur travail d'une façon proche de celle qu'ils suivent actuellement, mais ils n'auront probablement ni le même degré ni le même type d'influence qu'auparavant sur l'avenir des réalisations de Netville. Le paradigme de recherche exploratoire avec lequel Netville avait grandi cédera le pas à une idéologie productiviste.

Les citoyens fondateurs de Netville ont indubitablement perdu la propriété de la frontière électronique. Leur nid douillet dans la Grande Cordillère est rapidement colonisé par des organisations commerciales, rapidement suivies des régulateurs qui veulent contrôler l'accès, les usages, le contenu et le reste. Les citoyens de Netville ont définitivement perdu le contrôle du cyberspace. Curieusement, les citoyens de Netville semblent avoir causé leur propre perte. En développant un réseau techniquement sophistiqué et en encourageant un accès universel, ils ont maintenu de faibles barrières à l'entrée d'une ressource très convoitée. L'alliance institutionnelle entre l'ARPA et l'Univer-

sité créa à l'intérieur de la Grande Cordillère un espace de liberté riche en ressources. Mais les institutions concernées n'eurent jamais l'intention de créer un monde nouveau. L'entreprise de Netville était un projet, comme beaucoup d'autres projets communs à l'armée et à l'université, qui avaient été menés à bien auparavant. A un moment donné, le projet devait s'arrêter. Il est intéressant de savoir si les citoyens de Netville « méritaient » le sort qui leur fût réservé. Certains des premiers citoyens de Netville ont investi des niches très juteuses dans le nouvel ordre commercial, et s'en sont apparemment trouvé heureux. S'ils ne se plaignent pas, en revanche certains de leurs collègues du temps de Netville moins chanceux le pourraient. Quoiqu'il en soit, le phénomène de Netville dans son ensemble et ce qu'il engendra n'avait pas été prévu sauf par quelques esprits visionnaires qui ne furent pas pris au sérieux, aussi la question de savoir ce que signifie « mériter le destin de Netville » est plutôt embarrassante.

A ce stade, il y a deux futurs possibles pour Netville si l'on considère le futur de façon superficielle. Dans un premier scénario, Netville rejoint la liste légendaire des villes fantômes où seules quelques reliques et ruines rappellent ce qui fut jadis une aventure sociale progressiste et exaltante. Selon cette vision, le ciment social et les forces institutionnelles qui garantissaient l'unité de Netville sont progressivement érodés par de nouveaux intérêts institutionnels puissants avec des conceptions et des objectifs différents, et au bout du compte, il ne reste plus que les immeubles vides et les rues poussiéreuses d'une ère dépassée. La vie continue quelque part ailleurs.

Dans le second scénario Netville pourrait évoluer à l'image de Las Vegas. Las Vegas était une petite ville endormie jusqu'à ce que des ingénieurs dynamiques et des bâtisseurs séduits par la Dynamo, et avec le concours financier massif du gouvernement fédéral, viennent construire un grand barrage hydroélectrique sur la

(38) NAS, 1994.

Rivière Colorado et à Boulder Canyon. Boulder City et Las Vegas étaient les villes champignons associées au chantier du Projet du Barrage Hoover. Contrairement à Boulder City, Las Vegas ne sombra pas dans l'oubli une fois le barrage achevé. Elle tira parti de son infrastructure rapidement édifiée, basée sur de l'industrie du vice et des loisirs, qui avait servi le gigantesque projet hydroélectrique, favorisée par l'électricité bon marché produite par le barrage. De splendides illuminations et un certain talent pour transformer le vice en vertu firent passer Las Vegas du statut de ville de chantier à celui de capitale de l'industrie des loisirs. Il n'y avait plus guère de traces des anciens ouvriers et ingénieurs dans la nouvelle ville scintillante, mais Las Vegas continua de vivre. Certains des petits génies de Netville ont déjà fait fortune en commercialisant et exploitant les éléments dont ils pouvaient revendiquer la paternité. Il est aisé d'imaginer que Netville évoluera à l'image de Las Vegas – une icône dans une ère nouvelle aux mœurs et aux valeurs bouleversées, édifiée par le pouvoir d'une nouvelle technologie, dans ce qui fut un jour le désert de la Grande Cordillère. De ce point de vue, Netville survivra comme le reflet brillant mais déformé et lointain d'un passé glorieux.

Les scénarii de la ville fantôme ou de la ville champignon sont des visions terribles, mais ils ne permettent pas de discerner précisément les défis que Netville aura à relever si elle doit survivre au sein d'un nouvel ordre (39). Ils ne reflètent pas non plus le type de forces qui sont susceptibles de gouverner quoiqu'il arrive. Il nous semble que Netville est bien plus complexe que ces scénarii ne le laissent supposer. Elle a été une ville champignon, et partage probablement en partie la destinée des anciennes villes champignons. Mais elle est également une chose étrange et jamais vue jusqu'à ce jour : une communauté développée en ligne qui s'est édifiée autour de l'artefact même qu'elle cherchait à construire. Dans cette

partie nous soulignons l'existence de certains facteurs qui, agissant de concert, pourraient précipiter la chute de Netville.

Netville se désagrège sous nos yeux. Une grande partie de ce qui, d'après nous, sera important n'est que pure conjecture, aussi il nous sera impossible d'apporter des preuves empiriques de ce que nous avançons. Il nous faut donc proposer une évaluation des changements en cours à la lumière du phénomène « d'échange de promoteurs » évoqué précédemment et des répercussions sur ce que nous croyons être les valeurs fondamentales qui ont conduit Netville à devenir ce qu'elle est. Il est probable que si ces valeurs évoluent, Netville elle-même changera. Nous nous pencherons sur les phénomènes qui vont bouleverser les valeurs de Netville : la renommée commerciale, la perte de l'innovation, et l'émergence de la dépendance du sentier.

La renommée commerciale

Lorsqu'il développait une nouvelle technologie, le couple ARPA/Université, moteur de Netville, ne se souciait guère d'établir un rapport direct entre la renommée acquise par le nouveau produit et une répartition équitable des retombées financières entre ses promoteurs. Tous les lauriers des réalisations étaient récoltés par les institutions qui soutenaient les travaux, et non par les individus. De plus, contrairement au domaine de la technologie matérielle, où des systèmes de dépôt de brevets assez sophistiqués avaient permis de répartir les inventeurs, les universités, le gouvernement pour les recherches entreprises, la majeure partie des travaux de Netville étaient dans le domaine des idées et des logiciels qui sont difficilement brevetables. De plus, ces travaux étaient centrés autour de la création de nouveaux savoirs et de la notion de « bien public » qui déterminait les objectifs de la défense. La plupart des premiers participants à la communauté à

(39) La métaphore de la ville champignon est de plus en plus utilisée pour décrire la façon dont l'Internet s'est développé ces dernières années. Une description récente de l'offre publique initiale de la société Netscape Communications dit « Qu'est ce qui suscitait un tel enthousiasme en Amérique la semaine dernière ? L'Internet, bien sûr, cette ville champignon du monde électronique » (QUITTNER, 1995).

Netville ne réalisaient probablement pas le potentiel commercial qui pouvait dériver de leurs travaux.

Ces conditions ont considérablement changé. Non seulement l'ancienne alliance entre l'ARPA et le monde académique s'est dissolue, mais le monde commercial a pris le rôle dirigeant. Une multitude de sociétés ont commencé à offrir des produits commerciaux liés aux réseaux en pleine évolution. Netscape en est peut-être l'exemple le plus connu, où un développeur majeur de la communauté traditionnelle de Netville utilisa le savoir qu'il avait acquis en développant le browser Mosaic – un produit appartenant au National Center For SuperComputer Applications, une entité éminente de Netville – et construisit un nouveau browser plus performant sous sa propre marque. Il distribua au départ ce produit sous forme de logiciel contributif, et une fois bien implanté, avec ses investisseurs il commença à le vendre. Lorsqu'un revenu suffisant fut atteint, ils fondèrent une nouvelle société dont les actions grimperent en quelques mois. Il existe de nombreux exemples similaires. Netville quitta ainsi l'ère de la renommée basée sur la performance pour entrer dans l'ère de la renommée commerciale. La performance reste un facteur clé de succès : Netscape tira certainement son succès en tant que logiciel contributif du fait qu'il était plus performant que Mosaic. Mais la renommée au sein de Netville passa de la reconnaissance d'un travail de développeurs bien fait à la reconnaissance par un public de consommateurs votant avec leurs dollars.

La renommée commerciale rompt avec les valeurs fondamentales partagées par les membres de la communauté de Netville. Ces nouvelles technologies ne sont pas partagées gratuitement, comme par le passé (40). Il est quasiment impossible qu'un marché émerge lorsque des produits sont partagés gratuitement avec leurs consommateurs. Une éthique de choix de marché basée sur des comparaisons prix/qualité ne peut voir le jour si on ne

fixe pas de prix. Au sein de Netville, la notion de qualité était primordiale, et la qualité était hautement liée à une éthique vague de curiosité intellectuelle qui prônait la résolution de problèmes par des moyens sophistiqués. Les membres de Netville partageaient leurs efforts de développement autour de l'Internet, non seulement avec les utilisateurs en bout de chaîne, mais aussi avec d'autres développeurs qui apportèrent (ou qui pouvaient apporter) d'importants ajouts ou modifications au produit. La propriété était plus une affaire de courtoisie professionnelle que de soumission à des droits de répartition qui impliquaient le reversement de revenus à une autorité. L'avènement de la renommée commerciale retira aux membres de Netville l'accès au produit lui-même en imposant la règle des droits de propriété, soutenue par des institutions puissantes qui les protégeaient. D'un point de vue pratique, les membres qui auparavant se seraient lancés dans l'amélioration des nouveaux produits offerts dans Netville se heurtent aux obstacles communs aux logiciels brevetés, en particulier un code caché derrière des interfaces ou tout au moins impossible à trafiquer.

Avec la renommée commerciale les membres de la communauté de Netville perdent également le sens de la participation aux nouvelles technologies vitales « informelles » qui sont construites et mises sur le marché, et elle détruit également l'ancienne culture de méritocratie informelle de Netville grâce à laquelle même des membres anonymes pouvaient accéder à la gloire rapidement. Par le passé, un développeur astucieux pouvait gagner le respect de Netville en apportant simplement un atout technologique. On se préoccupait peu du vol possible de cette nouvelle technologie car on ne pouvait tout simplement pas l'exploiter en dehors de la communauté. Cela encourageait le partage. On mettait peu de barrières à l'entrée pour les autres membres de la communauté, qui pouvaient demander et recevoir les codes

(40) Netscape offre des copies gratuites de son browser pour des usages universitaires. Toutefois, malgré cette offre de trois copies à usage individuel, la société n'encourage pas les membres de Netville à perfectionner et compléter le produit.

sources de leurs collègues et décortiquer les nouveaux produits pour les évaluer. Grâce à ces tests on repérait ainsi rapidement les percées technologiques authentiques et leurs développeurs pouvaient devenir célèbres du jour au lendemain.

La renommée commerciale bouleverse la culture de méritocratie informelle. D'une part, une telle culture ne peut quasiment plus émerger ou être entretenue. Il est insensé, compte tenu des risques de vol, de lancer une nouvelle technologie sans protection adéquate de la propriété intellectuelle ; en conséquence il est difficile d'accéder à cette technologie et d'en bénéficier. Un développeur voulant introduire son innovation dans la communauté doit faire face à des barrières à l'entrée de plus en plus fortes. Pour franchir les barrières qui entourent la zone de renommée commerciale, un développeur doit recueillir des fonds afin d'acquérir l'expertise nécessaire à la protection de la propriété et la diffuser de façon à encaisser des revenus. Bien entendu rien n'empêche encore un développeur de mettre ses meilleures idées à la disposition de la communauté du moment qu'elles lui sont bénéfiques. Mais sans protection adéquate de ces idées, que seul un expert peut garantir et dont le développeur n'est peut-être pas en mesure de se payer les services, rien ne peut empêcher un utilisateur entreprenant de se les approprier et de les mettre en œuvre dans le but d'en tirer des revenus. Le développeur d'origine passe pour un idiot dans une telle situation : un facteur qui décourage un tel altruisme. Que la communauté profite d'une idée mais que personne, y compris l'innovateur, ne s'enrichisse, est une chose. C'en est une autre, en tout état de cause, lorsqu'une personne autre que l'inventeur devient riche en s'appropriant cette technologie et que l'innovateur ne reçoit rien. C'est une offense à l'ancienne morale de Netville où la supériorité technique était bien plus respectée que toute forme de marketing intelligent (41).

La sensibilité de la communauté de Netville est également grandement modifiée par la renommée commerciale qui donne aux développeurs des intérêts qu'ils croient devoir protéger. Contrairement à ce qui se passait au sein de l'ancienne communauté de Netville, où les coûts de diffusion de l'innovation étaient faibles et où la conversion à des normes avait simplement pour vocation de permettre au réseau vital de fonctionner, la renommée commerciale incite les développeurs de produits à imposer la standardisation comme une arme permettant de geler l'innovation autour de leurs produits et d'ériger des barrières à l'entrée pour les nouveaux innovateurs. Ce type de standardisation est en rupture totale avec la précédente éthique du « laisser innover » qui concevait les standards comme un mal nécessaire. L'établissement de standards propriétaires peut enfermer un petit groupe et évincer un groupe potentiellement important de contributeurs. Cela peut même se produire sans que cela ait été prémédité par les fournisseurs de ces standards. Parfois, cela évolue simplement. L'évolution du World Wide Web au sein duquel une ancienne communauté de chercheurs hypertexte qui se focalisaient sur des systèmes s'appuyant sur des stations de travail furent remplacés par un autre groupe qui était en train de mettre en œuvre des fonctions hypertexte basées sur Internet, en est un bon exemple. Même si les développeurs du WWW ne se rendaient pas compte que par leurs travaux ils évinçaient la communauté hypertexte traditionnelle, cette communauté éprouve encore de l'amertume à la pensée qu'elle a été exclue d'une révolution qu'elle pense, en partie à juste titre, avoir contribué à déclencher. La renommée commerciale crée ainsi des clans de gagnants et des clans de perdants qui n'auraient pu exister dans l'ancienne culture de Netville.

La perte de l'innovation

(41) Mark Andreessen, qui développa Mosaic et Netscape, est une exception notable. Il démontra son expertise technique avant d'en tirer un profit commercial. Selon l'éthique de Netville, lui au moins mérite ce qu'il a gagné. Il est peu probable que des personnes moins créatives que lui aient pu gagner le respect de la communauté de Netville en faisant fortune grâce à ses innovations.

La communauté de Netville représenta un temps la frontière des communications électroniques et de l'interconnexion. Sa réussite fut époustouflante, et elle réalisa son rêve d'un monde interconnecté. Bien que l'innovation ait encore sa place dans les réalisations de la communauté comme en témoigne la mise en couleur, en son, en image de l'Internet par le WWW, la plupart des problèmes de recherche qui animaient les chercheurs de Netville ont été résolus, et les nouveaux problèmes à résoudre ont un caractère institutionnel très différent. Ils sont intéressants mais ils ne sont pas novateurs. Et cette perte d'innovation affectera grandement la culture de Netville. Le passage du « comment faire fonctionner le réseau et ses éléments » au « comment déployer l'infrastructure du réseau à l'échelle sociale entière » en est un bon exemple. Le premier défi était fondamentalement un problème de recherche, ouvrant la frontière de l'interconnexion. Cependant, ce n'était pas la première frontière à être ouverte dans le domaine des réseaux : les réseaux électriques du téléphone et d'autres s'étaient déployés au cours du siècle précédent, et les acteurs institutionnels de ces mondes sont solidement établis ; il est probable en fait que les acteurs de ces domaines (par exemple les opérateurs régionaux de téléphone comme les Bells, les sociétés de télévision par câble et d'autres) deviendront des fournisseurs de services majeurs à mesure que le réseau s'étendra. Il serait amusant de voir l'univers nouveau et tapageur du cyberspace se développer par le biais d'une structure institutionnelle comme « le bon vieux téléphone », mais c'est une possibilité bien réelle.

Ceux qui étudient les aspects économiques et sociaux des innovations techniques sur le long terme ne seront pas surpris de voir éventuellement le cyberspace passer sous la coupe des fournisseurs d'infrastructure établis. C'est un phénomène bien connu dans l'histoire de l'innovation. Aux yeux de la communauté de Netville une telle possibilité est l'antithèse de la valeur fondamentale d'innovation qui avait mobilisé et motivé ses travaux. Netville incarnait la recherche de pointe, l'innova-

tion authentique. En un sens, la conception de la nouveauté de Netville se heurtait toujours au succès de ses réalisations. Dès que le réseau créé par Netville devint public et commença à être commercialisé il ne fut plus possible d'innover comme aux premiers jours. Ce qui inspire les ingénieurs et les chercheurs, ce sont les questions sur la façon d'amener les ordinateurs et les communications à accomplir un exploit technique particulier. Les questions sur la nature de la réforme de la réglementation des télécommunications, par contre, les laissent froids. Or ces dernières portent sur les problèmes fondamentaux qui façonneront l'avenir du cyberspace. Au-delà de celles-ci, il y a une multitude d'interrogations concernant les applications des réseaux, leur entretien, et leur impact social qui typiquement ne passionnent guère les ingénieurs, mais sont au cœur du futur des réseaux. La perte de l'innovation, au sens où l'entendait la communauté des chercheurs et des ingénieurs qui fondèrent Netville, porte un sérieux coup à sa culture.

La dépendance du sentier

Le défi qui consiste à créer une nouvelle infrastructure est souvent différent du défi qui consiste à vivre avec elle. De même que le succès de Netville se heurtait à la nature novatrice de l'entreprise, le succès se heurte à l'innovation. Nous avons précédemment évoqué le développement de TCP/IP et de DNS qui réussit à maintenir l'hétérogénéité tout en introduisant une certaine dose d'uniformité au sein de Netville. Ils se développèrent sous forme d'accords entre les membres de la communauté de Netville ; ils étaient considérés comme des solutions intermédiaires à des problèmes majeurs qui mettaient en danger le travail de la communauté. Ils n'étaient pas supposés devenir des normes, et n'étaient certainement pas perçus comme pouvant à terme brider les développeurs de Netville. On pourrait cependant dire que c'est ce qui s'est produit, par le biais du phénomène de dépendance du sentier.

Le terme de dépendance du sentier a été inventé par Paul David pour désigner le phé-

nomène intéressant des technologies premières dont l'usage devient si courant que l'on ne peut les remplacer par de nouvelles technologies pourtant meilleures. Le cas qu'il évoque est celui de l'omniprésent clavier QWERTY, qui avait été conçu initialement dans le but de ralentir la frappe de façon à ce que les dactylographes ne dépassent pas les mécanismes des premières machines à écrire. Bien que des claviers plus ergonomiques aient été inventés plus tard, au fur et à mesure que les machines à écrire s'améliorèrent et que la rapidité de frappe augmentait, il fut impossible de remplacer le clavier QWERTY (42). Les coûts économiques nécessaires pour dépasser les dépendances de sentier générées par la conception originelle constituaient une barrière insurmontable pour toute nouvelle conception. Cette analyse s'applique à Netville, car les accords et les conventions adoptés des années auparavant pour apporter des solutions pratiques et temporaires aux problèmes de la communauté devinrent des normes rigides au service de puissants intérêts commerciaux. TCP/IP aussi bien que les conventions d'attribution de noms qui avaient bien rempli leurs objectifs au temps de Netville atteindront à terme leurs limites de capacité. Malgré la disponibilité éventuelle de moyens plus performants pour transporter les données, router les messages, et nommer les systèmes, l'infrastructure technique et ses bénéficiaires sont prisonniers de TCP/IP et du DNS. Même en admettant que les autres changements mentionnés précédemment étaient sans conséquence, le phénomène de dépendance de sentier à lui seul crée un terrible choc culturel pour la communauté de Netville en limitant les possibilités de créativité.

La perte d'innovation alliée à la dépendance de sentier vont à l'encontre du principe fondamental d'innovation à tout prix prôné par les membres de Netville lorsqu'ils entreprirent de développer la technologie du réseau. L'essor de Netville fut l'histoire de pionniers et d'explorateurs. Sa chute correspond à la disparition de la frontière qui rendit la conquête et l'explo-

ration importantes et possibles.

Conclusion

La déclin de Netville est bien amorcé. Le monde de la recherche qui avait donné naissance à l'Internet en a progressivement perdu le contrôle. America On Line, CompuServe, Prodigy, Netscape ainsi que d'autres héritiers du patrimoine de Netville sont fondamentalement différents, même si parmi eux se trouvent d'anciens citoyens de Netville. Le réseau que Netville a construit fonctionne toujours et reste une extraordinaire réussite. Il y a trente ans, le réseau n'était qu'un rêve, une vague possibilité, une vision partagée par quelques esprits brillants. La réalisation de ce rêve a nécessité la construction d'une remarquable ville champignon, Netville, située dans la Grande Cordillère, qui la sanctuarisait et la protégeait des « centres » des autres mondes sociaux. Le monde protégé de la Grande Cordillère a permis à Netville de prospérer, triomphant des obstacles et des incertitudes. Le cyberspace ne résulta pas seulement de la compétence et de la persévérance de la communauté de Netville. Ce fut l'isolement de Netville des objectifs souvent surestimés et des contraintes souvent sous-estimées du marché qui permit à ces compétences et cette persévérance de porter leurs fruits. Lorsque les retombées devinrent indiscutables, les promoteurs originels se désengagèrent parce que leur mission de démonstration de supériorité technologique et « de mise à l'épreuve d'un concept » avait été remplie. De nouveaux promoteurs cherchant à exploiter les richesses de Netville firent leur apparition. Ce changement de promoteurs amorça le déclin de Netville. Le coup fatal viendra de la renommée commerciale, de la perte de l'innovation, et de la dépendance du sentier qui sapent les fondements même de la culture de Netville.

Traduit de l'américain par
Élisabeth SOUQUET

(42) DAVID, 1985.

RÉFÉRENCES

- ABBATE, J., From ARPANET to Internet : A History of ARPA-Sponsored Computer Networks, 1966-1988. Philadelphia : University of Pennsylvania, unpublished doctoral dissertation, 1994.
- BAKER, Steven (1993), « The Evolving Internet Backbone ». *Unix Review* 11 (9) : 15.
- BENIGER, J., *The Control Revolution : Technical and Economic Origins of the Information Society*. Cambridge : Harvard University Press, 1986.
- CERF, V. (1993), « How The Internet Came To Be » As told to Bernard Aboda, *Internaut Magazine*.
- COMER, Douglas, E. (1991), *Internet-working with TCP/IP Volume 1 Principles, Protocols, and Architecture*. Prentice Hall : Englewood Cliffs, New Jersey.
- CRANE, D., *Invisible Colleges : diffusion of knowledge in scientific communities*. University of Chicago Press, Chicago, 1972.
- CROCKER, David (1987), The Origins of RFCS in RFC1000.
- CROCKER, David (1993), « Making Standards the IETF Way ». *Standard View* 1 (1) : 48-54.
- DAVID, P.A., Clio and the Economics of QWERTY. *American Economic Review*, Vol. 75, n° 2, 1995, pp. 332-337.
- DIMAGGIO, P.J. and POWELL, W.W. (eds), *The New Institutionalism in Organizational Analysis*. Chicago : University of Chicago Press. 1991.
- DIMAGGIO, P.J. and POWELL, W.W., The iron cage revisited : institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48 : 147-160, 1983.
- FORSTER, Paul. W. and John Leslie. Information Infrastructure Standards in Heterogeneous Sectors : Lessons from the World Wide Air Cargo Community. In Kahin, Brian and Janet Abbate (eds.). *Standards Policy for Information Infrastructure*. Cambridge MA : MIT Press, 1995.
- GIBSON, William (1984), *Neuromancer*. New York : Ace Books.
- KAHIN, Brian. Commercialization of the Internet : Summary Report. Electronic document produced following a workshop by that title held by the Science, Technology and Public Policy program at the John F. Kennedy School of Government, Harvard University, March 1-3, 1990.
- KING, John Leslie (1991), « What's So Great About Openness ? A Dialectical Look At The Open Systems Movement ». Proceedings of NORDDATA'91 Oslo : Norway, May 1991. Technical Report, Information and Computer Science, University of California, Irvine CA 92717.
- KING, J.L., GURBAXANI, V., KRAEMER, K.L., McFARLAN, F.W., RAMAN, K.S., and YAP, C.S., Institutional Factors in Information Technology Innovation. *Information Systems Research*, Vol. 5, n° 2, 1994, pp. 139-169.
- KING, J.L. and KRAEMER, K.L., « Information Infrastructure, National Policy, and Global Competitiveness ». *Information Infrastructure and Policy*, Vol. 4, n° 1, March, 1995, pp. 5-27.
- KROL, ED. (1993), *The Whole Internet : User's Guide and Catalog*. O'Reilly and Associates Inc.
- LESLIE, Stuart W., *The Cold War and American Science : The military-industrial-academic complex at MIT and Stanford*. New York : Columbia University Press, 1993.

MARCH, J.G. and OLSEN, J. P., *Rediscovering Institutions : The Organizational Basis of Politics*. New York : Free press, 1989.

MEYER, J.W., and ROWAN, B., Institutionalized organizations : formal structure as myth and ceremony. *American Journal of Sociology*, 83 : 340-363, 1977.

MOREAU, R., *The Computer Comes of Age : The People, the Hardware, and the Software*. Cambridge : MIT Press, 1984.

NAS (National Academy of Sciences), *Realizing the Information Future : The Internet and Beyond*. Washington, DC : National Academy Press, 1994.

New Multimedia Reviews, January 27, 1995. Adam Curry's Metaverse. On-line entry seen in the Pathfinder web server :

<http://www.pathfinder.com/@@cz35xeD38wIAQAgn/ew/>

950127/multimedia/259mmshorts.html, updated March 3, 1995.

NEWLIN, D., and BURTON, Jr., Standards and Organizations Involved in the Constructing the Information Superhighway. In Kahin, Brian and Janet Abbate (eds.), *Standards Policy for Information Infrastructure*. Cambridge MA : MIT Press, 1995.

QUARTERMAN, John. S. (1990), *The Matrix : Computer Networks and Conferencing Systems Worldwide*. Digital Press.

QUARTERMAN John. S. (1993), « The Global Matrix of Minds », in Ed. Harasim, Linda *Global Networks : Computers and International Communication*. Cambridge MA : MIT Press.

QUITTNER, Joshua, *Browser Madness*. Time Magazine, August 21, 1995. Vol. 146, n° 8.

PICKERING, J. and KING, J.L., Hardwiring weak ties : Interorganizational Computer-Mediated Communication, occupational communities, and organizational change. *Organization Science*, Vol. 6, n° 4, 1995, pp. 479-486.

RFC 822 (1982), « Standard for the Format of the ARPA Internet Text Messages ». Crocker, D. *University of Delaware*, August 13th.

RFC 882 (1983), « Domain Names – Concepts and Facilities ». Mockapetris, P. *University of Southern California*, November.

RFC 1 000 (1987), « The Request For Comments Reference Guide ». Reynolds, J. and J. Postel, *University of Southern California*, August.

RFC 1 118 (1989), « The hitchhikers Guide to the Internet ». Krol, E. *University of Illinois Urbana-Champaign*, September.

RFC 1 173 (1990), « Responsibilities of Host and Network Managers : A Summary of the 'Oral Tradition' of the Internet ». *FTP Software Inc.*, August.

ROBERTS, L.G. and KAHN, R.E., « Computer Network Development to Achieve Resource Sharing ». AFIPS Spring Joint Computer Conference, 1970 : 543-549.

STEPHENSON, Neal., *Snow Crash*. New York Bantam, 1992.

THOMPSON, R.L., *Wiring a Continent : The History of the Telegraph Industry in the United States, 1832-1866*. Princeton, NJ : Princeton University Press, 1947.

WILLIAMS, M.R., *A History of Computing Technology*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1985.