

CHANGEMENT ET RÉSEAUX SOCIO-TECHNIQUES :

De l'inscription à l'affordance

Thierry BARDINI

L'objectif de cet article est tout d'abord d'effectuer une synthèse de l'équipement intellectuel approprié à l'analyse du changement technique, sur la base d'approches théoriques et méthodologiques constituées : la théorie de l'acteur-réseau (encore appelé approche de la traduction) et la diffusion des innovations. Ces deux types d'analyse se conçoivent comme des descriptions sociologiques des phénomènes de changement technique. Elles nous procurent deux manières alternatives, souvent opposées, mais globalement complémentaires de repérer et d'appréhender ces phénomènes, de les saisir pour les interpréter. A partir de cette synthèse, je propose ensuite ma propre construction théorique, sur la base d'une conception rénovée de la notion de *réseau socio-technique*.

Au centre des dispositifs théorique et méthodologique de ces deux approches se situe en effet le concept de réseau socio-technique. Cependant, ce concept clé est compris et utilisé de manière fort différente en fonction des acquis de deux champs d'analyse académique distincts, apparus et développés dans des conditions spéci-

fiques. Il s'agit, d'une part, de la tradition anglo-saxonne dans le champ de la sociologie et des études en communication (1), et, d'autre part, de la conception « relativiste » du réseau socio-technique, et plus particulièrement celle de la théorie de l'acteur-réseau développée à l'École des Mines de Paris (2).

En tentant de rapprocher ces deux traditions, je ne désire en aucun cas négliger leurs différences épistémologiques ou même tenter de les intégrer au sens réductionniste d'une tentative de production théorique qui les engloberait toutes les deux. Contrairement à Boullier (3), il ne s'agit pas non plus d'utiliser l'une (la diffusion) comme « prétexte » pour discuter l'autre (la traduction), ou encore de « traduire » la diffusion des innovations. Je propose plutôt d'identifier les forces et faiblesses respectives de ces deux approches, de manière à construire une boîte à outils diversifiée, au prix, certes, d'une tension épistémologique sous-jacente, acceptée et revendiquée comme source d'invention et de créativité.

En ce qui concerne les faiblesses respectives de ces deux approches, je me concentrerai principalement sur les problèmes posés par le « tournant sémiotique » effectué par l'Acteur-réseau, qui ne fournit à mes yeux qu'une ébauche de solution à la faiblesse intrinsèque de la théorie de la diffusion des innovations à relier les réseaux du développement du dispositif socio-technique à ceux de sa diffusion. A partir de cette critique, je proposerai de substituer la notion d'*affordance* à la notion d'*inscription*, en insistant sur les modalités de présence des acteurs, humains ou non, qui constituent les réseaux socio-techniques.

J'emprunte la notion d'*affordance* à la psychologie écologique de J.J. Gibson, qui la définissait comme une relation entre les propriétés physiques d'une chose et un animal spécifique. En rapprochant cette notion de la notion d'*inscription* de l'ap-

(1) BURT, 1980 ; ROGERS et KINCAID, 1981.

(2) CALLON, 1986 et 1987 ; LATOUR, 1987.

(3) BOULLIER, 1989.

proche de la traduction, je désire réintroduire la matérialité des objets dans nos analyses. En effet, le recours à la notion d'inscription se conçoit dans le cadre d'une analyse sémiotique qui traduit les objets en « textes » et suppose donc un langage, un code dans lequel le designer traduirait ses anticipations concernant l'usage de son dispositif. Plus encore, cette métaphore postule l'identité du code du designer et de celui retrouvé par l'analyste, ou tout au moins suppose que le rôle de l'analyste est inverse de celui du designer : le designer in-scrit, l'analyste dé-crit. Sur la base d'une critique de ce tournant sémiotique, je propose donc plutôt d'envisager les inscriptions comme un certain type d'affordances, à l'inverse des tenants de l'approche de la traduction, qui assimilent les affordances aux prescriptions, c'est-à-dire finalement aux inscriptions qui anticipent l'utilisateur (4). Enfin, une brève étude de cas (« les boutons de la souris ») illustrera comment ces développements théoriques peuvent être mis en pratique pour une approche empirique des réseaux de l'innovation centrée sur les représentations sociales et cognitives des participants.

Pour une sociologie intermédiaire

La question de la situation individuelle en relation aux dynamiques collectives est centrale dans une perspective d'interprétation des formes du changement technique et social. Cette question a été largement débattue depuis l'origine des sciences sociales et de nombreux économistes, sociologues, anthropologues, etc. ont proposé leurs « solutions » pour en finir une bonne fois pour toutes avec la question du passage du micro (individuel) au macro (collectif).

Pour commencer, rappelons la faiblesse intrinsèque de la diffusion des innovations

à ce sujet. Everett Rogers en témoigne lorsqu'il admet que :

« *La recherche diffusionniste n'est pas la seule à s'être spécialement orientée vers une analyse privilégiant l'individu comme unité d'analyse, puisque presque toute la recherche en communication suit généralement une approche mécaniste et atomiste qui se concentre sur l'étude des effets de la communication* (5). »

La réponse préconisée par Rogers depuis 1981, ainsi que sa contrepartie pour les approches relativistes, fera l'objet de nos prochaines sections : l'analyse des réseaux. Pour introduire plus complètement ce sujet, je propose maintenant une ébauche d'analyse sur la notion de « niveau intermédiaire » entre individuel et collectif. Pour ce faire, nous reprendrons la « solution » proposée par le diffusionniste James S. Coleman dans son ouvrage *Foundations of Social Theory* (6).

Pour Coleman, le passage du micro au macro suppose la reconnaissance de l'interdépendance des individus qui constituent le système social envisagé. En se référant à la distinction établie par Friedman (7), Coleman considère deux types d'interdépendance entre individus : 1) l'interdépendance structurale et 2) l'interdépendance comportementale. Dans le premier cas, le comportement de l'individu peut être considéré comme indépendant de celui de ses semblables, dans la mesure où le résultat de ce comportement individuel est négligeable pour l'évolution du système dans son ensemble. Dans le second cas, les comportements individuels sont interdépendants, et la rationalité de l'individu dépend de son information sur la stratégie de ses semblables.

La solution de Coleman consiste, tout simplement, à ne considérer que le premier type d'interdépendance, dans un contexte où l'intérêt de l'acteur individuel est défini par la maximisation de sa fonction d'utilité. Si ce choix peut être facilement criti-

(4) Ainsi, dans leur « vocabulaire pour la sémiotique des assemblées humaines et non humaines », AKRICH et LATOUR (1992, 261) définissent identiquement les prescriptions, proscriptions, affordances et « allowances » comme « ce que le dispositif permet ou interdit aux acteurs humains et non humains qu'il anticipe ».

(5) ROGERS, 1983, 109.

(6) COLEMAN, 1990.

(7) FRIEDMAN, 1977.

qué (ce qu'il appelle « interdépendance » est finalement traité comme une indépendance), Coleman nous apporte néanmoins une ébauche d'une alternative en plaçant au centre de sa construction la notion d'information :

« La transmission de l'information du niveau macro vers les acteurs individuels peut affecter grandement leurs actions et ainsi, le comportement du système dans son ensemble. Plus généralement, dans tout système de taille suffisante, l'information est transmise par des média qui sont eux-mêmes des acteurs dans le système, avec leurs propres intérêts. Ceux-ci influencent la qualité et la nature de l'information disponible pour les autres acteurs, et des structures de communication différentes changeront l'information de manière différente (...) En général, l'environnement, ou le contexte social dans lequel une personne évolue affecte les bénéfices relatifs de ses actes ; et c'est la transition du macro vers le micro qui façonne ce contexte social » (8).

La « solution de Coleman » démontre que la dichotomie est inévitable si l'on a recours à un choix méthodologique privilégiant l'un ou l'autre des niveaux du passage problématique entre micro et macro, et ce quel que soit le sens choisi. A l'inverse, refuser tout a priori concernant le sens de constitution du contexte social – en bref refuser de se situer du côté de l'acteur contre le système ou vice-versa – nous impose de renoncer à un sens privilégié a priori, et nous incite à considérer simultanément une interdépendance structurale et comportementale, une information sans sens pré-établi.

C'est en ceci que nous appelons finalement à la construction d'un niveau intermédiaire pour l'analyse : renoncer à l'individu, au groupe ou à la société comme unité d'analyse pré-établie nous conduit à constituer ce niveau intermédiaire entre l'individu et le groupe, où à force d'individus se constitue le groupe. Dans cette pers-

pective, la question de la décision dans le processus d'adoption ne peut et ne doit être considérée comme un choix individuel indépendant ou comme le résultat de pressions collectives où l'individu n'aurait que peu à dire, mais bien comme le résultat d'une relation dynamique qui lie l'individu au groupe. Le comportement d'adoption doit être interprété comme présentant diverses modalités possibles de la relation qui lie l'individu au système technique dans lequel l'innovation prend place, et qui comprend les autres individus en position d'adopter, mais aussi les concepteurs, développeurs, etc. (9). Une des erreurs les plus flagrantes de la diffusion à ce sujet est de ne jamais considérer ces derniers acteurs comme membres à part entière du système social qu'elle considère.

A la suite des développements précédents, nous pouvons affirmer qu'il faut donner le même statut aux différentes réactions que l'adopteur peut avoir vis-à-vis de l'innovation, du rejet pure et simple jusqu'à l'adoption en bonne et due forme, en passant par l'adaptation de l'innovation à ses besoins spécifiques et la « ré-invention ». Cette dernière modalité du comportement d'adoption vaut la peine que l'on s'y arrête, dans la mesure où son introduction dans la boîte à outils diffusionniste en 1980 a marqué un tournant sensible dans la conception du rôle de l'adopteur. A partir de l'introduction de la notion de « ré-invention » dans les analyses diffusionnistes, on reconnaît à l'adopteur une marge de manœuvre dans le processus d'adoption, un certain degré de liberté pour transformer l'innovation :

« Les analyses diffusionnistes assument typiquement l'existence d'un expert technique à qui appartient la décision ultime d'adopter ou de rejeter une innovation monolithique, pré-empaquetée. En fait, il peut très bien y avoir un bon effort de tâtonnement pour trouver une solution de la part des individus concernés, menant à des altérations et autres corrections de l'innovation originale » (10).

(8) COLEMAN, 1990, p. 21.

(9) BARDINI, 1993.

(10) RICE & ROGERS, 1980.

Au total, on voit donc que le comportement d'adoption est plus subtil que prévu par les premières versions de la diffusion des innovations, mais aussi que la théorie elle-même s'est souvent adaptée pour tenir compte de certaines anomalies, les plus flagrantes, mais aussi celles susceptibles d'être résolues par des amendements du paradigme. Pour terminer, il nous reste encore à voir un problème majeur de la théorie de la diffusion des innovations, le problème de la catégorisation des adopteurs.

Une des critiques les plus classiques que l'on peut adresser à cette théorie concerne la manière de catégoriser les adopteurs en fonction du temps de l'adoption (innovateurs, adopteurs précoces, majorité précoce et tardive, traînants). En fait plus souvent que du critère plutôt neutre du temps de l'adoption, les diffusionnistes préfèrent parler de traits de personnalité de l'adopteur réunis sous le vocable de « innovativeness » que je traduirais par « propension à innover » :

« Il n'y a pas de doute, cependant, en ce qui concerne le choix d'un critère pour catégoriser les adopteurs. Il s'agit de leur propension à innover, c'est-à-dire le degré de précocité d'un individu, ou de toute autre unité d'adoption, dans son adoption d'une idée nouvelle au regard des autres membres de son système social. La propension à innover est donc une dimension « relative », en ceci qu'elle qualifie l'individu en fonction des autres membres du système social. C'est aussi une variable continue, et la partition en catégories d'adopteurs ne peut être qu'un procédé conceptuel, analogue à celui qui permet de diviser le continuum du statut social en classes » (11).

Ici encore, nous sommes confrontés à une justification de type heuristique : la catégorisation des innovateurs selon leur propension à l'innovation, toute aussi tautologique et réductrice qu'elle puisse être, n'en apporte pas moins, disent les diffusionnistes, une réduction du réel qui le

rend accessible et compréhensible. En ceci, les catégories d'adopteurs doivent être considérées comme des « types-idéaux », des conceptualisations basées sur des observations empiriques et destinées à rendre possible des comparaisons. A partir de ce principe, les catégories (décrites sur la base de la courbe normale de l'adoption) sont supposément expliquées à l'aide de variables dites indépendantes et couvrant les caractéristiques socio-économiques, la personnalité, et les comportements de communication des individus étudiés.

Ce procédé de catégorisation repose sur une hypothèse homogénéisante particulièrement forte, et il est permis de douter du caractère heuristique d'une telle démarche : ne parvient-on pas finalement à une conclusion qui n'apporte que peu vis-à-vis des hypothèses de départ ? Certains travaux que l'on pourrait qualifier de « diffusionnistes » ont montré depuis quelques années que c'est la relation entre adoption et conception qu'il convient d'analyser, et que la stricte répartition des rôles proposée par les premières versions de la théorie de la diffusion des innovations n'avait que très peu à voir avec la réalité de la diffusion d'une innovation, sauf peut-être dans les cas des systèmes très centralisés tels que ceux qui ont donné matière aux premières études diffusionnistes.

Par exemple, les travaux de Eric von Hippel (12) à la Sloan Management School du MIT portant sur les usagers de pointe (*lead users*) ont montré non seulement que les usagers peuvent re-inventer l'innovation lors de la phase d'implémentation (ou mise en œuvre), mais aussi qu'ils peuvent l'inventer tout simplement ! En se basant sur des études de cas dans diverses industries plus ou moins proches de la recherche, von Hippel a en effet montré qu'il existe assez souvent une catégorie particulière d'usagers (les « lead users » ou « usagers de pointe » en français), qui du fait de leur position, de leurs

(11) ROGERS, 1983, p. 246.

(12) VON HIPPEL, 1977 et 1986.

besoins ou de leur information (ou des trois à la fois) sont souvent à même de devancer la recherche, ou d'anticiper le marché.

Dans la même perspective, de nombreuses études constructivistes ont montré que les concepteurs (les développeurs de l'innovation) agissent souvent sur la base d'une « sociologie implicite, » c'est-à-dire sur la base d'un ensemble peu formalisé et latent de représentations de l'usager. Ainsi, mon concept « d'usager réflexif » insiste sur cette entre-définition, cette relation fondamentale entre conception et usage (13). Dans le cadre d'une conception constructiviste sur le développement socio-technique, on insiste en effet sur le fait que du côté du social comme de celui du technique, il n'existe pas de qualités intrinsèques ou d'identités sociales préétablies, mais que les deux proviennent des négociations complexes entre les acteurs impliqués dans le devenir de l'innovation.

Les réseaux diffusionnistes

Pour la théorie de la diffusion des innovations, l'analyse de réseau est aujourd'hui la principale méthode utilisée pour décrire l'organisation des flux de communication dans un système donné à un moment donné. Comparée aux méthodes traditionnelles qui permettent de suivre la diffusion d'une innovation dans un système social, l'analyse de réseau est moins à même de fournir des indications statistiques en mesure de généraliser et de prédire le comportement d'un système englobant, mais permet une description plus fine du parcours de l'information (et des mécanismes d'influence) dans le système considéré.

Les principes et les outils analytiques de l'analyse diffusionniste des réseaux sont apparus dans les années 30 (14), mais la croissance rapide de leur développement et de leurs applications est intervenue dans les années 70. Plusieurs facteurs sont généralement reconnus pour expliquer cette dynamique : la formulation mathématique des bases de l'analyse de réseaux à partir de la théorie des graphes, le développement d'algorithmes informatiques permettant l'analyse, le déclin rapide des coûts et la disponibilité croissante des équipements informatiques nécessaires au calcul, ainsi qu'un intérêt théorique situant l'analyse entre le micro et le macro et permettant de transcender les concepts sociologiques classiques tels que le sexe, l'âge ou la classe (15). Durant les années 70, l'analyse de réseau a ainsi atteint une respectabilité institutionnelle (16) à tel point que certains la considèrent même comme un paradigme unique pour la recherche en sciences sociales (17).

Cependant, malgré l'attention soutenue portée aux méthodes de l'analyse de réseaux durant les deux dernières décennies, force est de constater que leurs bases théoriques sont restées relativement sous-développées. Malgré de nombreux appels en faveur d'une théorisation plus sophistiquée (18) et malgré les efforts de certains praticiens tels que Burt (19), Rogers et Kincaid (20), et Wellman (21), la théorie des réseaux sociaux apparaît fort en retard au regard de ses raffinements méthodologiques. De nombreuses analyses de réseaux continuent à avoir des bases conceptuelles minimales tandis que leurs mesures et techniques analytiques apparaissent bien souvent (encore) plus justifiées par l'intuition ou leur convenance

(13) BARDINI et HORVATH, 1995.

(14) ALBA, 1982.

(15) *Ibid.*

(16) ROGERS, 1987.

(17) ROGERS et KINCAID, 1981.

(18) ALBA, 1982, ROGERS, 1987.

(19) BURT, 1982.

(20) ROGERS et KINCAID, 1981.

(21) WELLMAN, 1983.

méthodologique que par leur rigueur conceptuelle.

L'approche diffusionniste des réseaux considère un système social donné comme un ensemble structuré d'acteurs (ou nœuds) connectés par des liens (ou relations). Les nœuds sont le plus souvent des individus, même s'il peut aussi s'agir d'organisations ou de toute autre entité susceptible d'initier et de maintenir des liens sociaux. Les liens considérés dans une analyse de réseau peuvent en principe définir toute forme d'échange, de similarité ou de relation entre acteurs, mais en pratique ils représentent presque systématiquement une forme ou une autre d'interaction comportementale, et très fréquemment une relation de communication. On distingue cinq niveaux d'analyse des réseaux : 1) individus, 2) dyades, 3) réseaux personnels, 4) groupes, et 5) système. Pour chacun de ces niveaux, le chercheur possède des outils et mesures particuliers qui répondent à des questions de recherche distinctes. Le choix de tel ou tel niveau d'analyse du réseau est donc une question de point de vue dépendant de l'objectif de la recherche. Cependant, les méthodes d'analyse de réseaux sont en général plus opérationnelles à mesure que l'on s'intéresse à des phénomènes collectifs, et donc, au niveau du système dans son ensemble.

Au sein de ces cinq niveaux d'analyse, le niveau de la dyade est fondamental et ce, quel que soit le point de vue choisi et l'objectif de la recherche. La dyade apparaît en dernière instance comme le niveau explicatif central, le niveau où le passage de l'individuel au collectif s'effectue. En clair, l'analyse de réseau permet de surmonter les problèmes posés par une conception individualiste des phénomènes de changement (critiquée sous le nom de « individual blame bias ») afin d'envisager les phénomènes d'influence comme des relations, et non plus comme des réactions individuelles dépendant de la psychologie de l'individu, donnant matière à des expli-

cations tautologiques du type l'innovateur innove parce qu'il est innovant (!).

Les analyses de réseaux diffusionnistes peuvent s'appliquer à une grande variété de caractéristiques du réseau social, mais elles se limitent généralement à ne considérer que des variables structurelles ou dépendantes de la situation spécifique des acteurs dans le réseau. Les caractéristiques dites « de position » sont des attributs d'un nœud du réseau qui émergent de la spécificité de la configuration des liens de ce nœud donné aux autres nœuds du réseau, configuration souvent qualifiée de « réseau personnel » [*ego-network*]. Le réseau personnel est souvent décrit en fonction de critères de connectivité ou de centralité de l'acteur considéré (22) ; de son statut de membre de sous-groupe du réseau d'ensemble, ou « clique », ou encore de son rôle de lien (« boundary-spanner » ou « pont » ou « liaison ») entre différentes cliques. La structure d'ensemble du réseau est définie comme la configuration des relations parmi ses membres, représentée par sociogramme [*web-diagram*]. Les caractéristiques importantes de la structure du réseau incluent sa densité, ou son degré d'interconnexion ; l'organisation en cliques identifiables ; et les variations de la centralité ou des positions de ses membres (23).

Plusieurs points méritent d'être notés lorsque l'on compare l'analyse des réseaux diffusionniste à l'approche des réseaux selon la théorie de l'acteur-réseau présentée dans la section suivante. D'abord, la rigueur de l'analyse quantitative dicte une homogénéité substantielle des définitions des acteurs et des liens. Les liens doivent être définis rigideusement – en général de manière comportementale – et sont généralement unidimensionnels. Les praticiens se sont vite rendu compte qu'un réseau social particulier se distingue souvent par une multiplicité de types de relations entre ses membres, mais les contraintes méthodologiques n'ont souvent pas permis de les considérer en même temps.

(22) FREEMAN, 1979.

(23) KNOKE et KUKLINSKI, 1982.

Ensuite, du fait de ses intérêts pour les variables de position et son a priori structurel, l'analyse de réseau diffusionniste est le plus souvent statique et ne permet pas la description des processus sociaux à l'œuvre. Bien sûr, certains théoriciens ont proposé des conceptions dynamiques du réseau, comme le modèle de convergence de Rogers et Kincaid (24), et le modèle de la structuration de Burt (25). Mais dans les deux cas, il s'agissait d'importer des modèles théoriques – l'interactionnisme symbolique dans le premier cas et la théorie de la structuration (26) dans le deuxième – de manière à améliorer l'analyse de réseau, et non de construction théoriques développées dans le cadre même de l'analyse de réseau. Les résultats ont été incertains, et même, selon certains critiques, en contradiction avec les postulats de base et des méthodes de l'analyse de réseau (27).

L'acteur-réseau

La conception du réseau développée par les analyses relativistes, et en particulier celle développée par l'école de la traduction, se distingue nettement des conceptions diffusionnistes privilégiant les interactions entre humains, en l'absence de tout support matériel. Cette nouvelle conception du réseau se distingue aussi des réseaux techniques (télécommunications, chemin de fer, etc.) étudiés par les économistes, qui se réduisent souvent à des supports physiques, des média déshumanisés. Pour l'école de la traduction, les réseaux sont composites :

« Ils mélangent humains et non humains (dispositifs techniques, électrons, anticorps monoclonaux...), inscriptions de toutes sortes et monnaie sous toutes ses formes. Leur dynamique ne se comprend

que rapportée à l'opération de traduction qui inscrit l'entre-définition des acteurs dans les intermédiaires qui sont mis en circulation : la connaissance de ces réseaux passe par la "lecture" de ces inscriptions. De plus l'opération de traduction est elle-même régulée par des conventions plus ou moins locales, toujours révisables » (28).

Comparée aux analyses diffusionnistes des réseaux, l'approche de l'acteur-réseau se distingue par son emphase sur l'élaboration théorique plutôt que sur le développement méthodologique. La théorie de l'acteur-réseau permet ainsi de décrire les réseaux socio-techniques au niveau des interactions dynamiques entre acteurs, à partir de l'analyse des négociations encore qualifiées d'opérations de traduction (d'où une autre appellation de cette théorie, l'approche de la traduction). Dans une certaine mesure, on peut dire que cette force théorique cohabite avec une certaine faiblesse méthodologique, en particulier au niveau de la précision d'une vision d'ensemble des réseaux décrits, et qu'elle privilégie au contraire l'analyse de moments spécifiques dans la dynamique de ces réseaux, ce qui les situe dans le cadre d'une sociologie de la controverse (29).

La flexibilité méthodologique des approches inspirées de la théorie de l'acteur-réseau leur permet de caractériser des réseaux hétérogènes et multi-dimensionnels. Les acteurs considérés peuvent inclure des humains, des machines, des documents, ou tout autre entité susceptible de jouer un rôle dans les négociations qui donnent sa forme au réseau considéré. Ces négociations elles-mêmes sont des processus complexes difficilement réductibles à des mesures quantitatives, ce qui conduit souvent ces approches à se concentrer sur les dynamiques centrées autour d'un nombre restreint d'opérations de traduc-

(24) ROGERS et KINCAID, 1981.

(25) BURT, 1982.

(26) GIDDENS, 1979.

(27) HAINES, 1988.

(28) CALLON, 1991, p. 225.

(29) CALLON, 1981.

tion que l'analyste identifie grâce à des méthodes quasi ethnographiques. La validité de cette identification est elle-même démontrée en général par le nombre d'opérations de traductions subséquentes qu'elle met en scène au sein d'un narratif plus ou moins rigoureux. Cette tendance interprétative manifeste souvent un biais pour l'action individuelle, loin des paramètres structurels tels que les définissent les analyses diffusionnistes (30).

Michel Callon a précisé des liens entre traduction et irréversibilité, clarification essentielle dans la mesure où elle concerne la clé de voûte de tout l'édifice théorique et méthodologique envisagé précédemment. En effet, la question laissée en suspens lors de nos développements précédents pourrait être formulée comme suit : quelle est la relation entre le niveau intermédiaire de la représentation et la formulation de routines de comportement collectives ? La réponse de Michel Callon consiste à élucider comment les opérations de traduction stabilisent ou non des réseaux d'acteurs et d'intermédiaires (humains ou non), selon les degrés de robustesse et de durabilité de ces opérations :

« Comment une traduction parvient-elle à résister aux assauts répétés et obstinés de traduction concurrentes, finissant par les éliminer sans qu'aucun retour en arrière soit possible ? La réponse réside en deux mots : durabilité et robustesse. Ces propriétés, qui ne se mesurent que dans l'épreuve, sont d'abord celles des intermédiaires, opérateurs de la traduction (...) D'un point de vue général, on peut dire que l'irréversibilité croît à proportion que des effets de systèmes se créent dans lequel chaque élément traduit, chaque intermédiaire, chaque traducteur s'inscrit dans un faisceau d'interrelations : modifier un élément, c'est-à-dire le définir différemment, suppose que l'on s'engage dans un processus de retraduction généralisé » (31).

(30) Comme en conviendraient la plupart de nos collègues constructivistes (y compris les tenants de l'École de la traduction), la notion de réseau qu'ils utilisent se comprend surtout comme une « métaphore », voir LAW et CALLON, 1992, et COLLINS and YEARLEY, 1992.

(31) CALLON, 1991, p. 219.

(32) AKRICH & LATOUR, 1992, p. 259.

(33) Voir par exemple CALLON et al., 1983.

Cet impossible retour à des traductions concurrentes, c'est-à-dire à des définitions concurrentes des acteurs et intermédiaires (ainsi que de leur rôles) est « synonyme de normalisation des comportements ». Le lien entre représentation et stabilisation du dispositif socio-technique provient donc de ces dynamiques de traduction qui stabilisent identités et rôles (donc comportements) lors des négociations qui les constituent. On doit principalement aux travaux de Madeleine Akrich (collègue de Michel Callon et Bruno Latour au Centre de Sociologie de l'Innovation (CSI) de l'École des Mines de Paris) la clarification de la notion de « script » et la constitution d'un vocabulaire cohérent pour rendre compte de la genèse et du développement d'une innovation (in-script-ion, de-script-ion, pré-script-ion, etc.) :

« Le but de l'analyse académique écrite d'un dispositif est de coucher sur le papier le texte de ce que les différents acteurs du dispositif se font les uns aux autres ; la de-description, généralement par l'analyste, est le mouvement opposé de l'in-scription par l'ingénieur, l'inventeur, le manufacturier, ou le designer (ou scribe, ou scriptor pour reprendre le néologisme de Barthes) » (32).

La notion d'inscription est fondamentale dans cette manière de concevoir le développement technique, et donc, par extension, le réseau socio-technique. Historiquement, l'utilisation de l'analyse de réseaux dans la tradition relativiste a commencé avec des analyses bibliométriques, c'est-à-dire avec l'utilisation d'un ensemble de méthodes mathématiques utilisées pour analyser le comportement de publication des scientifiques. Dans les réseaux bibliométriques, les nœuds ont tour à tour été des auteurs (ou co-auteurs), des mots-clé, des concepts ou des textes. Le CSI s'est d'ailleurs distingué dans cet exercice avec le développement d'un certain nombre d'outils informatisés pour l'analyse (Leximappe™, Lexinet™, et Candide™) (33).

Mais plus fondamentalement, l'introduction de la notion d'inscription et de la notion voisine de « programme d'action » (34) dans l'approche du réseau socio-technique correspond à une innovation majeure qui, pour être saisie dans toute son ampleur, doit être située dans le cadre plus général du « tournant sémiotique » proposé par l'École de la traduction pour renouveler le programme relativiste en sociologie de la science et de la technique. En effet, le principe de symétrie généralisée, proposé par Michel Callon (35) comme une extension du principe de symétrie du programme fort en sociologie de la science (36), a pour conséquence ultime de réduire les acteurs à des entités textuelles, et à lire le devenir d'une innovation comme on lit un texte. L'influence majeure de Callon et Latour en ce qui concerne le tournant sémiotique et l'introduction de la notion d'actant se trouve dans la sémiotique de A.J. Greimas.

Selon le principe de symétrie généralisée en effet, « le même type d'explication devrait être utilisé pour tous les éléments qui composent un réseau hétérogène, que ces éléments soient des appareils, des forces naturelles ou des groupes sociaux » (37). Le refus du « Grand Partage » (38) s'est traduit progressivement dans la pensée des membres de l'école de la traduction par l'introduction d'une nouvelle catégorie à l'analyse : l'actant. Pour sortir de l'impasse où nous a acculé la sociologie classique, disent en substance Latour et ses collègues, il faut reconnaître la capacité d'action à toutes les entités actives dans un narratif, qu'elles soient humaines ou non. Dans cette perspective, la certitude que c'est bien à un narratif que nous avons affaire lorsque nous tentons de décrire les réseaux socio-techniques est ce qui, en dernière analyse, justifie cette reconnaissance.

(34) AKRICH et LATOUR, 1992.

(35) CALLON, 1986.

(36) BLOOR, 1976.

(37) LAW, 1987, p. 130.

(38) LATOUR, 1983.

(39) Voir le numéro de février 1992 de *Social Studies of Science* 22 (1), avec l'article de LATOUR, MAUGUIN et TEIL intitulé « A Note on Socio-Technical Graphs », le commentaire de SCOTT, la réponse de CARLSON et GORMAN et la réplique de LATOUR, ainsi que les chapitres 10 (« Epistemological Chicken » par COLLINS et YEARLEY), 12 (« Don't Throw the Baby Out with the Bath School » réponse de CALLON et LATOUR) et 13 (« Journey into Space » par COLLINS et YEARLEY) de l'ouvrage édité par PICKERING, *Science as Practice and Culture*.

(40) LENOIR, 1994, p. 126.

Le débat sur le bien-fondé de cette justification dure maintenant depuis quelques années dans le champ de la sociologie, de la science et de la technologie relativiste, et a particulièrement culminé en 1992 avec la publication de deux séries d'articles (39). Je ne reprendrai pas ici l'ensemble de ce débat complexe. Néanmoins, dans le cadre limité de cet article, je me dois d'insister sur ce qui me semble en être le nœud gordien, dans la mesure où ce problème fondamental a des répercussions importantes sur la présente discussion. Dans un article paru récemment, Tim Lenoir reprend le problème du « tournant sémiotique » et en arrive à la conclusion suivante :

« Dans un effort pour dépasser à la fois les modernes et les post-modernes, qui croyaient que les notions Saussuriennes de sémiotiques ne devraient pas être limitées aux phénomènes linguistiques, Latour crève maintenant la barrière du signe. Une élimination a été opérée entre les actants non humains au sens de Greimas et les actants en tant qu'entités extra-linguistiques dans le monde.

Hormis mon incapacité à trouver une discussion satisfaisante de comment nous arrivons à partir du monde de textes et narratifs de Greimas au monde d'entités collectives, de quasi-objets et de nature-culture discuté dans le plus récent essai de Latour, et sa plus récente homélie, nous n'avons jamais été modernes, mon souci est que sous la forme d'une grille préétablie de compétences et rôles, on nous procure une carte et un ensemble potentiel de taxa qui spécifient certains types d'acteurs et de narratifs, ce qui nous ramène au vieux terrain du réalisme et de la représentation » (40).

C'est cette élimination problématique qui nous concerne au plus haut point pour une

tentative de synthèse des différentes approches du réseau socio-technique. Arrivé à ce point de la discussion, il me semble que nous nous heurtons à une question éminemment réflexive : quel est le passage méthodologique entre la réalité socio-technique que nous tentons de décrire et le texte qui exprime cette description ? Ou encore : où commence le texte ? Où commence la métaphore ? Paradoxalement, envisager une hybridation entre les deux conceptions théoriques et méthodologiques du réseau socio-technique que nous avons repérées nous fournira une première piste pour répondre à ces questions.

Le réseau hybride

Dans la perspective des développements précédents, il nous reste maintenant à synthétiser les points importants de notre exposé critique des théories du changement technique en nous retournant sur l'analyse de réseau dans le cadre d'une construction théorique et méthodologique hybride entre diffusion des innovations et construction sociale de la technologie. Il est possible d'envisager cette hybridation entre diffusion et construction sociale des technologies tant au niveau d'une compréhension « théorique » du cycle de vie de la technologie qu'au niveau de l'appareillage conceptuel et méthodologique pour en rendre compte (41).

Ainsi, au niveau de l'objet technique, l'hybridation se traduit par la prise en compte du moment charnière où les réseaux du développement de la technologie (décrits à l'aide des concepts et méthodes des théories de la construction sociale des technologies) interfacent avec les réseaux de la diffusion de l'innovation. De cette interrogation fondamentale proviennent des questions sur les représentations de l'utilisateur, outil hybride transversal aux problématiques du développement et de la diffusion.

La notion de *virtualité* permet alors de caractériser le niveau intermédiaire de la

représentation, un niveau explicatif dont nous avons justifié la nécessité : le script ou les scripts mettent en scène à un moment donné des acteurs et actants plus ou moins virtuels. D'une certaine manière, on peut dire que la notion de virtualité est implicitement liée à la notion de représentation dans la mesure où lorsque la représentation fonctionne, le représenté n'existe plus que virtuellement, comme référent implicite du discours et action du représentant. Ainsi, on peut décrire le cycle de vie d'une technologie donnée en envisageant les relations sociales et techniques liant concepteurs et usagers, en tenant compte du fait que ceux-ci peuvent être plus ou moins virtuels à un quelconque moment du cycle.

Mais cette notion de virtualité va plus loin qu'une simple traduction des actants du réseau en étiquettes [*labels*] ou objets de discours. Certes, une fois les opérations de traduction effectuées, l'actant continue d'intervenir comme référent plus ou moins implicite dans le discours du représentant. Cependant, réduire l'actant à une existence dans le discours seulement (c'est-à-dire en mots) néglige le fait qu'il continue à exister sur un autre plan (dans un autre espace-temps) : être virtuellement présent, c'est encore exister. La prise en compte de cette virtualité latente oblige à son tour l'analyste à recourir à la notion de médiation : si l'un ou l'autre des acteurs est « virtuel » à un moment donné, la relation ne peut être que médiatisée, indirecte. Mais, comme le soutient à juste titre Madeleine Akrich, il convient alors de dépasser la banalité de la médiation technique pour introduire dans le même mouvement médiateurs et opérations de médiation, sans considérer une prédominance absolue de l'un ou l'autre de ces termes :

« Il faut redonner aux dispositifs techniques leur épaisseur, ce qui en fait des médiateurs et non des simples instruments ou encore, pour reprendre les termes de Simondon, ce qui en eux-mêmes peut être décrit comme un mixte stable d'humain et de naturel, de social et de matériel » (42).

(41) BARDINI, 1993.

(42) AKRICH, 1993, p. 91.

Il faut donc substituer à la conception maintenant datée d'acteurs humains reliés par un médium instrumental, matériel, une conception de la médiation ou tout est réseau hybride, ensembles d'associations plus ou moins stables entre humains et non humains, mais où les conditions de « présence » des acteurs et actants peuvent varier sur le continuum qui va de la présence physique et concrète jusqu'à l'existence comme objet de discours seulement. Un des premiers mouvements qui va nous permettre de saisir les phénomènes de médiation en fonction des conditions de présence des différents acteurs et actants consiste à introduire l'environnement de ces rencontres plus ou moins virtuelles, comme le propose Madeleine Akrich :

« *Les épreuves diverses auxquelles les concepteurs se soumettent et soumettent leur innovation – tests techniques, associations avec d'autres acteurs qu'ils soient techniques, financiers ou commerciaux, expérimentation auprès d'utilisateurs supposés – s'interprètent alors comme une confrontation entre l'environnement inscrit dans le dispositif et l'environnement décrit par son déplacement. Le mot « décrit » doit ici être entendu dans son sens fort, dans un sens actif : il ne s'agit en aucun cas de comparer un monde imaginaire, celui des concepteurs, à un monde réel qui serait là, donné par avance ; il s'agit plutôt de faire se spécifier conjointement et de manière indissociable le dispositif technique et son environnement ; c'est en ce sens que l'on peut, à notre avis, parler de médiation technique* » (43).

Ce raisonnement appliqué aux concepteurs (et donc surtout à la phase de développement) devrait pouvoir être appliqué de la même manière aux usagers (à la phase de diffusion) : pour reprendre encore les mots de Madeleine Akrich, « la médiation technique perdure au-delà de l'innovation ». Une fois évacué le problème posé par le tournant sémiotique à l'aide de la notion de virtualité, il convient alors d'en-

visager les conditions de la rencontre entre acteurs et actants tous plus ou moins virtuels à un quelconque moment du cycle de vie de la technologie. Comme nous allons le voir maintenant, certains développements récents de l'approche diffusionniste des réseaux sociaux vont (aussi) nous permettre de préciser ces phénomènes. Dans cette perspective, les deux apports principaux concernent la notion de masse critique et la catégorisation des adopteurs.

La *masse critique* est définie comme le « nombre minimum d'adopteurs requis pour maintenir le processus de diffusion » (44). C'est donc une mesure au niveau du système social, utilisée par analogie avec les notions de masse critique en physique nucléaire (mécanismes de réactions en chaînes) et en épidémiologie. La notion de masse critique a donc une connotation forte pour l'analyse de la diffusion d'une innovation : ces analogies mettent l'accent sur le fait qu'une fois atteinte la masse critique, les phénomènes sont incontrôlables et inexorables. Atteindre la masse critique est souvent présenté comme l'objectif à atteindre pour les institutions et agents en charge de promouvoir une innovation.

Les déterminants et les modalités du comportement d'adoption influent sur la masse critique. Un autre ordre de déterminants fondamental tient à la structure sociale : tous les adopteurs potentiels ne sont pas égaux (statut socio-économique, etc.) et contribuent de manière diverse au phénomène cumulatif. Un des critères qui traduit cette inégalité des contributions individuelles devant l'action collective produisant la propagation de l'innovation dans le système social a été envisagé à l'aide de la notion de *leadership sur l'opinion* [*opinion leadership*]. L'analyse des réseaux de la diffusion des innovations nous permet ainsi de préciser le lien intuitif entre la masse critique et les relations entre adopteurs potentiels. En clair, plus les individus les plus influents adoptent vite l'innovation, plus la masse critique

(43) AKRICH, 1993, p. 92.

(44) VALENTE, 1995, p. 79.

aura tendance à apparaître rapidement. En termes d'analyse de réseaux, cette proposition se traduit par « plus les individus centraux dans le réseau adoptent vite, plus la masse critique apparaîtra rapidement ». De la même manière, on peut montrer que plus le réseau est dense (i.e. plus les individus qui le composent sont reliés entre eux), et plus la masse critique apparaîtra rapidement.

Thomas Valente, de l'Université Johns Hopkins à Baltimore, a précisé dans son travail de thèse un modèle qui permet de rendre compte de l'apparition de la masse critique en fonction d'une analyse des réseaux de la diffusion de l'innovation. Pour cela, il a introduit les théories du sociologue américain Mark Granovetter sur la notion de « seuil » pour caractériser le phénomène d'adoption (45). Ce modèle établit ainsi une relation observable entre la masse critique et les phénomènes d'influence caractérisant les réseaux sociaux : il met en évidence une interaction dynamique entre le seuil d'adoption (mesure individuelle caractérisant chaque adopteur) et la masse critique (mesure collective caractérisant le système social ou l'innovation diffuse).

Le *seuil d'adoption* [*adoption threshold*] d'un individu donné est défini comme « la proportion d'adopteurs dans son réseau personnel nécessaire pour le/la convaincre d'adopter à son tour » (46). C'est donc une mesure absolue, caractérisant l'individu en fonction de son réseau personnel. L'exposition d'un individu à l'innovation croît à mesure que les individus de son réseau personnel adoptent l'innovation. Les individus qui adoptent avant tout le monde dans leurs réseaux personnels [*low-threshold adopter*] ont un seuil d'adoption de 0, alors que les individus qui adoptent par la suite ont des seuils de plus en plus élevés. Notez que des individus caractérisés par le même seuil peuvent néanmoins adopter à des moments différents puisque l'adoption des membres de leurs réseaux personnels varie elle aussi

dans le temps en fonction de la propagation de l'innovation dans le réseau. Le lien entre les seuils d'adoption individuels et la masse critique se situe au niveau des effets d'agrégation de ces seuils d'adoption dans le temps : plus les premiers adopteurs (caractérisés par des seuils faibles et une exposition précoce à l'innovation) sont centraux dans le réseau, et plus la masse critique apparaîtra rapidement.

Une conséquence importante de ce type de modèle est qu'il fournit une alternative aux désastreuses catégorisations antérieures des adopteurs selon la théorie de la diffusion des innovations. En effet, aux catégories d'adopteurs du passé, caractérisées par un biais psychologique et une logique tautologique, le modèle des seuils d'adoption substitue une autre manière de caractériser l'adopteur, en fonction de son réseau personnel. La psychologie primaire de l'adopteur (introduite en terme de sa capacité à innover) est remplacée par une mesure de sa réaction à l'influence, c'est-à-dire par une mesure de l'influence des relations qu'il entretient dans son réseau personnel.

Au niveau de l'hybridation du réseau que nous avons envisagée durant cette section, la question centrale se pose au niveau d'une analyse de l'interface des réseaux du développement et de la diffusion de l'innovation. Dans cette perspective, il semble qu'une première piste de réponse puisse être envisagée à l'aide de l'introduction des notions complémentaires de médiation et de virtualité. Le point central proposé à l'aide d'une conception hybride du réseau socio-technique s'inscrit au niveau de la relation entre chaînes d'acteurs et seuils d'adoption des premiers adopteurs (qualifiés d'innovateurs par l'approche de la diffusion des innovations). Cette relation traduit en terme de réseau l'interface entre le développement de l'innovation et sa diffusion.

Le résultat le plus important de tous les développements précédents est que l'analyse ne peut plus considérer l'innovation

(45) GRANOVETTER, 1973 et 1978.

(46) VALENTE, 1995, p. 141.

comme une constante, et ce quel que soit le moment de son cycle de vie. Ainsi, les récents développements de l'analyse diffusionniste des réseaux sociaux doivent être complétés par une interrogation permanente sur l'innovation elle-même, qui relie les questions de masse critique et de seuils d'adoption au devenir de l'innovation, à la négociation permanente de ses « qualités » et « conséquences. » Ce résultat fondamental, s'il est valable pour toute innovation, l'est encore plus dans le cas des nouvelles technologies de la communication, comme nous allons le voir maintenant.

Interactivité, inscriptions et affordances

La conception de la virtualité que j'ai présentée ici n'est pas absolument novatrice, même si l'on peut dire qu'elle renouvelle notre conception du réseau socio-technique en unifiant dans un même appareillage conceptuel acteurs et actants, inscriptions et présence concrète. En effet, la notion de « témoignage virtuel » a déjà été employée dans la littérature relativiste par Shapin et Shaffer dans leur fameuse étude intitulée *Leviathan and the air-pump* :

« La technologie du témoignage virtuel revient à produire dans l'esprit du lecteur une image de la scène expérimentale qui supprime la nécessité du témoignage direct ou de la reproduction (...) La technologie du témoignage virtuel était de même nature que celle mise au point pour faciliter la reproduction. On pouvait faire appel aux mêmes ressources linguistiques, soit pour encourager la répétition physique, soit pour susciter une image mentale réaliste des expériences. La reproduction effective était évidemment préférable, car elle supprimait toute dépendance par rapport au témoignage. Mais à cause des soupçons naturels et légitimes de ceux qui n'étaient ni des témoins directs ni en

mesure de reproduire une expérience, il fallait une plus grande assurance pour réunir le consensus des témoins virtuels. La technologie littéraire de Boyle était soigneusement conçue pour obtenir le consensus » (47).

Dans une certaine mesure, on peut même soutenir que la plupart des études relativistes de la science ont repris cette conception de la « technologie littéraire du témoignage virtuel » lorsqu'elles se sont penchées sur le comportement de publication des scientifiques. Ainsi, rappelons que les premières analyses de réseaux effectuées dans le cadre du courant relativiste furent des analyses bibliométriques, mettant en relation des textes, des mots-clé. Par la suite, même si les analyses ethnographiques du laboratoire ont montré à quel point les analyses bibliométriques pouvaient être réductrices, le modèle sémiotique est resté prévalent au niveau de la conception d'un réseau d'inscriptions où les entités non humaines sont traduites en actants au sens de Greimas. Dans cette perspective, on peut soutenir que les études relativistes de la science (puis de la technologie) ne se sont jamais affranchies de cette conception littéraire de la virtualité, d'une virtualité atteinte par des moyens littéraires.

Bien sûr, les relativistes ont tenté de dépasser une conception purement textuelle de la technologie en introduisant la notion d'inscription, mais il n'en reste pas moins qu'ils sont restés, pour la plupart d'entre eux, dans le cadre d'une conception littéraire du médium, ce que Régis Debray appelle la « graphosphère » (48). Ma thèse ici est que nous ne pouvons plus nous permettre d'interpréter le changement technique dans le cadre restreint de la graphosphère, dans la mesure où les phénomènes de changement technique que nous analysons (pour la plupart) apparaissent dans des sociétés qui ont dépassé le stade de la graphosphère, et ce quel que soit le nom que nous nous entendrons pour don-

(47) SHAPIN & SCHAFFER, 1993, p. 63.

(48) DEBRAY, 1991.

ner au stade suivant (« vidéosphère », « électrosphère, » ou « digisphère »). Pour nous en convaincre totalement, il suffit de nous pencher sur le cas limite de changements techniques traduisant le passage de nos sociétés de la graphosphère au stade suivant, c'est-à-dire de changements techniques dans le domaine des nouvelles technologies de la communication ou « nouveaux média » (49).

Dans un ouvrage intitulé *Research Methods and the New Media*, Frederick Williams, Ronald Rice et Everett Rogers considéraient trois caractères principaux des nouvelles technologies de la communication, l'interactivité, la démassification et l'asynchronicité, qu'ils définissaient comme suit :

« L'Interactivité [est] le degré auquel les participants d'un processus de communication contrôlent et échangent leurs rôles dans leur discours mutuel (...) dans la mesure où un message spécifique peut être obtenu par chaque membre d'un public plus vaste, les nouveaux média sont aussi dé-massifiant (...)

Les nouvelles technologies de la communication sont aussi asynchrones, ce qui signifie qu'elles permettent à l'utilisateur d'envoyer et de recevoir les messages à un temps à sa convenance » (50).

Ces trois caractères définissent la spécificité des nouvelles technologies de la communication, en comparaison avec la communication interpersonnelle (face à face, situation caractéristique de la logosphère dans la classification de Debray) et la communication de masse (situation emblématique de la graphosphère dans la classification de Debray). Ici, nous insisterons particulièrement sur la notion d'interactivité, et nous précisons ensuite les conséquences de ce caractère spécifique des nouvelles technologies de la communication.

Tout d'abord, la définition même de la notion d'interactivité de Williams, Rice et Rogers fait directement référence au modèle fondamental de la communication

pour les êtres humains, le face à face. Comme l'a montré Marshall MacLuhan (51), tout médium peut être analysé comme récapitulation des média qui le précèdent. Chaque médium reprend l'évolution des média antérieurs, et le vrai contenu du médium, ce n'est pas seulement les « messages » qu'il transporte, mais bien la manière dont les média précédents sont réactualisés par le nouveau médium (d'où le célèbre aphorisme « le médium est le message »). Dans cette perspective, l'origine de cette cascade de média re-actualisés, c'est le face à face, l'oralité primaire, la communication directe dont la seule technologie est le langage.

L'idéal d'interactivité des nouvelles technologies de la communication reprend donc cette « nostalgie » de la communication originelle et boucle la boucle : un médium interactif, c'est un médium qui rêve de permettre une communication aussi libre, directe et spontanée que celle que permet le face à face. Dans cette perspective, la notion d'interactivité est indissociable de la notion de présence, et un médium interactif, c'est un médium qui crée plus ou moins l'illusion de la présence des deux interlocuteurs. Je dis bien « plus ou moins » puisque la présence en tant que situation de communication idéale, n'est a priori réalisable que dans la situation de face à face. En ce sens aussi, on peut relire toute l'évolution de nos moyens de communication au sens premier du terme, c'est-à-dire comme moyens de transporter nos corps, de nous rendre présents.

Dans cette perspective la « conséquence » fondamentale des média interactifs et asynchrones semble bien être l'accomplissement du vieux rêve humain de nous affranchir totalement de l'espace et du temps comme entraves à la communication. Si l'idéal d'interactivité correspond à la possibilité d'une illusion quasi parfaite de la présence, alors on peut considérer qu'un médium interactif lève les derniers

(49) Pour une approche socio-historique des nouveaux média, voir BRETON, 1990 et LEVY, 1987.

(50) WILLIAMS, RICE et ROGERS, 1988, pp. 10-13.

(51) MACLUHAN, 1964.

obstacles que l'espace et le temps opposent à la communication humaine. Cependant la thèse de MacLuhan implique aussi que par-delà cet idéal, la communication humaine ne peut s'affranchir totalement du langage, et qu'il n'est de rupture totale entre un stade et le suivant, ou, pour reprendre le vocabulaire de Debray, entre deux médiosphères successives (52).

Dans cette perspective, plutôt que de tenter vainement d'en finir une bonne fois pour toutes avec des conceptions héritées d'époques (et de médiosphères) révolues, il convient alors de saisir ces conceptions dans leur historicité et de montrer en quoi le passage d'une médiosphère à une autre rend nécessaire un changement de nos cadres explicatifs. Ainsi, il convient de situer la notion d'inscription dans le cadre plus large de pratiques de communication actuelles où l'illusion de la présence (ce qui constitue le sens commun de la « virtualité ») est médiatisée par d'autres moyens que par l'inscription (53), entendue ici comme pratique de communication typique de la graphosphère. Dans cet ordre d'idées, je propose d'introduire maintenant la notion gibsonienne d'*affordance*, qui nous fournira une catégorie englobante et susceptible de rendre compte des pratiques de communication et des modes de virtualité de nos médiosphères actuelles :

« L'affordance d'un objet quelconque est une combinaison spécifique des propriétés de sa substance et de ses surfaces en référence à un animal... La combinaison de ces propriétés est reliée de manière unique à l'animal ou l'espèce considérée... Bien qu'une affordance consiste en propriétés physiques en référence à un animal particulier, elle ne dépend pas de cet animal. En ceci une affordance n'est pas une valeur qui est généralement supposée dépendre de l'observateur, ni un sens

[meaning] qui est presque toujours supposé dépendre d'un observateur. Une affordance n'est pas ce que l'on appelle une qualité « subjective » d'un objet. Mais ce n'est pas non plus une qualité « objective » d'un objet, si l'on entend par là un objet physique dont les propriétés n'auraient aucun rapport à un animal. Une affordance dépasse la dichotomie subjectif-objectif et nous aide à comprendre son inadéquation » (54).

James J. Gibson est sans conteste un des psychologues qui a le plus influencé le design des interactions humain-machine. Lors de sa longue carrière à Princeton, au Smith College et à Cornell, il a construit une théorie globale de la perception connue sous le nom d'approche écologique. Dans la perspective de la dualité environnement inscrit/décrit proposé par Madeleine Akrich pour rendre compte de la dynamique de l'innovation, la psychologie gibsonienne nous propose un cadre conceptuel approprié et englobant, une approche écologique dont la notion d'*affordance* est la pierre angulaire.

L'introduction de la notion d'*affordance* a deux conséquences principales pour nos cadres analytiques : 1) elle permet un renversement de la perspective littéraire implicite dans l'utilisation de la notion d'inscription, et 2) elle englobe la médiation symbolique et littéraire de l'inscription dans la perspective plus vaste d'une écologie de la perception.

Alors que l'inscription suppose un « scribe » (en l'occurrence l'ingénieur, le designer, le technicien, bref, le concepteur), un auteur, la notion d'*affordance* traduit une possibilité pour l'utilisateur (« l'animal » dont parle Gibson). Un dispositif quelconque n'est ainsi plus réduit à un texte que l'utilisateur doit lire pour l'utiliser, il permet [afford] au contraire un certain

(52) Tout le génie de l'intuition de McLuhan en ce qui concerne les média interactifs se situe à ce niveau : les modalités de la communication humaine décrivent une boucle parfaite qui va de l'échange non médiatisé en situation de coprésence concrète (face à face) jusqu'à une situation de coprésence virtuelle qui reproduit avec toutes les apparences de la réalité le face à face originel. C'est bien à cette illusion idéale qu'aspirent les concepteurs des systèmes de réalité virtuelle.

(53) Pour une étude détaillée des techniques de la réalité virtuelle et de la notion de présence, voir HEETER, 1992 et STEUER, 1992.

(54) GIBSON, 1977, pp. 67-70.

nombre d'utilisations (55). Ses affordances sont perçues par l'utilisateur en tant que « propriétés physiques de sa substance et de ses surfaces » sans pour autant être des qualités intrinsèques du dispositif mais plutôt des propriétés émergentes de la perception du dispositif par l'utilisateur. En ce sens l'affordance traduit une relation de l'utilisateur au dispositif.

La médiation implicite dans la notion d'inscription supposait un recours systématique au langage, ou de manière plus générale l'existence d'un code symbolique qui rendrait possible la communication. À l'inverse, la notion d'affordance réintroduit la possibilité d'un rapport physique et concret entre le dispositif et l'utilisateur. Ce rapport physique et concret passe par la perception de l'utilisateur, c'est-à-dire, pour reprendre l'expression de Francisco Varela, les six sens de l'utilisateur et pas seulement le sixième, la pensée (56). Revu ainsi, le problème avec le tournant sémiotique, c'est qu'il ne considère que les modalités symboliques de la communication : toute entité non humaine lorsqu'elle est considérée comme un actant devient une entité symbolique et son action n'est possible que dans la mesure où les acteurs peuvent déchiffrer le code à l'œuvre dans le narratif qui la met en scène. En clair, dans le cadre du tournant sémiotique les entités non humaines ne peuvent agir que symboliquement.

Maintenant, dans le cadre d'une conception renouvelée qui substitue l'affordance à l'inscription, la notion de virtualité, que nous avons définie auparavant comme le continuum qui existe entre l'inscription et la présence concrète (les deux formes opposées de la présence stable, physique et symbolique) recouvre tout son domaine d'action : au pôle symbolique de l'inscription, supposant un code stable, est adjoind un pôle physique supposant la stabilité de

la corporalité. La virtualité commence entre les deux, au niveau des interprétations symboliques du message non prévues par l'émetteur, jusqu'au niveau des affordances non perçues. Plus encore, l'acteur virtuel, maintenant si souvent présent dans nos pratiques de communication, se caractérise par la somme des affordances qu'il a rendu possible dans le dispositif, que ces possibilités existent au niveau du design du dispositif en tant que modèle de l'utilisateur ou en tant que limites à l'usage. Reprenons ceci de manière plus concrète.

Lorsque le concepteur conçoit le dispositif, il le fait sur la base d'un modèle de l'utilisateur, d'un utilisateur virtuel pour lequel il crée un certain nombre d'affordances (57). Dans ce premier cas de figure, la virtualité de l'utilisateur est traduite par la somme des hypothèses émises à son égard par le concepteur et traduites en affordances. Lorsqu'un utilisateur spécifique utilise le dispositif, il entre en relation avec un concepteur virtuel qui continue d'exister dans le dispositif au niveau des limites à l'usage qu'il y a fixé sous forme d'affordances. Dans ce second cas de figure, la virtualité du concepteur est traduite par la somme des traces de lui-même qu'il laisse dans le dispositif sous la forme d'affordances. Dans ces deux sens, on peut alors dire que la notion d'affordance intègre (et transcende) les deux dimensions fondamentales de la négociation entre concepteurs et utilisateurs telles que les caractérisent les analyses relativistes : la délégation et l'inscription (58).

Le virtuel et l'imaginaire

Patrice Flichy, dans son récent ouvrage sur l'innovation technique, insiste avec raison sur l'importance de « l'imaginaire technique » :

(55) Voir SERIS, 1995, pp. 26-35, pour une discussion de la notion cartésienne d'*occasion* en relation à cette problématique du lien entre physique et métaphysique de la communication.

(56) VARELA, THOMPSON et ROSCH, 1991.

(57) Pour une approche relativiste des phénomènes d'inscription de l'utilisateur dans le cas des techniques informatiques, voir les travaux de WOOLGAR, 1987 et 1991.

(58) À ce sujet, pour une relecture de l'évolution des interfaces humain-machine, voir BARDINI et al., 1993.

« Aux origines d'un cadre socio-technique, on trouve donc toute une série d'imaginaires techniques qu'il paraît nécessaire d'étudier, non pas en les considérant comme la matrice initiale d'une nouvelle technique, mais plutôt comme l'une des ressources qui se trouvent mobilisées par les acteurs pour construire un cadre de référence » (59).

Pour Flichy, « une innovation ne devient stable que si les acteurs techniques ont réussi à créer un *alliage* entre le cadre de fonctionnement et le cadre d'usage [de la technique considérée] » (60). A partir des notions goffmaniennes de « cadre naturel » et de « cadre social », Flichy développe par analogie les notions de *cadre de fonctionnement*, qui « définit un ensemble de savoirs et de savoir-faire qui sont mobilisés ou mobilisables dans l'activité technique » (61), et de *cadre d'usage*, qui renvoie en dernière analyse aux usages sociaux de la technique (tandis que l'usage technique renvoie au cadre de fonctionnement (62). Le lien entre l'imaginaire technique et la genèse du cadre socio-technique reprend cette dichotomie et établit une double filiation entre l'imaginaire technique et le cadre de fonctionnement d'une part (63), et entre l'imaginaire social de la technique et le cadre d'usage d'autre part (64). Ces deux formes d'imaginaire renvoient donc finalement à deux champs de représentations de l'innovation, car étudier l'imaginaire technique revient à étudier « les représentations des concepteurs et des premiers utilisateurs d'un objet technique, et voir comment les choix de conception ou d'usage sont influencés par ces représentations » (65).

La projection de l'imaginaire (représentations) effectuée par Flichy sur les

sphères du technique et du social possède à mes yeux un avantage majeur et un risque potentiel. Par rapport aux théorisations antérieures (66), la prise en compte de l'imaginaire technique proposée par Flichy possède en effet l'avantage de mettre sur un même plan l'imaginaire des concepteurs et celui des usagers, les deux jouant un rôle dans la genèse du cadre socio-technique de référence. En attribuant aux usagers un imaginaire technique, Flichy fait plus que leur accorder le rôle qui leur est généralement réservé : confirmer ou infirmer le script produit par les concepteurs. Cependant, cette avancée pourrait à mon avis être limitée par le risque d'une éventuelle reprise de la dichotomie social/technique.

En reprenant (très certainement par souci heuristique) la dichotomie de Goffman et en la traduisant en termes de « social » et de « technique », Flichy pourrait donner l'impression que le « technique » vient ici remplacer le « naturel » de Goffman... Or Goffman définissait son « cadre naturel » en fonction « des contraintes spécifiques des phénomènes naturels » (67) ce qui reviendrait, dans le cas de la construction de Flichy à mettre le cadre de fonctionnement en rapport avec « les contraintes spécifiques des phénomènes techniques ».

Flichy a cependant bien intégré le fait que cette distinction n'est plus tenable, comme en témoigne son compte rendu (chapitre 3) des approches anthropologiques de la technique, « penser ensemble le technique et le social », qui décerne un satisfecit de fait à l'école de la traduction pour son élimination de « toute hiérarchie entre technique et société, chacune se redéfinissant et se reconstruisant simulta-

(59) FLICHY, 1995, p. 179.

(60) *Ibid.*, p. 219.

(61) *Ibid.*, p. 124.

(62) *Ibid.*, p. 125.

(63) *Ibid.*, pp. 208-213.

(64) *Ibid.*, pp. 213-218.

(65) *Ibid.*, p. 200.

(66) Et en particulier par rapport à la conception du script telle que développée par AKRICH, 1992.

(67) Cité par FLICHY, 1995, p. 122.

nément » (68). Reprendre cette distinction dans le domaine des représentations, en opposant au niveau de l'imaginaire représentations techniques (l'apanage des concepteurs) et représentations sociales de la technique (l'apanage des usagers) serait alors pour le moins paradoxal...

Cependant, à la décharge de Flichy, il faut bien reconnaître que le piège de l'hydre socio-technique est inévitable et que « l'élimination de toute hiérarchie entre technique et société » est plus facile à tenir en principe qu'en pratique. Dans un récent article, Yves Gingras a analysé la fameuse position relativiste concernant l'impossibilité (ontologique ? méthodologique ?) de cette distinction, pour conclure (« charitablement » selon lui) que « les auteurs des textes analysés ne veulent pas vraiment dire que le politique, l'économique et le scientifique *sont* une seule et même chose et ne peuvent pas être distingués l'un de l'autre, mais simplement qu'il n'y a pas entre ces éléments ou d'autres que l'on pourrait identifier de hiérarchie définie une fois pour toutes, et que la nature de leurs relations change en fonction des situations » (69). En bref, Gingras et Flichy s'accordent, me semble-t-il, pour reconnaître à l'approche de la traduction le mérite d'avoir éliminé toute hiérarchie *ontologique* entre les différentes catégories utilisées pour rendre compte du réel.

Dans cette perspective, la question restante concerne alors le défi méthodologique que constitue l'effort d'analyse de situations où technique et société se redéfinissent et se reconstruisent *simultanément*. A ce niveau en effet, le prérequisit de séparation se double d'un prérequisit de cohérence qui voudrait qu'à *chaque moment* de l'analyse, cette simultanéité soit décrite. Méthodologiquement, la distinction entre représentations sociales de la technique et représentations techniques de la technique instaure une distinction analy-

tique, des catégories (le technique, le social), sur des phénomènes qui sont déjà du domaine de l'abstraction (les représentations). D'une part, l'analyste impute des représentations aux acteurs et d'autre part, il suppose que ces représentations peuvent être catégorisées selon ses propres termes.

La justification ne peut évidemment être qu'heuristique, et Gingras a raison de soutenir que le travail du sociologue (si tant est, comme il le remarque, que l'on accepte toujours que c'est de sociologie qu'il s'agit ici) « consiste après tout à *analyser* le discours et les pratiques des agents, ce qui ne saurait se faire en se contentant de *répéter* le point de vue des acteurs » (70). Cependant cette affirmation doit être nuancée, il me semble, lorsque l'on passe des discours et des pratiques aux représentations, comme semble le faire Flichy. On peut en effet observer les discours et les pratiques, mais qu'en est-il des représentations ? L'approche de la traduction a tranché en ne s'intéressant qu'au pôle politique de la représentation (les porte-paroles), au détriment du pôle cognitif (au sens de la représentation mentale) (71). La représentation est un construit analytique (sujet de maintes controverses, qui plus est) et en tant que tel, doit satisfaire à l'exigence méthodologique de cohérence.

En clair, il me semble difficile de soutenir une méthodologie qui tenterait de décrire la simultanéité de la définition du technique et du social à partir de représentations catégorisées par ces mêmes catégories. C'est dans le but de résoudre ce dilemme méthodologique que je propose ici d'avoir recours à la notion de virtualité, entendue comme le continuum qui va de la présence stable et concrète (matérialité de la corporalité des agents et des dispositifs techniques) à l'inscription stable et consensuelle (stabilité du code qui détermine l'inscription). Nos catégories d'ana-

(68) FLICHY, 1995, p. 90.

(69) GINGRAS, 1995, p. 9.

(70) *Ibid.*, p. 11.

(71) Mais cette solution même est problématique, comme le remarque FLICHY, 1995, p. 105, lorsqu'il conclut qu'elle revient à éliminer la question de l'intentionnalité.

lyse, comme la représentation par exemple, existent dans le domaine du virtuel. « L'imaginaire » de Flichy aussi, mais à un double niveau : d'une part en tant que catégorie mobilisée dans son analyse, mais d'autre part aussi car le référent existe dans la tête (ou dans le cœur, ou dans l'âme selon leurs inclinaisons) des acteurs eux-mêmes. Rien ne nous permet de supposer que nos catégories soient plus « réelles » ou « efficaces » que celle des acteurs pour décrire leur « réalité ». Méthodologiquement, et méthodologiquement seulement, il nous faut partir de leurs discours et de leurs pratiques pour inférer ce qui est de l'ordre du virtuel (leurs représentations). L'effort de réflexivité dont Ashmore (72) nous a convaincu de l'urgence commence là : construire nos catégories de manière cohérente avec nos positions de principe.

Ainsi conçue, la notion de virtualité peut s'appliquer à n'importe quel type de dispositif technique. Ce qui rend son utilisation particulièrement intéressante dans le cas des nouvelles technologies de la communication, c'est son utilisation réflexive (73). Dans ce cas en effet, le concept de virtualité peut être déployé dans le cadre d'une analyse de dispositifs techniques dont le but est justement de rendre cette virtualité opératoire. Ce premier ensemble de remarques sur les média interactifs nous a conduits à une relecture de l'équipement théorique de la sociologie de l'acteur-réseau et à la proposition de substituer la notion d'affordance à la notion d'inscription. Pour concrétiser et illustrer cette thèse, je propose maintenant de nous pencher brièvement sur une étude de cas, en analysant, selon les principes énoncés précédemment, le cas des « boutons de la souris » (74).

Les boutons de la souris

Pour la plupart des usagers actuels de la micro-informatique, la souris fait partie de ces objets que l'on manipule sans même s'en rendre compte, comme une prothèse transparente. Depuis le début de sa diffusion de masse en tant que composante du dispositif technique du Macintosh en 1984, la souris s'est en effet imposée comme le dispositif d'entrée de données (input device) synonyme de l'interface graphique. Peu de ces usagers savent cependant que ce dispositif si anodin en apparence a une longue histoire, pleine de rebondissements et de controverses...

C'est sur une de ces controverses que nous allons nous pencher maintenant, en examinant les « boutons de la souris ». Comme le souligne Bill Gates, « le nombre de boutons de la souris est l'une des controverses les plus importantes de l'industrie. Les gens deviennent religieux sur ce sujet » (75). Vite résumée, cette controverse concerne le nombre de boutons qui devraient idéalement se trouver sur une souris : un (comme la souris du Mac) ? Deux (comme la souris du Star de Xerox) ? Trois (comme la souris de SRI) ? Plus encore ? Comme nous allons le voir, chaque institution ou acteur impliqué dans le développement de l'informatique personnelle à interface graphique a généralement une idée bien arrêtée sur la question.

L'histoire de la souris commence au début des années soixante dans le laboratoire de Douglas Engelbart à Stanford Research Institute (SRI) :

« Je me souviens avoir assisté à l'une de ces conférences sur les systèmes graphiques, et cette impression d'impasse que je ressentais parce que tout le monde parlait et que je ne suis pas très doué pour me

(72) ASHMORE, 1989.

(73) Pour une tentative d'utilisation du cadre théorique présenté ici aux techniques de la « réalité virtuelle, » voir VALENTE et BARDINI, 1995.

(74) La section prochaine reprend les principales conclusions sur la trajectoire socio-technique de la souris, à partir de mon étude à paraître prochainement aux Presses de l'Université Stanford.

(75) Cité par LEVY, 1984, p. 76.

faire écouter. Souvent, par frustration, j'en arrivais à me parler à moi-même. Je me souviens avoir pensé "comment pourrait-on contrôler un curseur autrement ?" et comment ma pensée est retournée à un système utilisé par les ingénieurs, le planimètre » (76).

En s'inspirant d'un système déjà très répandu (77), Engelbart applique alors à un nouveau problème (contrôler un curseur sur un écran), une ancienne solution, le moyen technique de traduire un mouvement réel (la main de l'utilisateur) dans l'espace graphique de l'ordinateur (78). Donc, si le principe d'ingénierie est bien connu, ce qui reste problématique, c'est sa mise en œuvre dans le cadre du design d'un objet nouveau, la souris, qui ne fait qu'appliquer ce principe dans un nouveau contexte fonctionnel. Dans cette perspective, « l'invention de la souris » (en 1964) devient principalement le moment de la définition ergonomique du dispositif, de la sélection entre différents designs possibles. Nous ne détaillerons pas ici la phase de tests comparatifs (entre différents designs, et en comparaison avec d'autres dispositifs assurant la même fonction), pour nous concentrer directement sur la question des boutons, c'est-à-dire finalement de l'intégration de la souris dans le dispositif d'ensemble auquel elle doit s'intégrer.

A ce sujet, la réponse d'Engelbart est claire : « Les gens m'ont souvent demandé comment nous avons opté pour trois boutons. Eh bien, c'est tout ce que l'on pouvait mettre sur la souris, il n'y avait pas plus de place » (79). Cette décision-là n'était pas du tout problématique pour Engelbart, et le but était clairement de mettre autant de boutons que possible sur la souris. Un membre du laboratoire d'Engelbart se rappelle que des designs présentant plus de boutons avaient même été testés à SRI :

« Nous avons construit des souris ergonomiques avec un bouton pour chaque doigt, dessus et sur les côtés. Il y avait deux problèmes majeurs avec ce genre de design : premièrement, il était facile de pousser accidentellement un bouton lorsque l'on déplaçait la souris, et deuxièmement, la complexité de l'interface qui résultait d'un si grand nombre d'entrées était tout simplement accablante » (80).

Complexité pour qui ? Pour l'utilisateur, certainement, mais quel utilisateur ? La souris est une composante d'un système complexe alors en gestation, l'interface graphique. Plus qu'un simple système de contrôle du curseur sur l'écran, elle intervient donc au sein d'un dispositif de médiation entre l'ordinateur et l'utilisateur, un dispositif qui traduit les gestes de l'utilisateur dans l'univers de l'ordinateur. Dans cette perspective, le design de la souris, et plus particulièrement le nombre de boutons qui l'ornent, doit être compris dans l'optique de la construction de scénarii d'interaction entre l'humain et la machine. La « complexité de l'interface » réfère donc en dernière instance à la représentation de l'utilisateur que se fait le concepteur du système, et, plus précisément, aux limites cognitives que le designer prescrit à l'utilisateur.

Pour Engelbart, la décision consistant à mettre autant de boutons que possible sur la souris (c'est-à-dire trois, en fait) résulte du choix délibéré de ne pas prescrire de limites cognitives à l'utilisateur, pour considérer au contraire que le but de la manœuvre est la démarche d'apprentissage de celui-ci (ce qui lui permet de parler de son programme de recherche comme l'Augmentation de l'Intelligence Humaine). Pour employer les termes d'Alan Kay (81), Engelbart voulait construire un « violon », même si la plupart de gens ne sont certainement pas prêts à apprendre le violon...

(76) ENGELBART, 1996.

(77) Voir le chapitre 5 consacré aux intégrateurs et aux planimètres de GOLDSTINE, 1972.

(78) OWENS, 1991.

(79) ENGELBART, 1996.

(80) IRBY, 1992.

(81) KAY, 1992.

Pour Engelbart l'approche du développement technique se résume à un mot, « bootstrapping » (intraduisible, j'en ai peur), une stratégie itérative de design qui consiste à tester d'abord sur soi-même, pour former au sein du laboratoire des formateurs qui, ensuite seulement, iront prêcher la bonne parole de l'innovation. Cette démarche, que nous avons qualifiée d'approche réflexive de l'utilisateur (82), peut aussi être perçue comme relativement élitiste, comme en témoigne cette réflexion d'un autre membre de son laboratoire :

« *La représentation du monde d'Engelbart ne correspondait pas à un environnement démocratique où tout le monde pourrait avoir un ordinateur et où les logiciels seraient conçus en fonction d'un plus petit commun dénominateur, mais plus plutôt le contraire. Et si l'utilisateur avait besoin d'une année pour apprendre à utiliser un logiciel, ce n'était pas un problème.. hey, il faut du temps pour acquérir une compétence* » (83).

La complexité de l'interface dont parle Charles Irby n'interviendra en effet que plus tard dans la trajectoire socio-technique de la souris, alors que l'utilisateur commencera à se réaliser, *en dehors du laboratoire*, bref, lorsque l'on commencera à se poser la question du produit, au sens commercial du terme. C'est à Xerox Palo Alto Research Center (PARC), et non plus à SRI, que cette phase aura lieu. Comme le souligne Charles Irby (84), dans le contexte de PARC, la question de la complexité, en référence à un utilisateur novice, conduisit les chercheurs à éliminer les designs à un ou trois boutons : « un bouton placé trop de sémantique sur la souris, ce qui conduit à modifier la sémantique en poussant des touches sur le clavier et augmente donc la complexité [de l'interface]. Et "trois boutons" est tout simplement trop dur à mémoriser, et même si cela vous donne plus d'opportunités pour disperser les sémantiques, cela augmentait aussi la complexité. »

Voilà le nœud du problème : à chaque bouton de la souris correspond sémantiquement une fonction sur l'interface (en anglais, on dit que les sémantiques sont « mappées » sur les boutons). En bref, la souris perd un bouton entre SRI et PARC, car la représentation de l'utilisateur change entre les deux institutions : à SRI l'utilisateur est un programmeur, un « travailleur de l'intelligence » (intelligence worker) ou de la connaissance (knowledge worker, pour reprendre l'expression de Peter Drucker reprise par Engelbart), et à PARC, l'utilisateur est un novice en termes de sa pratique de l'informatique.

Cependant, ce novice n'est pas n'importe quel novice, c'est un « producteur de document, » car Xerox se conçoit en tant que « compagnie du document » et ses produits sont destinés à ceux et celles qui produisent des documents, qui gèrent des documents. Ce modèle va même plus loin car les sémantiques qui sont associées aux deux boutons restant sur la souris sont importées de l'étude des pratiques des utilisateurs potentiels idéaux (menées par Larry Tesler et ses collègues), les éditeurs d'une compagnie contrôlée par Xerox, Ginn Publishing : couper et coller (cut and paste), deux opérations réalisées quotidiennement à la main (et ciseaux) par lesdits utilisateurs. En d'autres termes, Larry Tesler et ses collègues ramenèrent de leur étude des utilisateurs chez Ginn un modèle conceptuel de l'utilisateur et de son usage de l'interface qu'ils mirent en œuvre en termes de principes de design, selon les principes de leurs collègues Card, Moran (tous les deux travaillant à Xerox PARC à cette époque) et Newell (rendus fameux dans leur subséquente publication, en 1983). Mais ce modèle conceptuel de l'utilisateur renvoyait à un ensemble de tâches spécifiques, ce qui créa des problèmes lorsqu'il s'agit de passer à une interface avec d'autres applications :

(82) BARDINI et HORVATH, 1995.

(83) BELLEVILLE, 1992.

(84) IRBY, 1992.

« Lorsque l'on a essayé d'appliquer ces principes à un ensemble plus vaste de domaines, archiver, éditer des graphiques, gérer des bases de données, envoyer du courrier électronique... drag and drop s'est avéré être un ajout nécessaire au couper-coller, car les notions de couper et coller ne pouvaient plus être appliquées. Donc, avec des produits comme Star et Metaphor, on a abouti à des notions plus générales comme déplacer et copier. Au total, certaines choses sont un peu plus compliquées, mais il y a un ensemble de comportements beaucoup plus uniformes à travers toute l'interface » (85).

Dans cette perspective, la décision de mettre deux boutons sur la souris du Star apparaît alors comme un effort conscient de lier sémantiquement les deux boutons de la souris à des méta-activités (« drag and drop », « select and extend »), une sorte de plus petit commun dénominateur à la variété des tâches présentes dans l'interface. On retrouve finalement ici le principe de l'usager réflexif poussé un pas plus loin, puisque chaque designer intériorisait un modèle de l'usager à partir de l'usager spécifique auquel il destinait son design. Ce faisant, chaque designer avait donc souvent une proposition spécifique d'allocation sémantique des boutons de la souris, et le choix final consistait à trouver un niveau supérieur d'arbitrage, en fonction d'opérations présentes de manière cohérente à l'interface, par-delà la diversité des tâches :

« Les chercheurs étant des gars intelligents, ils ont trouvé des utilisations différentes pour chaque bouton, chaque programmeur... En fait, ils allaient même jusqu'à combiner les boutons, à faire des accords... et différents à chaque fois, pour chaque programmeur, et personne, personne ne pouvait mémoriser tout cela. Donc on a dit, réfléchissons un peu, on va envoyer ça à des novices, vous savez, avec le Star... hum hum, je ne crois pas... Parce

qu'on savait que si on laissait autant de liberté aux développeurs d'applications, ils allaient finir par merder » (86).

Enfin, entre Xerox et Apple, la souris perdit son dernier bouton pour n'en garder plus qu'un. Larry Tesler organisa en 1979 la fameuse visite où Steve Jobs (un des deux fondateurs d'Apple) découvrit l'interface graphique, la souris, et la plupart des éléments du dispositif technique de ce qui allait devenir le Macintosh. Peu de temps après Tesler (mais aussi Robert Belleville, Dave Smith et quelques autres) rejoignait les rangs d'Apple emmenant dans leurs bagages la plupart des leçons qu'il avait apprises à PARC (et à SRI pour Belleville qui avait rejoint Xerox PARC dans les années 70). En fait Dave Smith insiste même sur le fait que c'est exactement pour les mêmes « raisons » que la souris d'Apple perdit un bouton supplémentaire :

« Le Macintosh a un bien bouton "extend", mais il n'est pas sur la souris, c'est la touche "shift". Donc, leur deuxième bouton est sur le clavier. Nous [le groupe de Xerox travaillant sur le Star] avons mis les deux boutons sur la souris, là où ils doivent être, et pas Apple. C'était la décision de Tesler... Cela avait au moins une bonne conséquence. Il y a des milliers de développeurs d'applications pour le Mac. Avec une souris à deux boutons, je suis sûr que certains d'entre eux auraient déjà merdé, alors qu'avec un bouton, c'est beaucoup plus dur » (87).

La diffusion de masse de l'informatique personnelle à interface graphique commence avec le Macintosh, en 1984. Dès lors commence aussi la diffusion de masse de la souris. Le point central de ma thèse est que les médiations socio-techniques qui ont marqué la phase de développement de l'innovation et abouti à un relatif consensus (une souris à un bouton) ne s'arrêtent pas à ce moment. Durant la diffusion de masse de nouvelles controverses

(85) *Ibid.*

(86) SMITH, 1993.

(87) *Ibid.*

s'ouvrent et on assiste à la réémergence de designs pourtant mis à l'écart durant la phase précédente. Microsoft introduit sa propre souris en 1983 avec sa propre version de l'interface graphique, Windows, en novembre 1985.

Avec cette étude de cas, j'ai voulu montrer comment, à partir de l'analyse des affordances d'un dispositif technique spécifique (les boutons de souris), les concepts et catégories introduits précédemment peuvent être mis à l'épreuve. L'épisode brièvement relaté ici s'inscrit dans une histoire plus longue, à peine ébauchée dans le cadre limité du présent article. En effet, la controverse sur le nombre de boutons de la souris nous fournit une entrée particulière dans les débats concernant l'adéquation d'un dispositif spécifique (l'ordinateur personnel) à des usages multiples alors en compétition. Cette confrontation peut être considérée comme une phase de test de la technologie en question, si l'on accepte que tester la technologie ne consiste pas seulement en cette ultime vérification à laquelle les compagnies informatiques nous ont trop souvent habitués... En ce qui concerne l'importance de cette phase de test au sens large, Trevor Pinch a récemment insisté sur le fait qu'il « n'est pas suffisant de montrer que différents groupes sociaux peuvent donner un sens différent à un artefact technique... Ce qui doit être montré, c'est que chaque fonctionnement de l'artefact peut être objet d'analyse sociologique. Le test [de l'artefact], en ceci qu'il établit sa fonctionnalité, est un ban d'essai important pour la nouvelle sociologie de la technologie » (88).

Dans le même article, Pinch a proposé un cadre d'analyse proche de la position que je défends ici : « ce qui est en jeu dans de tels tests n'est pas tant la projection du test à l'usage effectif de la *machine*, mais bien de la projection du test à l'usage

effectif de l'utilisateur ! » (89). Pour Pinch, comme pour Woolgar (90) ou Akrich (91), la métaphore centrale de la boîte noire de la technologie peut être appliquée avec autant d'intérêt à l'utilisateur lui-même : configurer (Woolgar), prescrire ou proscrire (Akrich) ou tester (Pinch) l'utilisateur ne sont que des moyens de le mettre dans une boîte noire, un processus central dans le développement de toute technologie.

Pour moi, la phase de test correspond à un moment central dans le processus de développement de la technologie, un moment où les diverses représentations de l'utilisateur sont confrontées à l'épreuve de mesures, expériences et procédures diverses. C'est un des rares moments où usagers et designers se rencontrent effectivement, et donc un moment crucial du processus que j'ai appelé la réalisation de l'utilisateur (92). La brève description du cas des boutons de la souris illustre en détails le cas de la mise en boîte (noire) de l'utilisateur de l'informatique personnelle, alors en pleine négociation. Ce qui pourrait apparaître une question triviale – combien de boutons sur une souris ? – nous permet de décrire en profondeur ces négociations qui définissent à la fois la technologie, ses usages et utilisateurs.

Mais j'insiste encore sur le fait qu'une telle description doit avant tout permettre d'articuler les représentations sociales et cognitives des designers aux propriétés physiques *et* symboliques de l'objet de leur travail de design, et par là même, aux apparitions progressives d'utilisateurs « réels » qui nourrissent et transforment ces représentations. Dans cette perspective, l'affordance me semble être un meilleur outil que l'inscription, qui traduit les propriétés physiques de l'objet en propriétés symboliques. Ainsi, dans le cas des boutons de la souris, j'ai essayé de montrer comment chaque option (chaque ensemble d'affordances) renvoie en dernière analyse

(88) PINCH, 1993, p. 26.

(89) *Ibid.*, p. 36.

(90) WOOLGAR, 1991.

(91) AKRICH, 1993.

(92) BARDINI et HORVATH, 1995.

à des représentations et à des expériences de l'utilisateur. C'est dans cette mesure qu'une notion aussi complexe que la facilité d'utilisation [user friendliness] peut être déconstruite sociologiquement et située dans le contexte de son apparition en un lieu donné et à un moment donné.

Évidemment, la place limitée accordée dans cet article à cette analyse laisse encore beaucoup de questions théoriquement posées irrésolues en pratique. Cependant, si nous acceptons maintenant que les dernières années de recherche et de controverses en sociologie de la science et de la technique nous ont convaincus de la nécessité de l'élimination de toute hiérarchie ontologique entre les différentes catégories utilisées pour rendre compte du réel, nos efforts doivent porter avant tout sur la mise en évidence méthodologique de l'adéquation de ces catégories à l'étude empirique de situations spécifiques.

Conclusions

L'ensemble des critiques et apports des approches du développement et de la diffusion des innovations que nous avons abordés dans cet article peuvent être résumés à l'aide des constats suivants :

1 – Les opérations de médiations inscrites dans un dispositif technique quelconque traduisent un ensemble de relations liant deux types centraux d'acteurs, désignés par les appellations de « concepteurs » et d'« usagers » ;

2 – Les opérations de médiation mettent en scène (présentent et re-présentent) des acteurs plus ou moins virtuels, au sens que leur présence effective décrit un continuum qui va de la présence physique et concrète jusqu'à la présence sous forme d'inscriptions stables et consensuelles ;

3 – Le cycle de vie du dispositif technique considéré présente une source d'incertitude majeure, celle des modes de présence des acteurs concernés et des conditions de passage d'un mode de présence à un autre en fonction des négociations socio-techniques qui lient ces acteurs ;

4 – On appelle délégation la situation où l'un quelconque des deux acteurs accepte d'être représenté dans le dispositif socio-technique par toute autre entité qui agit à sa place. La délégation n'est jamais absolument définitive et la virtualité de l'acteur qui délègue suppose qu'il lui est possible à tout moment de ré-ouvrir les négociations sur la représentativité de l'entité à laquelle il délègue. La controverse suppose donc un changement des conditions de la présence de l'acteur qui la crée ;

5 – En l'absence de controverse, on considère le dispositif comme quasi stable, ce qui signifie en pratique que les associations permises par les opérations de délégation reposent sur un consensus suffisamment stable pour que l'on puisse le considérer comme « inscrit » dans le dispositif. Dans ces conditions (et dans ces conditions seulement) des entités extra-linguistiques (machines, forces naturelles) peuvent alors être considérées comme des actants au sens de Greimas ;

6 – La diffusion du dispositif dans une population croissante d'utilisateurs suppose la stabilisation plus ou moins complète du dispositif. L'apparition de la masse critique dans la trajectoire de diffusion du dispositif dépend donc en dernière analyse de l'inscription consensuelle d'opérations de délégation dans le dispositif technique lui-même ;

7 – Le palier d'adoption d'un utilisateur donné caractérise sa réaction individuelle vis-à-vis du consensus inscrit dans le dispositif. L'apparition de la masse critique est directement déterminée par la structure des paliers d'adoption de la population d'utilisateurs.

En dernière analyse, pour interpréter le relatif succès de la diffusion de masse de l'innovation, il convient d'explicitier la phase qui va du moment de l'interface entre réseaux du développement et réseaux de la diffusion jusqu'à l'apparition de la masse critique. J'insiste ici sur le fait que le critère analytique central pour cette description réside dans l'analyse de la relative stabilité du dispositif socio-technique au regard des chaînes d'associations entre toutes les entités qui le composent. La masse critique

apparaîtra d'autant plus vite que les acteurs-usagers à faible seuils d'adoption sont centraux dans les réseaux de la diffusion *et* que les associations entre acteurs du développement de l'innovation résistent à toute tentative de traduction concurrente qui ré-ouvrirait les négociations, ou en d'autres termes, que la stabilité du dispositif rend difficile l'apparition de toute controverse subséquente. L'outil conceptuel central pour analyser la relative stabilité du dispositif socio-technique est la notion d'affordance qui inverse le rapport sujet/objet et englobe l'inscription relativiste dans une conception écologique du rapport entre le dispositif et son environnement.

Au total, il apparaît donc que les réseaux de la propagation des influences traduisant la diffusion d'une innovation dans un sys-

tème social sont des structures instables et dynamiques, et que leur activité ne s'arrête pas au moment où le comportement d'adoption est observé même pour un nombre d'individus correspondant à la masse critique. Ceci reprend donc une conclusion à laquelle les analyses relativistes nous avaient menés : la médiation perdue à l'innovation, elle perdue même à l'adoption de l'innovation. La première conséquence de la diffusion des média interactifs découle de cette conclusion : la mise en réseau de la société que permet l'adoption et l'utilisation des média interactifs transforme la société profondément en ceci qu'elle peut recréer un idéal de participation, un sens de la communauté plus aigu de la part d'individus nécessairement en situation d'interdépendance réciproque.

RÉFÉRENCES

- ALBA R.D., « Taking stock of network analysis : a decade's results », *Research in the Sociology of Organizations*, 1, 39-74 1982.
- AKRICH M., « Les formes de la médiation technique », *Réseaux*, 60, 87-98 1993.
- « The de-scription of technical objects », dans *Shaping Technology/Building Society*, sous la direction de W.E. Bijker et J. Law, Cambridge, MA : MIT Press, 205-224, 1992.
- AKRICH M. et LATOUR B., « A summary of a convenient vocabulary for the semiotics of human and non-human assemblies », dans *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, sous la direction de W.E. Bijker et J. Law, Cambridge, MA : MIT Press, 259-263, 1991.
- ASHMORE M., *The reflexive thesis. Wrighting sociology scientific knowledge*, Chicago, University of Chicago Press, 1989.
- BARDINI T., « Diffusionnisme, constructivisme et modèle technique : une ébauche d'approche communicationnelle du changement technique », *Technologies de l'Information et Société*, 5 (4) : 367-391, 1993.
- BARDINI T., HORVATH A.T., NAKAYAMA T. et ROGERS, E.M., « Bridging the gulfs. from hypertext to cyberspace », Contribution to the International Communication Association, May 27, Washington, D.C., 1993.
- BARDINI T. et HORVATH A.T., « The social construction of the personal computer user : the rise and fall of the reflexive user », *Journal of Communication*, 45 (3) : 40-65, 1995.
- BELLEVILLE R., Interview avec l'auteur, Mountain View, CA, décembre 1992.
- BIJKER W.E., HUGHES P. et PINCH T. (eds), *The social construction of technological systems : New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, MA : MIT Press, 1987.
- BLOOR D., *Knowledge and social imagery*, Chicago, University of Chicago Press, 1976.
- BOULLIER D., « Du bon usage d'une critique du modèle diffusionniste : discussion-prétexte des concepts de Everett M. Rogers », *Réseaux*, 36 : 31-51, 1989.
- BRETON P., *La tribu informatique. Enquête sur une passion moderne*, Paris, Métailié, 1990.
- BURT R.S., « Models of network structure », *Annual Review of Sociology*, 6 : 79-141, 1980.
- Toward a structural theory of action : networks models of social structure, perception and action*, New York, Academic Press, 1982.
- CALLON M., « Pour une sociologie des controverses technologiques », *Fundamenta Scientiae*, 2 (3/4) : 381-399, 1981.
- « La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc », *L'Année Sociologique*, 36 : 169-207, 1986.
- « Society in the making : The study of technology as a tool for sociological analysis », dans *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*, sous la direction de W.E. Bijker, T.P. Hughes, et T. Pinch, Cambridge, MA : MIT Press, 83-103, 1987.

« Réseaux technico-économiques et irréversibilité », dans *Les figures de l'irréversibilité en économie*, sous la direction de R. Boyer, B. Chavance et O. Godard, Paris, Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, 195-230, 1991.

CALLON M. et LATOUR B., « Les paradoxes de la modernité. Comment concevoir les innovations ? », *Prospective et santé*, 36, hiver 1986.

CALLON M. et al., « From translations to problematic networks : an introduction to co-word analysis », *Social Science Information*, 22 (2) : 191-235, 1983.

CARD S.K., MORAN T.P. and NEWELL A., *The psychology of human-computer interaction*, Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum, 1983.

COLEMAN J.S., *Foundations of social theory*, Cambridge, MA, The Belknap Press of Harvard University Press, 1990.

COLLINS H.M. et YEARLEY S., « Journey into space », dans *Science as practice and culture*, sous la direction de A. Pickering, Chicago, The University of Chicago Press, 369-389, 1992.

DEBRAY R., *Cours de Médiologie Générale*, Paris, La Découverte, 1991.

ENGELBART D.C., *Douglas C. Engelbart An Oral History*, Interviews conduites par H. Lowood et J. Adam, éditées par T. Bardini et H. Lowood. Stanford University Libraries, 1996.

FLICHY P., *L'innovation technique. Récents développements en sciences sociales vers une nouvelle théorie de l'innovation*, Paris, La Découverte, 1995.

FREEMAN L.C., « Centrality in social networks : conceptual clarification », *Social Networks*, 1 : 215-239, 1979.

FRIEDMAN J.W., *Oligopoly and the theory of games*, Amsterdam, North Holland, 1977.

GIBSON J.J., « The theory of affordances », dans *Perceiving, acting, and knowing. Toward an ecological psychology*, sous la direction de R. Shaw et J. Bransford, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum, 67-82, 1977.

GIDDENS A., *Central problems in social theory*, Berkeley, University of California Press, 1979.

GINGRAS Y., « Un air de radicalisme : sur quelques tendances récentes en sociologie de la science et de la technologie », *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 108 : 3-17, juin 1995.

GOLDSTINE H.H., *The computer : from Pascal to von Neumann*, Princeton, Princeton University Press, 1972.

GRANOVETTER M.S., « The strength of weak ties », *American Journal of Sociology*, 78 : 1360-1380, 1973.

« Thresholds models of collective behavior », *American Journal of Sociology*, 83 : 1420-1443, 1978.

HAINES V.A., « Social network analysis, structuration theory, and the holism-individualism debate », *Social Networks*, 10 : 157-182, 1988.

HEETER C., « Being there : the subjective experience of presence », *Presence*, 1 (2) : 262-271, 1992.

IRBY C., Interview avec l'auteur, Mountain View, CA, décembre 1992.

KAY A., Interview avec l'auteur, Los Angeles, décembre 1992.

KNOKE D. et KUKLINSKI J.H., *Network analysis, Quantitative Applications in the Social Sciences*, 28, Beverly Hills, Sage, 1982.

LATOUR B., « Comment redistribuer le grand partage ? », *Revue de synthèse*, CIV (110) : 203-236, avril-juin 1983.

La science en action, Paris, La Découverte, 1987.

Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique, Paris, La Découverte, 1991.

LAW J. « Technology and heterogenous engineering : the case of portuguese expansion », dans *The social construction of technological systems*, sous la direction de W. E. Bijker, T. P. Hughes et T. Pinch, Cambridge, MIT Press, 111-134, 1987.

LAW J. et CALLON M., « The life and death of an aircraft : a network analysis of technical change », dans *Shaping technology/building society*, sous la direction de W. Bijker and J. Law, Cambridge, MA, MIT Press, 21-52, 1992.

LENOIR T., « Was the last turn the right turn ? The semiotic turn and A. J. Greimas », *Configurations*, 2 (1) : 119-136, 1994.

LÉVY P., *La machine univers. Création, cognition et culture informatique*, Paris, La Découverte, 1987.

LEVY S., « Of mice and men », *Popular Computing*, 70-78, mai 1984.

MACLUHAN M., *Pour comprendre les média : les prolongements technologiques de l'homme*, (1972 pour la traduction française), Montréal, Hurtubise, 1964.

OWENS L., « Vannevar Bush and the differential analyzer : the text and context of an early computer », dans *From Memex to hypertext : Vannevar Bush and the mind's machine*, sous la direction de J. M. Nyce et P. Kahn, San Diego, Academic Press, 3-38, 1991.

PINCH T.J., « Testing-one, two, three, testing !'Toward a sociology of testing », *Science, Technology and Human Values*, 18 (1), 25-41, 1993.

RICE R.E. et ROGERS E.M., « Re-invention in the diffusion process », *Knowledge : Creation, Diffusion, Utilization*, 1 (4) : 499-514, 1980.

ROGERS E.M., *Diffusion of innovations*, third edition, New York, Free Press, 1983.

« Progress, problems and prospects for network research : investigating relationships in the age of electronic communication technologies », *Social Networks*, 9 : 285-310, 1987.

ROGERS E.M., et KINCAID D.L., *Communication networks : toward a new paradigm for research*, New York, Free Press, 1981.

SERIS J.-P., *Langages et machines à l'âge classique*, Paris, Hachette, 1995.

SHAPIN S. et SCHAFFER S., *Leviathan et la pompe à air. Hobbes et Boyle entre science et politique*, Paris, La Découverte, 1993.

SMITH D.C., Interview avec l'auteur, Cupertino, CA, mars 1993.

STEUER J., « Defining virtual reality : dimensions determining telepresence », *Journal of Communication*, 42 (4), 73-93, 1992.

VALENTE T.W., *Thresholds models of the diffusion of innovations*, Cresskill, NJ, Hampton Press, 1995.

VALENTE T.W. et BARDINI T., « Virtual diffusion or an uncertain reality : networks, policy, and models for the diffusion of VR technology », dans *Communication in the age of virtual reality*, sous la direction de F. Biocca et M. Levy, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum, 303-322, 1995.

VARELA F.J., THOMPSON E. et ROSCH E., *The embodied mind. Cognitive science and human experience*, Cambridge, MA, MIT Press, 1991.

VON HIPPEL E., « The dominant role of the user in semiconductor and electronic subassembly process innovation », *IEEE Transactions on Engineering Management*, Em-24 (2) : 60-71, 1977.

« Lead users : a source of novel product concepts », *Management Science*, 32 (7) : 791-805, 1986.

WELLMAN B., « Network analysis : some basic principles », dans *Sociological theory*, sous la direction de R. Collins, San Francisco, Jossey-Bass, 1983.

WILLIAMS F., RICE R.E. et ROGERS E.M., *Research methods and the new média*, New York, Free Press, 1988.

WOOLGAR S., « Reconstructing man and machine : A note on sociological critiques of cognitivism », in *The social construction of technological systems*, sous la direction de W.E. Bijker, T.P. Hughes, et T. Pinch, Cambridge, MA, MIT Press, 311-328, 1987.

« Configuring the user : the case of usability trials », dans *A sociology of monsters*, sous la direction de J. Law, London, Routledge, 57-99, 1991.