

Mémoire de DEA

**Dimensions culturelles et questions  
pratiques du traitement du savoir par les  
« Agents Informationnels »**

Préparé par

**Bernhard RIEDER**

Sous la direction de

**M. Claude BALTZ et M. Imad SALEH**

DEA Enjeux Sociaux et Technologies de la Communication

Option : Création et Communication Multimédia

Université Paris 8

Année Universitaire 2002-2003

## Table des matières

<b>Table des matières</b>	2
<b>Remerciements</b>	4
<b>Introduction</b>	5
<b>1. Les réseaux ubiquitaires</b>	8
1.1 La notion de réseau	10
1.2 La troisième vague	13
1.3 La société en réseau	16
1.4 L'Internet	18
1.5 La situation de départ	20
<b>2. Agents – définition, classification et introduction</b>	22
2.1. Une première distinction	23
2.2 Que font-ils ?	24
2.2.1 Connecter	24
2.2.2 Traduire	26
2.2.3 Structurer, filtrer	27
2.3 Comment le font-ils ?	29
2.3.1 Autonomie	29
2.3.2 Interaction	30
2.3.3 Apprentissage	31
2.3.4 Raisonnement	33
2.4 À quoi servent-ils ?	34
2.4.1 Recherche d'information	34
2.4.2 <i>Intelligence ambiante et ubiquitous computing</i>	36
2.4.3 Gestion et coordination de groupes	37
2.4.4 Business électronique	37
2.5 Machines sémantiques	37
<b>3. Logique et métaphore</b>	39
3.1 Intelligence et environnement	40
3.2 Changement de logique	43
3.3 Changement de métaphore	45
3.4 La métaphore fonctionnelle	46

3.5 La métaphore formelle	47
3.5.1 L'assistant personnel	48
3.5.2 L'interface classique	50
3.5.3 L'agent invisible	51
3.6 L'interface sociale	52
3.7 La métaphore et la cognition	53
3.8 Les médias comme métaphores	56
3.9 Nouvelles logiques – nouvelles métaphores	58
<b>4. Machines de vision</b>	<b>60</b>
4.1 La machine de vision informationnelle	62
4.2 L'arrière-plan	66
4.3 La délégation	70
4.4 Les techno-images	73
4.5 Hybrides	80
<b>5. Agence</b>	<b>83</b>
5.1 Actant – réseau	83
5.2 Le programme de l'agent logiciel	86
5.3 Types de programmes d'action	88
5.4 Acteurs sociaux ?	89
<b>6. Enjeux sociaux</b>	<b>91</b>
6.1 La « honte prométhéenne »	92
6.2 Médiateurs – gatekeepers	94
6.3 L'agent comme espion	96
6.4 Le programmeur	98
6.5 L'architecture comme loi	101
6.6 Quelle société ?	103
6.7 Une société ouverte	107
<b>Conclusion et perspectives</b>	<b>110</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>113</b>
<b>Appendice : framespace</b>	<b>117</b>

## **Remerciements**

Nous tenons à remercier les personnes qui ont rendu ce texte possible. Claude Baltz et Imad Saleh ont dirigé ce travail dans le cadre du DEA ; leurs commentaires et encouragements ont rendu l'élaboration et la rédaction de ces pages un plaisir. Les étudiants et chercheurs du département Hypermédia qui essayent de créer du sens à l'ère numérique ont contribué à la réflexion par leur présence et leur intérêt. Frank Hartmann et son séminaire doctoral à l'Université de Vienne ont fourni un lieu de discussion ouvert et animé. Nous sommes particulièrement endettés envers Renaud Bonnet qui a corrigé ce travail ; sans son aide, le voyage d'un espace linguistique à l'autre n'aurait pas été possible.

## Introduction

« Que devient la culture lorsque la communication, l'enseignement, le savoir et la plupart des activités cognitives sont médiés par des dispositifs de traitement automatique de l'information? »

[Lévy 1987, 7]

En juin 1945, John von Neumann écrivit son fameux « *First Draft of a Report on the EDVAC* »<sup>1</sup>, un texte qui mettait pour la première fois en rapport tous les éléments dont se compose encore aujourd'hui l'ordinateur. Depuis la « naissance » de l'ordinateur et celle de l'architecture dite « de von Neumann », cette machine remarquable a parcouru un long chemin. En tant que manifestation électronique de la machine universelle telle qu'Alan Turing la conçut, l'ordinateur est capable d'effectuer toute opération calculable, c'est-à-dire toute fonction qui peut être formulée sous la forme d'un algorithme. La quête de calculs toujours plus rapides ne cesse de s'accélérer : en 2003, la vitesse d'une machine destinée au grand public atteint les 3.000 MIPS (millions d'instructions par seconde). Nous interagissons avec l'ordinateur par des interfaces graphiques projetées sur des écrans plats, par la souris et le clavier ; les cartes perforées ont disparus depuis longtemps.

Ce progrès technique impressionnant par ses aspects qualitatifs autant que quantitatifs s'accompagne d'une évolution plus souple qui concerne le rapport que notre propre imagination entretient avec à la machine universelle. Pour qu'il nous soit possible d'accomplir une tâche par ordinateur, il faut d'abord la formaliser, la traduire en algorithme. Nous savons de mieux en mieux faire cette traduction. Un nombre toujours plus grand des domaines constitutifs de nos vies passent sous l'influence de l'algorithme, parce que nous apprenons de surcroît à formuler des *pratiques humaines* comme séries d'étapes discrètes. En paraphrasant McLuhan, nous pourrions dire que nous sommes en train de traduire une part toujours plus importante de nous mêmes sous

---

<sup>1</sup> « Première esquisse d'un rapport sur l'EDVAC »

forme d'algorithmes. Avec les agents intelligents, ce processus atteint une dimension dont nous ne connaissons pas encore les limites.

Tandis que notre compréhension de la machine universelle s'approfondit, l'informatique devient omniprésente. Le marché des semi-conducteurs s'élevait à 204 milliards de dollars pour l'année 2000<sup>2</sup> et les technologies mobiles se popularisent très vite. Dans les sociétés industrialisées, où que nous allions, un microprocesseur est désormais toujours proche de nous. Au travers des réseaux de transmission de données numériques, filaires et sans-fil, l'information sous toutes ses formes devient disponible partout et à tout instant. Mais les interfaces que nous utilisons sont encore fondées sur une logique mécaniste et l'orientation dans ces immenses quantités d'octets se révèle de plus en plus difficile. Dans les laboratoires industriels et scientifiques, ingénieurs et chercheurs travaillent sur des technologies qui reposent sur un paradigme différent, et lentement ces technologies se lancent sur le marché. Les agents intelligents sont une proposition (parmi d'autres) pour faire face aux conséquences de la numérisation et de la mise en réseaux de ces données numériques. En tant que médiateurs, ces systèmes autonomes et intelligents s'installent entre l'homme et la machine afin de nous aider à vivre à l'ère numérique. Notre rapport à l'ordinateur en sera par conséquent modifié ; la logique mécaniste s'ouvre au principe de la délégation, les ordres que nous donnons aux machines se transforment en dialogues et nous aurons à nous habituer à ce que la machine fasse des suggestions, prenne l'initiative et tente d'imiter son utilisateur.

Ce travail se propose d'analyser ce nouveau genre de logiciels avec un regard basé sur les sciences de l'information et de la communication (Infocom) mais ouvert à l'informatique. Nous allons ainsi poser la question des effets et des conséquences possibles, sur l'homme et ses sociétés, de l'intégration dans l'écosystème humain d'une nouvelle technologie. Bien que les agents soient au coeur de cette étude, nous sommes bien conscients qu'ils sont portés par un courant beaucoup plus large d'incorporation des technologies numériques dans nos sociétés et de transformation conséquente de ces technologies comme de nos sociétés. Les agents seront donc l'exemple précis qui nous servira de lunettes pour mieux apprécier l'ensemble de cette situation d'incorporation.

---

<sup>2</sup> <http://www.heise.de/newsticker/data/ciw-06.02.01-000/>

En esquissant une série d'approches théoriques, nous voulons nous approcher d'une perspective qui analyse la technique par un regard non technique ; une perspective qui ne pose pas la question de la faisabilité ou de l'efficacité mais qui dessine la carte d'un terrain qui n'est pas encore cartographié. Bien que la question de l'homme et de la technique ait été posée maintes fois, elle doit être reformulée et renouvelée chaque fois que nous franchissons une nouvelle étape. Et à chaque fois que nous nous remettons à penser, c'est avec l'espoir qu'une meilleure compréhension pourrait nous aider à vivre mieux ensemble sur une planète qui semble devenir chaque jour de plus en plus petite.

Ce travail se situe dans le cadre d'un mémoire de DEA, il est donc limité par le temps et par l'espace. Quelques aspects intéressants ne peuvent être qu'évoqués, d'autres manquent complètement. La construction théorique qui remplit la plus grande partie de ces pages doit se comprendre comme travail de défrichage, comme une première orientation, qui vise déjà à l'approfondissement dans le cadre d'une thèse. Malgré les limitations inhérentes à la nature de ce travail, nous avons tenté de dessiner une ligne d'argumentation qui part d'un objet technique pour arriver à la croisée des chemins, où les progrès de la technoscience nous amènent : à un choix éthique.

## 1. Les réseaux ubiquitaires

« Les réseaux d’aujourd’hui produisent  
l’environnement où nous vivrons demain. »  
[Parrochia 1993, 102]<sup>1</sup>

La notion de « structure » a fortement marqué les sciences humaines et sociales d’après-guerre en jouant le rôle de concept-clef en même temps qu’elle facilitait les échanges entre les différentes disciplines des sciences humaines et permettait de les relier les unes aux autres. Mais le « structuralisme » se trouva mis en question dès la fin des années soixante, à la fois pour la distinction rigide qu’il établissait entre structure et événement, ainsi que pour son incapacité à intégrer la diachronie dans la théorie essentiellement synchronique héritée de Saussure. Des termes comme « dispositif » [Foucault] ou « rhizome » [Deleuze/Guattari] ont été alors proposés afin de fluidifier ou d’assouplir la doctrine structuraliste devenue trop rigide et inflexible, et d’y réinjecter du dynamisme. Dans ce même contexte de dépassement et d’ouverture, des chercheurs se sont tournés vers les « réseaux » pour y trouver un concept *à la fois dynamique et historique*.

La notion de réseau – qui relève à la base d’une métaphore technique – se trouve au centre d’un nombre considérable de réflexions dans toutes les disciplines.<sup>2</sup> Comme jadis le concept de structure (mais de façon moins hégémonique), elle facilite les échanges et

---

<sup>1</sup> Nous citons dans le texte soit la référence courte (qui renvoie à la bibliographie qui se trouve à la fin du texte) lorsqu’il s’agit d’un ouvrage central, soit le titre entier quand l’œuvre citée ne joue qu’un rôle mineur pour l’argument de ce travail. Pour les ouvrages où cela était possible, nous nous référons à la version originale du texte et proposons nos propres traductions. Pour plus de clarté et de précision, nous fournissons toujours la citation originale.

<sup>2</sup> Il y a beaucoup d’ouvrages dans toutes les disciplines qui mettent la notion de réseaux au centre de leur réflexion. Dans les sciences humaines on pourrait citer Parrochia 1993, Barabási, Albert-László : *Linked. The New Science of Networks*. Cambridge MA : Perseus Publishing, 2002 et Watts, Duncan : *Small Worlds : The Dynamics of Networks Between Order and Randomness*. Princeton : Princeton University Press, 1999

la communication entre les disciplines.<sup>3</sup> Le succès de l'Internet, le réseau numérique universel, a sans doute contribué à la propagation du terme. Mais la mise en place de ce dispositif technique n'est qu'un élément particulier dans un développement plus large qui touche aussi les sciences dures et la réalité des structures sociales. En ce sens, le glissement des termes et métaphores en sciences sociales et humaines intervenu depuis une trentaine d'années reflète bel et bien des changements intervenus dans l'objet d'étude lui-même. Le mouvement vers le concept de réseau – plus écologique, holistique et dynamique que celui de structure – accompagnerait donc une mise en mouvement de la société qu'il tente de décrire. Finalement, le terme de réseau ne joue plus à présent le seul rôle de modèle technologique et d'outil de mise en forme de l'observation scientifique<sup>4</sup> mais vaut aussi comme modèle d'organisation qui se répand en économie<sup>5</sup> comme en politique<sup>6</sup>.

À considérer les agents logiciels (*software agents*) comme médiateurs et intermédiaires, comme créatures de connexion – et c'est exactement ce que nous nous proposons de faire ici – il est hautement probable que ce sont les réseaux qui constitueront leur habitat.<sup>7</sup> Il faudra donc préciser la notion de réseau en tant qu'elle constitue un présupposé essentiel à la réussite du paradigme agent (*agent paradigm*).

À cette fin, nous allons d'abord présenter quelques éléments d'une théorie des réseaux hétérogènes, puis retracer l'histoire de l'ordinateur (depuis les grands systèmes – les *mainframes* – jusqu'aux puces ubiquitaires d'aujourd'hui) comme processus de réticulation progressive, pour exposer ensuite le concept de « société en réseau » de

---

<sup>3</sup> « La notion de 'réseau' est omniprésente, voire omnipotente. Elle a pris la place de notions jadis dominantes, comme le système ou la structure. » [Musso 2001, 194]

<sup>4</sup> Parrochia [Parrochia 1993] introduit à l'usage du concept de réseau dans maints domaines scientifiques.

<sup>5</sup> La création d'un réseau de libre échange n'est pas un processus naturel mais l'application d'un projet concret soutenu par les états industriels et des institutions internationales (OMC, FMI).

<sup>6</sup> Les ONG et le mouvement de contestation à la mondialisation en sont des bons exemples. On pourrait aussi remarquer que le paradigme militaire employé par les Américains lors de la deuxième guerre d'Irak se base sur l'idée du combat en réseaux informationnels (*network centric warfare*). Alberts, David S. / John J. Garstka : *Network Centric Warfare*. Department of Defense Report to Congress. 2001 (<http://www.defenselink.mil/c3i/NCW/>)

<sup>7</sup> « Tout media ou toute technologie, le langage autant que les armes, crée des environnements ou habitats nouveaux, qui deviennent à leur tour des milieux pour des espèces ou des technologies nouvelles. » / « All media or technologies, languages as much as weaponry, create new environments or habitats, which become the milieux for new species or technologies. » [McLuhan 1968, 190]

Manuel Castells. Avant de finir ce chapitre en liant ces différents éléments, nous nous proposons de mettre en perspective un dispositif technique, l'Internet, considéré comme le milieu dont les agents sont les autochtones.

## 1.1 La notion de réseau

Bien que le concept de réseau soit aujourd'hui très répandu, il est nécessaire de préciser certains aspects de sa définition à ce stade de notre travail, car son importance dans de nombreux domaines de réflexion tend à accroître sa polysémie. Daniel Parrochia en donne une première définition en écrivant : « Il [le mot 'réseau'] désigne primitivement un ensemble de lignes entrelacées. Par analogie avec l'image d'origine, on appelle 'nœuds' de réseau toute intersection de ces lignes. Les lignes sont considérées le plus souvent comme des chemins d'accès à certains sites ou des voies de communication le long desquelles circulent, selon les cas, des éléments vivants ou matériels [...], des sources d'énergie [...], des informations. [...] L'ensemble selon les cas, est ouvert ou fermé. » [Parrochia 1993, 5] Le réseau se décompose donc dans un premier temps en noeuds et lignes, chacun étant la condition nécessaire de l'autre. Entre les nœuds s'établissent des liaisons, et ces liaisons se croisent elles-mêmes, formant de nouveaux nœuds ; mais ce mouvement n'est pas dialectique, il est dynamique. Contrairement à la notion de structure, qui semble toujours sous-jacente aux réalités qu'elle décrit, la forme ou l'organisation d'un réseau sont de même niveau que leurs éléments constitutifs. Ce sont les flux et les croisements concrets qui en tissent la topologie et les circulations effectives qui s'y produisent définissent la distribution des éléments. Chaque réseau peut donc être analysé en termes de flux d'énergie [Baltz 2003] et de distribution de potentiels. Comme il est en général dynamique, il se transforme dans le temps, son état actuel étant déterminé par l'histoire de ses déformations. Sa stabilité n'est jamais que temporaire.

Bien qu'on réduise de plus en plus aujourd'hui le réseau à un simple dispositif de transport, il faut souligner qu'à l'origine le modèle comporte des notions de transformation et de déformation qui rendent compte des effets d'altération et de traduction provoqués par l'acheminement des flux sur les voies et les liens qui

constituent un réseau.<sup>8</sup> La notion de réseau perd de sa pertinence si cet aspect n'est pas pris en compte, et dans le cadre de ce travail, nous nous référerons au sens authentique du terme. Mais les réseaux techniques eux-mêmes ne cessent de remettre en question la notion de transport neutre et transparent. Ce qui semble évident pour les réseaux sociaux devient encore plus vrai pour les réseaux informationnels qui intègrent les technologies de médiation à tous leurs niveaux : les flux ne circulent jamais sans être modifiés par les noeuds qu'ils traversent et par les voies qu'ils empruntent.

Il en va de même de l'information, notion essentielle aux réseaux numériques. Dès qu'on regarde la technique d'un point de vue qui n'est pas celui de l'ingénieur, le « bit » n'est plus la catégorie de base. Brown et Duguid le formulent ainsi : « L'information organisée en bits nous parvient, par exemple, sous la forme d'histoires, de documents, de schémas, d'images ou de récits, comme connaissance et sens, et dans les communautés, dans les organisations et les institutions. »<sup>9</sup> [Brown/Duguid 2000, 16] L'homme ne pense pas en bits.

Ce travail laissera donc de côté la théorie de Shannon<sup>10</sup>, qui s'est consacré à la dimension mathématique des flux d'information, en excluant les valeurs sémantiques et pragmatiques : le sens et ses effets. Ce sont les transformations de l'information et la traduction de ses formes à l'occasion de sa circulation dans les réseaux, ses relations avec le social et le culturel, qui seront au coeur de ce travail. Quoique les agents logiciels soient des programmes, des algorithmes, des machines, ils s'insèrent dans les réseaux sociaux et dans les médiations culturelles, tout autant qu'ils peuplent la toile numérique. En liant entre eux les différents domaines, ils sont hybrides et participent au tissage du complexe jeu d'interactions entre le technique et le social.

---

<sup>8</sup> « À cette époque, réseaux signifiait clairement une série de transformations, de traductions et de transductions ; maintenant il signifie en revanche clairement un transport **sans** déformation, un accès à toute information, instantané et sans médiation. » / « Network at the time clearly meant a series of transformations -translations, transductions-; now, on the contrary, it clearly means a transport **without** deformation, an instantaneous, unmediated access to every piece of information. » [Latour 1997]

<sup>9</sup> « The information reflected in bits comes to us, for example, as stories, documents, diagrams, pictures, or narratives, as knowledge and meaning, and in communities, organizations, and institutions. »

<sup>10</sup> Shannon, Claude E. : *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana IL : University of Illinois Press, 1948

Nous devons à Michel Serres une conception des réseaux qui permet de penser les relations et les liaisons qui s'y produisent comme « flux de déterminations » qui ne se limitent pas au transport neutre et fade : « Lorsque nous disons détermination, nous entendons relation ou action en général : cela peut être une analogie, une déduction, une influence, une opposition, une réaction et ainsi de suite. » [Serres 1969, 11] Dans une telle perspective, il devient possible de définir un réseau de transport comme un cas particulier dans lequel les voies de communication servent principalement à l'échange de biens ou d'information. Mais dès que nous quittons le niveau de l'infrastructure strictement technique, la nature de ces voies se complexifie, et d'autres types de médiations apparaissent. Une théorie des réseaux hétérogènes nous permet de penser la connexion entre différents domaines : le technique se lie au culturel, le social au politique, et en retraçant les voies qui les lient, il devient visible que la séparation rigide de ces domaines n'est en soi qu'un outil d'analyse, dispositif d'observation, « machine de vision ». Cela ne veut pas dire qu'il n'y ait pas de différences, bien au contraire : les différents réseaux sont marqués par des topologies et des morphologies différentes, et ce sont ni les mêmes forces ni la même logique qu'y sont à l'œuvre ; mais ils interagissent et s'entrecroisent perpétuellement, formant des zones d'échange et d'ambiguïté.

La structure d'un réseau ou d'un ensemble de réseaux n'est jamais stable : des nœuds s'ajoutent, des liens changent et des chemins disparaissent ; il n'y pas d'instance unificatrice qui en pourrait gouverner l'évolution à partir d'un point unique. Selon Parrochia il faut « garder le concept de réseau pour désigner de façon privilégiée des organisations *non constituées*, autrement dit telles qu'aucune sorte de statut, légal ou paralégal, n'est en mesure de caractériser de manière précise. » [Parrochia 1993, 70] Même un réseau global est toujours marqué par ses topologies locales. Chaque nœud, chaque lien y est d'abord déterminé par les éléments auxquels il se connecte ; il est situé. Cela n'empêche pas l'existence des phénomènes de pouvoir ou de domination mais des tels efforts sont toujours à réinscrire dans les relations concrètes et locales.

Dans un esprit de sensibilité pour ces phénomènes dynamiques et hétérogènes, nous allons d'abord introduire une réalité technique qui se laisse décrire en tant que structure réticulaire, puis évoquer les travaux de Manuel Castells qui mettent en pratique cette théorie des réseaux hybrides dans une recherche en science sociales par ailleurs plutôt classique.

## 1.2 La troisième vague

Avant que ne commence véritablement l'ère du PC dans les années quatre-vingt, l'ordinateur servait principalement au calcul complexe et à la gestion de très grandes quantités de données. Le modèle dominant était le grand système, le « *mainframe* », une machine à calculer géante à laquelle plusieurs opérateurs se connectaient simultanément par des terminaux basiques.

Le PC, inventé dans le courant des années soixante-dix et popularisé par Apple Computers avant que IBM n'en fasse un produit de masse au milieu des années quatre-vingt, n'était pas seulement de taille beaucoup plus réduite qu'un grand système. Il changeait aussi le rapport général entre l'utilisateur et l'ordinateur qui devenait « à chaque utilisateur sa machine », d'où son nom d'ordinateur *personnel*. Dans le même temps, le champ d'applications de l'ordinateur changeait radicalement. Les premières interfaces graphiques permettaient de manipuler facilement l'image et le son et, avec les jeux, le traitement de texte et les tableurs (comme p.ex. Microsoft Excel), l'ordinateur sortait des laboratoires et centres de gestion, pour prendre place dans les bureaux et les foyers.

Marc Weiser, *Chief Technologist* au fameux *Xerox PARC (Palo Alto Research Center)* a essayé de systématiser cette petite histoire de l'ordinateur en distinguant trois vagues. La première serait donc caractérisée par les grands systèmes, la deuxième par le PC, et nous entrerions à présent dans une *troisième vague* que Weiser baptise : « *ubiquitous computing* » (informatique omniprésente) [Weiser / Brown 1996 (II)]. Cette troisième vague (ou « troisième paradigme » selon Alan Kay de Apple Computers) est marquée par un autre changement profond dans le rapport de l'homme aux machines numériques. Dès aujourd'hui dans le monde industrialisé, chaque individu est entouré par une multitude de microprocesseurs intégrés dans des machines qui ne ressemblent en rien à un PC et sont devenues invisibles pour l'utilisateur. Demain, les puces seront discrètes et omniprésentes. Elles formeront un réseau numérique autour de l'utilisateur qui en profitera sans même remarquer la matérialité de cet agencement technique diffus.

Bien que Weiser oppose [Weiser 1996 (I)] explicitement l'*ubiquitous computing* au paradigme agent, cette opposition ne nous semble pas fondamentale et la théorie des trois vagues peut même servir notre propre propos. L'essentiel dans la troisième vague

n'est pas vraiment de savoir quelle forme y prendra la technologie – il est d'ailleurs peu probable qu'un modèle unique s'impose – mais plutôt de supposer que les microprocesseurs vont trouver de nouveaux champs d'applications, et par conséquent occuper de nouvelles fonctions dans nos vies.

Avec la troisième vague, l'important est que les fonctions apportées par la technologie numérique sont séparées de son « aspect machine ». Pour que l'ordinateur puisse vraiment s'insérer dans les plus petites mailles du tissu culturel, il doit perdre son caractère d'appareil mécanique. Les interfaces graphiques récentes et la tendance à proposer des unités centrales d'une couleur autre que beige constituaient les premiers signes précurseurs de ce développement. Mais pour en arriver véritablement à cette troisième vague il n'existe que deux possibilités : soit rendre l'ordinateur invisible (*ubiquitous computing*), soit le rendre plus humain (agents). Bien que le sujet de l'*ubiquitous computing* présente un intérêt indéniable, nous nous concentrerons dans ce travail sur la seule question des agents. Soulignons néanmoins que cette troisième vague implique un changement de perspective et de paradigme, dont les agents ne constituent qu'une partie. Ce changement porte plus généralement sur les représentations que nous nous faisons de la machine universelle et sur la place que nous souhaitons lui attribuer dans nos cultures ; avec Leroi-Gourhan nous pouvons même dire qu'il s'agit là de l'avenir de l'espèce dans sa totalité.

De façon plus concrète, on distingue dans la succession des « vagues » une évolution additive des fonctions de l'ordinateur. Le mainframe sert d'abord à calculer et stocker. Ce sont surtout les opérations « bêtes » de la mathématique – le calcul répétitif – et la mémoire qui sont déléguées à la machine par l'homme. Avec le PC, l'ordinateur met ces fonctions à la disposition de tous, mais en acquiert aussi de nouvelles : il devient outil cognitif que l'individu exploite comme dispositif d'augmentation de ses facultés, et cela ne concerne pas seulement ses capacités de calcul, mais aussi son imagination.

Une fois connecté à Internet, le PC devient un média plus général, qui gère et sait traiter un nombre croissant de formats de données et de documents distribués sur un réseau global. Avec cette troisième vague la quantité de fonctions disponible augmente encore, un nombre toujours moindre de nos pratiques culturelles restent à l'écart du numérique. L'individu dans l'ère numérique se transforme en réseau local hybride, constitué à la fois d'un corps muni de gadgets numériques et de flux d'information

circulant entre les cerveaux électroniques (*hardware*) et biologiques (*wetware*).<sup>11</sup> Mais avec la lente introduction des technologies d'intelligence artificielle – dont les agents sont souvent les porteurs – les ordinateurs deviennent plus autonomes, s'imposant progressivement comme partenaires (nœuds actifs) et non plus comme simples outils. Il nous manque encore le vocabulaire nécessaire pour bien décrire cet être hybride que la machine numérique tend à devenir. Nous reviendrons sur ce point plus bas.

En suivant l'approche historique de Régis Debray – la médiologie<sup>12</sup> – nous pouvons adapter l'idée de troisième vague afin de l'intégrer dans le système des médiasphères, et d'élargir ainsi l'horizon de cette petite histoire de l'ordinateur. Selon cet auteur, une médiasphère – notion proche de « époque » ou même de « épistémê » [Foucault] – est un « macro-milieu » [Debray 2000, 43] ouvert et complexe, marqué par le médium le plus performant. Il distingue dans l'histoire la *mnémosphère* (sans écriture), la *logosphère* (après l'invention de l'écriture), la *graphosphère* (ouverte par l'imprimerie) et la *videosphère* (avec la technique électronique). Nous serions à présent sur le seuil d'une nouvelle médiasphère qui sera déterminée par le bit.

Ce découpage en périodes n'a rien d'original, et selon les différents auteurs, la période dans laquelle nous sommes en train d'entrer, porte des noms différents<sup>13</sup>. Si nous citons celle de Debray, c'est qu'elle se montre particulièrement sensible aux relations et échanges entre ce qu'il nomme « les aspects techniques de la transmission (matière organisée – MO) » et les « aspects sociopolitiques (organisation matérialisée – OM) » d'une médiasphère. Nous trouvons ici les premiers indices pour penser que l'entrée dans une troisième vague de l'informatique s'intègre à la naissance d'une nouvelle médiasphère plus globale que sa base technique. Comme nous allons l'exposer tout au

---

<sup>11</sup> Pour une théorie plus complète de cette nouvelle espèce hybride, voir Haraway, Donna J. : *A Cyborg Manifesto : Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century*. in : Haraway, Donna J. : *Simians, Cyborgs and Women. The Reinvention of Nature*. New York : Routledge, 1991

<sup>12</sup> Bien qu'il soit vrai que l'inspiration principale de la médiologie soit les travaux de Marshall McLuhan, l'approche de Debray est beaucoup plus systématisée que celle du penseur canadien et d'autant plus facile à intégrer dans un discours académique.

<sup>13</sup> Un itinéraire des définitions et concepts les plus communs se trouve dans : Thévenet, Michaël et Bonnet, Renaud : *Infosphère ou la quête du mot juste*. boson2x, 2003 ([http://www.boson2x.org/article.php3?id\\_article=58](http://www.boson2x.org/article.php3?id_article=58))

long de ce travail, les changements dans les systèmes techniques (MO) ne sont pas sans effet sur les pratiques culturelles et les organisations sociales (OM).

Sur le plan technique, la prolifération et la dissémination de microprocesseurs annonce l'intégration accélérée des pratiques humaines technisées dans le règne du numérique. Par la même voie elles s'intègrent dans les réseaux en expansion. La (lente) transition de IPv4 à IPv6 en est une métaphore possible.<sup>14</sup> Peu importe le nom que portera la nouvelle médiasphère, la technique la plus performante sera en tout cas numérique et réticulaire.

L'infrastructure numérique existante marque déjà fortement les sociétés occidentales et provoque leur transformation en « sociétés en réseau ». Cette perturbation des structures sociales sera encore accentuée par les technologies de la troisième vague.

### 1.3 La société en réseau

Le travail monumental de Manuel Castells sur « l'ère de l'information »<sup>15</sup> est en quelque sorte le contexte général dans lequel s'inscrit notre propre approche. Castells décrit en détail les changements sociaux, économiques et politiques qui frappent la société occidentale d'aujourd'hui. Sa thèse de la « société en réseau » (*network society*) se base sur l'observation que les activités et structures sociales s'organisent aujourd'hui de plus en plus autour des réseaux informationnels électroniques : « Les réseaux constituent la nouvelle morphologie sociale de nos sociétés, et la diffusion de la logique du réseau modifie substantiellement l'opération et les résultats des processus de production, d'expérience, de pouvoir et de culture. Alors que l'organisation sociale en réseau existait à d'autres époques et en d'autres espaces, le nouveau paradigme des

---

<sup>14</sup> La prolifération des appareils numériques et surtout leur intégration dans l'Internet produit déjà aujourd'hui un manque d'adresses IP. On verra donc, dans les prochaines années la transition successive du système d'adressage IPv4 (4.294.967.296 adresses) à IPv6 (281.474.976.710.656 adresses).

<sup>15</sup> Castells, Manuel : *The Information Age: Economy, Society and Culture*. 3 Volumes. Oxford : Blackwell, 2000

technologies de l'information fournit la base matérielle de son expansion progressive dans toute la structure sociale. »<sup>16</sup> [Castells 2000, 500]

Dans une société dont la morphologie adopte la notion de réseau à tous les niveaux, l'individu se trouve désormais en opposition bipolaire avec les réseaux qui l'entourent ; l'espace de tension formé entre ces deux pôles caractérise nos vies (post)modernes.<sup>17</sup>

Selon Castells, la production de savoir par le savoir comme force de production joue un rôle dominant dans la société en réseau et détermine ses configurations. La circulation et le traitement de l'information deviennent donc la base du fonctionnement de la société et des structures sociales ; les formes d'organisation doivent s'adapter aux filets électroniques intégrés qui en forment l'infrastructure.

Ces réseaux polymorphes – politiques, économiques, culturels et techniques – nous semblent la condition sociale nécessaire à l'essor des agents logiciels. Dans ces entrelacs hétérogènes, les agents peuvent montrer tout leur potentiel. Ce n'est que dans une situation où il faut perpétuellement négocier entre éléments disparates, contextes différents et niveaux d'expertise divers, que les médiateurs et intermédiaires humains et techniques peuvent gagner leur signification. Daniel Parrochia formulait déjà en 1993 l'importance croissante de la médiation lorsqu'il évoquait la possibilité d'un réseau de télécommunication unifié, aujourd'hui devenu réalité : « Pour voyager dans cette nouvelle Babel, pour aller d'un point à un autre en un temps minimal, trouver la bonne personne au bon endroit et contrôler la bonne interprétation des messages, il faudra plus qu'un dictionnaire des commutations possibles : vraisemblablement toute une classe d'intermédiaires, de 'médiateurs', qui joueront, dans ce type d'organisation, un rôle de synthèse et d'aiguillage. » [Parrochia 1993, 146] L'auteur pense évidemment plus au médiateur comme profession exercée par des êtres humains qu'en terme d'agencement technique. Cela montre combien en seulement dix ans cette perspective a changé ;

---

<sup>16</sup> « Networks constitute the new social morphology of our societies, and the diffusion of the networking logic substantially modifies the operation and outcomes in processes of production, experience, power, and culture. While the networking form of social organization has existed in other times and spaces, the new information technology paradigm provides the material basis for its pervasive expansion throughout the entire social structure. »

<sup>17</sup> « Nos sociétés sont de plus en plus structurées autour d'une opposition bipolaire entre le réseau et le moi. » / « Our societies are increasingly structured around a bipolar opposition between the Net and the self. » [Castells 2000, 3]

l'ordinateur s'intègre à l'humain, et le remplacement de l'homme jusque dans les activités du tertiaire devient une perspective probable.

Les agents promettent de concilier les deux pôles antagonistes dont parle Castels, l'individu et les réseaux, en facilitant les échanges entre eux. Le concept de McLuhan d'une « deuxième peau » [McLuhan 1964] nous donne ici une métaphore puissante pour envisager la place que cette technologie hybride pourrait avoir dans le futur. La « couche informationnelle » entre le monde et nous, dont parle Claude Bartz [Bartz 2003], serait donc aussi peuplée par l'intelligence artificielle sous la forme d'agents.

Le lieu et le catalyseur principal d'un développement de la mise en réseau, qui a commencé dès les années quatre-vingt selon Castells, est à présent l'Internet : la structure sur laquelle se connectent les nouveaux appareils numériques est la base technique pour un essor de la médiation automatisée dont les agents ne sont qu'un exemple.

#### **1.4 L'Internet**

Le décollage de l'Internet n'est – selon Marc Weiser – qu'une phase de transition entre la deuxième et la troisième vague. Pourtant nous croyons qu'il n'est pas possible de surestimer la part de la toile universelle dans la constitution d'une troisième vague. Aujourd'hui déjà, un ordinateur sans connexion au Net est comme une voiture sans route – c'est le réseau qui valorise le nœud, ici l'objet technique.<sup>18</sup> Dans l'approche que nous proposons, la mise en réseau des grands systèmes et des PC – qui forme l'Internet – est d'autant plus centrale que la plupart des scénarios d'emploi des agents se rapportent directement à la toile numérique. Chercher de l'information, gérer des groupes de travaux, filtrer des flux de tout types : c'est la complexité de la situation dite « en réseau » qui crée la niche où les agents exercent leur activité.

Le succès remarquable que l'Internet connaît depuis à peine dix ans se reflète déjà dans les travaux de Castells qui lui accorde la place de catalyseur d'un bouleversement

---

<sup>18</sup> « Le véritable pouvoir des ordinateurs est réalisé par la voie des systèmes distribués, ouverts et dynamiques. » / « The real power of computers is realized through distributed, open and dynamic systems. » [Luck et al. 2003, 3]

social qui touche, comme on l'a vu, tous les domaines du fonctionnement de notre société. La littérature scientifique au sujet de l'Internet est déjà aujourd'hui immense et la dynamique de l'objet même la rend souvent obsolète à une vitesse stupéfiante. Et cette dynamique est peut-être l'essence même de l'Internet : à part des protocoles de base (TCP/IP) qui ne règlent que les opérations de transport des paquets numériques, sa forme ne connaît pas d'état stable. Les navigateurs qui datent de quelques années ne comprennent plus les pages Web d'aujourd'hui et qui aurait prédit le succès du P2P (*peer-to-peer*) il y a cinq ans ? Que sera « the next big thing » ?

L'Internet ne peut être décrit que comme système ouvert ; de nouveaux nœuds peuvent en permanence s'ajouter à l'ensemble et les liens changer de format, de standard, voir de nature. Même avec la standardisation graduelle la toile restera hétérogène en ce qui concerne sa syntaxe et sa sémantique (le XML définit une méthode de création de syntaxes et pas une syntaxe en soi). Ni le réseau technique avec son protocole de base commun, ni les réseaux sociaux, économiques et politiques qui se raccordent à Internet et l'utilisent comme outils de fonctionnement, ne garantissent par leur seule existence la connexion et surtout la compréhension. La transmission et la relation demandent de l'énergie sous toutes ses formes. Les réseaux techniques et non-techniques dépendent de structures ou dispositifs de médiation. Les agents se présentent comme intermédiaires entre ces différents niveaux. Comme le réseau lui-même (et contrairement à la notion plus centralisée d'organisation) ils ont une existence locale, bien qu'ils mettent en relation des ressources lointaines ; les agents suivent la topologie et la morphologie de leur environnement, situés autant dans leur environnement technique que dans le monde des humains. Michael Luck, directeur du *agentlink network*, souligne ce point : « Les caractéristiques des systèmes ouverts et dynamiques, dans lesquelles, par exemple, des systèmes hétérogènes doivent interagir, franchir des frontières organisationnelles et opérer effectivement dans des circonstances qui changent rapidement et avec une croissance dramatique de l'information disponible, suggèrent qu'il faut des améliorations aux modèles et paradigmes informatiques traditionnels. »<sup>19</sup> [Luck et al. 2003, 9]

---

<sup>19</sup> « The characteristics of dynamic and open environments in which, for example, heterogeneous systems must interact, span organizational boundaries, and operate effectively within rapidly changing circumstances and with dramatically increasing quantities of available information, suggest that improvements on the traditional computing models and paradigms are required. »

## 1.5 La situation de départ

La situation de départ dans laquelle les agents seront une façon de répondre aux problèmes et aux demandes de médiation et de mise en relation se caractérise en résumé par les points suivants :

- Les ordinateurs jouent dans les nations industrialisées un rôle de plus en plus important dans tous les domaines de notre culture. Nous les utilisons comme outils, médias, machines à communiquer, portes d'entrée vers les mondes virtuels numériques et pour d'autres choses encore. Il n'est pas possible de prévoir une fin de ce développement.
- Le succès de l'Internet fait de l'ordinateur en réseau la norme. La connexion, la traduction et la structuration dans les réseaux hétérogènes gagnent en importance ; pas de réseau sans techniques de médiation.
- La prolifération des machines numériques (matériels et logiciels) et des champs d'application s'accompagne d'une augmentation de leur complexité d'usage. L'industrie est bien consciente de cet obstacle à la croissance économique du secteur. Les difficultés des usagers bloquent la pénétration des technologies et font exploser le coût de support (hotlines, etc.). Il existe donc un fort intérêt économique à améliorer cette situation.
- Les technologies mobiles (peu importe qu'il s'agisse de WiFi ou d'UMTS) renforcent les trois points précédents et les dimensions restreintes des appareils mobiles présentent de nouveaux problèmes aux développeurs et aux créateurs d'interfaces.
- Le champ social, l'économie et la culture sont affectés par l'essor de l'infrastructure électronique. Ils se dynamisent, acquièrent une dimension locale et se mettent en réseau. Le besoin de médiation sociale, économique et culturelle s'ajoute donc à la médiation technique.

- Finalement ce sont les capacités de calcul des microprocesseurs actuels qui permettent d'utiliser les algorithmes de l'intelligence artificielle avancés d'une façon intéressante et performante.

Les agents logiciels sont depuis longtemps étudiés dans les laboratoires scientifiques et industriels, mais le milieu technique et social propice à leur développement n'est apparu que récemment. Ils commencent à sortir des caves et à s'intégrer dans un « monde en réseau ».<sup>20</sup>

Après avoir donné cette brève introduction au contexte dans lequel les agents sont en mesure d'exercer leur activité, nous nous tournons vers les objets mêmes.

---

<sup>20</sup> Bien que les dernières technologies n'arrivent que dans les pays industrialisés, les réseaux économiques et médiatiques touchent la planète entière ; ce sont aussi des réseaux de domination.

## 2. Agents – définition, classification et introduction

« Ce qui unifie les diverses variétés de cette espèce émergente, c'est une croyance commune dans le besoin de filtres d'information – des données qui donnent une signification à d'autres données. »<sup>1</sup>  
[Johnson 1997, 32]

Hors de son emploi strictement informatique, le terme « agent » renvoie à une notion complexe, dont la multiplicité des interprétations possibles se maintient avec le passage de l'agent analogique à l'agent numérique. Étymologiquement, le mot provient du latin « agens » qui signifie « force active » et qui forme aussi la racine d'« action » et du verbe « agir ». Un agent serait par conséquent « celui qui agit » ou « ce qui agit ». Le concept n'est donc pas limité aux humains. Deux problèmes en découlent lorsqu'on parle d'agents en informatique. Premièrement, le concept est assez général - voir philosophique - et manque de précision technique ; son emploi risque en conséquence de provoquer des malentendus. Deuxièmement, le « celui » qui effectue l'action n'est plus une personne mais un logiciel ; nos théories de l'action ne sont guère adaptées à ce fait.

Ces constats nous indiquent déjà que le principe sous-jacent à l'élaboration des agents numériques est de recréer par des algorithmes quelque chose (une force agissante) qui vient de l'ailleurs, d'un espace non technique. Si l'objet de cette étude se prête idéalement à l'interdisciplinarité, sa définition oscillera nécessairement entre les profondeurs technologiques (domaine de la fonction) et la surface d'une perspective morphologique (domaine de la forme) ; la question de la réalisation d'une interaction de ces deux niveaux avec le monde humain s'ensuit directement.

---

<sup>1</sup> « What unites the diverse strains of this emergent species is a shared belief in the need for information filters – data making sense of other data. »

## 2.1. Une première distinction

Nous pouvons distinguer les agents d'autres types de logiciels de trois façons : soit par un raisonnement technologique qui porte sur la différence des principes de programmation<sup>2</sup>, soit par domaines d'application, soit finalement selon la méthode mise en oeuvre par un logiciel afin de résoudre un problème. Notre propre démarche s'attachera à ces deux dernières distinctions.

En 1963 déjà, Fernando J. Corbato écrivait sur grand système IBM 7094 un logiciel résidant en mémoire vive qui était chargé d'effectuer des sauvegardes d'une façon autonome ; il donna à ce logiciel le nom de « *daemon* »<sup>3</sup>. Bien qu'on puisse appeler ce genre de programme un agent, je propose de réserver ce terme à des logiciels qui effectuent des tâches d'un autre ordre : la recherche du meilleur prix pour acheter en ligne un nouveau téléviseur, ou le filtrage d'articles dans un newsgroup. Cette distinction par les tâches n'est pas parfaitement précise ; elle aide néanmoins à définir d'une part le *daemon*<sup>4</sup> comme habitant des profondeurs de la machine, s'occupant essentiellement du bon fonctionnement du système et de la mise à disposition de services, et d'autre part l'agent comme créature de surface qui appartient autant au monde des hommes qu'à celui de la machine. Les agents sont des médiateurs qui établissent des passerelles entre la démarche floue mais pertinente de l'humain et la logique rigoureuse mais parfois limitée de l'ordinateur. Ils s'installent, selon la formule de Steven Johnson, entre le médium et le message [Johnson 1997, 41].

---

<sup>2</sup> On compare usuellement l'approche orientée agents aux approches procédurales et à la programmation orientée objets. Chacune de ces méthodes a ses avantages et ses inconvénients, mais toutes sont capables de fournir une solution à la plupart des problèmes qui leur sont soumis. Voir p.ex. Shoam, Yoav : *Agent-oriented Programming*. In : Huhns, M. N. / Singh, M. P. (ed.) : *Readings in Agents*. San Francisco : Morgan Kaufmann, 1998 p.329-349

<sup>3</sup> Corbato a choisi ce nom en l'honneur du daemon de Maxwell, une expérience mentale destinée à infirmer la deuxième loi de la thermodynamique en créant de l'énergie par l'information. La réfutation de cette expérience a conduit Shannon à sa théorie de l'information.

<sup>4</sup> Qu'on appelle « service » dans l'environnement d'exploitation MS Windows.

Afin de proposer une définition des agents logiciels qui vaille aussi bien pour les premières applications aujourd'hui disponibles sur le Net que pour les nombreux prototypes développés dans les laboratoires universitaires et industriels, ou pour les systèmes qui verront prochainement le jour, nous allons passer d'une classification des fonctions abstraites des agents (*que font-ils ?*) à leurs domaines d'application concrets (*à quoi servent-ils ?*), en établissant une brève analyse morphologique des aspects caractéristiques d'un agent (*comment le font-ils ?*).

## 2.2 Que font-ils ?

Bien qu'une définition par la tâche ou le seul domaine d'application ne soit pas suffisante pour une claire compréhension des agents, il est possible de déterminer trois fonctions de base abstraites qui délimitent la palette de fonctionnement de l'objet. Ce fonctionnement est à tous les niveaux le résultat de processus techniques, mais les flux électriques qui circulent dans la machine universelle s'insèrent dans un monde analogique, lui aussi structuré, dans des espaces culturels peuplés de pratiques et d'institutions ; c'est là que l'algorithme trouve son sens et sa raison d'être.

### 2.2.1 Connecter

Dans une perspective écologique, « tout est déjà liée à tout »<sup>5</sup>, et, aujourd'hui, chaque ordinateur est lié à l'Internet. Mais, dans le monde numérique, la connexion n'est pas un phénomène simple qui se produirait naturellement, elle doit être établie par un câble, un protocole, une interface. Les réseaux sont dynamiques mais l'énergie nécessaire pour la mise en relation des éléments qui les constituent ne surgit pas ex nihilo ; elle doit être investie.

Les agents sont une façon d'établir des liaisons non-physiques. À regarder le Net comme un grand hypertexte, un agent est un moyen de s'y connecter puis de profiter pleinement de l'information stockée dans les profondeurs de ce monde numérique. Les agents peuvent relier l'homme à la machine en se substituant à l'interface graphique

---

<sup>5</sup> Barabási, Albert-László : *Linked. The New Science of Networks*. Cambridge MA : Perseus , 2002

(GUI) en tout ou en partie. Et pour ceux qui ne sont ni des experts ni des membres de l'élite numérique, ils facilitent l'accès aux ressources.

Ils tissent aussi des liens dans l'hypertexte même, en alimentant les bases de données, et en introduisant ainsi une couche de liaison hypertextuelle qui n'appartient pas à l'infrastructure (médium) mais qui se crée à partir du sens du contenu (message). Le message devient médium, et de nouveaux chemins sont bâtis par l'analyse sémantique et l'interprétation algorithmique. Cette transversalité entraîne une modification des chemins de circulation dans les contenus lorsque ces contenus évoluent. Par exemple, c'est en fonction de la présence d'un ou de plusieurs mots-clés dans une page qu'un moteur de recherche l'indexe dans la liste de liens qu'il présente en réponse à une requête. Si ces mots disparaissent d'une des pages, la liste est simultanément modifiée. Il en va de même pour des systèmes de recherches et de structuration plus complexes. Les liens que de telles techniques introduisent sont donc sémantiques, contextuels et temporels.

Dès aujourd'hui les agents aident à la recherche d'information. Les moteurs de recherche (comme Google<sup>6</sup>), et les annuaires (comme Yahoo<sup>7</sup>), imposent un certain ordre à la structure réticulaire (voire en rhizome) de la toile, en y traçant des cartes, en multipliant les repères, en fournissant des index. Les agents informationnels permettent de pousser plus loin la recherche d'information sur l'Internet. Comme nous l'avons déjà montré, ce sont les réseaux mêmes qui exigent et provoquent la connexion : avec une augmentation toujours accélérée de la quantité d'information disponible, il devient de plus en plus difficile d'établir et de maintenir en un point central une carte globale représentant la totalité du réseau.

Nous verrons donc apparaître des techniques plus locales et spécialisées, mieux adaptées à tirer/isoler l'essentiel (ce qui importe pour l'utilisateur) du chaos informationnel. Ces connexions seront en grande partie assurées par des agents.

---

<sup>6</sup> <http://www.google.com>

<sup>7</sup> <http://www.yahoo.com>

### 2.2.2 Traduire

À un premier niveau, l'agent se comporte comme un traducteur entre les stratégies humaines et celles de la machine. Cette traduction est fondamentale pour la connexion. Tandis que nous sommes habitués à exprimer nos besoins d'information en langage naturel, l'ordinateur gère et stocke l'information grâce à un système basé sur la logique formelle et symbolique. Un agent pourrait par exemple faciliter l'accès à l'information dans une base de données en traduisant la demande humaine en logique booléenne ou en requête SQL. Le logiciel s'installe entre l'homme et la machine en tant qu'interface : « L'interface fonctionne comme un genre de traducteur, médiant entre les deux interlocuteurs, les rendant sensibles l'un à l'autre. »<sup>8</sup> [Johnson 1997, 14] Mais aujourd'hui déjà les méthodes de recherche et d'accès à l'information quittent l'espace ordonné de la logique booléenne, complexe mais bien maîtrisé, et le besoin qui se fait jour d'une traduction entre la demande de l'utilisateur et un système animé par des algorithmes maintes fois plus compliqués, comme ceux de la neuromimétique<sup>9</sup> ou du calcul vectoriel<sup>10</sup>, ne cessera de croître. Le paramétrage de ces dispositifs est tellement complexe, que leur succès dépendra plus de l'interface qui y donnera accès, que d'autre chose. L'approche agent se présente comme une réponse dynamique à ce problème.

L'activité de traduction peut aussi se comprendre sur un mode plus technique, en particulier lorsque nous considérons un système ouvert et hétérogène comme l'Internet. La toile reste, avec le grand nombre de protocoles qui y sont employés (http, smtp, ftp, ...) et l'importante diversité des formats de fichiers qui s'y rencontrent (HTML, XML, PDF, .doc, .ppt, ...), un lieu fortement morcelé ; de plus, avec la prolifération des modes d'accès à l'information, dont le PC commun n'est qu'un représentant, les interfaces et moteurs de recherches se montrent souvent limités. Extraire puis présenter l'information dans la syntaxe adéquate est le domaine de prédestination des agents (mobiles) ; cette traduction au niveau des standards et formats facilite la circulation de l'information, ce qui constitue le problème majeur de tout réseau : « Tous les problèmes des réseaux de transports peuvent se résumer en un seul : il faut assurer, autant que possible, la fluidité du trafic. » [Parrochia 1993, 96] Assurer la traduction en fait partie.

---

<sup>8</sup> « The interface serves as a kind of translator, mediating between the two parties, making one sensible to the other. »

<sup>9</sup> <http://www.influ.com>

<sup>10</sup> Le projet d'accompagnement de ce travail, framespace, utilise un tel modèle – voir l'appendice.

### 2.2.3 Structurer, filtrer

La structuration et le filtrage sont les éléments auxquels nous nous intéresserons le plus dans ce travail. Depuis l'invention de l'ordinateur, l'importance de ces deux fonctions était bien comprise dans les domaines militaires et industriels : il fallait traiter d'énormes quantités d'information pour en tirer des conclusions précises. Mais dans ces deux domaines, le contexte dans lequel se faisait ce traitement était rarement le système ouvert de l'Internet, mais bien plutôt la constitution par enregistrement contrôlé de bases de données plus ou moins homogènes. Dans une telle situation, le mode de structuration et, par conséquent, le mode d'accès à l'information, sont largement déterminés par les méthodes de collection de données. Peu importe qu'il s'agisse de questionnaires ou de capteurs automatiques, la qualité et la syntaxe de l'information restent en principe sous contrôle. Aujourd'hui en revanche, l'information se trouve en général disséminée dans un grand nombre de bases de données, dont chacune suit son propre paradigme de structuration. L'accès à l'information ne se fait plus par un mécanisme simple d'entrées et de sorties; en conséquence les interfaces ne peuvent plus être uniquement comprises comme de simples fonctions dépendantes de la structure de l'information qu'elles présentent, mais doivent être conçues comme des entités à part qui parasitent les données dans un but précis : « Les formes parasitaires sont une réponse à la question : 'Qu'est-ce qui veut dire toute cette information ?' »<sup>11</sup> [Johnson 1997, 33] Le processus de création de sens se déplace vers le milieu : vers le médiateur

Lorsqu'il s'agit des agents, structuration et filtrage sont donc des opérations « après-coup » ; des tentatives pour introduire ou arracher un ordre à un espace qui en manque, ou en possède un que nous sommes incapables de percevoir et d'exploiter. C'est exactement ce que font les moteurs de recherche comme Google en calculant la position dans le réseau de chaque page qu'ils indexent, par rapport aux autres pages. Ils donnent plus d'importance aux sites auxquels beaucoup d'autres font référence. L'importance d'un nœud dépend de la densité de l'hypertexte qui l'entoure. Un moteur comme Vivísimo<sup>12</sup> va encore plus loin en structurant les résultats de sa recherche par clusters (grappes) thématiques. Une telle technique n'est pas seulement une réponse au

---

<sup>11</sup> « The parasite forms [...] are a response to the question: 'What does all this information mean?' »

<sup>12</sup> <http://vivisimo.com>

problème de l'homonymie<sup>13</sup>, mais se montre particulièrement efficace dans le cas de recherches imprécises et de recherches formées à partir d'un seul mot-clé, en proposant des pistes d'associations parmi lesquelles l'utilisateur choisit de suivre celles qui lui semblent pertinentes.

Un deuxième obstacle rencontré dans la recherche textuelle, la synonymie, est lui aussi adressé par certains efforts technologiques.<sup>14</sup> Ces moteurs déterminent le contexte d'un mot et peuvent donc traiter la recherche non seulement par mots-clés mais aussi par matrices dynamiques.

Toutes ces technologies sont à l'œuvre dans les agents qui se bornent à emboîter les algorithmes complexes pour les rendre accessibles à un large public. Leur apparition et leur développement sont corrélés à la croissance constante du nombre de bits stockés. La question étant en effet de savoir comment il est possible de rendre cette masse d'information accessible au regard humain, maintenu dans des limites cognitives et temporelles étroites, soit en assurant le survol synthétique d'une partie considérable de cette masse, soit en y trouvant un élément précis. Il s'agit d'ajouter une *perspective* technique à la vision humaine. Cet argument est un des points principaux de ce travail et sera développé plus bas.

Les trois dimensions que nous venons d'énumérer sont interconnectées et forment un espace commun. Elles sont toutes trois des fonctions de médiation ; basées sur un fond technique, elles deviennent des pratiques culturelles quand elles s'insèrent dans le quotidien des individus.

Mais la médiation et la mise en relation ne sont guère nouvelles dans le monde numérique : « Il n'y a pas d'information numérique sans filtres. »<sup>15</sup> [Johnson 1997, 38] Les agents se distinguent donc moins par leurs fonctionnalités que par leur morphologie, leur forme, leur façon de faire ce qu'ils font.

---

<sup>13</sup> Dans le cas d'un mot avec deux significations différentes (homonymie) il est très probable que les deux sens ne se trouvent pas dans le même cluster, car c'est le contexte du document entier qui est pris en compte.

<sup>14</sup> Un exemple industriel sera le moteur « Influo » de Sensoria. (<http://www.influo.com>).

<sup>15</sup> « There is no such thing as digital information without filters. »

## **2.3 Comment le font-ils ?**

D'un point de vue purement technique, les agents sont le résultat d'une fusion entre différentes branches de l'informatique : ils s'appuient sur des recherches en bases de données, théorie de l'information, réseaux, conception des interfaces et surtout intelligence artificielle. Hybrides en plusieurs sens, ils brisent nos conceptions habituelles de la machine. Bien qu'ils offrent des champs d'application nouveaux aux domaines de recherche mentionnés, la technologie qui les anime n'est pas nécessairement nouvelle ; en revanche, la façon d'assembler les différents éléments nous semble remarquable. Les agents renvoient donc moins à un pur progrès de la technoscience, qu'à un changement de perspective ou de paradigme ; l'image et la conception de la machine qu'ils proposent et qui les rend possibles ne sont plus les mêmes. L'approche agent se distingue donc moins par le souci de mettre à disposition un grand nombre de nouvelles fonctions que par une perspective différente sur le « comment » de cette mise à disposition. Nous allons essayer de saisir les glissements à ce niveau, qui définissent peut être le mieux ce qu'est un agent.

### **2.3.1 Autonomie**

L'ordinateur d'aujourd'hui est muni d'une interface graphique classique basée sur la métaphore du bureau. Quand l'utilisateur clique sur un bouton, il déclenche un processus dans la machine. Il peut également placer une commande sur l'agenda du système pour qu'elle soit exécutée ultérieurement, par exemple pour faire une sauvegarde de ses fichiers importants pendant la nuit. Un utilisateur avancé pourrait même définir des règles qui lancent un processus lorsque certaines circonstances se produisent, comme les règles de filtrage qu'on trouve dans tout client moderne de messagerie électronique.

Un agent va bien plus loin : résidant dans la mémoire de la machine (qu'il s'agisse d'une machine locale ou d'un serveur sur le Net) il peut constamment scanner son environnement et son propre état. Le déclenchement d'une action va dépendre des données récoltées, du savoir que l'agent possède sur la tâche qui lui est confiée, du contexte et de son moteur de raisonnement interne. Dans une telle logique, l'utilisateur ne définit que les grandes lignes de comportement de l'agent, pour le reste, les décisions

sont prises par le système même ; il est proactif. Jennings et Woolridge [Jennings / Woolridge, 1998] précisent dans leur travail qu'un agent intelligent – et c'est sûrement ce type d'agent qui est le plus intéressant – devrait être flexible dans son comportement. Il ne doit pas seulement avoir le contrôle de son état interne (comme l'a un objet développé en programmation orientée objet), mais aussi de son comportement, qu'il détermine d'une façon appropriée aux situations auxquelles il est confronté.

L'autonomie relève en grande partie de questions non techniques qui seront traitées plus tard, comme les problèmes de contrôle et de responsabilité.

### 2.3.2 Interaction

Les modifications du niveau d'interaction entre l'homme et la machine dépendent en grande partie du degré d'autonomie attribué à l'agent. Si on remplace la structure classique « stimulus-réponse » de l'interface graphique traditionnelle par un fonctionnement agent, nous constatons un passage du principe de la *manipulation directe* à celui de la *délégation*. La manipulation directe – une action provoque une réponse, une cause entraîne un effet – nous est tellement familière que nous n'envisageons naturellement guère d'autre possibilité de fonctionnement. Mais cette métaphore est essentiellement mécanique (voire mécaniste) et l'histoire a prouvé que cette logique s'appliquait très mal dès lors que l'interaction a lieu entre êtres humains, et non entre machines. Bien que nous ayons l'habitude de la manipulation directe lorsque nous interagissons avec une machine, nous sommes bien plus habitués au dialogue et à la délégation dès lors qu'il s'agit d'interagir avec des personnes. La division du travail – une des bases de la civilisation – en est un bon exemple. La complexité de l'espace numérique nécessitera peut être de repenser le mode d'interaction avec la machine. L'approche mécanique n'est pas seulement remise en cause par les agents intelligents, ce sont l'ensemble des technologies de la troisième vague qui mettent en question ce paradigme. Le fonctionnement par délégation ne remplacera pas les interfaces graphiques dans un futur prévisible mais elle leur sera probablement de plus en plus intégrée.

Si la manipulation directe se prête à une représentation dans l'espace, avec la délégation, c'est le temps qui constitue la dimension essentielle. Dans cette variante, la structure de l'interaction a moins l'apparence d'une situation de *commande* que d'un

*dialogue*. Dans la première situation, l'unité de signification de base est le message qui porte toute l'information importante ; dans la seconde, le message se combine avec la réponse et toute l'histoire de l'échange, ces trois éléments possédant la même importance.

Il ne s'agit plus d'une *communication* mais plutôt d'une *relation*. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une situation d'égalité entre l'utilisateur et la machine, le récepteur (la machine) gagne de l'importance, car il peut effectuer des suggestions actives en intégrant la demande de l'utilisateur dans une narration qui se déploie dans le temps. En choisissant de ne pas afficher d'office toutes les options possibles d'une fonction, mais en les proposant progressivement au cours d'un dialogue, un agent pourrait s'adapter au niveau d'expertise de son utilisateur et l'aider à définir et préciser la tâche que celui-ci désire accomplir.

La performance d'une relation de communication n'est pas définie par la quantité d'information transmise mais par sa qualité, par le sens qu'elle produit – par ses effets. « La communication effective ne dépend pas de combien peut être dit, mais de combien peut rester non-dit – ou non-écrit – en arrière-plan. »<sup>16</sup> [Brown / Duguid 2000, 205] Dans une relation de communication, la question du contexte (*background*) est centrale. Ce n'est pas seulement vrai dans le cas des agents, mais aussi de façon générale pour toute l'intelligence artificielle. Nous montrerons plus tard comment cette question du non-dit et du sous-entendu peut être conceptualisée dans la situation hybride qui relie l'homme et la machine.

### 2.3.3 Apprentissage

Les logiciels classiques offrent un nombre fini de fonctions par lesquelles ils effectuent des traitements toujours similaires à différents moments temporels. Normalement ces fonctions peuvent être configurées et paramétrées, mais une fois les variables de bases établies, les adaptations doivent venir des utilisateurs qui ignorent généralement la plupart des options possibles des logiciels complexes d'aujourd'hui. Le logiciel classique est donc en théorie hautement prévisible ; mais bien souvent le

---

<sup>16</sup> « Efficient communication relies not on how much can be said, but on how much can be left unsaid - and even unread - in the background. »

nombre de combinaisons de fonctions possibles, auquel il faut ajouter les bugs, rendent la prévision impossible.

Les agents ne sont pas soumis à cette forme d'inertie complexe qui ne diffère guère de la logique mécanique ordinaire : une fois que les leviers ont été mis en place, la machine tourne. Un agent est donc un système dynamique, contrairement à un logiciel classique; il peut apprendre, modifier son paramétrage<sup>17</sup>, et même dans quelques cas sa structure de programmation. Selon Pattie Maes du MIT (*Massachusetts Institut of Technology*) on peut distinguer quatre formes d'apprentissage [Maes 1994] :

- Un agent peut apprendre par feedback de l'utilisateur. Celui-ci peut soit explicitement approuver les actions de son agent (feedback direct) soit ignorer une suggestion (feedback indirect) de celui-ci. Beaucoup d'agents demandent de l'information à l'utilisateur lorsqu'ils ne sont pas en mesure de prendre eux-mêmes une décision. Nous retrouvons ici la logique du dialogue.
- En donnant à l'agent des exemples de conduite dans une situation hypothétique, l'utilisateur peut lui montrer comment se comporter.
- Un agent peut apprendre en regardant « par dessus l'épaule » de l'utilisateur, en scannant, analysant, puis imitant le comportement de celui-là.
- Dans un environnement multi-agent, un agent peut demander de l'aide à un autre agent, qui connaît mieux la tâche à réaliser et son contexte, et assimiler ainsi le savoir de son homologue.

Un agent réagira donc différemment à deux situations différentes auxquelles il est confronté en deux moments différents du temps. Au fur et à mesure qu'il apprend, son comportement devient moins prévisible, ce qui soulève des problèmes de « confiance » et de « compétence ». Le premier problème touche plutôt au domaine du design de l'interface, et le second plutôt au fonctionnement. Ces deux paramètres décident de la disposition d'un utilisateur à déléguer une tâche à la machine. Le manque de prévisibilité ouvre une faille émotionnelle qui ne peut être franchie que si le gain de

---

<sup>17</sup> Techniquement, l'apprentissage automatique est le résultat des travaux du connexionnisme, qui favorise les réseaux de neurones sur la programmation directe des connaissances en dur dans le logiciel.

fonctionnalité et d'efficacité paraît probant. L'approfondissement du savoir que l'agent acquiert sur son utilisateur peut, par exemple, aider à rendre certaines tâches moins complexes en réduisant les options proposées.

Dans le meilleur des cas, l'utilisateur et son agent apprennent ensemble, l'expertise augmente chez les deux parties simultanément. Dans le pire des cas, l'agent sait de mieux en mieux se substituer à l'utilisateur, et le garder dans l'ombre.

#### **2.3.4 Raisonnement**

Les agents utilisent l'intelligence artificielle (IA) à un degré variable. Il est même utile de faire la distinction entre agents « intelligents » et agents « non intelligents ». Les seconds s'assimilent aux daemons ou services et ne nous intéressent guère dans ce travail. Il faut néanmoins noter qu'il est possible de réaliser sans recourir à l'intelligence artificielle des applications intéressantes et qui s'inscrivent dans le changement de paradigme que nous tentons de décrire ici. Mais ce n'est qu'en faisant l'appel à l'IA que le potentiel de l'approche par agents se manifeste pleinement.

Les agents intelligents pourraient même être décrits comme des « boîtes » à l'intérieur desquelles agissent les algorithmes de l'IA. En effet, la complexité de ces algorithmes les rend extrêmement difficiles à paramétrer; et l'autonomie, le mode d'interaction et la faculté d'apprendre tentent de déplacer ce problème du paramétrage des algorithmes de l'utilisateur vers l'agent. Celui-ci cache la vaste majorité des options disponibles et se configure lui-même selon son état interne, sa perception de l'environnement et son expérience de l'interaction avec l'utilisateur. À tous les niveaux c'est l'IA qui rend possible cette substitution, non seulement en ce qui concerne le fonctionnement principal des systèmes agents, mais aussi pour ce qui touche aux interfaces (les formes de présentation).

En résumé, nous pourrions dire qu'un agent est un paradigme d'assemblage et d'emboîtement de ces diverses dimensions, dont l'une quelconque isolée se montre insuffisante à définir l'objet, qui n'existe véritablement que dans l'assemblage réalisé par l'agent. La frontière avec d'autres types de systèmes, comme les systèmes-expert ou les daemons est nécessairement fluctuante.

Le but derrière l'approche agent n'est pas seulement d'automatiser un nombre toujours plus important de tâches, mais aussi de dépasser la technique par la technique. L'une des traductions possibles du grec « tèkhné » est « ruse », ce qui se justifie car il s'agit toujours, dans le cas de la technique, d'un essai de tricher avec le monde, de lui arracher ce qu'il ne veut d'abord pas donner.

Selon Leroi-Gourhan [Leroi-Gourhan 1964], la technique est le prolongement de l'évolution par des moyens non biologiques. La transgression des frontières en est donc une partie constituante. La logique qui alimente les agents n'est rien moins qu'un dépassement de la machine par la machine.

## **2.4 À quoi servent-ils ?**

Nous avons essayé de définir ce qu'est un agent quant à sa morphologie, et de manière abstraite. Nous allons donc nous tourner vers quelques domaines d'application qui nous semblent les plus intéressants dans le contexte de l'humanisation de l'ordinateur. Des listes d'exemples plus complets se trouvent dans la littérature.<sup>18</sup>

### **2.4.1 Recherche d'information**

Nous avons déjà parlé de la recherche d'information et nous voulons seulement y ajouter quelques applications et précisions. La tâche en soi est facilement définie : « Cela inclut la recherche, l'analyse, la manipulation et l'intégration des informations accessibles dans des sources d'information géographiquement distribuées, distinctes et autonomes. »<sup>19</sup> [Luck et al. 2003, 21] Mais les possibilités et les scénarios d'application sont énormes. L'un d'eux est le traitement d'informations par un type d'agents (central dans ce travail) que nous avons nommé « agents informationnels d'agrégation et de clustering » (AIAC) et qui se caractérisent par les traits suivants :

---

<sup>18</sup> Par exemple Green et al. 1997 ou Luck et al. 2003

<sup>19</sup> « This includes retrieving, analyzing, manipulating, and integrating information available from geographically distributed, distinct, autonomous information sources. »

- La recherche d'information se fait par des méthodes qui vont bien au-delà de la simple recherche par mots-clés. Les AIAC utilisent des modèles vectoriels et des algorithmes venant de l'intelligence artificielle.
- Un AIAC présente l'information trouvée au sein d'une interface structurée et organisée à partir de l'analyse algorithmique de l'information même. Les résultats d'une recherche sont groupés en *clusters* (grappes) dont la nature est déductive ; le programmeur n'introduit que les grandes lignes qui définissent les méthodes de leur élaboration.
- L'information est soumise à un degré variable à un processus d'agrégation. L'échelle va du plus simple, l'agrégation de quelques titres sur une interface commune, jusqu'à la fusion de documents entiers par traitement du langage naturel.
- Pour remplir sa fonction, un AIAC a toujours besoin de quelques méthodes d'extraction de l'information. Sur l'Internet par exemple, il doit être capable de faire la différence entre les éléments de structuration (balises HTML) et le contenu qu'il va extraire et soumettre au processus d'agrégation et de clustering (regroupement).

L'exemple le plus connu et le plus pertinent d'AIAC est le service « news » de Google<sup>20</sup> qui existe en version bêta depuis déjà quelques mois. Bien qu'elle ne puisse pas encore être personnalisée, l'application pointe dans la direction d'un agrégateur performant et puissant. Le moteur de recherche d'Exalead<sup>21</sup> pourrait aussi être classifié comme un AIAC. Nous utiliserons ce genre d'agent comme modèle tout au long de ce texte, parce que nous pensons que l'agrégation et le clustering (regroupement) ne sont pas seulement parmi les applications les plus intéressantes dans l'approche agent mais surtout parce qu'ils se prêtent idéalement à la mise en relation avec la théorie des « machines de vision » que nous exposerons au quatrième chapitre.

Les fonctions des AIAC seront encore plus intéressantes dans la prochaine génération du Web qui est en ce moment lentement en train de se mettre en place. Tous les efforts

---

<sup>20</sup> <http://news.google.com>

<sup>21</sup> <http://www.exalead.fr>

pointent dans la même direction : le contenu de l'Internet doit être accessible à la machine, à la fois dans sa syntaxe et dans sa sémantique ; le Web doit devenir le Web sémantique.<sup>22</sup> Bien que cette tentative pour ajouter de la « méta-information » compréhensible par la machine soit encore loin de son aboutissement, les technologies de communication entre machines sont – grâce au XML – pour leur part en train de s'améliorer très vite. Des DTD comme RSS<sup>23</sup> permettent de traiter des flux d'information directement, sans extraction de texte, et le modèle SOAP / WSDL<sup>24</sup> tente de standardiser les requêtes de services entre machines selon le principe des « Services Web ». Sans aller aussi loin, dès aujourd'hui de nombreux agents informationnels se rencontrent sur la toile : des logiciels comme Copernic<sup>25</sup> fouillent de multiples sources d'information simultanément, surveillent les modifications qui se produisent sur les sites et en avertissent l'utilisateur. La mise en place de nouvelles applications ne tardera pas.

#### 2.4.2 Intelligence ambiante et ubiquitous computing

Le PC comme seul moyen d'accès à l'Internet est à présent concurrencé par les assistants personnels numériques (*PDA*) et les téléphones mobiles de dernière génération (*smartphones*) et il le sera de plus en plus dans le futur. Les technologies de la troisième vague comme l'intelligence ambiante ou le « ubiquitous computing » (informatique omniprésente) confrontent les développeurs au problème de la transition fluide entre environnements hétérogènes. Les informations de l'utilisateur doivent migrer tout en restant protégés. Garantir la fluidité de la transition sera une des tâches des agents.

---

<sup>22</sup> « Le premier pas consiste à mettre les données sur le Web dans une forme que les machines peuvent comprendre naturellement, ou de les convertir dans cette forme. Cela va créer ce que j'appelle un *Web Sémantique* – un réseau de données qui peuvent être traitées directement ou indirectement par machines. » / « The first step is putting data on the Web in a form that machines can naturally understand, or converting it to that form. This creates what I call a *Semantic Web* – a web of data that can be processed directly or indirectly by machines. » [Berners-Lee 1999, 177] À voir aussi :

<http://www.w3.org/2001/sw/>

<sup>23</sup> <http://backend.userland.com/rss>

<sup>24</sup> <http://www.w3.org/TR/SOAP/>

<sup>25</sup> <http://www.copernic.com/desktop/products/agent/index.html>

### 2.4.3 Gestion et coordination de groupes

En gérant les flux de travail (*workflows*), les agents participent à l'intégration des groupes de travail. Les tâches impliquées dans la coordination de ces groupes sont très variables mais nombre d'entre elles peuvent être automatisées, comme la négociation des horaires d'une réunion, la gestion des versions d'un document, et la recherche d'informations relatives au projet. Dans un tel environnement les agents se comportent comme les représentants de leurs utilisateurs et permettent d'établir une couche informationnelle représentant les relations réelles.

### 2.4.4 Business électronique

Les agents sont déjà très actifs dans ce domaine. Des « shopbots » (chercheurs de prix) prolifèrent sur les sites spécialisés. *Artistocart*<sup>26</sup>, un « shopbot » aide à trouver le meilleur prix d'un produit. Les « auctionbots » (négociateurs de prix) gèrent les ventes sur eBay – et posent quantité de questions éthiques et pratiques, par exemple en raison du fait qu'un humain n'a pas une chance contre un agent en ce qui concerne la vitesse et le temps de réaction. Les grands systèmes de gestion de production et de distribution sont peut être aujourd'hui le domaine où on trouve le plus grand nombre d'agents. Walmart, leader mondial des supermarchés, n'a plus de système de gestion globale du stockage des produits, mais chaque caisse est représentée par un agent dans un dispositif multi-agent où la commande se fait automatiquement et dynamiquement.

## 2.5 Machines sémantiques

Le paradigme qui se tient derrière la multiplication des agents repose sur une simple observation : « Stockage ne correspond pas à signifiante, ni quantité à valeur. »<sup>27</sup>  
[Brown / Duguid 2000, XIII] Après l'éclatement de la bulle spéculative de la nouvelle économie, la tendance à ne plus accumuler de l'information uniquement parce que cette

---

<sup>26</sup> <http://www.aristocart.com>

<sup>27</sup> « Storage does not correlate with significance, nor volume with value. »

accumulation est possible s'accroît. La qualité de l'information, le *sens* des bits stockés dans les bases de données, remontent au premier plan. Ce qui ne signifie pas que nous sommes en train de devenir des luddites, mais plutôt que nous ne nous satisfaisons plus des seules capacités quantitatives de la machine universelle, nous voulons de la qualité. L'intelligence artificielle montre depuis longtemps qu'il est possible de doter l'ordinateur d'un certain degré d'intelligence qui peut être mis au service de l'homme, même si atteindre un fonctionnement totalement comparable à celui de l'Homme, réaliser une machine humaine, reste de la science-fiction.

Les agents sont une approche plus modeste mais tout aussi intéressante pour réaliser cette ambition. Dans les agents, nous essayons d'associer ce que l'ordinateur sait le mieux faire – calculer et gérer à grande vitesse de vastes quantités d'information – avec une intelligence locale et bien adaptée à son environnement, appropriée à l'exécution d'une tâche spécifique. L'Internet est le lieu où cette nouvelle espèce hybride trouvera son habitat naturel, et le poids croissant du monde numérique assure qu'elle ne cessera de croître.<sup>28</sup>

Bien qu'il ne nous soit pas encore possible de savoir où et comment les agents s'intégreront concrètement dans les dispositifs techniques existants, il nous faut une perspective non technique pour mieux comprendre les enjeux d'une telle intégration. Pour le dire avec les mots pas très subtils de Stewart Brand : « Quand une nouvelle technologie vous arrive dessus, si vous ne faites pas partie du rouleau compresseur, vous faites partie de la route. »<sup>29</sup> [Brand 1987]

---

<sup>28</sup> « La vaste quantité de données numériques et d'information qui était produite pendant les dernières décades, doit être considérée comme un 'environnement naturel' pour les agents. » / « The vast amounts of electronic data and information that have been produced over the last couple of decades should be considered a 'natural environment' for agents. » [Wagner, 14]

<sup>29</sup> « Once a new technology rolls over you, if you're not part of the steamroller, you're part of the road. »

### 3. Logique et métaphore

« Une bonne partie des changements culturels proviennent de l'introduction de nouveaux concepts métaphoriques et de la perte d'anciens. »<sup>1</sup>

[Lakoff / Johnson 1980, 145]

L'intelligence artificielle (IA), qui figure dès l'invention de l'ordinateur parmi les visions principales des pères fondateurs de l'informatique comme Alan Turing<sup>2</sup> ou John von Neumann<sup>3</sup>, a connu dans son histoire autant de moments de glorification<sup>4</sup> – parfois excessive – que de sévères critiques<sup>5</sup>. La nature de la recherche de l'IA – la promesse d'un véritable cerveau artificiel – se prête aussi bien à l'utopie qu'à l'eschatologie ; la littérature et le cinéma de science-fiction en témoignent depuis longtemps. L'idée que les machines pourraient un jour commencer à penser, serait le dernier affront dans la série des pertes de sa position centrale, unique et privilégiée que l'homme a du subir au cours des derniers siècles. Après la perte de sa place privilégiée dans l'univers (Copernic), dans la création (Darwin) et dans son propre esprit (Freud), il ne serait plus qu'un être pensant parmi d'autres. Mais les questions

---

<sup>1</sup> « Much of cultural change arises from the introduction of new metaphorical concepts and the loss of old ones. »

<sup>2</sup> Turing, Alan M. : *Computing Machinery and Intelligence*. Mind 59, 1950 p.433-460

<sup>3</sup> von Neumann, John : *The Computer and the Brain*. New Haven : Yale University Press, 1954

<sup>4</sup> Quelques-uns des pères de l'IA (p.ex. Herbert Simon ou John McCarthy) se sont prononcés avec beaucoup de confiance, tout au long de leurs carrières, sur la possibilité de créer une « vraie » intelligence. Une des vedettes de la discipline, Ray Kurzweil, disait récemment que « d'ici quelques temps au début du siècle prochain, l'intelligence des machines excédera celle des hommes. » / « Sometime early in the next century, the intelligence of machines will exceed that of humans. » [Kurzweil 2002, 90]

<sup>5</sup> Parmi les plus connus se trouvent Dreyfus, Hubert : *What Computers Can't Do*. Cambridge MA : MIT Press, 1972, Weizenbaum, Joseph : *Computer Power and Human Reason*. San Francisco CA : W. H. Freeman, 1976 et Searle, John : *Minds, Brains and Science*. Cambridge MA : Harvard University Press, 1984

philosophiques intéressantes que soulève une telle perspective ne se fondent pas sur l'état de l'art, plutôt modeste, de la recherche en IA.

Après avoir connu une période d'intense optimisme jusqu'aux années quatre-vingt, les échecs rencontrés dans les tentatives de créer des systèmes qui s'approchent véritablement de l'intelligence humaine (ou même de l'intelligence animale) ont provoqué un mouvement de déception et de désillusion aussi bien dans les laboratoires que dans le grand public. Les authentiques cerveaux numériques et les robots-serviteurs, dont parlent si souvent la littérature et la presse populaire, tarderont encore. Ce ne sont que ces dernières années que les recherches ont commencé à trouver un nouveau souffle, grâce à de nouvelles approches comme la « vie artificielle » (*artificial life*) et l'IA incarnée (*embodied AI*). Plus encore, l'énorme succès de l'Internet, ce vaste espace entièrement numérique, et l'ouverture progressive du champ nouveau et prometteur des agents informatiques, donnent lieu au nouveau printemps de la discipline dont parle Andrew Leonard : « Les agents sont devenus si populaires que l'industrie de la technologie des agents surgit dans le vide hivernal de la recherche en intelligence artificielle. »<sup>6</sup> [Leonard 1997, 55]

### 3.1 Intelligence et environnement

Mais cette fois-ci, les objectifs, autant que les promesses de l'IA, sont plus modestes. Les chercheurs ont largement abandonné le projet de créer une intelligence complète, équivalente à celle de l'Homme, pour se fixer des buts plus restreints et plus focalisés. La volonté de trouver des modèles et des algorithmes pour résoudre des problèmes précis, et la tentative d'automatiser des tâches limitées et bien définies, ont remplacé la noble quête de simuler la pensée humaine dans sa totalité. C'est désormais une armée composée de petits agents informatiques qui personnifiera probablement l'image populaire de l'IA ; la figure du cerveau électronique qui répond à toutes les questions avec une voix calme et humaine (comme le célèbre HAL dans « *2001 – A Space Odyssey* » de Stanley Kubrick), nous semble déjà étrangement révolue.

---

<sup>6</sup> « Agents become so popular that the agent technology industry has rushed into the research vacuum of the AI Winter. »

Un des plus grands problèmes de l'IA réside dans le fait que les connaissances nécessaires au raisonnement se forment à partir de notre interaction avec l'environnement dans lequel nous sommes *jetés*. [Winograd / Flores 1986, 97] Il s'agit d'un processus d'interaction complexe qui dure toute la vie. Dans le cas de l'homme, cet environnement (et donc les possibilités d'apprendre qui lui correspondent) est extrêmement complexe : sensible, sémantique, culturel, psychologique, social, émotionnel. Il n'est pas possible de séparer l'intelligence « pure » du savoir implicite que nous accumulons en interagissant avec notre milieu surchargé de sens divers : « L'essence de notre intelligence réside dans le fait que nous soyons jetés dans le monde, pas dans notre réflexion. »<sup>7</sup> [Winograd / Flores 1986, 97] Dans ce sens, la condition préalable à la construction d'une machine intelligente (à l'image de l'homme) serait de lui assurer un ancrage dans le temps, une *historicité* (ontogenèse), et un ancrage dans l'espace, un *corps*. Apparemment, il ne suffit pas de représenter notre savoir sous forme de règles logiques et de programmer un moteur de raisonnement pour réaliser des inférences à partir de ces règles, afin de créer un système qui manifeste un comportement intelligent dans un environnement aussi complexe que celui que nous habitons. Cette ligne d'argumentation s'est répandue surtout pendant les années quatre-vingt dix et elle est défendue par des chercheurs bien connus comme Rodney Brooks<sup>8</sup> du MIT.

Ce travail ne s'interroge pas sur la faisabilité de l'intelligence artificielle mais sur la question de l'intégration des agents intelligents dans la société humaine : ces derniers ne peuplent pas le monde analogique (continu) des hommes, mais les réseaux numériques (discrets). Et bien qu'ils interagissent avec le flou, propre au fonctionnement de l'esprit humain, leur environnement n'est pas le monde dans sa totalité mais une projection culturelle *déjà médiatisée et traduite dans leur propre alphabet* : 0 et 1. L'avantage principal pour le développeur, par rapport à l'IA « classique », est là : les organes de perception nécessaires à l'agent informatique pour atteindre et percevoir son milieu numérique ne sont pas des organes sensoriels complexes dont nous sommes équipés en tant qu'êtres humains, mais une simple

---

<sup>7</sup> « The essence of our intelligence is in our thrownness, not our reflection. »

<sup>8</sup> Brooks, Rodney. A. : *Flesh and Machines*. New York : Pantheon Books, 2002.

fonction de lecture binaire, présente dans n'importe quel langage de programmation : `read()`<sup>9</sup>.

L'habitat des agents est l'Internet. Cette situation de départ nous semble d'autant plus idéale pour la recherche technique, que la toile, avec ses pétaoctets de données, n'est pas seulement largement accessible à l'appareil cognitif d'un agent, mais aussi suffisamment vaste pour proposer une base d'apprentissage différenciée et infinie. Serait-il possible que cet espace produise un jour un nouveau genre d'intelligence qui lui soit propre ?

La réduction des modes de perception à l'enregistrement binaire et la limitation qui en résulte en matière d'interactions avec l'environnement ne veulent pas dire que les réseaux numériques soient dotés d'une sémantique mécanique ou mécanisable.

Le fait que l'Internet soit basé sur un code de base unique, obligatoire et inévitable, le code binaire discret, n'empêche pas l'existence d'autres codes et syntaxes ouverts représentés au sein de celui-ci. La perception de base est peut-être garantie, mais la compréhension ne l'est pas. L'application de l'IA dans les domaines des agents intelligents en est là : en possession d'un accès cognitif privilégié au monde numérique, ils tentent d'atteindre par tous les moyens ce qu'on croyait proprement humain : le sens. Pour le moment la maîtrise technique du sens reste restreinte à des domaines précis et locaux, mais l'Internet connaît le succès depuis à peine dix ans et la recherche avance vite : « Les bots sont un champ d'expérimentation dans l'arène de l'intelligence artificielle. »<sup>10</sup> [Leonard 1997, 10]

Dans ce chapitre nous voulons d'abord montrer comment les chercheurs en IA essayent de maîtriser par des moyens tirés de la logique la part d'incertain qui surgit dès qu'on fait entrer l'homme dans l'équation d'une formalisation systématique du savoir. A la notion fonctionnelle de la logique – qui est (en tant qu'algorithme) transformée en force efficiente par la machine universelle – nous ajouterons ensuite

---

<sup>9</sup> Cette méthode existe dans beaucoup de langues de programmation (p.ex. C ou JAVA) et sert à lire n'importe quel flux d'octets.

<sup>10</sup> « Bots are a tested for experiments in the arena of artificial intelligence. » Leonard utilise le mot « bot » presque comme synonyme d'agent, la différence étant qu'un agent serait doté d'un certain degré d'intelligence.

celle de la forme, en esquissant le concept de métaphore dans le contexte de l'objet de ce travail ; c'est là que nous trouverons une première passerelle entre l'agent et son homologue humain. Nous terminerons ce chapitre en posant les prémisses d'une théorie de la perception qui se base sur ce concept de métaphore et qui ouvre la porte à la question centrale de ce travail, déjà formulée dans un contexte plus général par Pierre Lévy : « Que devient la culture lorsque la communication, l'enseignement, le savoir et la plupart des activités cognitives sont médiés par des dispositifs de traitement automatique de l'information? » [Lévy 1987, 7]

### 3.2 Changement de logique

Quand il s'agit des agents intelligents, le but de l'IA n'est pas d'atteindre et de simuler l'esprit humain dans sa totalité mais de le remplacer ou de l'assister dans quelques domaines précis. Le mot « intelligence » désigne ici par exemple la capacité d'apprendre à filtrer le courrier électronique de quelqu'un pour en éliminer les spams<sup>11</sup> (pourriels), et non pas l'aptitude à engager une conversation civilisée. Dans cette perspective pragmatique qui marque en générale le paradigme agent, on dirait même que la première faculté a plus d'utilité que la seconde. Néanmoins, même pour des tâches que nous qualifierions de simples et banales au premier coup d'œil, il est nécessaire de faire appel à des algorithmes très sophistiqués pour atteindre les performances d'un acteur humain. Les équipes scientifiques et industrielles développent ces algorithmes et cette fois-ci les applications ne resteront pas enfermées dans les laboratoires. Or, comme nous l'avons déjà souligné dans le dernier chapitre, le paradigme agent ne prétend pas fournir une solution à des problèmes totalement inédits, mais seulement apporter une meilleure réponse aux problèmes soulevés par les réseaux électroniques. Cependant, pour que la délégation des tâches réussisse vraiment, il faut que la machine puisse agir dans l'espace sémantique des flux que créent les êtres humains. Il faut qu'elle raisonne.

Nous postulons tout au long de ce travail que l'ordinateur s'humanise. Les glissements dans les méthodes de raisonnement illustrent ce point d'une façon

---

<sup>11</sup> Le logiciel SpamBayes (<http://spambayes.sourceforge.net>) est un agent qui exploite une logique non monotone exactement dans ce but.

intéressante : depuis quelques années, les essais visant à insérer des logiques dites « non monotones »<sup>12</sup> dans l'IA se multiplient. Ces expérimentations s'insèrent dans le projet d'une maîtrise de l'incertain. En tant qu'êtres humains, nous sommes habitués à prendre des décisions dans des situations où l'information nécessaire est incomplète et où nous pouvons réviser notre jugement dès que des renseignements supplémentaires deviennent disponibles.<sup>13</sup> Nous sommes intelligents, donc flexibles : « Une des propriétés-clefs de l'intelligence, que ce soit celle de l'homme ou celle de la machine, c'est la flexibilité. »<sup>14</sup> [Gabbay et al. 1994, 2] Imiter cette flexibilité est la condition préalable au bon fonctionnement des quatre domaines constituant la morphologie de l'agent intelligent : l'autonomie, l'interaction, l'apprentissage et bien sûr le raisonnement. Ici, la méthode logique concrètement employée pour atteindre ce but importe peu : la « logique floue » (*fuzzy logic*) propose une approche numérique qui permet de travailler et calculer selon le principe d'une vérité graduelle<sup>15</sup>; les différentes logiques symboliques non-monotones permettent de tirer une conclusion avec un bon niveau de certitude, même lorsqu'il manque de l'information pour ce faire. Ces deux concepts nous semblent essentiels pour une simulation du raisonnement humain, même quand elle reste locale et restreinte. Or, la plupart de nos actions et pratiques ressemblent plus à du bricolage qu'à la conduite d'une démarche scientifique rigoureuse.

Si nous lions la notion de raisonnement « flou », qui commence à se répandre dans le domaine des agents, à la capacité propre qu'à l'ordinateur de traiter rapidement de grandes quantités d'information, nous voyons bien qu'il existe un potentiel réellement prometteur ; les flux d'information seront de plus en plus souvent traités par des logiciels capables de corrections, de mise en forme d'une assertion

---

<sup>12</sup> « Par définition, les logiques non monotones visent à permettre la formalisation de raisonnements révisables. Ces logiques doivent être non monotones : le nombre de conclusions qu'elles permettent d'obtenir doit pouvoir éventuellement décroître lorsque le nombre de prémisses augmente. » [Grégoire 1990, 11]

<sup>13</sup> « Les logiques non monotones visent à formaliser de façon qualitative nos nombreux raisonnements qui paraissent judicieux sans être infaillibles dans l'absolu. » [Grégoire 1990, xi]

<sup>14</sup> « A key property of intelligence - whether exhibited by man, or by machine - is flexibility »

<sup>15</sup> « La logique floue s'intéresse à la manipulation de qualificatifs intermédiaires comme 'plutôt', 'un peu', etc. » / « Fuzzy logic is concerned with the manipulation of intermediate quantifiers such as 'fairly', 'a little', and so on. » [Gabbay et al. 1994, 24]

approximative, ou d'effectuer des conjectures en fonction d'un apprentissage antérieur (*educated guess*) ; des systèmes qui ne seront pas déroutés par la première erreur de frappe ou de syntaxe. Ce qu'affirme Jaques Perriault des machines à communiquer semble encore plus vrai pour ce type de systèmes : « Ce sont donc des machines mais pas celles auxquelles la mécanique nous a habitués. » [Perriault 1989, 56]

La modification de la logique mise en œuvre avec les moteurs de raisonnement des agents intelligents s'accompagne de changements dans la *forme visible* qui rend accessibles les fonctions brutes, ce qui renforce encore les capacités de ces outils logiques. La transformation en tant qu'humanisation se prolonge sur ce deuxième niveau.

### 3.3 Changement de métaphore

De façon simple, nous pouvons définir la métaphore au sens large comme une médiation, un tiers qui relie deux éléments disparates, remplaçant l'un par l'autre ; transférant le sens de l'un sur l'autre. Cette opération n'est en aucun cas limitée au langage. En ce qui concerne l'ordinateur, il s'agit en premier lieu de donner une figure ou un visage aux processus symboliques réalisés sur un fond électrique/électronique, qui sont à l'œuvre dans les profondeurs de la machine universelle. Nous nommerons cette fonction de représentation visuelle « métaphore formelle ». La ligne de commande ou la fenêtre en sont des exemples ; à l'occasion de l'interaction avec l'humain, ils forment la corporalité, l'extension sensible, l'image sensible de la machine.

Nous distinguons ensuite de cette « métaphore formelle » une « métaphore fonctionnelle », qui serait pour sa part plus la formalisation d'un « art de faire »<sup>16</sup> qu'une image ou qu'une figure. Nous avons déjà parlé de la « manipulation directe » et de la « délégation » (management indirect) ; ce sont des métaphores fonctionnelles, parce qu'elles définissent une « manière de faire ». Mais elles aussi

---

<sup>16</sup> de Certeau, Michel : *L'invention du quotidien I. Arts de faire*. Paris : Gallimard, 1990

sont des abstractions de processus qui se déroulent normalement hors des capacités de perception de l'homme.

Une interface (peu importe qu'elle soit graphique ou en mode texte) serait finalement un système cohérent qui combine des représentations (métaphores formelles) avec des méthodes de manipulation (métaphores fonctionnelles). Nous, êtres humains, interagissons avec la machine par ces voies-là ; c'est par elles que l'ordinateur nous devient intelligible et utilisable. La période où les ingénieurs manipulaient directement la mémoire binaire et l'unité de calcul des machines à calculer est révolue depuis longtemps.

### **3.4 La métaphore fonctionnelle**

En ce qui concerne la métaphore fonctionnelle, nous avons déjà commenté le glissement du paradigme de la *commande* à celui du *dialogue* au deuxième chapitre de ce travail. Il faut à présent y ajouter l'observation suivante : les pratiques et manières de faire enveloppées dans l'interface sont de nature métaphorique, et elles portent chacune un certain modèle de *la relation de cause à effet* (causation) avec elles. Le modèle de la commande (manipulation directe) est basé sur une métaphore de la causalité mécanique directe ; celui du dialogue, auquel se conforment les agents intelligents, renvoie à une métaphore de la causalité *sociale indirecte*. En conséquence de quoi, le type de médiation d'action impliqué dans ces deux prototypes n'est pas le même : dans les deux cas il y a un dispositif de médiation qui garantit le transfert du vecteur d'action, mais ce n'est qu'avec la délégation que le dispositif technique se voit doté d'une certaine autonomie. Comme le dit Pattie Maes du MIT, l'agent se comporte comme un partenaire : « Au lieu que l'utilisateur initie une interaction par des commandes ou par la manipulation directe, il se trouve engagé dans un processus coopératif dans lequel l'homme aussi bien que l'agent

informatique peuvent engager la communication, surveiller les événements qui se produisent et effectuer des tâches ». <sup>17</sup> [Maes 1994]

Nous trouvons ici les premiers éléments qui conduiront à l'élaboration progressive d'une notion d'agence (*agency*) graduelle, véhiculée par un modèle de causalité distribuée. Une analyse plus détaillée suivra dans le cinquième chapitre. Pour le moment, il faut retenir que la métaphore fonctionnelle, matérialisée au sein d'une interface, connaît des modifications profondes lorsque nous considérons le paradigme agent. Nous pouvons donc passer à la métaphore formelle.

### 3.5 La métaphore formelle

Si nous essayons de définir une interface comme un système de métaphores fonctionnelles et formelles, le « inter » d'interface renvoie plutôt à la première catégorie, et le « face » à la seconde. Mais les deux ne vont pas l'une sans l'autre. Trouver de bonnes métaphores formelles sera probablement la principale condition préalable au succès des agents. Tout comme dans l'interaction sociale, c'est la figure ou l'apparence de l'ordinateur qui nous séduira ou pas. <sup>18</sup> Les interfaces graphiques actuelles appliquent la métaphore fonctionnelle de la manipulation directe ; aujourd'hui, les éléments les plus marquants de la métaphore formelle sont le bureau, la fenêtre, le bouton et le curseur. Ces éléments forment un environnement de travail essentiellement spatial, sur lequel l'utilisateur exerce une action par des prolongements de sa main, la souris et le curseur. L'interface fonctionne comme un établi sur lequel les objets à manipuler sont les flux numériques. La complexité croissante due à l'évolution de l'ordinateur met en question les aspects fonctionnels autant que formels de cette métaphore. [Bradshaw 1997, 14]

---

<sup>17</sup> « Instead of user-initiated interaction via commands and/or direct manipulation, the user is engaged in a cooperative process in which human and computer agents both initiate communication, monitor events and perform tasks. »

<sup>18</sup> « Dans notre culture nous regardons le visage de quelqu'un plutôt que sa posture ou ses mouvements, pour obtenir une information de base sur ce qu'il est. » / « In our culture we look at a person's face – rather than his posture or his movements – to get our basic information about what the person is like. » [Lakoff / Johnson 1980, 37]

Le paradigme agent n'est pas monovalent, il se laisse dire de multiples manières et se décline en plusieurs figures.<sup>19</sup> Le système monolithique est secondé ou même remplacé par des agents informatiques appartenant à de multiples espèces et possédant de multiples apparences, l'armée classique cède la place aux groupes de guérilla. Lorsque nous pensons « agent », il faut donc imaginer une multitude de visages et de métaphores formelles. Les circonstances de leur utilisation, les exigences propres à la tâche à accomplir, et le public visé décideront de l'aspect final d'une application. Nous nous proposons de discuter brièvement de quelques possibilités d'interface avec différents agents.

### 3.5.1 L'assistant personnel

La métaphore de l'assistant personnel est probablement la plus connue et celle qui fait l'objet du plus grand nombre de discussions dans le monde des agents informatiques. La suite Microsoft Office utilise par exemple des petits personnages animés pour présenter l'aide contextuelle ; beaucoup d'utilisateurs (dont l'auteur) désactivent tout de suite cette fonction. En effet, le visage dans l'ordinateur sort du familier et, par conséquent, provoque le débat. Il est évident qu'une métaphore anthropomorphique ou zoomorphique aide l'utilisateur à se placer dans un état d'esprit que Dennett nomme « stratégie d'interprétation de l'intentionnalité » (*intentional stance*) [Dennett 1987] – une stratégie que nous adoptons tous lorsque nous interprétons le comportement de quelqu'un ou de quelque chose en tant qu'activité intentionnelle et non pas en tant que pur habillage technique ou simple déroulement mécanique. Cet état mental, encouragé par l'anthropomorphisme de la représentation, aide sûrement à accepter les éléments originaux de la morphologie de l'agent (autonomie, interaction, apprentissage, raisonnement). D'autres objectent que c'est là tout le problème avec les agents : au lieu d'entraîner l'utilisateur, de l'aider à se former, ils lui montrent leur joli visage et le laissent dans l'ignorance [Lanier 1996].

---

<sup>19</sup> « Le terme 'agent informatique' devrait être vu comme un vocable parapluie qui recouvre toute une gamme d'autres types d'agents plus limités et spécifiques. » / « The term 'software agent' might best be viewed as an umbrella term that covers a range of other more specific and limited agent types. » [Bradshaw 1997, 8]

Un des défenseurs les plus célèbres des métaphores anthropomorphiques appliquées aux agents, est le directeur du *Media Lab* du MIT, Nicholas Negroponte : « La meilleure métaphore que je puisse imaginer pour une interface homme-machine, c'est celle d'un *butler* anglais bien entraîné. »<sup>20</sup> [Negroponte 1995, 149] Son idée repose sur l'observation qu'un *butler* n'a pas seulement de bonnes connaissances sur les tâches domestiques, mais qu'il connaît aussi fort bien la personne de son employeur, et qu'il peut utiliser ce savoir afin d'améliorer ses performances.

L'image du *butler* nous éloigne déjà nettement des impulsions électro-électroniques qui animent les machines universelles réelles, et on voit bien que la métaphore anthropomorphique porte en elle la menace d'une perte progressive du contrôle sur la machine, ou du moins une question quant à cette menace : un humain ne serait-il pas plus disposé à transférer une partie de ses responsabilités à un personnage virtuel plutôt qu'à une machine qu'il perçoit comme purement mécanique ? Donner un nom propre aux assistants personnels, n'est-ce pas une façon d'accélérer un processus dont le sens global et les conséquences éventuelles nous restent encore cachées ? Il y a là le risque d'une transformation profonde qui nous perturbe : « Les noms de personnes - Sherlock, Jeeves, Bob or Red – bien qu'ils soient assez innocents pris isolément, indiquent que le fossé entre le numérique et l'humain devient de plus en plus étroit. »<sup>21</sup> [Brown / Duguid 2000, 39] Cette construction d'une *identité sociale* à partir d'une image, qui fait partie du processus mimétique dont nous parlons ici, implique aussi l'introduction dans l'équation d'une dimension émotive importante. L'émotion est bien sûr toujours déjà impliquée dans l'utilisation d'une machine, et particulièrement d'un PC (qui n'a jamais parlé à son ordinateur ?), mais cela implique normalement un acte d'attribution de la part de l'utilisateur – la personne, le personnage, qu'il voit dans la machine est le fruit de son travail de projection.

Mais, avec les agents anthropomorphes, la conception des émotions (« design d'émotions »), devient partie intégrante du développement de l'application. Il n'est pas difficile de s'imaginer que sur ce terrain les techniques de persuasion les plus

---

<sup>20</sup> « The best metaphor I can conceive of for a human-computer interface is that of a well-trained English butler. »

<sup>21</sup> « The personal names - Sherlock, Jeeves, Bob or Red - though they are surely harmless enough on their own, hint that the gap between digital and human is narrow and narrowing. »

avancées risquent de servir des volontés de manipulation, que ce soit à des fins publicitaires ou de propagande.

### 3.5.2 L'interface classique

Bien que la métaphore de l'agent comme assistant personnel soit probablement la plus intuitive, les agents sont aujourd'hui le plus souvent intégrés dans le contexte connu de l'interface graphique. Dans ce cas, l'agent trouve une place dans la métaphore spatiale et utilise lui-même un imaginaire spatial. Cette approche facilite l'intégration des compétences d'un agent dans le contexte fonctionnel que nous utilisons au quotidien. La familiarisation avec la nouveauté se fait plus facilement dans une démarche graduelle qui mélange l'inconnu, le neuf, avec des éléments déjà connus et maîtrisés. Cela ne veut pas dire que les métaphores formelles adoptées pour ce faire ne peuvent pas évoluer. Dans le cas des AIAC, par exemple, c'est le cluster et la carte qui sont le plus souvent utilisés comme formes de représentation pour les travaux de structuration et de filtrage d'information. La visualisation, par des métaphores classiques, d'une information qui vient de traverser des étapes de hiérarchisation, de sélection et de condensation, demande de l'innovation. Il s'agit de représenter ce processus complexe adéquatement ; d'une façon compréhensible mais qui préserve la spécificité des résultats. La question de savoir quelle figure (quelle image et quel visage) donner à l'intelligence artificielle à l'œuvre dans cet exemple soulève le problème plus général de l'*automatisation du regard* dont nous traiterons dans le prochain chapitre.

L'intégration des agents dans les interfaces graphiques se fera de plus en plus facilement avec la propagation d'une cyberculture [Baltz 2002] qui ne pense plus à l'ordinateur en termes mécaniques mais en termes d'information. Les enfants nés dans les années 2000 n'auront pas de problèmes à dialoguer avec la machine dans un futur proche plutôt que de lui adresser des ordres comme nous le faisons. Aujourd'hui, les développeurs se demandent comment représenter le glissement de la manipulation directe à la délégation sans perdre pour autant l'aspect familier de l'interface graphique. Il existe des millions de recombinaisons possibles, mais l'abstraction progressive nous semble une voie pertinente et probable : le cluster

remplace la liste, le zoom remplace le déroulement (*scrolling*), la présentation dialogique et adaptative remplace l'inertie monolithique.

### 3.5.3 L'agent invisible

Le courrier électronique a été mondialement adopté comme moyen de communication. Certaines études affirment que plus d'un tiers des emails envoyés seraient du Spam, et que cette proportion tendrait à croître.<sup>22</sup> Un outil comme SpamBayes<sup>23</sup> fonctionne comme un plug-in pour Microsoft Outlook. Son moteur probabiliste apprend à détecter le spam en analysant le contenu des e-mails que l'utilisateur place dans un dossier spécifique. Lorsqu'il a atteint un certain niveau de compétence, cet agent commence à trier directement le courrier entrant, en isolant les emails qu'il classe comme indésirables. Après une étape de configuration de départ, l'agent est totalement invisible.

L'invisibilité est donc une autre façon d'intégrer les agents sans exiger de changement de nos habitudes actuelles ; elle me semble remarquable car le confort qu'elle promet est à la hauteur des problèmes qu'elle soulève. Dans le cas de SpamBayes, l'utilisateur installe l'agent – on peut en déduire qu'il est parfaitement conscient de son existence. Mais un agent invisible, un agent qui n'adopterait aucune métaphore formelle, pourrait travailler entièrement dans l'ombre, laissant son utilisateur totalement ignorant de sa présence comme de son activité. La combinaison d'une interface de manipulation directe (interface graphique par exemple) et d'un mode de délégation involontaire ou insoupçonnée (un agent invisible) crée une illusion de contrôle, un faux contrôle et un semblant de contrôle, qui nous semblent d'autant plus dangereux qu'il n'y existe aucun *contrat social* clairement établi entre l'utilisateur et l'agent. Donner à l'agent une présence formelle et intelligible n'est pas une nécessité absolue, mais constitue en revanche une

---

<sup>22</sup> Selon un article du Washington Post du 13 mars 2003, les spam (les e-mails non sollicités) représenteront bientôt la moitié du trafic de courrier électronique aux États-Unis – en 2001 ils ne représentaient que 8% de ce trafic. Cette croissance du spam serait, selon l'article, l'un des obstacles majeurs à la démocratisation de l'accès à l'Internet.

<sup>23</sup> <http://spambayes.sourceforge.net>

garantie de transparence importante. L'agent espion fera le sujet du sixième chapitre de ce travail.

### 3.6 L'interface sociale

L'interface comme ensemble de métaphores fonctionnelles et formelles n'est pas seulement une couche additionnelle destinée à donner une image à des relations qui se tiennent au plus profond de la machine et échappent à l'utilisateur, comme le pense Claude Chazal<sup>24</sup>, mais elle est la matérialisation de ces relations mêmes. Or, les flux d'information et les rapports de pouvoir passent par l'interface et c'est ce médiateur qui les intègre dans un contexte culturel, social, politique, et économique dont dépend leur sens.

Bien que le succès des agents, ces objets hétérogènes, ne soit pas assuré, il est fortement probable.<sup>25</sup> La troisième vague permettra à plusieurs paradigmes informatiques de coexister dans un courant plus large ; l'ordinateur et son interface se « socialisent » : « Il y eut d'abord l'interface en mode texte, puis l'interface graphique. Et maintenant, finalement, l'interface sociale.»<sup>26</sup> [Leonard 1997, 75] La morphologie des agents (dont l'interface fait partie) les rend plus « sociaux » et « sociables » que n'importe quelle technologie médiatique dans l'histoire.

Harold A. Innis, le grand penseur canadien, soutient que chaque média (au sens le plus large, l'auteur incluent même les systèmes d'échange de biens dans les médias) implique une forme particulière de propagation du savoir dans le temps et dans l'espace<sup>27</sup>, ce qui implique une maîtrise culturelle spécifique de ces dimensions.

---

<sup>24</sup> « La puissance de l'interface réside dans la puissance des relations. » [Chazal 2002, 267]

<sup>25</sup> « La diversité des applications et des approches est un signe patent de ce que les agents logiciels sont en train de devenir un axe important. » / « The very diversity of applications and approaches is a key sign that software agents are becoming mainstream. » [Bradshaw 1997, 4]

<sup>26</sup> « First came the text based interface. Then the graphical interface. And now, finally, the social interface. »

<sup>27</sup> « Un média de communication a une importante influence sur la dissémination du savoir dans l'espace et dans le temps et il devient nécessaire d'étudier ses caractéristiques afin d'estimer son influence dans son cadre culturel. » / « A medium of communication has an important influence on

Avec la socialisation, et même l'humanisation de l'ordinateur, rendues en partie possibles par l'apparition des agents intelligents, quelque chose vient s'ajouter à ces deux dimensions de base, une dimension que nous caractériserions comme « sociale » ou même comme « sémantique ». Les médias de demain ne se contenteront pas d'agir dans l'espace et dans le temps ; ils interviendront activement sur le plan de l'émotion et du sens.

Les transformations de l'interface renforcent cette évolution et la rendent en même temps visible : « Au lieu de recevoir une forme spatiale, ces zéros et ces uns sont organisés en une chose approchant d'un individu, avec un caractère, une apparence physique, une aptitude à l'apprentissage – l'ordinateur comme personnalité, pas comme espace. »<sup>28</sup> [Johnson 1997, 176] Ce changement de paradigme n'ira pas sans conséquences pour nous, les utilisateurs.

La métaphore joue un rôle complexe dans les transformations culturelles et cognitives catalysées par les mutations de la technique. Historiquement, la pensée s'est toujours cherché des modèles analogiques de compréhension du monde : Descartes<sup>29</sup> voyait le corps de l'homme comme une machine mécanique et Freud<sup>30</sup> se représentait la psyché comme un agencement proche de l'hydraulique. Nos machines nous offrent des images pour tirer du sens du monde que nous habitons ; la métaphore fonctionne ici comme une opération active sur les signes. Mais, au-delà, sa fonction peut être conceptualisée dans un sens plus large : la métaphore comme archétype de la perception en général.

---

the dissemination of knowledge over space and over time and it becomes necessary to study its characteristics in order to appraise its influence in its cultural setting. » [Innis 1951, 33]

<sup>28</sup> « Instead of space, those zeros and ones are organized into something closer to an individual, with a temperament, a physical appearance, an aptitude for learning - the computer as personality, not space. »

<sup>29</sup> « [...] je considère le corps de l'homme comme étant une machine tellement bâtie et composée d'os, de nerfs, de muscles, de veines, de sang et de peau [...] » Descartes, René : *Méditations*. 1641 VI / 17

<sup>30</sup> Dans un de ses premiers textes, Freud esquisse un modèle de l'appareil psychique qui s'appuie fortement sur les métaphores hydrauliques qui circulaient à la fin du siècle XIX. Freud, Sigmund : *Entwurf einer Psychologie*. In: *Aus den Anfängen der Psychoanalyse 1887-1902. Briefe an Wilhelm Fliess*. Frankfurt am Main : Fischer, 1962 p.297-384.

### 3.7 La métaphore et la cognition

Dans cette section nous nous proposons de présenter une théorie de la cognition humaine [Lakoff / Johnson 1980], construite autour d'une compréhension spécifique de la notion de métaphore. Un tel outil nous permettra de mettre en relation l'appareil cognitif humain avec le monde des métaphores de la machine ; il nous ouvrira la porte d'une analyse théorique plus précise des co-transformations que les êtres humains et les machines subissent en interagissant les uns avec les autres.

Lakoff et Johnson analysent notre système conceptuel (ou cognitif) comme une configuration basée sur nos interactions avec le monde. Mais cette expérience n'est pas immédiate, elle est élaborée et pré-structurée par un réseau de métaphores : « Notre système conceptuel ordinaire, dans les termes duquel nous pensons et agissons, est fondamentalement métaphorique. [...] Nos concepts structurent la façon dont nous percevons, la façon dont nous nous comportons dans le monde, et la façon dont nous entretenons des rapports avec d'autres personnes. »<sup>31</sup> [Lakoff / Johnson 1980, 3] La métaphore apparaît ici non pas comme une tournure d'expression linguistique, mais comme un modèle de structuration de l'expérience, qui admet aussi une application linguistique. Dans une telle perspective, notre perception du monde se présente comme basée sur un fond d'expériences antérieures ; l'élaboration métaphorique de ces expériences fait partie de la production du sens. Nous accédons au monde par l'intermédiaire d'un système conceptuel qui se forme à partir de l'interaction avec ce monde même. Une telle pensée est en même temps *constructiviste* et *réaliste* et elle reste tout à fait compatible par exemple avec la théorie cognitive de Piaget.

La différence par rapport au constructivisme, et l'avantage que nous en tirons pour notre propos, réside dans la volonté de Lakoff et Johnson de ne pas seulement analyser le *mécanisme* fonctionnel de la perception, mais aussi de préciser la *nature* ou la *forme* dans laquelle nous établissons, traitons et mémorisons nos expériences. « Les dimensions dans les termes desquelles nous structurons notre expérience (p.ex.

---

<sup>31</sup> « Our ordinary conceptual system, in terms of which we both think and act, is fundamentally metaphorical in nature. [...] Our concepts structure what we perceive, how we get around in the world, and how we relate to other people. »

parties, étapes, buts) émergent naturellement de notre activité dans le monde. »<sup>32</sup>  
[Lakoff / Johnson 1980, 119] Chez Lakoff et Johnson, les dimensions de l'expérience sont élaborées en tant que métaphores. Ces métaphores se constituent sur la base de ce que les auteurs appellent « gestalt expérientielle »<sup>33</sup> (*experiential gestalt*), qu'on pourrait aussi appeler formes primitives de la perception. Ces éléments basiques se réunissent pour former des systèmes plus complexes. La structuration conceptuelle en tant que configuration de métaphores permet de déplacer et d'entrecroiser l'expérience dans ce réseau dynamique constitué d'éléments basiques et de leurs élaborations successives.<sup>34</sup> Une expérience peut donc être comprise dans les termes d'une (ou plusieurs) autre(s). Cette interdépendance nous permet de comprendre que la perception n'est pas une reconnaissance de formes symbolique (*pattern recognition*) mais un processus d'approximation dynamique, holistique et métaphorique. Le phénomène du sens commun, qui pose tellement de problèmes à l'IA, se place ainsi au cœur de l'œuvre de Lakoff et Johnson.

Si nous comprenons que notre système conceptuel se transforme en interagissant avec l'environnement, que nous modifions notre milieu et que nous changeons nous-mêmes en fonction de ce milieu [Lakoff / Johnson 1980, 230], l'interaction avec l'ordinateur peut être regardée sous un angle spécifique. L'interface, cet agencement de métaphores fonctionnelles et formelles, se présente comme une offre conceptuelle. L'écran se compose tout autant de *gestalts expérientielles* que le reste du monde, mais il emploie et fournit un nombre immense de métaphores intellectuelles. L'ordinateur sert essentiellement à traiter de l'information ; et comme

---

<sup>32</sup> « The dimensions in terms of which we structure our experience (e.g., parts, stages, purposes) emerge naturally from our activity in the world. »

<sup>33</sup> « Ces structures multidimensionnelles caractérisent des *gestalts expérientielles*, qui sont des manières d'organiser des expériences dans des *touts structurés*. » / « Such multidimensional structures characterize *experiential gestalts*, which are ways of organizing experiences into *structured wholes*. » [Lakoff / Johnson 1980, 81]

<sup>34</sup> « Les Métaphores nous permettent de comprendre un domaine d'expérience dans les termes d'un autre. Cela suggère que la compréhension se fait en terme de domaines entiers d'expérience et ne pas en terme de concepts isolés. » / « Metaphors allow us to understand one domain of experience in terms of another. This suggests that understanding takes place in terms of entire domains of experience and not in terms of isolated concepts. » [Lakoff / Johnson 1980, 117]

nous sommes en train de traduire tout ce que nous pouvons en information numérique, les métaphores qu'il propose s'appliquent à tous les domaines de notre existence.

Il devient de plus en plus rare que les « ouvriers du savoir » (*knowledge workers*), un métier désormais dominant en occident, fassent leur travail sans recourir à la médiation de l'ordinateur. Pour eux, l'image et la métaphore dominante du traitement d'information sont déjà l'interface de la machine universelle. L'interaction permanente avec le dispositif numérique ne va pas sans conséquences : « La médiation numérique remodèle certaines activités cognitives fondamentales mettant en jeu le langage, la sensibilité, la connaissance et l'imagination inventive. » [Lévy 1987, 12] C'est par le biais des métaphores que la machine emploie, que nos propres concepts cognitifs sont touchés. L'interaction quotidienne avec un système autonome et socialisé, avec un agent intelligent, n'affectera donc pas seulement notre conception de ce qu'est un ordinateur mais aussi la façon dont nous nous imaginons l'information et en conséquence le sens. Les notions d'intelligence et de sociabilité ne seront plus les mêmes.

La boucle d'argumentation développée dans ce chapitre commence à se refermer : en même temps que la logique à l'œuvre dans les agents intelligents devient floue, les métaphores qui forment les interfaces évoluent également. Les concepts métaphoriques sur lesquels se base notre perception seront progressivement transformés par l'interaction avec ces systèmes de la troisième vague, plus sociaux et plus humains que tous les médias ayant existé auparavant. Les systèmes métaphoriques de représentation du monde que nous avons placé hors de nous se retournent vers nous, leurs créateurs, pour modifier nos systèmes conceptuels ; l'être humain est une fois de plus l'animal qui place son évolution hors de lui. Nous évoluons avec et par nos outils [Leroi-Gourhan 1964].

### **3.8 Les médias comme métaphores**

La nature métaphorique de notre perception, telle qu'elle est élaborée par Lakoff et Johnson, se prête à la mise en relation avec un autre point de vue sur la même question. Marshall McLuhan, grand penseur des médias canadien et ange gardien du

magazine californien « *Wired* » a été formé dans le berceau du « *new criticism* » anglais. Ce courant actif dans le domaine des études littéraires proposait d'analyser un poème en tant qu'agencement d'impulsions prenant effet dans la tête du lecteur. McLuhan adopta cette approche pour sa propre étude des média. [Rieder 2002, 33] Dans une telle approche poétique (dans le sens de *poiesis* - création), les aspects formels d'un média, ses traits morphologiques, produisent un effet sur le récepteur, indépendamment du message. Cette « forme » va modéliser l'expérience qui transite par ce canal, en la transposant d'un modèle sensoriel à un autre : « Tout les médias sont des métaphores actives ayant le pouvoir de traduire l'expérience en formes nouvelles. »<sup>35</sup> [McLuhan 1964, 57] Nous rejoignons ici Lakoff et Johnson en attachant une autre couche métaphorique, cette fois-ci extérieure à nos corps, à notre système conceptuel : le média. Le système conceptuel s'est formé à partir d'un processus d'interaction avec le monde auquel nous accédons de plus en plus par les médias – ou par les structures de médiation proposées par l'ordinateur. Notre environnement devient donc progressivement médiatique et technique.

La double structuration (au minimum) de l'expérience n'est pas un processus neutre<sup>36</sup> : notre système conceptuel est le résultat d'une *histoire* d'interactions et les médias impliquent chacun une *forme* spécifique. Avec Lacan, nous pourrions dire que les deux couches métaphoriques travaillent chacune avec leur propre logique de *transposition, condensation et déplacement* symboliques.<sup>37</sup> Ce trépied freudo-lacanian nous offre une idée de la façon dont on pourrait systématiser le fonctionnement concret des transformations par les appareils métaphoriques.

Bien que nous ne puissions pas développer ce point, remarquons que la métaphore implique toujours un processus de *traduction*, indépendamment de la nature spécifique des transformations et structurations provoquées par le prétraitement de l'expérience qui se déroule dans les couches métaphoriques. Cette traduction affecte la condition humaine. « Dans cet âge électrique nous nous voyons de plus en plus

---

<sup>35</sup> « All media are active metaphors in their power to translate experience into new forms. »

<sup>36</sup> « La métaphore renforce certaines caractéristiques alors qu'elle en supprime d'autres. » / « The metaphor highlights certain features while suppressing others. » [Lakoff / Johnson 1980, 141]

<sup>37</sup> Freud définit dans la *Traumdeutung* ces trois dimensions comme les axes principaux du travail du rêve. Lacan rapproche la psychanalyse freudienne du structuralisme linguistique de Saussure pour en tirer une théorie de l'inconscient comme langage. [Lacan 1966, 249-289]

traduits sous la forme d'information, nous rapprochant ainsi de l'extension technologique de la conscience. »<sup>38</sup> [McLuhan 1964, 57] Cette phrase, une des fameuses « sondes » (*probes*) de McLuhan, nous donne une indication importante : avec l'ordinateur, et surtout avec l'IA et les agents intelligents, nos systèmes métaphoriques se réorientent autour de la notion d' « information ». Nos concepts et métaphores deviennent flux lorsque le monde des objets matériels perd sa prédominance dans les pratiques du quotidien. Dès que les images, les textes et les sons se transforment en matières premières pour le traitement informationnel par ordinateur [Lévy 1987, 35], notre image de la nature de ces éléments change, elle aussi. Nous percevons le monde par une nouvelle métaphore : tout est un flux d'information potentiel. Et avec l'introduction de l'IA et des agents intelligents nous pouvons prédire que les méthodes d'interaction avec l'information gagneront elles aussi un nouveau visage.

### 3.9 Nouvelles logiques – nouvelles métaphores

Les agents intelligents fonctionnent comme « pars pro toto » dans la description du lent glissement dans la troisième vague de l'informatique. Leur exemple permet de montrer que la machine universelle et les représentations que nous nous en faisons ne sont pas stables mais en permanente évolution. Les algorithmes choisis pour animer cette machine sont porteurs d'une *logique fonctionnelle* et d'une *métaphorique formelle*; les paradigmes selon lesquels s'organisent ces deux dimensions se transforment aujourd'hui en même temps que se transforme la place que l'ordinateur occupe dans notre monde. On comprend finalement que le microprocesseur n'est que la condition matérielle préalable à l'élaboration d'un espace où différents choix de vie nous sont possibles, qui est l'espace de l'algorithme. L'invention technologique – et avec elle l'évolution de l'Homme – se fera désormais à l'intérieur de ce champ numérique. La création des machines logicielles est l'activité dans laquelle la conception l'emporte sur la réalisation ; la poïésis y domine la praxis.

---

<sup>38</sup> « In this electric age we see ourselves being translated more and more into the form of information, moving toward the technological extension of consciousness. »

Par les agents intelligents, nous avons essayé d'esquisser les changements de logique et de figure de l'ordinateur. Il en surgit la perspective d'une « socialisation » ou même d'une « hominisation » de la machine à tout niveau. La transformation de l'ordinateur-outil en ordinateur-partenaire ne fait que commencer ; il se forme néanmoins quelques lignes de développement que nous pouvons déjà interpréter. Nous continuons donc sur cette piste.

Mais l'expérience prouve que l'invention ne garantit pas l'acceptation, et également que l'existence d'une machine n'assure pas son utilisation. Les algorithmes flous et les interfaces sociales importent peu si ils restent enfermés dans les laboratoires. L'émergence d'une forme finale (ou stable) d'une technique est un processus dynamique entre l'objet et ses utilisateurs [Perriault 1989] et ici nous ne pouvons que spéculer : il nous manque décidément des études empiriques sur l'usage et le degré d'acceptation des agents intelligents.

La nature métaphorique de notre système conceptuel et de nos structures médiatiques (au nombre desquelles je compte les agents) nous donne une première perspective théorique sur l'entrelacement entre nos techniques et nous-mêmes. Dans le prochain chapitre, nous continuerons sur cette piste en analysant les agents en tant que « machines de vision ».

## 4. Machines de vision

« Ne parle-t-on pas de la production prochaine d'une 'machine de vision' capable, non plus uniquement de reconnaissance des contours des formes, mais d'une interprétation complète du champ visuel, de la mise en scène, proche ou lointaine d'un environnement complexe? »

[Virilio 1988, 125]

Ernst Kapp, un des premiers penseurs de la technique moderne, présenta en 1877 une analyse philosophique<sup>1</sup> qui conceptualisait les outils et appareils que nous créons comme projections d'organes. Dans cette perspective, le marteau apparaît comme un poing matérialisé, un appareil photo comme l'imitation d'un œil avec son cristallin (lentille) et sa rétine ; même l'État s'intègre dans cette logique de la mimesis corporelle, mais au niveau le plus élaboré, car il fait figure d'imitation du corps humain dans sa totalité. Selon Kapp, l'homme est une machine, et c'est en se regardant lui-même qu'il a créé la technique.

En suivant la perspective de Kapp, l'intelligence artificielle et son application dans le paradigme agent, pourraient être vus comme une telle « projection », cette fois-ci de l'esprit humain, de la *ratio* humaine. Le système informatique serait donc une imitation d'une faculté de l'homme, placée hors de lui. Une telle perspective nous renvoie cependant inévitablement à la question de la dichotomie courante mais problématique entre l'homme et la technique, le sujet et l'objet ; l'un étant actif, l'autre passif. Dans une société comme la notre, qui est entièrement basée sur l'outil et la machine, cette attribution de rôles opposés nous pose problème. Leroi-Gourhan, le grand paléontologue, a montré qu'il ne suffit pas de penser la technique à partir de l'homme mais qu'il faut également faire l'inverse : il faut penser l'homme à partir de sa

---

<sup>1</sup> Kapp, Ernst: *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten*. Braunschweig : Westermann, 1877

technique. « Si l'on ne peut entretenir le parallèle avec le monde zoologique qu'au prix du paradoxe, il n'est pas possible non plus de ne pas considérer que l'humanité change un peu d'espèce chaque fois qu'elle change à la fois d'outils et d'institutions. » [Leroi-Gourhan 1964, 50]. De ce renversement du rapport entre l'homme et la technique naît une boucle herméneutique, qu'on retrouve selon Derrida à l'intérieur de toute dichotomie<sup>2</sup>. La question de l'origine, de la cause première, nous renvoie au problème bien connu de la poule et de l'oeuf. La réponse philosophique standard serait d'opérer dialectiquement afin d'unifier ces deux positions apparemment contradictoires dans une synthèse. Mais cette opération ne tiendrait pas compte de la complexité et l'historicité des phénomènes en question. L'homme et la technique n'existent pas comme pures essences transcendantales mais comme des flux de singularités réelles qui possèdent toujours une dynamique spécifique et concrète. Les mots et les choses s'ancrent les uns sur les autres en formant des agencements temporels – les hommes et les machines sont distribués dans cet environnement instable de sens et de matière.<sup>3</sup> Une analyse de la place de la technique dans nos sociétés est donc toujours historiquement et localement limitée. Les usages des machines et des outils s'intègrent dans des pratiques culturelles plus larges et la stabilité d'un système n'est jamais que temporaire. Les réseaux hétérogènes nous invitent à penser les termes et les identités stables de jadis comme hybrides : ce qui se mélange et s'interpénètre. L'opposition entre l'homme et la technique se transforme ainsi en configuration complexe.

On ne peut détacher l'homme de ses réseaux, car ce sont justement les flux habitant ces réseaux qui déterminent ce qu'il est. Pierre Musso souligne notre statut de voyageurs lorsqu'il écrit : « Le réseau est un passeur qui nous transmute en 'passants', toujours plongés dans des flux (d'informations, d'images, de sons, de données). » [Musso 2001, 217] Bien que l'accent soit toujours mis sur la fluidité et la complexité des réseaux hétérogènes, cela ne veut pas dire qu'ils soient hors de portée de l'analyse. En restant sensibles à leur dynamique, et respectueux de celle-ci, nous pouvons retracer les lignes, suivre les voies qui constituent les réseaux et leurs éléments, identifier les nœuds et les figures ; bref, nous pouvons en dresser la carte, en concevoir la représentation.

---

<sup>2</sup> Derrida, Jacques : *L'écriture et la différence*. Paris : Seuil, 1967

<sup>3</sup> Une pensée de la singularité et de son assemblage historique se trouve dans les travaux de Michel Foucault et de Gilles Deleuze. Ce travail n'est pas une analyse philosophique – la pensée de l'auteur se développe néanmoins devant l'arrière-plan de ces œuvres philosophiques.

La métaphore de la « machine de vision », introduite par Paul Virilio [Virilio 1988] et élaborée par Claude Baltz [Claude Baltz 2002, 2003], nous donne un modèle pour penser les transformations que subissent les flux quand ils passent par un dispositif technique quelconque. Les agents intelligents donnent un corps exemplaire à cette métaphore et celle-ci nous fait comprendre que les technologies de médiation marquent de plus en plus la condition humaine ; elles participent à la modélisation même de l'homme. Dans ce chapitre, nous examinerons donc attentivement le concept de « machine de vision » et son intégration dans un contexte théorique plus large.

#### **4.1 La machine de vision informationnelle**

Paul Virilio développa le concept de la machine de vision comme un modèle théorique adapté à la vision électronique, c'est-à-dire un dispositif technique dans lequel « la caméra-vidéo serait asservie à un ordinateur » [Virilio 1988, 125]. Dans un texte récent, Claude Baltz [Baltz 2003] propose une interprétation de cette image de la machine de vision, qui sort de l'espace strictement optique pour se situer dans l'espace informationnel plus général de la perception. Cet élargissement de la portée du concept permet de l'adapter à bien plus d'objets techniques qu'à la seule caméra vidéo. La machine de vision devient chez Baltz un modèle général pour penser une médiation qui n'est plus nécessairement d'ordre optique. Le terme ne se limite d'ailleurs pas aux dispositifs techniques mais peut aussi bien être appliqué aux « dispositifs de perception » immatériels, tels qu'une théorie ou une méthodologie – manières de voir et de comprendre. La couche conceptuelle métaphorique dont nous avons parlé au dernier chapitre pourrait être conçue comme une telle machine de vision, ou mieux comme un réseau de machines de vision, prêt à structurer l'expérience en lui donnant du sens.

Nous définissons donc ici comme « machines de vision immatérielles (MVI) » les concepts et les schémas mentaux. En faisant référence à la terminologie de Foucault [Foucault 1969], nous postulons que les MVI concernent les mots, l'espace discursif. Les « machines de vision matérielles (MVM) » s'intègrent, dans la même ligne d'argumentation, au domaine des choses, à l'espace non discursif. Les MVM seraient donc des dispositifs techniques matériels ou logiciels qui s'insèrent dans les processus de perception et de communication en modifiant le rapport à l'information ainsi que la

circulation de celle-ci. Comme nous parlons ici d'agents intelligents – donc de logiciels – ce sont surtout les MVM qui nous intéressent. Nous allons récapituler pour mieux structurer l'argument.

Nous venons de décrire une situation de départ qui est marquée par la mise en réseau des dispositifs techniques de communication ainsi que des structures sociales, culturelles et économiques. Nous avons souligné l'importance de la médiation dans le fonctionnement des réseaux, dans la circulation des flux. Nous pouvons maintenant insérer les MVM dans ce tableau, en déclarant que celles-ci peuvent justement être vues comme un genre de médiateurs techniques. Pourquoi donc ce tour de force terminologique ? Parce que la perspective développée par Virilio et Baltz nous promet quelques indications que nous pouvons parfaitement appliquer à l'analyse des agents intelligents, et notamment à cette famille d'agents que nous avons nommé AIAC (agents informationnels d'agrégation et de clustering).

Selon Virilio, la machine de vision nous donne « la possibilité d'obtenir une vision sans regard » [Virilio 1988, 125]. L'ordinateur doté d'une IA (un système de reconnaissance de formes) qui analyse le contenu d'une image (ou dans une définition plus large n'importe quel type de données) en tire une vision qui n'implique plus de regard humain. Il se produit une « interception du regard par l'appareil de visée » [Virilio 1988, 104] qui ajoute une strate supplémentaire à la « couche informationnelle » [Baltz 2003] installée entre le monde et l'individu. Cette notion de médiation et de transformation n'est pas nouvelle, McLuhan en parlait sans cesse, mais quelque chose change ici. Chez le penseur canadien, l'effet transformateur de la médiation se produit essentiellement par la voie des métaphores (formelles et fonctionnelles) dont nous avons déjà vu l'importance. Pour comprendre le seuil qualitatif que nous venons de franchir en branchant l'IA sur les dispositifs de perception ordinaires, il faut ajouter à la *transformation métaphorique* que nous avons esquissée dans le troisième chapitre la notion de *transformation effective* (ou automatique). Cette dernière est fonctionnelle et non plus formelle comme la métaphore (même ce que nous avons appelé métaphore fonctionnelle est une forme).

Avec l'IA, il devient possible d'intervenir *effectivement* sur le champ sémantique de l'information. Nous nous approchons en quelque sorte du domaine du savoir. Le cluster

produit par un AIAC n'est plus seulement une *visualisation* (ou représentation) mais comporte aussi une *interprétation*. C'est ce que veut dire Virilio lorsqu'il parle de « la délégation à une machine de l'analyse de la réalité objective » [Virilio 1988, 126]. Pour un agent, il ne s'agit pas nécessairement de l'analyse de la réalité objective mais plutôt de celle d'un corpus déterminé de données (visuelles, textuelles, sonores, ...) ; or cet espace informationnel est déjà en train de devenir notre environnement principal, une partie déterminante de cette « réalité objective » que nous habitons. Et là, nous avons donc bel et bien à faire à un « partage de la perception de l'environnement entre l'animé, le sujet vivant, et l'inanimé, l'objet, la machine de vision. » [Virilio 1988, 126]

Il n'est pas encore possible d'établir clairement dans quelle mesure l'Internet et les autres technologies numériques intégreront au cours de leur évolution des agents intelligents et de l'IA en règle générale. L'importance de ce phénomène de délégation d'une partie de la perception à une machine n'est donc pas encore évidente et il ne faut pas la penser tout de suite en termes apocalyptiques.<sup>4</sup> Il paraît néanmoins sage de préparer dès à présent des MVI, des théories et des mises en perspectives, afin d'analyser un processus qui promet de franchir un seuil supplémentaire en ce qui concerne la technification de nos sociétés. La dénonciation de principe, si chère aux critiques, de la médiation technique comme système de domination, nous conduirait à ne pas comprendre la réalité concrète des usages et des conséquences de ces dispositifs. Il ne nous est pas possible de nous échapper des hiérarchies<sup>5</sup> et des pouvoirs, mais nous pouvons analyser les bases de leur production, et leurs principes de fonctionnement. Pour ce faire, il est nécessaire de comprendre comment les machines de vision s'intègrent dans le champ de la perception. Cette intégration sera caractérisée, nous l'avons vu, par les voies (causes) efficaces de l'IA et par les voies (causes) formelles

---

<sup>4</sup> Virilio lui-même ne fait rien pour éviter un ton apocalyptique : « Apportant à ses utilisateurs, non seulement une information 'objective' sur les événements proposés, mais une interprétation optique 'subjective' des phénomènes observés, la machine de vision risque fort de contribuer à un dédoublement du principe de réalité, l'image synthétique n'ayant plus rien de commun avec la pratique de l'enquête statistique habituelle. » [Virilio 1988, 158]

<sup>5</sup> « Nous devons comprendre que les hiérarchies jouent un rôle sémantique, et que les systèmes sémantiques sont hiérarchiques par principe. » / « Man wird erkennen müssen, daß Hierarchien eine semantische Funktion erfüllen und daß semantische Systeme grundsätzlich hierarchisch sind. » [Winkler 1997, 180]

de l'interface.<sup>6</sup> Ces deux dimensions matérialisées dans une MVM doivent fonctionner de telle façon qu'elles parviennent à s'attacher aux MVI qui accompagnent notre activité mentale, et même à se mélanger avec elles : « Comme technologie intellectuelle, ils [les machines à calculer, les écrans, les programmes] contribuent à déterminer le mode de perception et d'intellection par quoi nous connaissons les objets. » [Lévy 1987, 10]

Les agents intelligents, en tant que MVM, introduisent de nouvelles formes pour imaginer l'information (se donner des images de l'information) et l'aborder ; les modèles de visualisation et de structuration qu'emploient les AIAC, basés sur certains moteurs d'IA, permettent d'accéder à l'information par un mouvement de « zoom » [Baltz 2003] qui ne suit plus seulement les axes de l'espace et de la syntaxe mais qui peut s'aligner sur la dimension du sens. Ainsi devient-il possible de zoomer sur une ligne de fuite qui n'est pas optique mais sémantique. Il s'agit d'une traduction interprétative et souvent spéculative du domaine du sens (auquel on accède par différentes méthodes algorithmiques) en distances et différences mathématiques. Cette traduction permet d'effectuer des calculs sur l'information et d'en visualiser les résultats sous la forme de nouvelles représentations : le cluster et la carte sont de nouvelles figures de représentation de l'information, des modèles pour penser l'information. Une fois que les agents seront ancrés aux portes des bases de données, pourrait-il même en naître une image de l'information qui soit quelque chose « d'actif » qui porte déjà en elle un bouquet de propositions d'interprétation et d'organisation ? Une nouvelle forme de savoir ? Les possibilités de production de MV et de métaphores visuelles sont vastes et l'interaction entre nos systèmes conceptuels et le monde est un processus sans cesse en progression. Nous n'en sommes encore-qu'aux commencements.

Mais comment penser l'effet des machines de vision sur nos systèmes conceptuels ? La théorie des métaphores cognitives de Lakoff et Johnson nous a ouvert une première piste. La double notion d'« arrière-plan » (background) nous donnera quelques indications supplémentaires.

---

<sup>6</sup> Un approfondissement de cette allusion à la taxonomie aristotélicienne des quatre causes doit être reporté à un travail ultérieur.

## 4.2 L'arrière-plan

La question du « sens commun », que nous avons mentionnée au chapitre précédent, occupe une place importante aussi bien en psychologie et en sociologie qu'en intelligence artificielle. Elle touche le champ des connaissances implicites et du savoir implicite, ces régions de l'humain qui échappent toujours à la formalisation. Nous avons vu par une interprétation de la théorie de la métaphore que notre expérience est structurée par un système conceptuel métaphorique. La nature et le fonctionnement de ce système – ensemble de machines de vision immatérielles – ont engendré de nombreuses recherches dans différentes disciplines. Lakoff et Johnson précisent explicitement que le filet des métaphores qui forment ce système conceptuel peut être vu comme un grand « arrière-plan » : « Chaque expérience se déroule, a lieu au sein d'un vaste arrière-plan de présuppositions culturelles. »<sup>7</sup> [Lakoff / Johnson 1980, 57] En suivant cet argument, chaque action humaine, intentionnelle ou non, se forme à l'intérieur du champ des connaissances défini par et dans l'arrière-plan. Celui-ci est essentiellement pré-intentionnel bien qu'il forme la condition préalable à l'intentionnalité. « J'ai donc défini le concept 'd'arrière-plan' comme un ensemble de capacités non-intentionnelles ou pré-intentionnelles qui permettent des états de fonction intentionnels. »<sup>8</sup> [Searle 1996, 129] John Searle, philosophe anglais et un des fondateurs de la « la théorie de l'acte linguistique » (*speech act theory*), s'est beaucoup intéressé à la nature et au fonctionnement de cet arrière-plan, dont nous retenons qu'il n'est pas de l'ordre de la règle mais de la métaphore. Selon Searle, c'est l'arrière-plan qui rend possible l'interprétation linguistique et celle des perceptions ; et c'est lui qui participe activement à la structuration de la conscience. [Searle 1996, 133] L'important dans ces théories cognitives que nous venons d'évoquer, c'est qu'elles envisagent le système conceptuel comme étant le résultat d'une histoire d'interactions avec l'environnement.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> « Every experience takes place within a vast background of cultural presuppositions. »

<sup>8</sup> « I have thus defined the concept of 'Background' as the set of nonintentional or preintentional capacities that enable intentional states of function. »

<sup>9</sup> Dans une perspective philosophique, on pourrait dire que ces théories, qu'on pourrait qualifier de « constructivistes », reprennent la notion kantienne d'un entendement structuré par les termes de la rationalité (*Verstandesbegriffe*) en remplacent la fondation transcendantale de ce système par les processus historiques d'ontogenèse et de phylogenèse.

C'est probablement Pierre Bourdieu qui souligna le plus nettement le caractère pratique de cet arrière-plan qu'il nomme dans sa propre approche l'« habitus ». Il en donne une définition précise : « Les conditionnements associés à une classe particulière de conditions d'existence produisent des *habitus*, systèmes de *dispositions* durables et transposables, structures structurées prédisposées à fonctionner comme structures structurantes, c'est-à-dire en tant que principes générateurs et organisateurs de pratiques et de représentations [...]. » [Bourdieu 1980, 88] Bourdieu fait de l'habitus l'élaboration conceptuelle de la notion du sens commun. C'est une « intériorisation de l'extériorité » [Bourdieu 1980, 92] qui permet de penser l'individu à partir de son contexte, comme faisant partie d'un environnement composé de mots et de choses, du social et du technique.

Néanmoins, l'arrière-plan ou l'habitus ne se prêtent pas à un déterminisme par le milieu. Ces modèles fonctionnent en tant que marges et limites au sein desquelles est produit un sens spécifique ; la liberté de l'individu est certes réduite par son « système de structures cognitives et motivatrices » [Bourdieu 1980, 89], mais existe cependant. L'enjeu, la difficulté, restent donc de parvenir à un équilibre entre notre expérience quotidienne, qui nous suggère une grande liberté, et les perspectives scientifiques, qui font état de limitations de cette liberté. L'arrière-plan pose un problème : étant la base de la conscience, il lui reste largement invisible. « L'eau est bien une chose sur laquelle le poisson ne sait rien. »<sup>10</sup> [McLuhan 1968, 175] disait Marshall McLuhan en soulignant par là que nous serions condamnés à ignorer l'environnement qui nous structure parce qu'il forme la base même de notre compréhension ; en conséquence, il nous resterait invisible. Pour le voir, il faut bâtir des « anti-environnements » artistiques ou théoriques, qui nous transportent hors du connu.

La notion d'arrière-plan ou d'habitus est très précieuse pour l'analyse des réseaux hybrides qui se forment entre les hommes et la technique. Il devrait maintenant être évident que l'environnement dans lequel nous sommes plongés aujourd'hui est marqué par ces réseaux hybrides que nous avons examinés de plus près dans le premier chapitre. Les changements techniques se réalisent dans une boucle dynamique qui affecte aussi les changements sociaux, culturels, politiques, économiques ; l'« intériorisation de l'extériorité », dynamique qui alimente la modélisation de l'habitus, assure que ces

---

<sup>10</sup> « One thing about which fish know exactly nothing is water. »

changements affectent également la structure des individus. Les technologies numériques qui ont connu une adoption très rapide, forment une partie croissante de nos expériences quotidiennes, en s'intégrant de plus en plus finement dans nos vies. Il suffit de regarder un enfant devant l'écran d'un ordinateur pour imaginer la suite.

S'agissant d'intelligence artificielle, il nous faut de nouveau thématiser le seuil entre métaphorique et fonctionnel. Lorsque dans un musée nous nous tenons devant un tableau et que nous le regardons, il se produit un passage d'émotions, il s'agit d'un effet *métaphorique*. Mais si nous sommes devant ce même tableau et qu'il nous tombe soudainement sur la tête, l'effet peut être qualifié d'*efficient*. Bien que cette distinction soit problématique sur un plan philosophique, elle nous semble indispensable pour l'analyse que nous conduisons dans ce travail. La différence ne tient pas à l'importance ou à l'intensité de ce qui se produit dans les deux cas - la métaphore est au moins aussi puissante que la causalité matérielle, elle possède une effectivité spécifique. Mais il existe une différence d'ordre entre le jeu de la forme et le régime de la causalité. Les agents, de nouveau à l'exemple des AIAC, fonctionnent comme métaphore quand ils nous offrent de nouveaux modèles pour penser l'accès à l'information et sa structuration. Mais ils opèrent *effectivement* sur les flux d'information quand ils suppriment et filtrent concrètement de l'information dans le système d'un individu particulier, et cette opération *n'est pas* de l'ordre de la métaphore. Cependant, ces deux niveaux d'activité – métaphorique ou efficient – ne peuvent exister l'un sans l'autre, ils s'entremêlent et deviennent indiscernables ; leur séparation ne se fait que par la violence de l'analyse.

Dans le cadre de l'intégration des agents à une théorie de l'arrière-plan, nous devons cependant insister sur cette distinction. Nous étudierons donc d'abord le côté formel. Comme nous l'avons vu, les agents portent avec eux des nouvelles manières de donner une image de l'ordinateur et de l'information. Ceci concerne les deux domaines de l'interface : d'un côté nous voyons apparaître de nouvelles métaphores formelles qui tentent de se rapprocher de l'anthropomorphisme ; de l'autre les métaphores fonctionnelles impliquent de nouvelles « façons de faire » (ou : de nouveaux « savoir-faire ») en proposant d'assister la manipulation directe par une bonne dose de gestion indirecte. Ces métaphores déterminent l'image que nous nous faisons de l'ordinateur et de ses capacités. Elles impliquent des modes de représentation de l'information, des modèles qui figurent comme des méthodes de compréhension du monde hors du modèle

de fonctionnement de la machine numérique. L'arrière-plan se constitue ainsi par un transfert de modèles. Si le modèle dominant de représentation du cerveau a été pendant longtemps l'ordinateur avec son unité de calcul et sa mémoire, nous verrons peut être un jour se vulgariser une conception qui décrit le cerveau comme un système multi-agent, conception qui se trouve déjà chez Marvin Minsky [Minsky 2002]. Il s'agit d'une pure spéculation, qui peut néanmoins illustrer le fonctionnement du transfert des métaphores.

Si à présent nous nous penchons sur l'autre partie de la distinction, l'aspect *effectif* et non plus métaphorique, nous entrons dans le domaine technique du fonctionnement algorithmique d'un agent. En suivant Searle, nous avons défini l'arrière-plan comme nécessaire à l'action intentionnelle. Un agent, doté d'une certaine autonomie dans son comportement, doit donc lui aussi disposer d'un tel système conceptuel. « L'ordinateur travaille sur un arrière-plan uniquement dans la mesure où cet arrière plan est articulé et incorporé à ses programmes »<sup>11</sup> [Winograd / Flores 1986, 75] La programmation est donc l'arrière-plan de l'ordinateur et il en est de même pour les agents. Ses valeurs et perspectives, ses manières de percevoir et de raisonner se résument à sa programmation. La possibilité d'apprentissage dont dispose un agent change-t-elle ce verdict ? Cette question et les perspectives qu'elle ouvre quant à la place des programmeurs et développeurs dans la société seront traitées au sixième chapitre. Les interprétations d'information que les agents fournissent en tant que machines de vision dépendent bien sûr en partie des données mêmes, mais aussi de leur arrière-plan, c'est-à-dire de leurs connaissances et de leur moteur de raisonnement. Les modes d'interaction et l'apprentissage dépendent également de la programmation qui définit les marges dans lesquelles une certaine autonomie peut se produire. Tout les problèmes de l'intelligence se résument peut être au fait que nous n'avons pas encore trouvé de façon d'automatiser pleinement l'élargissement de l'arrière plan et de garder ces connaissances vraiment à l'arrière.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> « The computer operates with a background only to the extent that the background is articulated and embodied in its programs. »

<sup>12</sup> « Ce dont nous avons besoin, c'est d'un système qui ignore la plupart de ce qu'il sait, et qui opère à tout instant avec une portion bien choisie de son savoir. Bien choisie, mais pas choisie par des considérations exhaustives. » / « What is needed is a system that genuinely ignores most of what it knows, and operates with a well-chosen portion of its knowledge at any moment. Well-chosen, but not chosen by exhaustive consideration. » [Dennett 1998, 197]

Pour en revenir à notre ligne d'argumentation principale, nous considérons que l'arrière-plan du système informatique (peu importe à quel point celui-ci est imparfait) intègre effectivement l'arrière-plan de son utilisateur. Un agent ne participe pas seulement à la modélisation de l'arrière-plan de son utilisateur mais devient lui-même un élément de cet arrière-plan. Il apprend de son utilisateur et fonctionne comme un prolongement actif de son espace d'activité implicite. C'est le principe même de la délégation : une tâche est déléguée à une instance de confiance – cette tâche ne requiert alors plus d'attention, bien que les bénéfices de l'action confiée à l'instance de confiance reviennent au délégataire. Il faut donc regarder de plus près la logique de la délégation technique.

### 4.3 La délégation

La notion de délégation, qui désigne le transfert par l'homme de certaines de ses activités et fonctions à des machines, trouve une expression chez la plupart des penseurs de la technique. Platon, premier philosophe dont l'œuvre écrite nous soit restée, raconte dans le *Phèdre* par la voix de Socrate l'histoire du dieu Teuth, l'inventeur de l'écriture. Quand Teuth présenta son invention au roi d'Égypte, celui-ci ne la vit pas comme un support de la mémoire humaine, mais comme une technique qui favoriserait l'oubli. Il argumenta ainsi : « Conduisant ceux qui les connaîtront à négliger d'exercer leur mémoire, c'est l'oubli qu'ils introduiront dans leurs âmes : faisant confiance à l'écrit, c'est du dehors en recourant à des signes étrangers, et non du dedans, par leurs ressources propres, qu'ils se ressouviendront. »<sup>13</sup> Platon élaborait bel et bien ici pour la première fois le principe de la délégation technique. Avec l'écriture, la mémoire est déléguée à un signe matérialisé à l'extérieur du corps, et ce signe garde du sens pour l'auteur. Il est particulièrement remarquable que cette délégation soit interprétée, dès l'origine, selon la figure de la perte. Ce schéma se retrouve toute au long de l'histoire : lorsqu'une nouvelle technique voit le jour, ceux qui y voient une menace pour l'essence de l'homme ne manquent jamais. Umberto Eco, dans un essai remarquable, les nomma

---

<sup>13</sup> Platon : *Phèdre*, 274e-275e.

les « apocalyptiques ». <sup>14</sup> En tout cas, l'enjeu de ce travail est de comprendre et pas de juger ; la délégation nous intéresse comme phénomène, pas comme valeur.

L'essence de la délégation, ce « faire confiance » à une technique, se trouve donc déjà chez Platon et les théories qui en suivent ne sont que des variations du principe : l'homme transfère une fonction quelconque jadis réalisée par son propre corps à un dispositif matériel de complexité différente. Freud appelle ces techniques des « prothèses » <sup>15</sup>, McLuhan parle d'« extensions » <sup>16</sup>. Michel Serres dit que l'homme « perd » <sup>17</sup> ses technologies comme un tonneau non étanche et Aleida Assman nomme tout simplement ce processus « excarnation » <sup>18</sup>. Mais c'est probablement Leroi-Gourhan qui a porté le plus d'intérêt à la question. Selon cet auteur, après une longue histoire de développements conjoints entre biologie, technique et langage, l'essentiel de l'évolution humaine se réalise depuis l'apparition de l'homo sapiens hors de l'homme, dans l'espace culturel et technique. <sup>19</sup> Ce mouvement d'extériorisation serait par conséquent cela-même qui distingue l'homme de l'animal.

Le principe de l'extériorisation, que nous pourrions également appeler délégation technique, écrit sa propre histoire ; or, il s'agit d'un développement progressif auquel beaucoup de penseurs attribuent sa propre dynamique. Alors que l'outil ne ferait que remplacer ou prolonger le poing, la machine, en tant qu'objet technique avancé, serait la matérialisation d'un processus [McLuhan 1964, 152] énergétique. À la lumière de cette proposition, nous pouvons analyser en détail le progrès technique selon les parties du corps qu'il prétend prolonger ou auxquelles il prétend se substituer. La première révolution industrielle remplaça les muscles par la machine à vapeur comme première source d'énergie. Une deuxième révolution industrielle liée à l'électricité fit la même

---

<sup>14</sup> Eco, Umberto : *Apocalittici e integrati*. Milano : Bompiani, 1964

<sup>15</sup> Freud nomma l'homme (lui-)même un « dieu des prothèses » (*Prothesengott*). Freud, Sigmund : *Das Unbehagen in der Kultur*. Freud-Studienausgabe IX. Frankfurt am Main : Fischer, 1930 p.191-270

<sup>16</sup> « Chaque invention technologique est une extension ou auto-amputation de nos corps physiques. » / « Any invention of technology is an extension or self-amputation of our physical bodies. » [McLuhan 1964, 45]

<sup>17</sup> « Car le corps perd, comme un vieux tonneau percé. » [Serres 2001, 238]

<sup>18</sup> Assmann, Aleida : *Exkarnation. Gedanken zur Grenze zwischen Körper und Schrift*. In: Huber, Jörg / Müller, Alois Martin (hg.) : *Raum und Verfahren*. Basel : Stroemfeld, 1993 p.133-155..

<sup>19</sup> « La technique n'est plus liée chez l'*homo sapiens* au progrès cellulaire mais elle paraît s'extérioriser complètement et vivre en quelque sorte de sa vie propre. » [Leroi-Gourhan 1964 (I), 197]

chose pour le système nerveux et les organes de perception : l'appareil photo s'ajoute à l'œil, les dispositifs d'enregistrement et de diffusion sonore suppléent la voix, les capteurs remplacent la sensibilité humaine. Nous pouvons dire prudemment qu'avec l'intelligence artificielle un nouveau seuil est franchi, puisque nous plaçons des machines capables de raisonner à côté de nos propres cerveaux. À notre avis, la question de la substitution dans un futur proche de l'intelligence artificielle à l'intelligence humaine ne se pose pas encore.

Il semble historiquement évident que l'écriture n'a pas aboli la mémoire ; le téléphone n'a pas non plus remplacé la conversation face-à-face, et depuis que nous ne sommes plus forcés de travailler physiquement, nous faisons tous du jogging et les centres sportifs se remplissent chaque soir. Nous soulignons donc que le processus de délégation ne suit pas la stricte logique du remplacement mais plutôt celle plus souple du supplément. Les cultures intègrent les nouvelles technologies en leur donnant une place, et réarrangent l'écosystème technique entier. Ces évolutions se réalisent de façon complexe, et s'accompagnent de luttes, de négociations et de compromis. À chaque fois, l'équilibre finalement trouvé n'est que temporaire. La délégation et l'extériorisation sont des processus qui produisent des objets et des pratiques hybrides. Le matériel et l'immatériel se mélangent et chacun fournit un vecteur qui ne se réalise qu'en interaction avec d'autres.<sup>20</sup> L'individu ne reste pas in affecté par cette hybridation qui touche autant l'espace public que son espace personnel. À ces deux niveaux, la délégation implique toujours une perte de contrôle ; le prix à payer pour l'élargissement du pouvoir et de la zone d'influence.

Le philosophe slovène Slavoj Žižek [Žižek 1997] va même plus loin quand il affirme qu'aujourd'hui nous n'avons pas seulement réussi à substituer la technique aux muscles et au système nerveux, mais que nous sommes aussi parvenus à transférer la consommation jouissive vers celle-ci. Nous ne lisons plus : nous faisons des photocopies. Nous ne regardons plus les émissions à la télévision : nous les enregistrons. Nous n'écoutons plus de musique : nous la téléchargeons pour préparer un moment de jouissance éternellement reporté. Žižek appelle ce phénomène « interpassivité ». Ne peut-on facilement imaginer que l'agent intelligent, capable de faire encore plus de choses à notre place, soit l'aboutissement de ce principe ?

---

<sup>20</sup> La théorie « acteur-réseau » sera traitée au prochain chapitre.

#### 4.4 Les techno-images

Bien que cette distinction soit souvent impossible à déterminer, nous pouvons argumenter que les agents interagissent avec le monde de l'homme non seulement par la voie des interfaces dialogiques mais aussi par les résultats qu'ils produisent effectivement. Une liste des meilleurs prix trouvés sur le Web, un cluster (grappe) représentant la structuration d'un corpus de textes, un agenda collectif qui guide le travail d'un groupe, la recommandation d'un titre dans une boutique de disques, toutes ces fonctions sont le résultat d'un processus de production.

En informatique, il est possible de décrire formellement un logiciel par la différence entre les données qui lui sont injectées (input) et celles qu'il produit en retour (output). Nous avons jusqu'ici soutenu qu'un agent se distingue des autres applications par sa morphologie particulière et que le résultat de son travail n'est pas un critère de distinction exclusif. Nous tenons toutefois à souligner à présent que cette morphologie aboutit à une « manière de faire » spécifique dont les effets se font sentir dans les résultats que ce système est en mesure de fournir. Le produit, ce qui est produit comme résultat, et son mode de production ne peuvent en réalité pas être séparés. Tout deux forment une configuration particulière qui, elle, participe pleinement à la production du sens tel que cela a lieu dans une pratique concrète. L'agent est un des participants associés à la création de ces pratiques porteuses de sens, un participant dans un environnement hybride. Le sens qui se produit lors d'une telle activité ne réside ni dans le système informatique, ni dans les résultats qu'il fournit, ni dans l'individu impliqué ; la signification est l'aboutissement d'un processus dynamique d'interactions et de négociations entre le code numérique et l'« hypertexte cérébral » [Baltz 2003] des métaphores et concepts présents et actifs dans la tête de l'utilisateur. Le cluster, la liste, l'agenda sont des regards algorithmiques produits par les machines de vision. Pour mieux comprendre la relation entre les individus et ces regards, quasi-objets, résultats effectifs du processus de production d'un agent ou de n'importe quel autre système informatique, nous considérerons le travail de Vilém Flusser, philosophe sans patrie, grand penseur de la médiation.

Le réseau théorique que construit l'oeuvre de Flusser est tellement complexe, qu'il est difficile de commencer – la pluralité d'entrées demande un choix. Dans la section précédente nous avons parlé d'une évolution des objets techniques depuis l'outil vers les machines qui sont inventées au cours des deux révolutions industrielles. Une telle classification progressive se retrouve dans le travail de Flusser [Flusser 1999] et nous fournit le point de départ de notre argument. Au début, nous tombons sur une première distinction entre ce qui est donné (*datum*) et ce qui est fait (*factum*) ; l'objet technique appartient bien sur à la seconde catégorie, il est donc par définition « informé » ; or, en tant qu'étant fabriqué, il s'oppose à l'entropie, au bruit sans forme. L'objet fait est le résultat d'un processus qui transforme la matière d'un état brut trouvé (*so-sein*) en état désiré (*so-sollen*) ; chez Flusser, ce processus s'appelle « travail ».

Les objets techniques se laissent catégoriser dans des sous-groupes qui correspondent chacun à un niveau d'évolution. L'outil simple se trouve à l'origine de l'activité technique de l'homme. À ce stade, le regard théorique et le tâtonnement empirique ne se rencontrent pas encore, le monde se dévoile seulement dans une analogie organique. Les premières machines mettent déjà en relation le regard empirique et la compréhension théorique, et le monde des machines est en conséquence toujours divisé en deux : la partie informationnelle – que Flusser appelle la « matrice » – modèle la partie matérielle qui devient l'objet physique même. Mais c'est déjà le « plan » de la machine qui importe et cela marque le début de l'émancipation de l'information. C'est avec l'appareil, troisième stade d'évolution, que l'information se détache encore plus de sa réalisation matérielle. Désormais c'est le « programme » qui informe l'appareil et l'homme est de moins en moins nécessaire au fonctionnement des processus qui s'y déroulent. Le régime de l'appareil commence chez Flusser avec l'appareil photo, et le principe s'intensifie et se cristallise progressivement jusqu'aux machines cybernétiques dont l'auteur ne parle malheureusement que très peu. Mais c'est avec l'ordinateur que la logique de l'appareil se réalise pleinement : le programme s'émancipe dans le cadre de la machine universelle et l'agencement physique n'est qu'un résidu qu'on aimerait cacher le mieux possible, pour l'ignorer et l'oublier. L'information seule nous intéresse. Mais avec les appareils et les sciences modernes, l'humanité entre dans une crise de

confiance<sup>21</sup> qui marque l'entrée dans un nouveau stade. C'est ici que l'originalité de la pensée de Flusser commence à se montrer.

L'appareil libère l'information de sa matérialité dans le sens qu'un appareil photo peut prendre des images de n'importe quel réalité, sous n'importe quel angle. Avec l'ordinateur, l'information peut être traitée et visualisée d'un nombre de manières infini. Il ne s'agit plus des dispositifs stables de l'église ou de la prison<sup>22</sup> où la position de chaque individu est fixée, où les points de vues sont strictement ordonnés. Les appareils nous proposent en principe tous les points de vue en même temps et la relativité du monde se fait comprendre dans la pratique de la manipulation de l'information à l'aide de l'artefact technique. Les sciences modernes, et surtout la physique, ajoutent leur part à ce processus de dé-solidification : la matière est traduite en énergie et les substances solides se dissolvent en nuages de particules sous le regard analytique du physicien.<sup>23</sup>

Mais la crise est également provoquée par une mise en question de nos *codes*<sup>24</sup>. Selon Flusser, l'histoire de l'homme est marquée par la succession des codes – c'est l'histoire de sa propre *imagination*. Dès l'origine de l'homme (qui reste dans l'ombre) il y a un abîme entre lui et le monde. Les symboles sont une manière de bâtir des passerelles, ils sont des *médiations*. [Flusser 1998 (I), 76] C'est avec eux que nous tissons des réseaux de sens dans un monde d'objets nus. Les premiers symboles étaient les images ; elles signifient des scènes et servent à *imaginer* le monde, à bâtir des ponts entre nous-même et l'environnement que nous habitons. L'invention de l'alphabet marque la lente transition du code des images en deux dimensions vers la linéarité de l'écriture. Ce code s'avérait plus efficace pour l'imagination du monde, la création d'un monde qui a du sens. Les textes signifient des images. Nous entrons en crise parce que ce mécanisme fonctionne de moins en moins bien.

---

<sup>21</sup> « Les temps modernes avaient confiance dans le monde des choses et nous avons perdu cette confiance. » / « Die Neuzeit hatte Vertrauen zur dinglichen Welt und wir haben dieses Vertrauen verloren. » [Flusser 1998 (II), 11]

<sup>22</sup> Cette référence à Foucault sera reprise et élaborée au sixième chapitre.

<sup>23</sup> « La science moderne suggère que l'objet n'est pas quelque chose de solide, mais une bosse de champs de relation s'entrecroisant : qu'il est un rien. » / « Die moderne Wissenschaft legt nahe, daß das Objekt nicht etwas Solides ist, sondern eine Ausbuchtung einander kreuzender Beziehungsfelder: daß es ein Nichts ist. » [Flusser 1998 (II), 23]

<sup>24</sup> Chez Flusser, un symbole est un phénomène qui signifie par un accord un autre phénomène. Un code est un système qui règle la manipulation de symboles. [Flusser 1998 (I), 74]

L'inflation des textes, qui commence avec l'industrialisation de leur production par l'invention et la perfection de l'imprimerie, les dévalorise. Cette « décadence de textes » [Flusser 1998 (I), 131] s'accroît avec les technologies plus récentes, surtout avec le Web : nous avons désormais accès à une quantité infinie de textes et notre problème n'est plus de trouver des sources de savoir, ce qui constituait encore une grande difficulté au Moyen-Âge et obligeait parfois à des mois de voyage. Ce que nous nous demandons aujourd'hui, c'est comment lire plus vite, comment dévorer l'information, comment la structurer et la filtrer pour ne pas être noyés dans l'inondation de l'écrit. L'imagination du monde par les textes est mise en question par leur prolifération sauvage.

Mais ce n'est pas seulement la quantité de textes qui nous empêche de nous faire des images, c'est aussi leur contenu. Les sciences modernes sont devenues tellement complexes que personne ne peut plus se donner une image claire de la théorie des « super-cordes » ou du phénomène des « photons jumeaux ». Comprendre les discours d'experts demande un immense effort d'apprentissage et nous ne sommes souvent des experts que dans notre petite niche. Les textes ne signifient plus des images, mais d'autres textes. L'article scientifique ne prétend plus de parler d'un monde quelconque mais se situe directement dans un discours, dans un courant de pensée, dans une bibliothèque. « Nos textes ne servent plus de médiateurs, parce que derrière eux nous ne voyons plus des images, mais nous-mêmes comme producteurs de textes. (Derrière la physique classique pas d'image de la nature mais Newton, derrière la philosophie hégélienne pas d'image de l'homme mais Hegel, derrière les frères Karamazov pas d'image de l'âme humaine mais Dostoïevski.) »<sup>25</sup> [Flusser 1998 (I), 109] L'imagination du monde par les textes ne fonctionne plus, parce que nous y croyons plus. Mais Flusser ne s'exprime pas sur le ton habituel de la figure de la perte. Chez lui, il ne s'agit pas d'une apocalypse. Pour retrouver du sens dans le monde, désormais pulvérisé en atomes et fragments, nous créons des appareils qui rassemblent les pièces pour leur donner une unité temporaire. Ces appareils produisent des « techno-images ».

---

<sup>25</sup> « Unsere Texte vermitteln nicht mehr, denn wir sehen hinter ihnen nicht mehr Bilder, sondern uns selbst als Erzeuger von Texten. (Hinter der klassischen Physik kein Bild der Natur, sondern Newton, hinter der Hegelschen Philosophie kein Bild des Menschen, sondern Hegel, hinter den Brüdern Karamasow kein Bild der menschlichen Seele, sondern Dostojewski.) »

Par la lecture de cet effort théorique si remarquable, nous essayons de préparer une interprétation qui aille bien au delà des domaines évoquées par Flusser, dans le sens que nous tentons d'adapter une théorie largement développée à partir de la photographie qui lui sert de point de référence à l'objet d'étude de ce travail : la machine numérique et les agents intelligents.

Le concept de la « techno-image » se situe au premier coup d'œil dans une ligne de pensée qui constate que les images (de télévision, de publicité) prolifèrent partout, que l'écriture est en déclin, que le livre et donc la culture occidentale sont menacés.<sup>26</sup> Flusser répond à ces préoccupations en deux temps : oui, les images sont partout, mais ce ne sont pas des images traditionnelles mais des techno-images ; et non, les techno-images ne menacent pas les textes, elles essayent de les sauver. Une techno-image ne signifie pas, comme l'image traditionnelle, une scène ou un phénomène dans le monde, mais elle signifie un texte qui signifie une image qui signifie le monde. [Flusser 1998 (I), 102] Les techno-images signifient des textes. Elles sont une tentative d'*imaginer* les textes qui ont, eux, perdu leur pouvoir de jeter un pont sur l'abîme entre le monde et nous. Dans cet effort, le côté mimétique de l'image se perd dans un projet plus large : « On ne fait pas d'images pour représenter une situation connue, mais à l'inverse, pour rendre une situation inconnue imaginable. »<sup>27</sup> [Flusser 1998 (I), 116] En conséquence, l'homme, avec son besoin de créer du sens pour distraire son attention de sa mort définitive, reste la mesure de tous les efforts techniques.

Chez Flusser, les codes ne sont pas des destins qui nous déterminent. Au code des techno-images correspond la techno-imagination, faculté de traiter les images d'une façon adéquate. Selon l'auteur, tous les malentendus à propos des images viennent du fait que nous traitons les techno-images comme des images traditionnelles. Le docteur qui manipule la radiographie est tout à fait conscient qu'il manipule une élaboration technique qu'il faut déchiffrer, le cosmologue avec son radiotélescope sait que ce qu'il voit sur l'écran est une trace vieille et lointaine de quelques rayons de lumière, assemblés par un dispositif technique. Mais tous ces experts sortent de la techno-

---

<sup>26</sup> Le représentant le plus connu de ce courant est décidément l'américain Neil Postman. Mais cette perspective se trouve régulièrement dans les feuillets des grands journaux.

<sup>27</sup> « Man macht also Bilder nicht, um eine bekannte Lage zu imitieren (abzubilden), sondern umgekehrt, um eine unbekante Lage vorstellbar zu machen. »

imagination quand ils quittent leurs laboratoires pour aller au cinéma. En tant qu'images qui signifient des textes, les techno-images demandent à être *déchiffrées* et non pas à être *saisies*.

Pour adapter le concept de la techno-image à notre propos, il faut souligner que les réseaux électroniques accentuent largement la situation d'inflation non seulement des textes, mais de l'information en tout genre. Nous sommes dans une situation de déséquilibre, situation qui se trouve toujours, selon Jacques Perriault, à l'origine de l'invention d'une machine à communiquer.<sup>28</sup> Stephen Johnson formule le problème en termes compatibles à la théorie que nous venons d'élaborer : « Alors que nos machines sont de plus en plus connectées à un réseau global d'informations, il devient de plus en plus difficile de s'imaginer l'espace des données qui se trouve sous nos doigts. »<sup>29</sup> [Johnson 1997, 18] Nous proposons de comprendre les agents comme une façon de *rendre imaginable* le flot d'information que nous rencontrons chaque jour. Un agenda coordonné est une façon d'organiser un groupe de travail, de donner une image d'une situation complexe. C'est une techno-image. Le clustering est une façon de structurer une grande quantité d'information, c'est une manière de traduire le code linéaire du texte en une représentation en deux (ou plus) dimensions, une carte, dont le but est de fournir une perspective porteuse de sens. Là encore, c'est une techno-image. Flusser fournit une direction de réflexion générale, dont les agents constituent des exemples : « Au fond, il s'agit d'un essai pour codifier le monde ainsi qu'il peut être décrit en termes cybernétiques dans sa complexité inexplicée afin qu'il reçoive du sens. »<sup>30</sup> [Flusser 1998 (I), 155] La techno-image tente de donner une figure intelligible à un monde devenu trop complexe pour que nous puissions l'imaginer et le comprendre uniquement par nos codes classiques. L'interface de l'ordinateur, ce lieu de production de techno-images, est en elle-même une vision, une abstraction visuelle des processus électroniques qui se déroulent à l'intérieur de la machine, et dont nous ne pouvons qu'ignorer le fonctionnement exact. Mais cette interface a de plus en plus pour fonction

---

<sup>28</sup> « Toutes les situations dans lesquels naît une machine à communiquer ont un trait commun : un déséquilibre que leur inventeur leur donne pour mission d'amoinrir ou de résorber. » [Perriault 1989, 58]

<sup>29</sup> « As our machines are increasingly jacked into global networks of information, it becomes more and more difficult to imagine the dataspace at our fingertips. »

<sup>30</sup> « Im Grunde handelt es sich um den Versuch, die Welt so zu kodifizieren, daß die kybernetisch in ihrer unerklärten Komplexität beschreiben werden kann und so einen Sinn erhält. »

de nous aider à imaginer des phénomènes qui ne sont pas d'ordre technique ; des phénomènes qui touchent n'importe quel domaine de nos vies. Nous avons tenté de montrer que l'interface devient en quelque sorte « sociale », qu'elle s'humanise, conséquence de l'intégration des agents intelligents dans l'espace numérique. Désormais les interfaces et les technologies de médiation ne relient plus seulement l'homme à la machine ; en élargissant leur zone d'influence, ces techno-images relient l'homme aux réseaux hybrides, c'est-à-dire au monde.

Les agents se proposent comme une forme de médiation élaborée, automatique et autonome, une couche entre le monde et nous, qui communique par le code des techno-images. Est-ce que nous aurons assez de « cyberculture » [Baltz 2002] pour lire ces images en étant conscients de leur nature ? Une techno-imagination digne de ce nom doit se rendre compte du statut temporaire et subjectif des techno-images. Il s'agit d'entretenir un état d'esprit qui reste conscient du caractère particulier de ces interprétations et des projections que produisent les algorithmes, les machines de vision. Mais cette façon de lire les techno-images, doit d'abord être apprise, c'est une nouvelle alphabétisation, elle ne va pas de soi : « Or, déchiffrer une légende, lire une carte sont des exercices complexes qui supposent un apprentissage, une culture. Il faut suspecter la fausse immédiateté de l'image. » [Lévy 1987, 20] C'est le « mythe de l'objectivisme »<sup>31</sup> qui s'avère souvent un obstacle au traitement des techno-images comme des perspectives sur l'information et non pas comme la représentation d'une réalité objective. Mettre en question la possibilité d'une reproduction objective et fidèle de la réalité ne veut pas dire qu'on ne puisse différencier entre des modèles et des cartes plus ou moins pertinents. Mais pour réaliser le potentiel de nos machines de vision, nous devons nous habituer à penser en perspectives multiples, à être « hors-soi » [Baltz 2003].

Nous voulons maintenant lier les différents fils de ce chapitre dans une analyse plus complète des agents intelligents et des effets qu'ils pourraient avoir sur nous, les êtres humains.

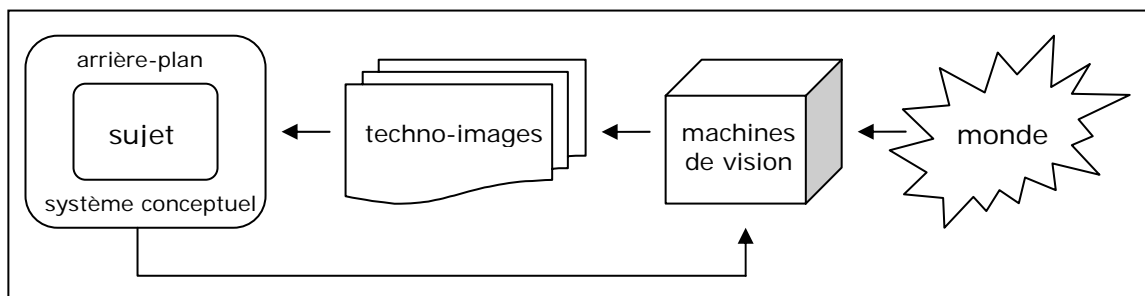
---

<sup>31</sup> « Dans une culture où le mythe de l'objectivisme est tout à fait vivant et où la vérité est toujours vérité absolue, ceux qui réussissent à imposer leurs métaphores à la culture définissent ce que l'on considère comme vrai – absolument et objectivement vrai. » / « In a culture where the myth of objectivism is very much alive and truth is always absolute truth, the people who get to impose their metaphors on the culture get to define what we consider to be true - absolutely and objectively true. » [Lakoff / Johnson 1980, 160]

## 4.5 Hybrides

Le paysage théorique que nous venons de traverser est plein d'indications pour comprendre un phénomène qui met en question nos distinctions les plus basiques. Les agents posent la question de l'IA dans une lumière différente car il ne s'agit plus d'expérimentations limitées aux laboratoires, mais d'applications qui modifient le quotidien de l'internaute. Les agents intelligents sont les « grassroots » de l'IA. Les perturbations que le paradigme agent apporte ne se manifestent donc pas dans le cadre de l'éternelle polémique sur la possibilité qu'advienne un jour une intelligence artificielle qui soit à l'image de l'homme<sup>32</sup>, mais dans l'espace plus modeste et plus concret d'un ensemble d'applications précises constitutives du quotidien des individus. À ce niveau, la question n'est pas celle d'une *conscience* éventuelle mais d'une *efficacité* visible ; la métaphysique remplacée par la pragmatique. Les agents réussiront seulement lorsqu'ils apporteront une véritable amélioration, lorsqu'ils proposeront des manières valables de créer du sens à l'ère numérique.

Dans la perspective de ce chapitre théorique, nous pouvons définir les agents comme des machines de vision qui produisent des techno-images. Ce schéma résume en grandes lignes les stades que nous venons d'aborder.



Les agents, en tant que machines de vision, interagissent avec l'utilisateur en lui donnant une perspective sur l'espace numérique, perspective basée sur leur arrière-plan, leur programmation. Mais cette perspective n'est pas de l'ordre de la mimétique, il ne s'agit pas d'une traduction (au sens strict) mais d'une interprétation. Cette interprétation devient un quasi-objet élaboré sous la forme d'une techno-image. L'utilisateur crée sa propre perception de cette techno-image par le système conceptuel métaphorique qui intègre son arrière-plan personnel, et qui est le résultat de l'histoire de toutes ses

---

<sup>32</sup> Breton, Philippe : *À l'image de l'homme. Du Golem aux créatures virtuelles*. Paris : Seuil, 1995

interactions antérieures. L'interaction quotidienne avec la machine va faire évoluer ce système dynamique – un nouvel *habitus* se forme. Mais l'individu n'est pas une simple conséquence de son environnement (technique) : il est également lieu de raisonnement et de création. Les machines de vision doivent être inventées, elles peuvent être sans cesse ajustées aux tâches à effectuer et adaptées à l'utilisateur ; les agents apprennent et leurs paramétrages ne sont pas des constantes mais des variables. C'est une question de cyberculture, sorte de « *Aufklärung* »<sup>33</sup> de l'ère post-industrielle. Le processus fait boucle dans le sens où nous créons les machines qui nous changent en retour.<sup>34</sup>

Bien que Jaques Perriault insiste sur le fait que les machines ne soient que des propositions [Perriault 1989, 62], il note que « Les machines dont ils [les usagers] se servent déjà imprègnent leur comportement, leur langage, leur façon de penser. » [Perriault 1989, 203] Les agents intelligents, en tant que « boîtes » abritant des algorithmes complexes, sont à l'avant-garde des nouvelles formes de médiatisation de nos rapports avec un monde déjà « décrit en termes cybernétiques ». Les clusters, les interfaces en langage naturel, la coordination heuristique à l'intérieur d'un système, tout cela ne constitue pas une révolution technique, car les chercheurs travaillent là-dessus depuis un bon moment. La révolution c'est que nous disposons désormais d'un dispositif grâce auquel toutes ces inventions peuvent être mises à disposition d'un vaste public. L'Internet a déjà été, dans sa brève histoire, largement glorifié et largement maudit. Mais l'importance d'un environnement numérique globalement connecté ne commence qu'à se montrer. L'image de l'ordinateur ne restera pas la même et celle de l'homme non plus : « La 'composition' mais, plus généralement, l'expression de la pensée (car celle-ci n'est qu'arrangements et combinaisons), en sera modifiée. » [Parrochia 1993, 273]

---

<sup>33</sup> Le mot allemand « *Aufklärung* » ne possède pas d'équivalent en français. Il signifie à peu près « éclaircissement » mais c'est aussi le nom de l'époque des Lumières.

<sup>34</sup> « Nos interfaces continueront à modifier la façon dont nous imaginons l'information, et ce faisant elles nous changeront nous aussi – pour le meilleur et pour le pire. Comment pourrait-il en être autrement ? » / « They [our interfaces] will continue to change the way we imagine information, and in doing so they are bound to change us as well - for the better and for the worse. How could it be otherwise? » [Johnson 1997, 242]

Avant de nous tourner vers les questions qui concernent plus particulièrement ces changements, il nous faut aborder un point qui fait problème depuis le début de ce travail : la question de l'agence.

## 5. Agence

« Si l'informatique et les sciences sociales doivent un jour se rencontrer, ce sera probablement au travers du paradigme agent ».<sup>1</sup>

[Wagner 2000, 5]

La question de l'agence<sup>2</sup> est un sujet varié et complexe dont les implications pour les agents intelligents ne peuvent être qu'évoquées dans le cadre de ce travail. Si ce problème s'avère aussi compliqué c'est qu'il ne peut être détaché du débat philosophique qui tourne autour de la question de la « libre volonté ». Nous esquissons dans ce chapitre une approche pragmatique de l'agence qui offre quelques éléments et distinctions de base tout en gardant ses distances avec le brouillard des batailles philosophiques. Il nous semble pourtant impossible d'éviter le sujet de l'agence dans son ensemble ; les agents intelligents ont été définis au deuxième chapitre comme des entités autonomes, qui exercent un certain contrôle sur leur propre comportement. Cette autonomie doit être détaillée dans un contexte théorique. Cependant, la question ne sera pas de savoir si un agent serait capable d'exercer une volonté « authentique » ou pas, mais plutôt comment il est possible de conceptualiser un comportement marqué des signes de l'autonomie. Pour s'approcher de cette question, nous verrons d'abord la théorie « actant – réseau », formulée par Bruno Latour, que nous discuterons par la suite, afin de l'adapter à notre propos.

### 5.1 Actant – réseau

Dans un souci de repenser la relation entre les hommes et les objets techniques, la théorie « actant – réseau » (actant – network theory, ANT) refuse le déterminisme

---

<sup>1</sup> « If computer science and social science are to meet then it will probably be via the agent paradigm. »

<sup>2</sup> Nous utilisons ici le mot « agence » dans le sens de l'anglais « *agency* » qui désigne la capacité d'agir d'une façon autonome et sa réalisation.

technique autant que le discours subjectiviste de la « libre volonté ». Dans une tentative de « replier les humains et non-humains les uns sur les autres » [Latour 2001, 185] Bruno Latour développe une approche théorique qui met la question de l'agence et de l'origine de l'action au centre de son investigation. L'exemple qu'il choisit pour éclairer son approche est celui d'un homme armé qui tue quelqu'un. Selon l'auteur, une interprétation *matérielle* soutiendra que c'est l'arme qui a tué – position adoptée par le mouvement anti-armes aux Etats-Unis. En revanche une interprétation *sociologique* postulerait que c'est l'homme qui a tué ; évidemment, la NRA (« *National Rifle Association* ») soutient cette perspective. Les deux interprétations proposent un « lieu d'origine » de l'action malfaisante dans la situation décrite. Soit l'homme, soit l'arme. Latour propose de revoir cette dichotomie et construit une conception de la médiation technique de l'action en quatre principes.

Premièrement, l'auteur parle de l'interférence. Ce principe repose sur la notion de *programme*. Chaque « actant »<sup>3</sup>, qui peut être une entité humaine ou non, est porteur d'un « *programme d'action*, c'est à dire de la série d'objectifs, de décisions et d'intentions qu'un agent peut parcourir lors d'un épisode » [Latour 2001, 187]. La fusion des programmes de deux actants dans une situation concrète va produire un troisième actant équipé d'un nouveau programme : l'homme armé.

Le deuxième principe est la composition qui vise à affirmer que « l'action n'est pas simplement une propriété des humains *mais une propriété d'une association d'actants* » [Latour 2001, 192]. Dans cette perspective, la dynamique de l'action se distribue dans la chaîne formée par les actants et se crée à l'intérieur du « réseau d'attachements » [Latour 2000] qui se forme.

Troisièmement, la médiation technique provoque un pli du temps et de l'espace. Les acteurs et les artefacts, en s'attachant l'un à l'autre, disparaissent dans une boîte noire impénétrable au regard superficiel. Latour parle d'un rétroprojecteur qui tombe en panne et qui, tout d'un coup, quand quelqu'un l'ouvre, se transforme d'un objet unique en une multiplicité d'actants, c'est-à-dire de composants, chacun avec sa propre fonction dans l'ensemble. Quand on change le niveau d'observation et qu'on regarde la situation dans la salle de projection dans son ensemble, les actants humains se mêlent à

---

<sup>3</sup> Latour choisit le terme « actant » parce que le mot « acteur » rappelle trop l'acteur humain.

la technique et l'ensemble devient une unité encore plus complexe. L'origine de l'action semble alors disparaître dans l'agencement réticulaire.

Le quatrième principe est le dépassement de la frontière entre les signes et les choses. Ce principe est d'autant plus intéressant qu'il nous ramène aux agents. Ici, Latour prend l'exemple d'un ralentisseur, une sorte de monticule placé sur la rue qui force les conducteurs de voitures à ralentir. Ce qui est étonnant dans ce cas c'est que selon Latour nous sommes encore dans le domaine du *sens* mais plus dans celui du *discours* [Latour 2001, 197]. Dans l'exemple du ralentisseur, l'objet technique ne peut plus être analysé comme pur objet mais non plus comme pur signe. C'est une fonction hybride entre matière et signe, *dévoluée* par l'ingénieur sur le monticule de béton.

Cette théorie complexe de la médiation technique de l'action ne s'arrête pas ici mais ces indications suffissent pour porter un regard différencié sur la question de l'agence : « avec cette nouvelle formule, je ne cherche plus à répartir ce qui fait et ce qui est fait, l'actif et le passif, puisque je me mets à parcourir une chaîne de médiateurs dont aucun ne cause exactement le suivant mais dont chacun permet au suivant de devenir à son tour origine de l'action de, littéralement, 'faire causer' son successeur » [Latour 2000]. Le grand avantage d'une telle notion distribuée de l'action réside dans le fait que les artefacts et les acteurs peuvent être vus sur un même niveau sans tout de suite tomber dans les vieilles dichotomies comme animé/inanimé et actif/passif qui fonctionnent très mal quand il s'agit de technique avancée.

Les réseaux de médiation et d'action ne se forment pas de façon arbitraire, mais en fonction d'une histoire d'attachements de natures différentes. La notion d'attachement est un élément stabilisateur, qui renvoie à la nature des relations entre actants ; celle-ci peut varier sur une échelle qui va de la brève liaison sans signification jusqu'à la fusion fonctionnelle. C'est le concept d'attachement qui nous aide à comprendre que nous sommes toujours pris dans les mailles de réseaux hybrides parfois stables, parfois dynamiques, et que l'action distribuée entre nous et les objets est l'état normal des choses.

Dans une telle perspective, la culture d'une société devient un vaste réseau d'attachements entre actants de toute sorte parmi lesquels nous devons compter les objets immatériels tout autant que les théories et les concepts. Selon Latour la liberté au

sens d'un détachement de toute dépendance est une illusion ; il ne s'agirait alors que de pure entropie. La question que nous devons nous poser serait plutôt de savoir comment *se bien attacher*, comment nous attacher d'une façon qui améliore et multiplie nos options [Latour 2000].

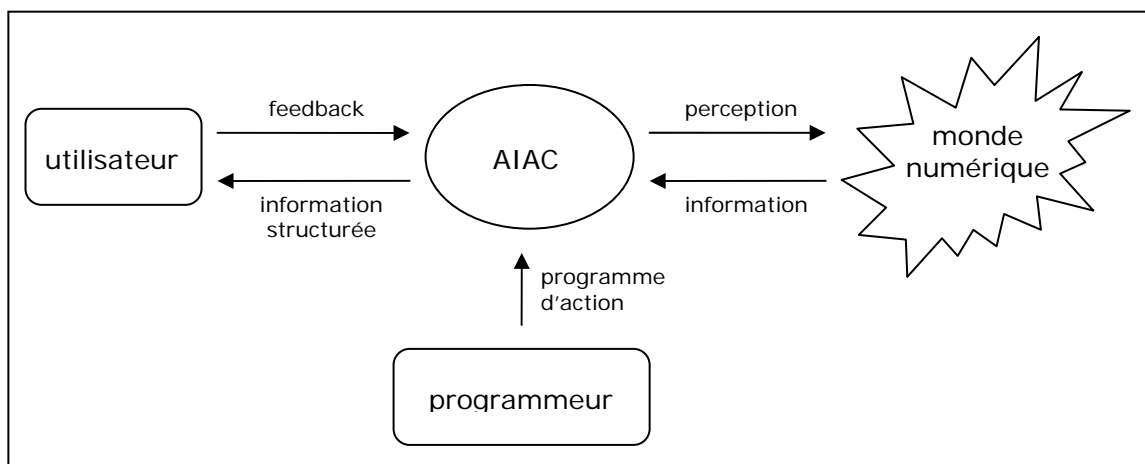
## 5.2 Le programme de l'agent logiciel

Bien qu'elle insiste sur la possibilité d'analyser les objets et les acteurs sur un même plan en ce qui concerne la question de l'action, la ANT permet d'intégrer des différences de niveau, des seuils et des particularités. La situation d'égalité est néanmoins la base de laquelle nous partons pour aboutir à la question des agents intelligents. En nous appuyant sur le dernier chapitre de ce travail, nous proposons de distinguer au niveau du programme d'action des actants *l'agence formelle* et *l'agence effective* ou matérielle. Le premier type concerne la métaphore (formelle et fonctionnelle) et le second la fonction. En liant cette définition au travail de Latour, nous pouvons constater que ces deux dimensions complémentaires des agents, que nous avons retrouvées tout au long de ce travail, se conforment à la distinction que nous venons de rencontrer dans le quatrième principe de la médiation technique chez Latour. L'artefact technique est en même temps *signe* et *objet* – métaphore et fonction. Latour parle dans ce contexte de la délégation d'un programme d'action de l'ingénieur au ralentisseur qui « remplace un acteur » [Latour 2001, 199]. C'est seulement par sa double nature que l'artefact technique peut se prêter à cette forme spécifique de délégation. Étant produit par l'homme, l'artefact est « in-formé », il a du *sens* et il a un *corps*.

Dans tout cela, où est la connexion avec les agents ? Nous y sommes presque. Lorsque nous constatons que dans la construction d'un artefact il se déroule un processus de délégation d'un programme d'action, les deux cotés de l'agence (effectif et formel) sont impliqués ensemble dans la réalisation de ce transfert. Dans le cas d'un ralentisseur, le coté effectif est d'être un danger physique pour une voiture qui roule trop vite et le coté formel est de signaler le mieux possible ce danger. Avec un agent logiciel, la délégation se crée sur la même ligne mais de façon beaucoup plus complexe. L'agence fonctionnelle se met ici en place sous la forme d'un algorithme et l'agence formelle

sous la forme d'une interface. Le programme d'action transféré sur l'agent devient sa nature. Un logiciel, en tant que configuration purement basée sur l'information, *est* son propre programme d'action. Le code qui donne lieu à l'existence d'un agent n'est sur un plan théorique rien d'autre que cette « série d'objectifs, de décisions et d'intentions » [Latour 2001, 187] dont parle Latour. Le programme d'un shopbot est de se substituer à un acteur qui fait un achat, celui d'un AIAC est de remplacer un individu qui cherche et trie des informations textuelles. L'action finale se produit pourtant, comme nous l'avons vu, dans un espace d'interférences et de compositions avec les programmes d'action d'autres actants. Mais l'autonomie de l'agent implique que le type d'attachement par lequel il est lié à son utilisateur ne soit pas de l'ordre de l'« outil » mais plus indirect. Le rapport entre le logiciel autonome et l'utilisateur est plutôt caractérisé par une forme de « partenariat » que d'« utilisation ».

L'avantage de la ANT par rapport à d'autres théories résulte de l'absence de différence *a priori* entre les actants. Cela n'empêche pas d'autres distinctions : il existe différents types d'attachement ; la complexité (qui ne se traduit pas nécessairement en effectivité) d'un programme transféré peut varier. Les nœuds qui forment les éléments d'une chaîne d'action ne sont pas tous du même type.



Ce diagramme simple distingue quatre actants impliqués dans la réalisation de la praxis d'un AIAC, un agent qui cherche, filtre et structure l'information trouvée sur l'Internet. Le système utilise son moteur de perception pour extraire de l'information qui sera structurée et présentée à l'utilisateur. Si l'agent est doté d'un système d'apprentissage, il pourra se transformer en fonction du feedback qu'il reçoit dans une série d'interactions avec son environnement. Mais en fin de compte c'est le développeur qui transfère le programme d'action sur la machine lors de sa création, c'est lui (ou elle)

qui désigne les métaphores et les fonctionnalités du système. L'action se produit et se distribue pourtant dans la chaîne entière. Et cette chaîne ne connaît pas de strictes limites. C'est pour cette raison que notre petit diagramme cache des dimensions essentielles : l'utilisateur peut choisir son agent, il peut influencer le développeur ; quand il s'agit d'un système « open source », l'utilisateur ou n'importe qui peut même changer le programme d'action. Derrière cette petite chaîne d'action il y a le vaste contexte social. Nous reparlerons de ces implications plus larges dans le prochain chapitre.

### **5.3 Types de programmes d'action**

Nous avons vu que le programme d'action d'un actant peut varier dans ses détails mais aussi par sa nature. Mais le concept de Latour prévoit une échelle graduelle d'évolution entre ces deux dimensions plutôt que des catégories nettes. Entre le programme élémentaire d'un simple chopper (coup-de-poing de pierre taillée) et la complexité d'un être humain le champ est vaste. Nous proposons d'adapter la terminologie de Anthony Giddens [Giddens 1986] pour avancer quelques catégories repérables dans cette échelle graduelle. En tant que sociologue, Giddens ne parle pas d'objets mais d'êtres humains ; il présente, dans le contexte plus large d'une théorie de « structuration », trois niveaux d'action qui se distinguent surtout par leur degré de réflexion demandé.

Au niveau le plus bas se trouve la routine, l'action qui n'implique pas (ou très peu) de réflexion. Le deuxième est le niveau de l'action pratique qui motive et guide le premier de façon réflexive. Finalement, l'auteur définit l'action discursive, forme d'action pleinement consciente des motivations et conséquences impliquées lors d'une activité menée dans une situation donnée. Chacun de ces types d'action correspond à un niveau de conscience ; nous proposons d'ouvrir les deux premières catégories aux agents et de réserver la dernière pour l'homme.

La pure routine pourrait être attribuée à n'importe quelle machine qui suit une logique mécanique : cela vaut autant pour une locomotive que pour un logiciel de graphisme. C'est un mécanisme qui connaît bien sûr des variations mais dont le comportement est essentiellement guidé par une structure de causalité directe.

L'action pratique implique en revanche une dimension de réflexion que nous appelons contextuelle. Elle prend en compte les paramètres de la situation, l'état interne de l'actant, certaines motivations et ajustements du processus. Un des modèles de conception d'agents intelligents les plus répandus, qui repose sur la modélisation des croyances, des désirs et des intentions (belief – desire – intention model, BDI)<sup>4</sup>, nous semble bien correspondre au degré de réflexivité impliqué dans ce que Giddens appelle la conscience pratique.

Mais même les systèmes basés sur des approches plus sophistiquées que le modèle BDI n'atteignent pas à une forme de conscience discursive ; pour atteindre ce niveau, un véritable horizon d'évaluation de son propre comportement serait nécessaire. Le programme d'action transféré dans un agent intelligent est sûrement très sophistiqué mais la plupart des applications d'aujourd'hui, et probablement aussi la majorité de celles de demain, ne demandent tout simplement pas un tel niveau de réflexivité.

#### **5.4 Acteurs sociaux ?**

Dans ce travail nous avons délibérément laissé de côté la question des systèmes multi-agent et donc celle de la sociabilité des agents entre eux. C'est pourtant dans ce type d'environnement que les agents deviennent – quoique à petite échelle – pleinement des acteurs sociaux. Mais il est en général plus attrayant de conceptualiser les agents intelligents comme acteurs autonomes. Il vaut mieux ici faire attention ; une perspective qui fait de ces systèmes des acteurs de plein droit risque de cacher les motivations, valeurs et préjugés qui se trouvent à l'origine de leur création même. Le transfert d'un programme d'action, c'est-à-dire la programmation informatique, est la mise en algorithme d'un regard sur le monde qui accentue certains éléments au détriment d'autres. Cette problématique sera discutée dans le prochain chapitre. Une théorie de l'action graduelle, comme celle que nous venons d'esquisser, garantit une perspective complexe qu'il est possible d'ajuster dès que les réalités techniques commencent à changer.

---

<sup>4</sup> Georgeff, Michael et al. : *The Belief-Desire-Intention model of agency*. Proceedings of Agents, Theories, Architectures and Languages (ATAL) : Paris, 1998

Ne pas donner le titre d'acteur social aux agents, mais leur garder une position plus ambiguë, ne veut pas dire que le rapport entre les agents et leurs utilisateurs ne porte pas la marque de la logique du partenariat. Toute la morphologie de l'agent se comprend comme tentative de remplacer l'ordinateur machine (artefact technique) par l'ordinateur humanisé (artefact social), même quand les développeurs n'emploient pas de métaphores anthropomorphes. C'est-à-dire que même lorsque dans l'analyse le programmeur apparaît derrière le logiciel, la pratique concrète de l'utilisation implique une attribution de qualités humaines à la machine. Cela nous semble déjà vrai pour le rapport homme – ordinateur en général, et d'autant plus quand des agents sont impliqués. Nous avons en fait très peu de marge de manoeuvre sur cette question, car le fonctionnement concret de ces systèmes complexes nous échappe : « Pour prévoir le comportement de gens, animaux, robots, ou agents, il pourrait être plus approprié d'adopter une position basée sur l'hypothèse d'agence rationnelle plutôt qu'une position basée sur notre compréhension limitée des plans de construction sur lesquels ils reposent. »<sup>5</sup> [Bradshaw 1997, 7] Il nous semble que cette position apparaît comme évidente à l'utilisateur qui n'est pas d'expert. Dennett l'appelle « stratégie d'interprétation d'intentionnalité » (*intentional stance*) [Dennett 1987] en soulignant que l'agence, l'individualité et l'intelligence sont des qualités que nous attribuons à la machine même alors qu'une analyse technique conclut que le système en question est plutôt simple et mécanique.

Il n'est pas difficile de voir la contradiction entre l'analyse théorique et l'attribution pratique. Il s'agit d'un problème qui n'est pas nouveau mais qui s'accroît de plus en plus quand il devient de moins en moins évident d'ouvrir la boîte noire pour regarder et analyser son intérieur. Elaborer quelques perspectives sur les agents dans la société sera l'enjeu du prochain chapitre.

---

<sup>5</sup> « To predict the behavior of people, animals, robots, or agents, it may be more appropriate to take a stance based on the assumption of rational agency than one based on our limited understanding of their underlying blueprints. »

## 6. Enjeux sociaux

« La figure du réseau est toujours prête à s'inverser : de la circulation à la surveillance, ou de la surveillance à la circulation. »

[Musso 2001, 216]

Dans une société qui a déplacé une partie considérable de ses activités de production, distribution et consommation culturelle vers les espaces virtuels créés par l'ordinateur, le code informatique déborde de son caractère purement utilitaire. Les logiciels ne sont plus des outils que nous utilisons uniquement pour résoudre un problème précis ; ils forment la base ontologique de ces nouveaux espaces, ils définissent leur fonctionnement, leur « physique ». Les applications et logiciels ne sont plus seulement « dans » le monde, mais ils sont activement engagés dans la création de ce monde-même. Ce mouvement de virtualisation est accompagné par la transformation de l'Occident en « société d(e l)'information », « société de savoir » ou plus récemment « société en réseau » comme nous l'avons vu au premier chapitre.

Dans les pays les plus riches du monde, l'information est devenue la marchandise principale et la *Gestalt* de l'espace culturel se forme à partir des flux de ce bien singulier. Une société qui se définit de plus en plus par le savoir et l'information qu'elle produit est profondément marquée par l'organisation des – et par l'accès aux – sources de ces substances instables. De nos jours, cet accès n'est plus seulement un enjeu politique mais ses qualités et caractéristiques dépendent de plus en plus de sa mise en œuvre technologique. Le code informatique est devenu l'un des principaux facteurs de gestion et d'organisation de l'information et des connaissances.

Jusqu'ici, ce travail s'est surtout intéressé à la théorisation des aspects cognitifs et abstraits que l'usage des agents intelligents pourrait impliquer. Dans ce dernier chapitre nous voulons donc élargir cet horizon pour esquisser quelques perspectives plus générales sur l'intégration des agents en société. La question sera donc de savoir comment une technologie de traitement de l'information avancée et particulière pourrait marquer de son empreinte une société où l'information est désormais matière première.

## 6.1 La « honte prométhéenne »

En 1956, Günther Anders publia son œuvre principale<sup>1</sup>, dans laquelle se trouve un texte intitulé « de la honte prométhéenne »<sup>2</sup>. Le grand penseur de la technique et membre associé de l'École de Francfort essayait dans ce texte d'esquisser le schéma d'une psychologie de l'homme dans son rapport aux techniques avancées. Ce rapport serait caractérisé par un nouveau type de honte, la « honte prométhéenne », qui se traduit par un sentiment d'imperfection, de dévalorisation, par comparaison aux énormes qualités de la machine. C'est la honte de l'être humain du fait qu'il est devenu (*geworden*) et non pas fabriqué (*gemacht*).<sup>3</sup> Ces considérations peuvent paraître abstraites, mais les conséquences de l'état d'esprit ainsi mis en lumière, que Anders esquisse au travers d'une analyse serrée, sont évidentes, voir banales, à regarder la relation que la majorité des individus entretiennent à leur ordinateur. En cas d'erreur, par exemple, l'observation révèle que l'utilisateur ne se plaint pas de la mauvaise conception de l'application ou de la machine dans sa totalité, mais se sent tout de suite coupable : « j'ai fait une bêtise ». Jaques Perriault parle, comme en écho à Günther Anders, d'un « sentiment de l'imperfection humaine devant la rigueur indifférente de la machine » [Perriault 1989, 91] qui, selon l'auteur, marque souvent notre rapport avec les machines à communiquer complexes.

Cette peur devant la machine, que l'on croit parfaite, est provoquée par la disparition de tout accès à son fonctionnement, de la dimension du fonctionnement même, et par conséquent de toute possibilité de compréhension des opérations en cours au sein de la boîte noire. Selon Walter Benjamin, l'oeuvre d'art a perdu son « aura », jadis basée sur la religion, à cause de sa reproductibilité<sup>4</sup> ; cependant, les technologies numériques en ont probablement gagné une nouvelle, basée cette fois-ci sur leur propre complexité et

---

<sup>1</sup> Anders 1956

<sup>2</sup> « Über promethische Scham », Anders 1956, p. 21-95

<sup>3</sup> Ce sentiment nous semble l'état d'esprit d'une bonne partie de chercheurs en IA, et notamment du plus marqué de la discipline, Marvin Minsky : « Pour prolonger nos vies et améliorer nos esprits, nous allons devoir changer nos corps et cerveaux. » / « To lengthen our lives and improve our minds, we will need to change our bodies and brains. » [Minsky 2002, 116]

<sup>4</sup> Benjamin avance cette thèse dans Benjamin, Walter : *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*. Paris : Zeitschrift für Sozialforschung, 1936

l'opacité correspondante. Arthur C. Clarke affirmait qu'une technologie suffisamment avancée ne peut plus être distinguée de la magie. L'ordinateur avec ses milliards d'opérations par seconde est l'illustration exemplaire d'une telle observation.

Les agents intelligents sont des boîtes noires par excellence. Il est impossible de comprendre comment fonctionnent les algorithmes qui les animent à ne regarder que les résultats qu'ils fournissent. Même pour l'expert, l'interprétation de leur comportement reste plus ou moins approximative. Mais en tant que machines de vision, les agents proposent une interprétation algorithmique de l'information qui reste ouverte au doute et à la critique. Mais sommes-nous prêts à faire cette réévaluation (qui est une forme de dissidence) au quotidien ?

Le changement du rapport de l'homme à la machine, qui se transforme, elle, de plus en plus en un partenaire qui nous accompagne dans l'espace numérique, pourrait probablement renforcer notre disposition à accepter ce que l'agent nous propose sans poser de questions supplémentaires. Pour le développeur, la confiance que l'utilisateur placera dans l'agent conditionne largement le succès de son travail [Maes 1994] ; nous pouvons en déduire qu'il utilisera tous les moyens (formels et fonctionnels) qui lui sont accessibles afin de renforcer une disposition peu critique de l'utilisateur envers le fonctionnement du système. Un AIAC capable de lier en une seconde des milliers des documents pourrait devenir à nos yeux une sorte de prodige cognitif qui nous impressionne à la fois par ses capacités et par l'ignorance où nous sommes de ce qui se déroule à l'intérieur de cette boîte noire. Seuls quelques penseurs dans le champ de l'IA se rendent compte de ce problème. Daniel C. Dennett est l'un d'eux : « Le problème de la surestimation de la prouesse cognitive, de la compréhension, de l'intelligence, n'est plus, alors, uniquement un problème philosophique, mais un vrai problème social, et nous devons nous en rendre compte et prendre des mesures afin de l'écarter. »<sup>5</sup> [Dennett 1998, 20]

Beaucoup des aspects et perspectives qui seront développés dans ce chapitre reposent sur notre disposition à ne pas poser trop de questions pour ne pas perdre trop de temps ou de ne pas trop remettre en cause notre sentiment de sécurité. Les agents intelligents

---

<sup>5</sup> « The problem of overestimation of cognitive prowess, of comprehension, of intelligence, is not, then, just a philosophical problem, but a real social problem, and we should alert ourselves to it, and take steps to avert it. »

sont de par leur morphologie des technologies extrêmement puissantes et séduisantes, même quand ils ne suivent pas la logique de l'anthropomorphisme. C'est pour cela que nous sommes susceptibles de leur attribuer un pouvoir considérable.

Nous verrons donc deux exemples d'application afin de montrer que le potentiel des médiateurs s'avère remarquable autant sur le plan social que, on l'a vu, sur le plan cognitif.

## 6.2 Médiateurs – gatekeepers

En tant que médiateurs, le travail des agents intelligents et surtout celui des AIAC, s'approche de celui du journaliste. Un journaliste (où une agence de presse) fonctionne en tant que filtre et instance de structuration. C'est l'action des médias qui transforme un événement en nouvelle ; ce constat relève du plus classique de la pensée des médias. Ce n'est pas la question du « fait médiatique » qui nous intéresse – nous acceptons la production de simulacres par les médias comme étant donnée<sup>6</sup> – mais les formes automatiques de filtrage et de structuration que proposent les agents. Un AIAC personnalisé pourrait par exemple assembler pour nous chaque matin une revue de presse, provenant de milliers de sources, correspondant le mieux à nos intérêts. L'apprentissage garantirait une amélioration des performances avec le temps. Dans ce cas, l'agent ressemble à une interface qui « fonctionne comme un filtre puissant qui ne laisse passer que l'essentiel, le marquant, les traits saillants ou un point de vue privilégié, et retient tout le reste. » [Chazal 2002, 83] Le programme d'action qui détermine le comportement d'un agent fonctionne comme une machine sémantique qui classe les informations selon des lignes de force choisies préalablement par le développeur. La nature de la sélection et du classement dépend de l'algorithme utilisé. Un AIAC, par exemple, pourrait essayer d'atteindre le niveau sémantique par un algorithme statistique qui compte les mots, par un réseau de neurones ou par un moteur élaboré de compréhension du langage. Le choix de la technique et son paramétrage vont déterminer le résultat, car ils impliquent une perspective.

---

<sup>6</sup> Baudrillard, Jean : *Le Crime parfait*. Paris : Éditions Galilée ,1995

Mais comme un logiciel ne peut faire autrement qu'utiliser des métaphores, cette question de choix vaut pour tout genre de logiciel : « La métaphore souligne certains traits tandis qu'elle en supprime d'autres. »<sup>7</sup> [Lakoff / Johnson 1980, 141] La différence entre un agent et d'autres logiciels c'est que le premier implique un choix à *l'intérieur* d'un flux d'information. En tant qu'outil, l'ordinateur « classique » propose un modèle d'interaction avec le monde qui fonctionne lui aussi comme filtre<sup>8</sup> mais reste néanmoins à l'extérieur du contenu traité, de la dimension sémantique. Dès qu'il s'agit de l'IA, le champ de traitement s'élargit vers l'intérieur de l'information, vers son sens. Un logiciel classique (comme p.ex. Microsoft Word ou Adobe Photoshop) implique un schéma de perception, mais un agent intelligent offre une interprétation de l'information.

Il n'est pas difficile d'imaginer le pouvoir qu'aurait une telle technologie mise au service, par exemple, d'une dictature. La censure directe pourrait se voir assistée, ou remplacée, par des mécanismes de filtrage et de structuration de l'information bien plus subtils. Il ne serait plus indispensable ni utile de bloquer des canaux entiers de diffusion, il suffirait de se consacrer au contenu, d'intervenir à l'intérieur même du message. Le projet de créer un modèle prescriptif du monde et de son fonctionnement, si souvent tenté dans l'histoire, et qui constitue la base même de toute idéologie, trouverait là des outils jusqu'à présent inédits ; imposer subtilement un tel modèle serait plus une question de finesse algorithmique que de force brute. Malgré cette menace, il n'est pas indispensable de penser uniquement au pire pour comprendre que dans une situation marquée par l'interconnexion des réseaux hybrides, les médiateurs et charnières deviennent des facteurs déterminants pour l'évolution de l'ensemble : « Puisque les réseaux sont multiples, les codes inter-opérateurs et les relais entre les réseaux deviennent les sources fondamentales de la mise en forme, du guidage et du fourvoiement des sociétés. »<sup>9</sup> [Castells 2000, 502] Cela vaut bien sûr pour tout genre de médiateur, humain ou technique ; toute instance de mise en relation voit augmenter sa

---

<sup>7</sup> « The metaphor highlights certain features while suppressing other. »

<sup>8</sup> Comme nous ne pouvons pas lire efficacement le code binaire, l'ordinateur implique toujours abstraction et filtrage : « Il n'y a pas d'information numérique sans filtre. » / « There is no such thing as digital information without filters. » [Johnson 1997, 38]

<sup>9</sup> « Since networks are multiple, the inter-operating codes and switches between networks become the fundamental sources in shaping, guiding, and misguiding societies. »

puissance quand les structures stabilisantes commencent à se dynamiser et la circulation à prendre de l'ampleur.

La médiation n'a rien de nouveau – nous sommes bien conscients de l'importance sociale des « *gatekeepers* »<sup>10</sup> (portiers ou gardiens) qui régulent les flux d'information : les journalistes et les agences de presse décident de ce que nous savons des événements ; dans une perspective plus large, les juges interprètent la loi, les médecins appliquent le savoir médical, les politiciens déterminent le consensus civil. Toutes ces fonctions sont des médiations ; et tous ces médiateurs suivent une déontologie, parfois rigide, souvent placée sous la surveillance d'institutions démocratiquement légitimées. Pour les médiateurs techniques il n'existe pas de régime de contrôle, sauf à considérer le marché en tant qu'instance régulatrice. L'efficacité de ce dernier comme outil de contrôle dépend largement de la transparence et de l'information sur les objets et la situation en question. Les agents intelligents en tant que boîtes noires donnent un sentiment d'opacité, et rendent toute prétention au contrôle par le consommateur douteuse. Parrochia est bien conscient du problème et propose une solution classique : « Il n'empêche que, même rationnelle, cette intermédiation peut s'avérer dangereuse. Une sévère déontologie devra donc accompagner cette profession. » [Parrochia 1993, 147] Impliquer l'état dans la question d'un possible contrôle de machines de visions aussi puissantes n'est qu'une possibilité parmi d'autres ; une société ouverte qui refuse de limiter la création informatique aux grandes entreprises en est une autre.

### 6.3 L'agent comme espion

L'une des questions les plus fréquemment abordées au sujet d'Internet est celle de la surveillance des utilisateurs et de la récolte de leurs données personnelles. Pas de semaine sans que soient évoqués les « spyware »<sup>11</sup>, l'homme transparent et la création de profils de consommateurs. Avec les agents, les possibilités d'espionnage et de collection de données en tout genre explosent. Leur nom l'indique : les agents sont des

---

<sup>10</sup> Un article classique sur le sujet est : Whitney, D. Charles / Becker, Lee B. : *Keeping the gatekeepers: The effects of wire news*. Journalism Quarterly 59, 1982 p.60-65

<sup>11</sup> Régulièrement entendu comme un logiciel qui espionne l'utilisateur, à part de proposer des fonctions « normales ».

moyens de surveillance parfaits. Ils savent explorer et interpréter de grandes quantités de données, ils sont flexibles et ne se fatiguent jamais ; ils connaissent bien leurs utilisateurs et jouissent d'une certaine autonomie. « Mais tout agent qui observe un site afin d'y relever des occurrences particulières est tout aussi adapté à devenir un agent de surveillance, traçant les mouvements humains dans le cyberspace. »<sup>12</sup> [Leonard 1997, 147] Tous les types d'espionnage sont possibles, depuis l'optimisation de la publicité jusqu'au pire « big brother ». Mais il est dans la logique même de la médiation et de la délégation que l'information naguère concentrée dans un nombre limité de nœuds commence à se répandre dans les réseaux. Elle ne peut plus se limiter à rester en un lieu précis mais doit se diffuser dans une zone dont les frontières ne sont pas stables. Avec Pierre Musso nous pourrions avancer que la logique du réseau prévoit cette ambiguïté entre circulation et surveillance : « La figure du réseau est toujours prête à s'inverser : de la circulation à la surveillance, ou de la surveillance à la circulation. » [Musso 2001, 216] Nous avons déjà remarqué que les capacités croissantes issues de la mise en réseau sont nécessairement liées à une perte de contrôle sur les éléments qui se trouvent ainsi distribués.

Une interrogation plus approfondie devrait procéder avec méthode afin d'examiner les formes et conditions de la « délégation involontaire » dont nous avons brièvement parlé au troisième chapitre. Les couches qui s'installent entre les sources d'information (qui sont elles-mêmes des médiateurs) et leurs destinataires sont désormais innombrables ; techniquement, chacune de ces couches peut accueillir des agents transformateurs : serveurs, réseau de transport, interfaces utilisateurs, qui sont en principe la seule couche que l'utilisateur contrôle. La complexité de l'espace numérique, qui s'étend depuis quelque temps jusqu'à dans nos foyers, inclut des médiateurs à tous les niveaux et il n'est pas facile de connaître la chaîne de médiateurs impliquée dans une activité précise. Comment distinguer entre assistance volontaire et tutelle involontaire ? Comment gérer cette *économie de confiance* ?

Parrochia cite un passage intéressant de P. Bély : « l'espion est toujours un être double : il sert un maître en apparence et un autre en secret » [Parrochia 1993, 69]. Nous

---

<sup>12</sup> « But any bot that watches a site for particular occurrences is also well suited to be a surveillance bot, tracking human movements through cyberspace. »

avons rappelé plusieurs fois que derrière l'agent se tient le développeur (ou l'équipe de développement) comme figure mythifiée. Est-il alors le vrai maître de l'agent ?

#### 6.4 Le programmeur

Lorsque nous disons « programmeur »<sup>13</sup>, nous n'évoquons pas une résurrection de l'« auteur »<sup>14</sup>, figure romantique dont le génie crée ex nihilo des mondes littéraires, ou ici, algorithmiques. Par programmeur nous entendons plutôt un lieu de création où circulent du savoir technique, des intérêts commerciaux et politiques, un imaginaire et des contraintes structurelles. Tous ces éléments participent d'une histoire de la production des œuvres numériques qui se fait dans un milieu (au sens large) dont cette production fait partie. Le programmeur peut être un individu ou un groupe d'individus, organisé ou pas ; il se trouve toujours impliqué dans des réseaux hybrides et des chaînes d'actants. On ne peut parler d'un lieu de création qu'au sens où les flux de détermination se croisent et se mélangent pour générer les conditions de la production d'un quasi-objet numérique. Quand nous disons « programmeur », tout cet environnement matériel et immatériel l'accompagne.

Le chercheur et avocat Lawrence Lessig nous rappelle que le code numérique n'est pas quelque chose qui se crée spontanément dans une sorte d'auto-organisation quelconque : « Il n'existe pas de choix qui ne comporte une forme de construction. Le code n'est jamais découvert, il est uniquement fait, et toujours uniquement fait par nous. »<sup>15</sup> [Lessig 1999, 6] Ce qui importe dans cette citation est que programmer, ou mieux, conceptualiser une application, implique une série de choix. Même quand la tâche est bien définie (l'identification et la définition d'un problème nous semblent déjà des activités inductives), il reste beaucoup de décisions à prendre. Vouloir résoudre un problème en créant un agent plutôt qu'un logiciel plus classique n'est pas évident en

---

<sup>13</sup> Dans ce travail nous utilisons les termes « programmeur » et « développeur » comme synonymes pour un individu qui participe à la création d'un logiciel.

<sup>14</sup> Barthes, Roland : *La mort de l'Auteur*. In : Barthes, Roland : *Le bruissement de la langue*. Paris : Seuil, 1984 p.61-67

<sup>15</sup> « There is no choice that does not include some kind of building. Code is never found; it is only ever made, and only ever made by us. »

soi ; cette volonté implique toujours une vision de l'ordinateur, une notion normative qui trace une ligne depuis un état actuel (*so-sein*) vers un état désiré (*so-sollen*). Cette flèche se développe à l'intérieur d'un discours et d'un champ d'objets techniques qui lui prêtent l'imaginaire et le vocabulaire permettant de penser en termes d'éléments précis. L'informatique d'aujourd'hui est devenue tellement dense qu'à tout moment on s'y trouve dans un réseau d'innombrables productions antérieures auxquelles on se réfère, si on le souhaite ou pas. Plus aucun logiciel n'accède directement au processeur, il passe par la médiation d'une série de systèmes de référence de plus haut niveau : langages de programmation, compilateurs, environnements de développement, systèmes d'exploitation et navigateurs. C'est avec ces éléments que le programmeur interagit et non pas avec l'architecture de la machine physique. La niche qu'un développeur choisit pour y réaliser son projet est elle aussi peuplée d'objets de référence, comme des bibliothèques de fonctions, et surtout d'un dense discours qui impose modèles et méthodes.

Le programmeur trace son propre chemin dans cet environnement riche entièrement créé par l'homme, et à son travail s'ajoutent des contraintes sociales et financières. La série des choix que le programmeur fera jusqu'à ce qu'il arrive à l'application finale dépend d'un vaste réseau de choix antérieurs qui forment l'univers dans lequel s'inscrit chaque acte de création. Nathan Rosenberg, l'économiste américain, appelle cette circonstance la « dépendance du chemin » (*path dependency*) et il l'explique ainsi : Il existe toujours un lourd poids d'héritage technologique qui exerce une forte influence sur les possibilités technologiques présentes et futures. »<sup>16</sup> [Rosenberg 1994, 16] Le domaine des inventions possibles n'est pas un champ vide et ouvert mais bien plutôt un espace marqué par des chemins qui déterminent ou rendent au moins plus facile le développement dans un nombre fini de directions.

Tout cela forme l'arrière-plan sur lequel se déroule la programmation d'une application concrète. Le choix des métaphores formelles et fonctionnelles s'intègre de la même façon dans une histoire et dans un discours établi. La série de choix est donc en partie distribuée dans un réseau d'actants, et c'est pourquoi il est si difficile de mettre en place un débat plus large sur la direction d'évolution de la technique en général. Il n'existe tout simplement aucun lieu précis où se tiendrait la création, et donc les

---

<sup>16</sup> « There is always a huge overhang of technological inheritance which exercises a powerful influence upon present and future technological possibilities. »

décisions qui l'accompagnent. Tous les choix sont des agencements de micro-décisions et comme les réseaux ne peuvent désormais plus ni être gérés ni être observés depuis un point central, la compréhension de la technique en tant que production sociale est devenue extrêmement difficile. Depuis un certain temps, les problèmes politiques, sociaux et éthiques que suscite la dissolution de la responsabilité dans des chaînes d'actants et l'impossibilité de donner une base démocratique à la direction des recherches apparaissent plus clairement.

Ce qui est probablement impossible à grande échelle nous semble néanmoins faisable dans un espace plus restreint : créer des rapports de responsabilité. Le premier problème s'énonce ainsi : « un ordinateur ne peut jamais contracter un engagement. »<sup>17</sup>

[Winograd / Flores 1986, 106] C'est-à-dire que tout l'anthropomorphisme, dont un agent peut être doté, ne crée pas de vrai rapport de responsabilité entre le système et son utilisateur. L'investissement émotionnel qu'une personne peut alors engager reste toujours dans cette perspective un transfert de confiance à sens unique. Relevons cependant que « Bien entendu il y a engagement, mais il s'agit de celui du développeur, et non pas de celui du logiciel. »<sup>18</sup> [Winograd / Flores 1986, 123] Même si, comme nous l'avons vu, à plus grande échelle les décisions se distribuent sur de (trop) vastes réseaux d'actants, la marge de manœuvre du développeur reste suffisante pour soutenir que celui-ci est placé dans un véritable rapport de responsabilité dès lors que son application est utilisée par un tiers. Les relations de pouvoir qui se mettent en place à ce « micro-niveau » ont une importance indéniable et l'espace numérique permet encore des bouleversements de ces relations et des résistances à ce pouvoir. Il ne faut donc pas se limiter à la considération des contraintes et des chemins obligés qui limitent la liberté, mais prendre aussi en compte les choix qui restent possibles dans le champ ainsi défini. Dans le domaine des agents, il n'existe pas encore vraiment de chemins figés. Les voies de développement possibles pointent encore dans toutes les directions et l'interdisciplinarité croissante promet une prise de conscience des conséquences plus importante que par le passé.

En tant que systèmes informatiques, les agents ne s'assimilent pas à des oeuvres d'art, mais constituent des machines de vision productrices de techno-images. Cependant, il existe une large zone, en expansion continue, où les domaines de l'art et de la

---

<sup>17</sup> « A computer can never enter into a commitment. »

<sup>18</sup> « Of course there is a commitment, but it is that of the programmer, not the program. »

technologie se chevauchent. Le double emploi du terme architecture, dont le sens est aussi important dans le domaine informatique qu'hors de celui-ci, nous rappelle que toute construction implique des potentialités qui ouvrent et limitent en même temps. Pierre Lévy souligne que la création d'une application donne lieu à des séries de productions consécutives : « Dans le nouveau régime de création, l'artiste n'assure plus la composition, l'écriture ou le dessin d'un message, mais conçoit un système générateur d'œuvres. » [Lévy 1987, 62] En ce sens, le programmeur est un artiste – il propose des systèmes qui génèrent des perspectives et des cartes (des représentations) de l'espace numérique. Afin de mieux comprendre les différentes dimensions de choix qui restent ouverts en ce domaine, il faut que nous nous tournions vers le remarquable travail de l'américain Lawrence Lessig.

## **6.5 L'architecture comme loi**

L'idée centrale chez Lessig est que dans le cyberspace la régulation se fait de moins en moins par les textes de loi mais par la force du code informatique. « Code » [Lessig 1999] présente d'abord une théorie de la structuration de la société qui repose sur quatre axes : premièrement c'est la loi qui règle le comportement des gens ; deuxièmement ce sont les normes et valeurs qui définissent ce qui est acceptable et ce qui ne l'est pas ; troisièmement c'est le marché qui règle les prix et limite les activités ; quatrièmement – et c'est ce point qui nous intéresse le plus ici – la vie humaine est structurée par ce que Lessig appelle l'« architecture ». Pour bien comprendre cette dernière affirmation, il faut suivre l'argument plus en détail : les caractéristiques d'un espace physique limitent et déterminent les activités qu'il est possible d'y conduire. En tant qu'êtres humains, nous vivons en général dans un espace caractérisé par la physique newtonienne. Les pommes ne volent pas et nous éprouvons l'espace et le temps en tant que dimensions nettement séparées l'une de l'autre. Nous savons qu'il est impossible de faire pousser du blé sur un rocher nu, qu'il faut suivre certaines règles pour bâtir une maison et qu'il est fort difficile de traverser un mur qui n'a pas de trou. Nous connaissons bien les contraintes architecturales de l'espace dans lequel nous vivons et il nous arrive même de temps en temps d'en dépasser quelques-unes. Ces contraintes règlent en partie nos vies, comme les trois autres dimensions qui selon Lessig structurent la société.

Le cyberspace ne connaît pas ce genre d'architecture plus ou moins figée, ce qui ne veut bien sûr pas dire qu'il ne possède aucune architecture. Dans un espace virtuel il est tout à fait possible, quand on le souhaite, de faire voler les pommes et de traverser les murs juste en changeant quelques lignes de code. Créer et modifier l'architecture du cyberspace, et par conséquent sa nature, est donc à la portée des êtres humains ; avec les mots de Basarab Nicolescu, nous pouvons dire que le cyberspace « est l'espace du choix humain » [Nicolescu 2001, 52]. En tant que fait (*factum*) et non pas en tant que donné (*datum*), l'espace numérique est un espace essentiellement politique – *res publica*.<sup>19</sup>

Le discours de Lessig rejette fermement l'idée que le cyberspace et l'Internet soient par essence impossibles à contrôler comme on a pu l'entendre tout au long des années 90 : « Le fait qu'un contrôle parfait ne soit pas possible ne signifie pas qu'un contrôle efficace n'est pas possible. »<sup>20</sup> [Lessig 1999, 57] Selon l'auteur, l'architecture de la toile, aujourd'hui (encore) assez libre, n'est qu'une architecture parmi un ensemble de possibles infinis, et ce sont les entreprises qui tentent actuellement d'y insérer des régulations afin d'en faciliter l'exploitation commerciale. Mais elles le font en produisant du code, et non pas en faisant appel à la loi. AOL décide que ses « *chatrooms* » (espaces de discussion en temps réel) ne peuvent pas accueillir plus que 23 personnes au même temps – les 37 millions de clients AOL n'ont donc pas d'agora à l'intérieur du système. Google utilise un filtre dénommé « safesearch » qui bloque les sites et les images trop explicites (pour qui ?) ; il est actif par défaut. Tous les sites utilisant Macromedia Flash pour autre chose que de la simple navigation échappent par conséquent à l'indexation de leur contenu. Ces exemples semblent banaux mais gardons à l'esprit que nous venons à peine de fêter le dixième anniversaire de Mozilla, le premier navigateur, et donc de la naissance du Web – l'Internet, en tant que technologie grand public, est encore très jeune.

La tendance observable nous semble pourtant assez claire : « La régulation effective passe des créateurs de lois aux auteurs de code. »<sup>21</sup> [Lessig 1999, 207] L'argument que

---

<sup>19</sup> « Tout les œuvres architecturales impliquent une conception du monde, ce qui veut dire que toute architecture est politique dans un sens plus profond. » / « All works of architecture imply a worldview, which means that all architecture is in some deeper sense political. » [Johnson 1997, 44]

<sup>20</sup> « Just because perfect control is not possible does not mean that effective control is not possible. »

<sup>21</sup> « Effective regulation then shifts from lawmakers to code writers. »

nous développons dans cette section est le suivant : l'observation selon laquelle le code gagne en importance comme moyen de régulation des existences individuelles vaut pour les agents intelligents qui en constituent une excellente illustration. Les choix des programmeurs dont nous avons parlé plus haut ne sont pas seulement des choix techniques mais portent aussi sur des questions plus générales : « Nous tombons sur la question profonde de la conception lorsque nous réalisons qu'en concevant des outils nous concevons des manières d'être. »<sup>22</sup> [Winograd / Flores 1986, xi] Les agents intelligents, en tant que métaphores formelles et algorithmes efficaces, ne participent pas seulement à la structuration de nos systèmes conceptuels mais sont engagés dans la régulation effective des vies que nous menons dans l'espace numérique. Un AIAC pourrait être configuré afin de filtrer toute information sur la pauvreté et la guerre ; mais pourrions nous encore rester des citoyens sans porter aucun regard sur les problèmes et souffrances de nos semblables ? Souligner l'aspect politique de la programmation nous renvoie à la question du choix. « Certaines architectures rendent les comportements plus contrôlables, d'autres architectures les rendent moins contrôlables. »<sup>23</sup> [Lessig 1999, 30]

Quelle architecture voulons nous pour le cyberspace ? Les agents que nous développons seront-ils des enseignants qui nous aident à élargir nos horizons ou seront-ils des outils de la tutelle, du contrôle et de l'ignorance ? Par la voie des agents, le numérique s'intègre encore plus étroitement aux mailles des réseaux dans lesquels se déroulent nos vies. Progressivement, savoir quels agents nous voulons développer ne peut plus se détacher de la question de savoir quelle société nous imaginons de mettre en place demain.

## 6.6 Quelle société ?

Les environnements que nous habitons semblent de moins en moins « naturels », et de plus en plus « culturels » ; les objets qui nous entourent sont faits par l'homme et les rares tentatives pour sortir de nos espaces de vie artificiels sont généralement

---

<sup>22</sup> « We encounter the deep question of design when we recognize that in designing tools we are designing ways of being. »

<sup>23</sup> « Some architectures make behavior more regulable; other architectures make behavior less regulable. »

médiatisées par les agences de tourisme. Nous sommes presque totalement indépendants des cycles de la nature, mais pris en revanche dans les filets étroits que nous avons nous-mêmes mis en place. En tant que créateur d'outils, l'homme évolue « hors de lui », dans un habitat qu'il a façonné lui-même [Leroi-Gourhan 1964]. Ce système complexe d'objets, de communications, d'émotions et de pratiques sert à attribuer un sens aux vies que nous menons. Vilém Flusser le formule ainsi : « Le tissu de symboles, le 'monde codifié', que l'humanité tisse de plus en plus serré autour d'elle, pour y stocker de l'information afin de donner un sens à la vie, est d'une complexité opaque et cette opacité relève de son intention. »<sup>24</sup> [Flusser 1998 (I), 77] Selon l'auteur, la complexité des structures de la société est la seule chose qui nous fasse oublier notre mortalité. Mais il y a plusieurs façons d'organiser les structures de communication qui mettent en relation les sous-ensembles au sein des sociétés et qui font circuler l'information. Les agents feront partie des réseaux d'information et de communication dans un futur proche. Mais le rôle qu'ils y joueront ne leur a pas encore été attribué. Avant d'essayer de tirer quelques conclusions générales, nous verrons donc quels choix se trouvent devant nous.

C'est encore Vilém Flusser qui nous donnera quelques indications pour penser la question de l'organisation de la société par ses moyens de communication. Selon l'auteur, une société est marquée par la manière dont elle produit et fait circuler l'information, par les « formes de communication » (*Kommunikationsformen*) qu'elle utilise. Sur un premier plan nous pouvons distinguer le dialogue, lieu de production de nouvelles informations, et le discours, moyen de distribution et donc de conservation de l'information. Ces deux formes ne peuvent pas exister l'une sans l'autre, mais elles se différencient par leur structure et la fonction qu'elles jouent.

Flusser distingue quatre figures de discours : le *discours théâtral*, celui qu'on trouve par exemple dans une salle de classe ou dans un salon, il garantit la fidélité de l'information transmise mais préserve la possibilité de faire la révolution en prenant la parole ; le *discours pyramidal* marque l'état et l'église, il se prête parfaitement à la conservation de l'information mais ne prévoit pas de changement de rôle entre l'émetteur et le récepteur ; le *discours arborescent* se trouve dans les sciences et la

---

<sup>24</sup> « Das Gewebe aus Symbolen, die 'kodifizierte Welt', welche die Menschheit immer dichter um sich webt, um darin erworbene Informationen zu speichern und so dem Leben einen Sinn zu geben, ist von völlig undurchsichtiger Komplexität, und diese Undurchsichtigkeit liegt in seiner Absicht. »

technique, il est marqué par des dialogues qui y sont inscrits afin de produire un maximum d'information nouvelle, le problème étant que la quantité d'information dépasse les capacités du cerveau humain – le discours devient « inhumain » ; enfin le *discours amphithéâtral* se réalise dans les médias de masse qui distribuent l'information sans établir de rapport d'engagement comparable à celui qu'on trouve dans le discours pyramidal – la transformation des récepteurs en émetteurs en est exclue par principe.

Du côté du dialogue, on ne trouve que deux formes principales : les *dialogues circulaires* suivent le modèle de la table ronde – on les trouve dans les laboratoires et les parlements et il sont idéalement adaptés à la génération de nouvelles informations, mais il fonctionnent de moins en moins bien lorsque le nombre de participants augmente ; les *dialogues réticulaires* forment le réseau fondamental dans lequel toutes les informations entrent à un moment donné – ils vont du simple bavardage aux systèmes élaborés comme la poste ou le réseau téléphonique.

Le système des formes de communication de Flusser, brièvement esquissé ici, a été largement perturbé par l'apparition de l'Internet, dont l'auteur ne voyait que les premiers signes avant-coureurs avant sa mort en 1991. Avec la mise en réseau des ordinateurs, les formes de discours et de dialogue s'empilent les unes sur les autres, s'entrecroisent et se mélangent. La taxinomie de Flusser nous donne néanmoins une perspective structurée et un vocabulaire précis pour analyser les tendances qui apparaissent dans l'amalgame hybride qu'est la toile numérique. Ce sont des lunettes qui nous font voir les choix qui se présentent devant nous.

La question du rôle des agents dans notre situation complexe se pose à l'intérieur d'une question plus large. Flusser distingue deux positions éthiques fondamentales par rapport aux formes de communication. La première est *politique* : son but est d'informer le discours réticulaire, qui fait le fond de la communication dans une société, afin de changer cette société et l'homme qu'elle produit. La deuxième position est le contraire de la première, elle est *démagogique* : elle tente d'empêcher de nouvelles informations d'entrer dans les discours réticulaires en créant de la redondance par la répétition de l'information ancienne. Bien qu'elle se donne souvent l'apparence du contraire, son but est de prévenir le changement de l'homme. Avec un peu de distance, nous pourrions dire que la première position favorise un ordre de communication ouvert et la deuxième un ordre de communication fermé. Il nous semble que toute la question

se trouve ici : quel ordre de communication entendons-nous favoriser et comment pouvons-nous faciliter sa mise en place par moyens techniques ?

Nous avons vu que l'architecture d'un espace joue un rôle dans la régulation du comportement des gens qui y passent leur temps. L'architecture fait donc partie de l'ordre de communication qui règle la production et la circulation d'information, matière principale dans nos cultures. Mais cette fois-ci, l'argumentation ne peut plus recourir à la nécessité ou à l'essentialisme parce que la technologie numérique ne connaît pas ce genre de contrainte. Nous sommes condamnés au choix de la former selon une perspective éthique – même quand l'éthique du jour semble être un simple commercialisme.

À ce point de notre discours, il est assez simple d'insérer la question des agents ; nous connaissons les types de discours et de dialogues et nous pouvons imaginer comment les agents pourraient participer à leur fonctionnement. Mais la réponse devient d'autant plus ambivalente quand on se souvient que le programme d'action transféré sur un agent intelligent est son algorithme même, et qu'il ne connaît donc en principe aucune limite « naturelle ». Les AIAC, par exemple, pourraient être utilisés – et ils le seront – pour perfectionner le discours amphithéâtral, en y ajoutant l'illusion d'individualité, personnalisant les informations délivrées. En même temps, nous pouvons imaginer des AIAC subversifs, qui contrebalancent automatiquement chaque élément d'information en le comparant à d'autres sources. Comme nous l'avons vu, un agent peut devenir l'espion parfait mais en même temps il peut offrir un regard inédit et apporter de nouveaux horizons à son utilisateur. Les dialogues que nous menons avec ces logiciels peuvent créer de nouvelles informations ou rendre cette création totalement impossible en cachant les relations plus profondes entre informations derrière un visage souriant.

Les agents entrent en société sur l'écran d'un changement plus large, dont Gilles Deleuze parlait dans son célèbre article « Post-scriptum sur les sociétés de contrôle »<sup>25</sup>. Dans ce texte, le philosophe continue la série de tableaux que Foucault commença dans « Surveiller et punir »<sup>26</sup>. Deleuze soutient que les sociétés de discipline sont en train

---

<sup>25</sup> Deleuze, Gilles : *Post-scriptum sur les sociétés de contrôle*. In : Deleuze, Gilles : *Pourparlers*. Paris : Éditions de minuit, 1990 p.240-247

<sup>26</sup> Foucault, Michel : *Surveiller et punir. Naissance de la prison*. Paris : Gallimard, 1975

d'être remplacées par les sociétés de contrôle. Alors que les premières étaient marquées par la surveillance centralisée, dont le Panopticon de Bentham forme la métaphore centrale, les secondes en viennent progressivement au contrôle continu.

L'enregistrement, la formation permanente et la dette forment les éléments régulateurs de ce nouveau régime dans lequel le pouvoir oppresseur ne s'organise plus autour de l'enfermement mais s'installe dans les mailles de toutes les structures et pratiques.

L'ordinateur joue son rôle en tant que dispositif technique qui rend possible un contrôle qui passe essentiellement par la maîtrise de l'information : « Les sociétés de contrôle opèrent par machines de troisième espèce, machines informatiques et ordinateurs. »

[Deleuze 1990, 244]

Devant cette perspective que nous venons d'effleurer, la figure du « big brother » orwellien se dissout dans la complexité des réseaux. Il nous semble que ce passage de la discipline au contrôle est essentiellement lié à la mise en réseau des sociétés occidentales et que les techniques de médiation participent à la modélisation des relations de pouvoir qui se créent dans les entrelacs. Les agents, en tant que médiateurs, sont donc tout autant des moyens de ce contrôle que des outils pour y résister. Nous n'échapperons pas à ce choix éthique qui ne peut plus se résumer au seul acte de voter parce que la pyramide du pouvoir étatique se trouve de plus en plus mise en cause par les réseaux hybrides. Cela ne veut pas dire que l'État n'ait plus d'importance, mais que le pouvoir central se disperse en partie dans les réseaux, même dans les pays de tradition hyper-centralisatrice comme la France.

L'analyse critique de la « société en réseau » devient aujourd'hui extrêmement difficile et il nous faudra une « microphysique » [Foucault] pour discerner les lignes fines que le pouvoir suit dans une telle situation. Bien que nous ayons donné quelques indications par l'analyse d'un dispositif technique concret, notre compréhension de l'état actuel reste encore faible. Elle est néanmoins suffisante pour en tirer quelques conclusions.

## **6.7 Une société ouverte**

Dans ce chapitre nous voulions élaborer quelques perspectives sur l'intégration progressive dans la société d'une technologie informatique, les agents, qui se distingue

des autres logiciels par quelques traits morphologiques plutôt difficiles à saisir. L'autonomie relativement grande de ces systèmes nous pose problème lorsque nous essayons de penser l'agence dans les termes classiques d'une action possédant un auteur précis et unique et des conséquences clairement identifiables. La distribution de l'agence dans un réseau d'actants, dont les nœuds diffèrent en pouvoir mais s'enchaînent néanmoins, nous amène à tenter de repenser les questions de l'éthique et du pouvoir. Les médiateurs gagnent en importance et les technologies jouent un rôle croissant dans la médiation. La communication et la médiation forment la base du dynamisme de nos sociétés.

La production et la distribution de l'information caractérisent l'environnement dans lequel nous vivons et marquent progressivement de leur empreinte la condition humaine. L'analyse des agents nous montre que les technologies avancées ne nous donnent pas de réponses toutes faites mais qu'elles nous confrontent plutôt à des choix difficiles. L'absence d'une véritable essence formelle et fonctionnelle du numérique (absence qui pourrait même définir cette essence), la possibilité de bâtir des architectures numériques infinies, nous jettent dans une situation nouvelle, que Michel Serres a décrit de la façon suivante : « Mais jamais sans doute nous n'avions disposé de moyens aussi efficaces et universels pour changer le monde et nous-mêmes, l'air souillé ou pur, la terre, amendable ou désertifiée, l'eau, potable ou empoisonnée, le feu, énergétique ou destructeur, le climat global, notre environnement inerte et vivant, nos corps individuels, les espèces vivantes dans leur ensemble, la fonction de descendance, l'occupation de la terre et de l'espace, nos relations et nos collectivités, la vie ou la mort des langues et des cultures, le statut et la continuation des sciences, la cognition en général, la lutte contre l'ignorance et la pédagogie. Chacune de ces choses et toutes prises ensemble dépendent désormais de nous, communément parlant. » [Serres 2001, 13] Ce travail tente de s'insérer dans cette perspective globale comme un petit engrenage dans une grande machine. Les agents intelligents nous donnent une indication sur le fonctionnement d'un ensemble plus large, mais ils nous imposent à leur échelle la même chose : un choix.

Il nous semble peu probable que ce choix se fasse au niveau de l'État et dans les institutions classiques. Mais c'est l'État qui peut nous garantir que la possibilité de le faire chaque jour à nouveau reste vivante. À la prochaine rentrée, le Parlement européen se prononcera sur la question du brevetage des fonctionnalités d'un logiciel et en faisant

ce choix, les membres de cette assemblée fixeront la loi sur un point essentiel pour le futur de la création des systèmes informatiques, dont les agents. Ils décideront du maintien de la possibilité de créer, pour chaque agent qui filtre de l'information, afin de produire de la redondance, un AIAC qui nous apporte quelque chose de nouveau, un regard inédit. Ils décideront soit que la création algorithmique devienne la seule affaire des grandes entreprises, soit que la possibilité de partage entre particuliers sans une armée d'avocats reste possible. Dans ce cas précis, c'est une structure étatique qui décidera de la possibilité de créer des alternatives quand ce qu'on nous présente nous ne satisfait pas.

## Conclusion et perspectives

Nous avons, au cours de ces pages, rencontré un certain nombre de tentatives d'approche d'un objet technique et des conséquences que l'intégration de celui-ci dans l'espace numérique pourrait avoir pour l'homme et sa société. Dans un monde en réseau, les médiateurs – humains aussi bien que techniques – se chargent de plus en plus de connecter, de traduire et de structurer les flux qui circulent dans les entrelacs. Les agents informatiques font partie d'un troisième paradigme dont le programme consiste en l'intégration progressive des technologies numériques dans les mailles les plus fines des structures de la société. Contrairement au principe de l'*ubiquitous computing* qui tente de rendre l'ordinateur invisible, les agents sont une façon de socialiser et d'humaniser la machine. Ces petits logiciels sont autonomes, ils dialoguent avec l'utilisateur, ils apprennent et ils savent raisonner. Les métaphores formelles et fonctionnelles que les agents intelligents emploient, nous montrent une autre image d'une machine qui a commencé sa carrière en tant que calculatrice surdouée. En proposant une nouvelle manière de voir l'ordinateur, l'information, et par conséquent le monde, ils s'engagent dans la modélisation de nos systèmes conceptuels et exercent une influence sur notre appareil cognitif. En tant que « machines de vision » ils s'installent devant nos organes sensoriels, et ajoutent une nouvelle couche de transition entre le monde et nous-mêmes ; une couche qui offre non seulement un regard différent mais encore sa propre interprétation de l'espace informationnel en expansion. Bien qu'il soit problématique de conceptualiser les agents intelligents comme acteurs sociaux, il devrait être évident que la distribution en réseau de l'agence nous confronte à quantité de questions dont, parmi d'autres, celle de la responsabilité (sociale, légale). La délégation, y compris celle des tâches qui semblent les plus banales, renvoie au processus d'extériorisation qui marque l'évolution humaine. Les existences des individus qui vivent dans les sociétés les plus industrialisées dépendent de moins en moins d'une « nature » mais de plus en plus d'un environnement créé par l'homme ; un environnement qui contient toujours plus de nos propres facultés et connaissances. Par l'analyse des agents intelligents nous comprenons mieux la responsabilité croissante qui pèse sur nos épaules. Nous ne pouvons pas nous soustraire à l'obligation de choisir l'image que nous souhaitons donner à l'espace numérique et la forme de la société qui y résidera. Derrière l'agent demeure l'image de l'homme.

Nous avons essayé – dans les limites d’un travail de DEA – de poser une base de départ théorique qui sera la première brique d’un édifice plus important. Une thèse nous donnera non seulement la possibilité d’approfondir les pistes esquissées dans ces pages, mais aussi celle de considérer d’autres perspectives qui ne figuraient pas dans ce travail :

*- une analyse technique approfondie*

Bien que nous ayons quelques fois évoqué le niveau technique dans ce travail, il faudrait produire une analyse technique plus complète pour une meilleure compréhension des directions réelles du développement des agents intelligents. Les méthodes de création informatique sont en évolution permanente mais portent en elles des images, des valeurs et des pratiques qui ne sont pas inaccessibles au regard des sciences humaines. Si nous définissons l’IA comme une tentative d’accéder au domaine du sens, il faudrait se demander comment elle est concrètement conduite.

*- une liaison terminologique et conceptuelle entre informatique et Infocom*

La mise en relation d’une science de l’ingénieur avec une science humaine pose toujours maints problèmes qui ne peuvent être résolus que par une volonté réciproque d’ouvrir son vocabulaire et de faire un pas hors de son propre horizon conceptuel. Bien que des tentatives aient déjà été faites pour avancer dans cette direction, leur portée est encore très limitée et un mélange n’implique pas nécessairement un échange. Les agents intelligents sont, par leur nature hybride, un lieu d’entrelacement parfait ; pour réaliser le potentiel de ce lieu, il faudrait un travail sur la terminologie autant que sur les concepts.

*- les systèmes multi-agent*

Les questions qui se posent à propos des systèmes multi-agent sont pour les sciences sociales parmi les plus intéressantes en informatique. Avec ces systèmes, nous voyons peut être surgir un autre paradigme encore, un paradigme qui, pour trouver des stratégies de résolution de problèmes complexes, se fonde moins sur les comportements

de l'individu que sur ceux de la société. Nous avons ignoré cette approche dans ce travail parce qu'une analyse sérieuse demanderait toute une série d'outils d'examen que nous nous proposons de développer par la suite.

*- une théorie de l'action plus complexe*

La théorie de l'action que nous avons esquissée en faisant référence à Latour et Giddens n'est qu'une première évocation d'un champ théorique beaucoup plus large et complexe. Mieux comprendre le transfert et la délégation tels qu'ils se produisent dans nos relations avec les agents demanderait d'aller plus loin dans les détails de ces processus, et d'examiner attentivement les modèles qui guident effectivement ces systèmes informatiques.

*- l'approche narratologique*

Bien que nous ayons évoqué la dimension narrative de l'interaction dialogique, une analyse narratologique plus considérable nous semblerait fort intéressante puisque nous pouvons considérer que les modèles d'interaction avec les agents suivent des scénarios et participent activement à la création d'une histoire. Dans ce travail nous avons d'ailleurs souligné le caractère métaphorique de notre système conceptuel en ignorant sa dimension narrative. Il s'ouvre ici une piste prometteuse.

*- la question de la temporalité*

Dans un sens plus large, il faudrait se poser la question de la structuration temporelle de l'interaction entre l'utilisateur et la machine. Le concept de « temps réel » nous semble bien différent de nos propres sensations temporelles et la tension qui se crée entre ces deux approches de la temporalité nous semble potentiellement féconde, bien que l'horizon de cette question soit encore difficile à juger.

Ces pistes ne forment qu'un bouquet de perspectives pour s'approcher d'un objet – l'agent intelligent – qui nous incite à repenser et questionner le rapport de l'homme à la technique. Nous aimerions continuer à suivre ce chemin.

## Bibliographie

(Tous les liens ont été vérifiés le 17.8.2003)

**Adams**, Katherine C. : *Extracting Knowledge. Artificial Intelligence Tools Offer New Ways to Explore Webcontent.* intelligentKM : 5/2001

(<http://www.intelligentkm.com/feature/010507/feat1.shtml>)

**Anders**, Günther : *Die Antiquiertheit des Menschen I. Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution.* München : Beck, 1992 [orig. 1956]

**Baltz**, Claude : *Cyberculture.* Séminaire à l'Université Paris 8, 2002

**Baltz**, Claude : *In-formation.* H2PTM03, Université Paris 8, 2003

**Berners-Lee**, Tim : *Weaving the Web.* New York : HarperCollins, 1999

**Bourdieu**, Pierre : *Le Sens Pratique.* Paris : Editions de Minuit, 1979

**Bradshaw**, Jeffrey M. : *Software Agents.* Cambridge MA : MIT Press, 1997

**Brand**, Stewart : *The Media Lab. Inventing the Future at MIT.* New York, 1987

**Breton**, Philippe : *À l'image de l'homme. Du Golem aux créatures virtuelles.* Paris : Seuil, 1995

**Brown**, John Seeley / **Duguid**, Paul : *The Social Life of Information.* Boston : Harvard Business School Press, 2000

**Caglayan**, Alper / **Harrison**, Coling G. : *Agent Sourcebook. A Complete Guide to Desktop, Internet, and Intranet Agents.* New York : John Wiley & Sons, 1997

**Castells**, Manuel : *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume 1: The Rise of the Network Society.* Malden MA : Blackwell, 2000 [orig. 1996]

**Chazal**, Gérard : *Interfaces. Enquêtes sur les mondes intermédiaires.* Seyssel : Champ Vallon, 2002

**Debray**, Régis : *Introduction à la médiologie.* Paris : PUF, 2000

**Deleuze**, Gilles : *Post-scriptum sur les sociétés de contrôle.* In : Pourparlers. Paris : Éditions de Minuit, 1990 p.240-247

**Dennett**, Daniel C. : *Brainchildren. Essays on Designing Minds.* Cambridge MA : MIT Press, 1998

- Dennett**, Daniel C. : *The Intentional Stance*. Cambridge MA : MIT Press, 1987.
- Flusser**, Vilém : *Kommunikologie*. Frankfurt a. Main : Fischer, 1998 (I)
- Flusser**, Vilém : *Ins Universum der technischen Bilder*. Göttingen : European Photography, 1999
- Flusser**, Vilém : *Vom Subjekt zum Projekt. Menschwerdung*. Frankfurt a. Main : Fischer, 1998 (II)
- Foucault**, Michel : *L'Archéologie du savoir*. Paris : Gallimard, 1969
- Gabbay**, Dov M. / **Hogger**, C. J. / **Robinson**, J. A. : *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming. Volume 3. Nonmonotonic Reasoning and Uncertain Reasoning*. New York : Oxford University Press, 1994
- Giddens**, Anthony : *The Constitution of Society*. Cambridge : Polity Press, 1986
- Green** et al.: *Software Agents. A Review*. Intelligent Agents Group : 5/1997  
([http://www.cs.tcd.ie/research\\_groups/aig/iag/toplevel2.html](http://www.cs.tcd.ie/research_groups/aig/iag/toplevel2.html))
- Grégoire**, Eric : *Logiques non monotones et intelligence artificielle*. Paris : Hermès, 1990
- Hermans**, Björn : *Intelligent Software Agents on the Internet*. FirstMonday : Vol. 2, 3/1997
- Hermans**, Björn : *Desperately Seeking: Helping Hands and Human Touch*. FirstMonday : Vol. 3, 11/1998
- Innis**, Harold A. : *The Bias of Communication*. Toronto, Buffalo, London : University of Toronto Press, 1995 [orig. 1951]
- Jennings**, Nicholas R. / **Woolridge**, Michael J. (ed.) : *Agent Technology: Foundations, Applications and Markets*. Berlin : Springer, 1998
- Johnson**, Steven : *Interface Culture. How New Technology Transforms the Way We Create and Communicate*. New York : Basic Books, 1997
- Kurzweil**, Ray : *The Coming Merging of Mind and Machine*. In : **Fritz**, Sandy (ed.) : *Understanding Artificial Intelligence*. New York : Warner, 2002 p.90-99
- Lacan**, Jacques : *Écrits I*. Paris : Seuil, 1966
- Lakoff**, George / **Johnson**, Mark : *Metaphors We Live By*. Chicago : University of Chicago Press, 1980
- Lanier**, Jaron : *My Problem with Agents*. Wired : Vol. 4.11, 11/1996

**Latour**, Bruno : *On Recalling ANT. "Actor Network and After" Workshop*, Keele University : July 1997

(<http://www.comp.lancs.ac.uk/sociology/stslatour1.html>)

**Latour**, Bruno : *L'espoir de Pandore. Pour une version réaliste de l'activité scientifique*. Paris : La Découverte, 2001

**Latour**, Bruno : *Factures/fractures. De la notion de réseau à celle d'attachement*. In : **Micoud**, André / **Peroni**, Michel: *Ce qui nous relie*. La Tour d'Aigues : Editions de l'Aube, 2000 p.189-208

**Le Cheviller**, Pierre-Alain : *Agents et recherche d'informations sur Internet*. Mémoire, INTD – CNAM : 1997 (<http://www.geocities.com/Paris/Lights/6277/sommaire.html>)

**Leonard**, Andrew : *Bots. The Origin of a New Species*. San Francisco : Hardwired, 1997

**Leroi-Gourhan**, André : *Le geste et la parole I. Technique et langage*. Paris : Albin Michel, 1964

**Leroi-Gourhan**, André : *Le geste et la parole II. La mémoire et les rythmes*. Paris : Albin Michel, 1964

**Lessig**, Lawrence : *Code and other Laws of Cyberspace*. New York : Basic Books, 1999

**Lévy**, Pierre : *La machine univers. Création, cognition et culture informatique*. Paris : Découverte, 1987

**Luck**, Michael / **McBurney**, Peter / **Preist**, Chris : *Agent Technology: Enabling Next Generation Computing. A Roadmap for Agent Based Computing*. Agentlink : 2003 (<http://www.agentlink.org>)

**Maes**, Pattie : *Agents that Reduce Work and Information Overload*. MIT paper : 1994 (<http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CACM-94/CACM-94.pl.html>)

**McLuhan**, Marshall : *Understanding Media. The Extensions of Man*. London : Routledge, 1995 [orig. 1964]

**McLuhan**, Marshall : *The Gutenberg Galaxy. The Making of Typographic Man*. Toronto, Buffalo, London : University of Toronto Press, 1997 [orig. 1962]

**McLuhan**, Marshall / **Fiore**, Quentin : *War and Peace in the Global Village*. San Francisco : Hardwired, 1997 [orig. 1968]

**Minsky**, Marvin L. : *Will Robots Inherit the Earth?* in: **Fritz**, Sandy (ed.) : *Understanding Artificial Intelligence*. New York : Warner, 2002 p.116-137

- Musso**, Pierre : *Genèse et critique de la notion de réseau*. In : **Parrochia**, Daniel (dir.) : *Penser les réseaux*. Seyssel : Champ Vallon, 2001 p.194-217
- Negroponte**, Nicholas : *Being Digital*. New York : Knopf, 1995.
- Nicolescu**, Basarab : *Le Cyber-Espace-Temps et l'imaginaire visionnaire*. In : **Parrochia**, Daniel (dir.) : *Penser les réseaux*. Seyssel : Champ Vallon, 2001 p.49-53
- Parrochia**, Daniel : *Philosophie des Réseaux*. Paris : PUF, 1993
- Perriault**, Jacques : *La Logique de l'Usage. Essai sur les machines à communiquer*. Paris : Flammarion, 1989
- Rieder**, Bernhard : *Medientechnologie und Bedeutungsproduktion. Der medientheoretische Ansatz McLuhans im Verhältnis zum französischen Poststrukturalismus*. Universität Wien : Diplomarbeit, 2002
- Rosenberg**, Nathan : *Exploring the Black Box. Technology, Economics and History*. Cambridge : Cambridge University Press, 1994
- Searle**, John R. : *The Construction of Social Reality*. 1995
- Serres**, Michel : *Hermès I. La communication*. Paris : Editions de Minuit, 1969
- Serres**, Michel : *Hominescence*. Paris : Le Pommier, 2001
- Varela**, Francisco J. : *Autonomie et Connaissance. Essai sur le Vivant*. Paris : Seuil, 1980
- Virilio**, Paul : *La machine de vision*. Paris : Galilée, 1988
- Wagner**, Dirk Nicolas : *Software Agents take the Internet as a Shortcut to Enter Society. A Survey of New Actors to Study for Social Theory*. FirstMonday : Vol. 5, 7/2000
- Weiser**, Mark : *Open House*. Palo Alto : Xerox PARC, 1996 (I)  
(<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/wholehouse.doc>)
- Weiser**, Mark and **Brown**, John Seely : *The Coming Age of Calm Technology*. Palo Alto : Xerox PARC, 1996 (II) (<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/acmfuture2endnote.htm>)
- Winkler**, Hartmut : *Docuverse. Zur Medientheorie der Computer*. Regensburg : Boer, 1997
- Winograd**, Terry / **Flores**, Fernando : *Understanding Computers and Cognition. A New Foundation for Design*. Boston : Addison-Wesley, 1986
- Žižek**, Slavoj : *The Plague of Fantasies*. London, New York : Verso, 1997

## Appendice : framespace

Framespace est un prototype d'application, développé dans le cadre de ce travail, et dont le but principal était de familiariser l'auteur avec les techniques de programmation en IA. Ce projet de conception et de réalisation informatique servait en même temps d'outil expérimental pour repenser certaines questions théoriques à la lumière d'une réalisation concrète. Développer une application était enfin une façon de traduire quelques conclusions théoriques dans l'espace du choix réel que nous avons évoqué.

En premier lieu, *framespace* est un collecticiel de groupe, classique et très simple : il sert essentiellement à cataloguer, partager et annoter des textes trouvés sur l'Internet. Une telle application pourrait être utilisée par exemple par un groupe d'étudiants ou un laboratoire de recherche, dont les membres travaillent sur des sujets proches les uns des autres, où chaque membre pourrait profiter d'une gestion de ressources partagée.

À l'intérieur de ce système tourne un agent (un peu intelligent) qui tente d'apporter ses capacités au travail du groupe. Cet agent se borne aux tâches suivantes :

- Il vérifie régulièrement sur Internet l'état des ressources dont les utilisateurs apportent les références. La disponibilité et l'évolution des documents sont ainsi surveillées.
- Un moteur vectoriel calcule la distance entre les différents documents ; le système tente d'enrichir le classement apporté par les utilisateurs par une perspective algorithmique supplémentaire. Le *clustering* ainsi effectué par l'application propose un modèle d'accès à l'information dont les axes émergent des données mêmes.
- Le moteur vectoriel permet également la recherche automatique de documents similaires par une extraction de mots-clés qui servent à effectuer une recherche sur Google.

Le prototype sera accessible à partir du milieu du mois de septembre :

Adresse Internet : <http://fs.01100010.com>

Identifiant : test / Mot de passe : test