

L'impact des représentations sociales sur le développement et l'utilisation des techniques informatiques

Peter Burch, Verena Aebischer

I. LA PRISE EN COMPTE DE CONSIDÉRATIONS CULTURELLES ET ÉPISTÉMOLOGIQUES DANS L'ÉTUDE DE L'ORIGINE ET DU DÉVELOPPEMENT DES TECHNIQUES INFORMATIQUES

PEU de développements dans l'histoire technologique et scientifique de l'humanité ont pu frapper autant l'inspiration et les sensibilités de l'homme que l'avènement de l'ordinateur. Peu à peu s'est formé un consensus pour comparer la « révolution informatique » à la révolution industrielle et pour admettre que l'utilisation généralisée de l'ordinateur aurait un impact tel que non seulement notre vie politique, économique et sociale s'en trouverait affectée, mais aussi notre mode de pensée.

Paradoxalement, les travaux sur l'origine et l'histoire des premiers ordinateurs ne sont pas aussi nombreux que l'importance accordée à cet événement pourrait laisser supposer¹. Voilà l'histoire des premiers ordinateurs généralement présentée : au début du XX^e siècle, différents secteurs de l'industrie, du commerce et de la recherche scientifique ont commencé à soulever des problèmes nouveaux liés au développement de la balistique, de l'hydrodynamique, de l'industrie électrique, de la météo-

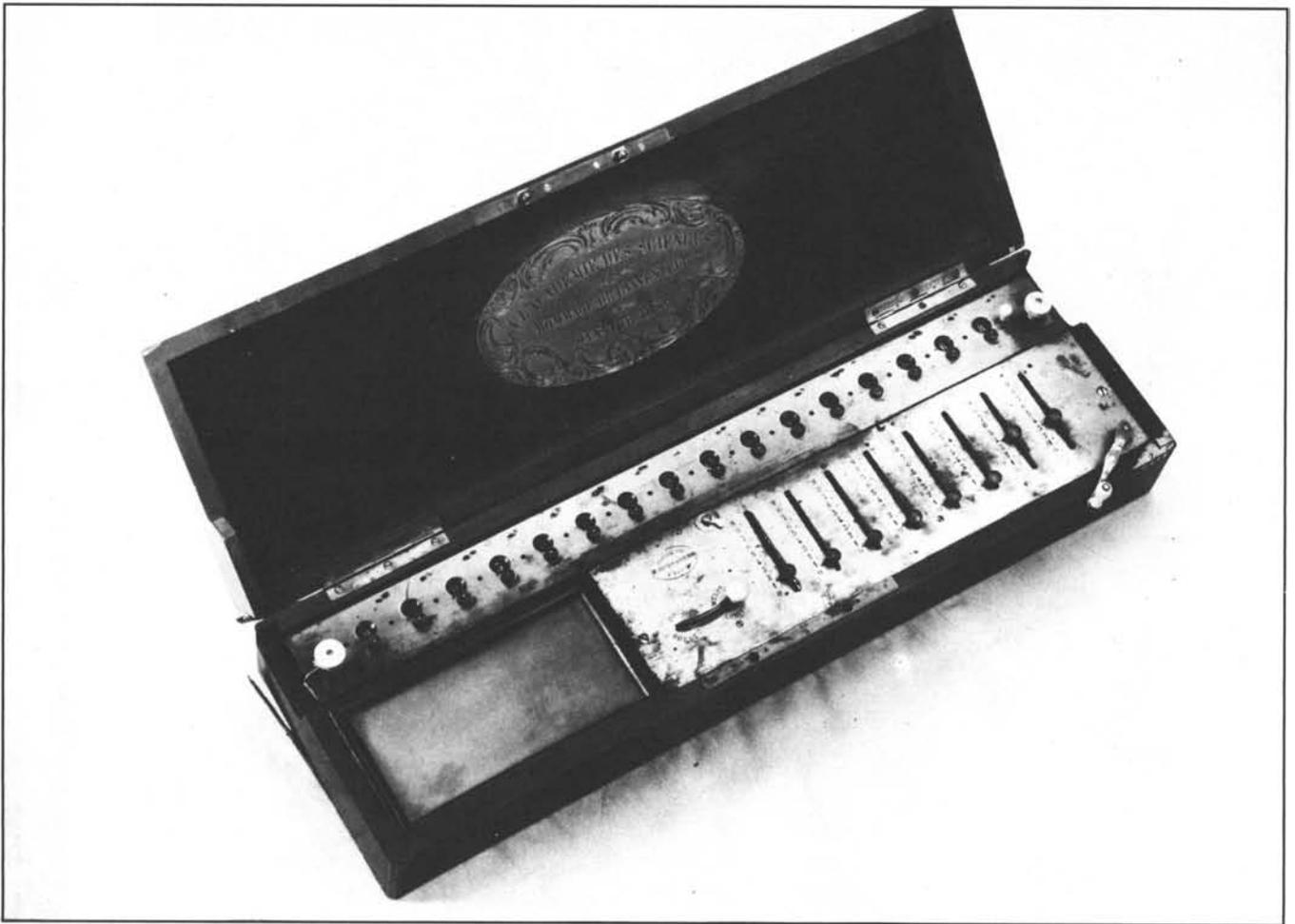


Figure 1



Figure 2

rologie, etc., dont la solution exigeait l'utilisation et le développement de nouvelles méthodes mathématiques très complexes. L'essor et le développement de ces branches d'activités industrielles et scientifiques nouvelles rendaient indispensable la recherche de solutions absolument précises et exactes qu'on ne pouvait obtenir avec les méthodes de calcul existant à ce moment-là. Ce besoin grandissant et impérieux de calculs numériques détaillés était donc à l'origine du développement des premiers ordinateurs consacrés, presque exclusivement, à la production de tables numériques.

Le recours à des explications causales de ce type n'est pas nouveau. On s'en est servi préalablement pour analyser les facteurs qui, au cours des siècles précédents, ont favorisé la conception et la construction des machines à calculer mécaniques considérées comme les ancêtres de l'ordinateur. C'étaient alors les études des marées et des longitudes qui, menées dans un but principalement commercial et politique pour répondre aux besoins de la navigation maritime, y auraient joué le rôle décisif.

Dans l'un comme dans l'autre de ces cas, l'argumentation suit un raisonnement que les concepteurs et constructeurs de ces inventions — de la Pascaline, de l'Engin analytique ou des micro-ordinateurs — ont souvent avancé : c'est que ces inventions sont redevables au besoin et à la volonté de libérer l'homme des travaux les plus répétitifs et les plus routiniers. Conçues pour faciliter la solution des problèmes scientifiques les plus difficiles, ces machines intelligentes sont censées remplacer, amplifier ou assister l'activité du cerveau humain. Dans les mythes, on attribuait souvent ce rôle de second à des créatures artificielles : les « têtes d'airain », l'homunculus ou le Golem : à l'époque où prédominait la physique newtonienne, c'étaient les automates et les premières machines mécaniques à calculer, alors que l'âge informatique a ses « cerveaux électroniques » dans les années 40, les grands ordinateurs dans les années 60-70 remplacés, de nos jours, par les « puces intelligentes » et les microprocesseurs.

Pourtant, à y regarder de plus près, force est de constater que l'intérêt témoigné à l'égard des mathématiques et le besoin réel d'aides de calcul n'ont jamais constitué une condition ni suffisante ni nécessaire du développement des machines à calculer et des ordinateurs. Dans certains cas, ils ont même été irrévants. Car comment pourrait-on alors s'expliquer que toutes les démarches entreprises par le jeune Pascal et par son père auprès des gouvernants et des commerçants pour vendre, en grand nombre, la première calculatrice mécanique du monde se furent soldées par un échec total ? En tout et pour tout, pas plus d'une dizaine de copies de la calculatrice de Leibniz — qui était la première machine mécanique à multiplier et à diviser — ont pu être créées en deux cents ans. Il fallut attendre le début du XIX^e siècle pour qu'une machine à calculer connaisse un succès commercial important et commence à avoir un impact sur la vie économique. Ce fut vers 1820 seulement que des compagnies d'assurance parisiennes équipèrent leurs bureaux de la calculatrice de Charles Thomas de Colmar.

Toutefois, ce manque manifeste et général d'intérêt pour les mathématiques et ce besoin inexistant de calcul tout au long de cette période n'ont pas pu empêcher le développement d'une grande série de calculatrices mécaniques. Il en ressort clairement que la seule explication par le besoin de calculs plus performants ne saurait être défendue plus longtemps.

Il est un autre aspect, encore, de l'origine de l'ordinateur qui mérite, à notre avis, un examen approfondi. Dans les années 30, alors que les sciences mathématiques et physiques connaissent un essor formidable, seule une poignée de très jeunes physiciens, mathématiciens et ingénieurs s'intéressait sérieusement

au développement et aux usages possibles des premiers ordinateurs électromécaniques et électromagnétiques. La plupart des grands physiciens de cette époque, les Einstein, Planck, Bohr, Schrödinger, Sommerfeld, Dirac, Born, Heisenberg, Jordan, etc., ne prêtaient guère attention à ce développement.

Les rares explications avancées à ce sujet ne sont point satisfaisantes : elle soutiennent généralement l'idée que la mécanique quantique d'alors préférait traiter des problèmes du microcosme en des termes qualitatifs et spéculatifs plutôt que quantitatifs et numériques. D'où, selon Goldstein (1972), le faible intérêt de tous ces grands physiciens pour le développement des premiers ordinateurs.

Toutefois, cette explication minimise les bases véritablement mathématique et expérimentale de la physique quantique et surestime quelque peu son aspect spéculatif et philosophique. Elle évacue ainsi un aspect, à notre avis, capital qui concerne la conception, de la part des grands physiciens, du fonctionnement de l'esprit humain. Cette conception était différente de celle qui a présidé au développement de l'ordinateur et était à tel point incompatible avec celle-ci qu'elle excluait la participation des grands physiciens à la fantastique entreprise de l'ordinateur.

En effet, il apparaît qu'une conception particulière de la pensée et de l'intelligence humaines a joué — et continue à jouer — un rôle fondamental dans le développement aussi bien de l'ordinateur que des premières machines à calculer. Selon cette conception, qui est d'ailleurs parfaitement cohérente avec le modèle occidental de la pensée logique et déductive, la nature de l'intelligence humaine doit être envisagée en termes de traitement séquentiel d'information. Ce schéma se retrouve dans l'ordinateur sous forme de séquences temporelles et sous forme de relation de cause à effet. Les opérations de traitement ou de calcul d'un ordinateur s'appuient sur les notions de séquence et de traitement successif des éléments.

Or, dès les années 20, Erwin Schrödinger et quelques autres physiciens ont commencé à esquisser une sorte de conception quantique de l'esprit humain plus cohérente avec la théorie quantique de la matière (Schrödinger, 1925, 1944, 1958, 1961). Cette conception, fondamentalement métaphysique de l'esprit humain et de son fonctionnement, s'opposait à la conception logico-mathématique naissante qui préside au devenir de l'informatique conventionnelle et excluait toute possibilité d'entente entre eux.

II. LES REPRÉSENTATIONS SOCIALES DE L'ORDINATEUR FAVORISANT LE DÉVELOPPEMENT DES TECHNIQUES INFORMATIQUES ACTUELLES

Les pionniers de l'informatique, s'appuyant sur leur conception logique et mathématique de la pensée humaine, établissaient, dans leurs représentations, des liens avec les performances de leurs premières machines. Par d'incessantes comparaisons, ils ont ainsi nourri une analogie entre certaines capacités de l'esprit humain et celles de leurs machines.

Dès la première présentation publique, en 1946, de l'ordinateur digital électronique, l'ENIAC, l'avis des spécialistes et des pionniers fut unanime : pour eux, cette machine était « plus rapide que la pensée » (Bowden, 1953). Les meilleurs spécialistes, qui ont été en contact direct avec les ordinateurs et qui ont eu

Figure 1. La calculatrice de Charles Thomas de Colmar, 1854.

Figure 2. Ordinateur IBM/704 en 1958.

le plus haut niveau de la compétence et de la connaissance technique des premières machines, ont considéré l'ordinateur comme un cerveau électronique géant qui imitait, voire surpassait, en de nombreux points, le cerveau humain.

Depuis 1944 jusqu'à nos jours, toute une série d'inventions informatiques sont nées des comparaisons ou des analogies explicites entre cerveau humain et ordinateur. En premier lieu, on a comparé le nombre de neurones du cerveau humain et le nombre de composants d'un ordinateur ou, plus précisément, le nombre d'opérations exécutées par un neurone et par un tube électronique. Le but de ce rapprochement était de préciser les propriétés électriques des composants susceptibles de pouvoir résoudre les problèmes logiques et techniques posés par le projet du premier langage de programmation appelé « code d'instruction » (Von Neumann, 1945).

A l'aide de procédés mathématiques de la logique formelle, Von Neumann a déterminé certaines conditions des neurones du cerveau capables de stocker et de retrouver des données ou des informations. Aussi a-t-il expliqué le fonctionnement de la pensée et de la mémoire humaines par le déroulement de séquences ordonnées d'opérations logiques, chaque opération étant le résultat des opérations précédentes.

A partir de ce modèle fortement simplifié, mais puissant, du cerveau humain, Von Neumann a pu concevoir un traitement d'information entièrement automatique : le principe des manipulations logico-mathématiques et séquentielles des nombres et des symboles était né. Sur la base du modèle — occidental — de la pensée logique et déductive, la vieille image de la nature linéaire du temps et de la causalité se trouve ainsi réalisée dans le principe de Von Neumann et elle a considérablement marqué la conception des premiers ordinateurs électroniques.

Le cercle des pionniers de l'informatique a immédiatement compris que le traitement informatique sériel de von Neumann permet de réaliser toutes les opérations logiques, arithmétiques et de mémoire d'un ordinateur. Par analogie, on a pu explicitement étendre et transférer la conception logique de l'intelligence humaine à toutes les opérations d'un ordinateur électronique. Il est ainsi devenu possible de concevoir le concept de programme stocké et de construire, vers les années 50, les premiers ordinateurs capables de stocker, de manipuler et de modifier non seulement les données, mais aussi des instructions. C'est pourquoi les systèmes informatiques et les logiciels actuels traitent et manipulent aussi bien des nombres que des symboles non numériques.

Par ailleurs, le rapprochement entre le nombre de neurones et le nombre de composants électroniques d'un ordinateur favorisait la tendance générale de miniaturiser tous les composants et de développer de petites machines à la taille des cerveaux. Progressivement, les transistors remplaçaient les tubes électroniques, et les circuits intégrés et microprocesseurs absorbaient les transistors. Cette miniaturisation a eu pour conséquence, outre la réduction constante de la taille gigantesque des premiers ordinateurs, l'augmentation du nombre d'éléments actifs par composant, l'accélération de la vitesse d'exécution et l'accroissement de la capacité de mémoire.

Sous l'impulsion du rapprochement entre intelligence humaine et de machine, en concomitance avec la miniaturisation des circuits intégrés, s'est esquissée, dernièrement, une autre vue encore : un microcircuit, qui, sur une surface donnée, intègre des centaines de milliers d'éléments toujours plus petits, ayant des dimensions inférieures au micron, ressemble bien plus à l'ensemble du réseau neuronal du cerveau humain qu'à un seul neurone. De ce fait, la conception des circuits intégrés, aujourd'hui, s'appuie explicitement sur l'idée que la très grande complexité

des circuits logiques confère une certaine intelligence à toutes les machines et à tous les systèmes informatiques qui les incorporent. Signalons que cette conception de l'intelligence est avant tout synonyme de capacité de mémoire et d'opérations de machine logiques et séquentielles.

Toujours par analogie, on a pu se rendre compte que le cerveau était capable d'accomplir plusieurs tâches en même temps, alors que l'ordinateur n'effectuait les opérations que l'une après l'autre. D'où l'idée d'une exécution parallèle de plusieurs programmes permettant à plusieurs usagers d'utiliser simultanément une seule unité centrale. Pour réaliser ce traitement en parallèle, il était nécessaire de modifier l'architecture des premières machines. Au lieu de partir de composants discrets, il fallait raisonner en termes de fonctions logiques. Chaque fonction, pour pouvoir remplir un rôle bien défini dans l'architecture d'un système informatique, devait être constituée par un circuit ou un microprocesseur spécifique. Aussi est-il devenu possible d'imaginer de nouvelles fonctions de machine et de réaliser, vers les années 70, la méthode dite de partage du temps. Par des systèmes montés en réseau et par le mode conversationnel, on a pu envisager que les ordinateurs se partagent des données et exécutent, à plusieurs, une tâche complexe, et que l'informatique et les télécommunications fusionnent. Ces conséquences, totalement imprévisibles, voire inimaginables avant 1970, ont constitué, à leur tour, le point de départ de nouvelles comparaisons, notamment entre réseaux d'ordinateurs et sociétés humaines²

De ce qui précède, il ressort clairement que l'analogie établie entre la pensée humaine et l'intelligence de la machine a considérablement contribué au formidable développement de l'informatique. Elle constitue le principe organisateur de ce qu'il convient d'appeler les représentations sociales de l'ordinateur — aujourd'hui comme hier — qui font coexister une certaine conception de l'intelligence et de la pensée humaine, d'une part, et une conception de l'intelligence de machine en relation avec le fonctionnement des ordinateurs, d'autre part³.

Ces deux conceptions, d'intelligence humaine et de machine, qui recouvrent en fait deux réalités hétérogènes, disparates et en soi autonomes, sont donc reliées par l'analogie. Elles sont reliées par les éléments et les relations entre éléments qui — toujours dans les représentations sociales de l'ordinateur — se prêtent à un rapprochement et à une juxtaposition donnant lieu à des comparaisons. Ce sont, en particulier, les notions de logique déductive, de rationalisation et de décomposition de certains problèmes en une séquence d'opérations logiques qui, par les représentations sociales de l'ordinateur, ont été transformées en une réalité informatique.

Si aujourd'hui certaines caractéristiques de l'intelligence humaine se retrouvent effectivement dans l'intelligence de l'ordinateur (par exemple capacité de calcul, de décision, etc.), c'est sous des formes nouvelles et spécifiques. En d'autres mots, l'analogie établie entre intelligence humaine et de machine a contribué à créer et à développer un nouvel univers : celui des ordinateurs et de l'informatique. Aussi la création d'un tronc commun ou de traits d'union entre les concepts d'intelligence humaine et d'intelligence de machine a-t-elle débouché sur des inventions, des réalisations et des applications en informatique.

Si l'analogie entre intelligence humaine et de machine a jusqu'alors été des plus bénéfiques pour la réalisation et le développement de l'informatique, l'issue de la plus récente comparaison effectuée cette fois-ci entre la formation des connaissances dans le cerveau humain et la formation des connaissances dans l'ordinateur paraît incertaine. En résultera-t-il une nouvelle génération d'ordinateurs, la 5^e génération dont on parle tant, ou apportera-

t-elle la nouvelle génération de programmeurs, les « ingénieurs de la connaissance » promis par Feigenbaum et McCorduck (1983) ?

L'issue de ce rapprochement est d'autant plus incertaine qu'il se heurte à des difficultés inhérentes aux conceptions d'intelligence même qui ont pourtant fondé et nourri l'analogie entre cerveau humain et machine. En effet, les derniers rapprochements reposent sur l'idée que les connaissances formées par l'intelligence humaine et les données non numériques manipulées par l'ordinateur ont des caractéristiques logiques et linguistiques communes.

Le grand problème qui se pose alors est celui de la structuration des connaissances dans la machine. En effet, reposant sur une conception de l'intelligence linéaire et séquentielle, le traitement de connaissances, dans l'univers informatique actuel, doit obéir aux règles strictes de la logique mathématique formulée généralement dans le cadre de l'algèbre de Boole et de ses développements. Par conséquent, l'ordinateur impose des structures de connaissance où les concepts sont liés les uns aux autres de manière strictement logique, linéaire et séquentielle.

Par contraste, dans l'univers de l'intelligence et de la pensée humaines, seul un nombre restreint de processus mentaux peut effectivement être exprimé en termes de logique formelle. Un grand nombre de formes de pensée existent — créatrice, imaginative, inventive — qui ne sont pas strictement logiques et causales. L'esprit humain peut détenir simultanément plusieurs idées qu'il manipule autrement que de manière séquentielle (cf. aussi Pask, 1983).

Pour parer à cette difficulté posée aux ingénieurs de la connaissance par le fonctionnement même de l'esprit humain, différentes solutions sont en train de s'esquisser. Une première solution consiste à développer de nouveaux langages simplifiés qui permettent d'interroger les bases de données et les systèmes experts existants en langage naturel. Ces nouveaux logiciels se chargent de traduire les questions posées en langage naturel dans un langage accessible à la base de données choisie et permettent ainsi de mettre les banques de données et les systèmes experts à la portée de tous les non-informaticiens. Une deuxième solution est celle de développer des bases de connaissances qui permettent à l'ordinateur d'agir et d'interagir de manière « intelligente ».

La structuration de bases de connaissances est principalement due à la recherche en intelligence artificielle. Ces bases de connaissances représentent réellement des contenus de connaissances contrairement à la plupart des bases de données qui ne sont pas forcément structurées selon leur contenu. Si toutefois la structuration des connaissances dans la machine pose jusqu'alors des problèmes difficilement surmontables, la plupart des chercheurs les imputent exclusivement aux limites des langages et méthodologies actuels de programmation. Pour eux, la solution de ces difficultés ne saurait tarder du moment que de nouveaux concepts de programmation sont disponibles. Selon Feigenbaum et McCorduck (1983), toute l'informatique actuelle est limitée par les concepts de programmation (« concept-limited ») et non par les composants électroniques (« component-limited »).

Dans cette situation marquée par l'attente et l'espoir, des voix minoritaires s'élèvent pour imputer les raisons de l'impasse actuelle, non pas à la limitation de programmation uniquement, mais surtout à la limitation inhérente au traitement séquentiel que les machines actuelles imposent. Pour ce groupe de chercheurs, la distinction entre matériel (composants, circuits, hard, etc.) et logiciel (programmes, soft, etc.) n'est pas aussi nette qu'on suppose habituellement, car selon eux, le soft est étroite-

ment lié à l'architecture et aux contraintes imposées par le hard. Actuellement, un logiciel qui ne structurerait pas la connaissance selon le mode logique et déductif ne pourrait, pour une question de conception, être confié à un ordinateur standard. Il pourrait seulement être pris en charge par des ordinateurs qui fonctionneraient, à l'aide de manipulations complexes, de manière non séquentielle (Pask, 1983).

Aussi ces voix minoritaires visent-elles le noyau même des représentations sociales de l'ordinateur : l'analogie entre pensée humaine et intelligence de machine selon une structure linéaire et séquentielle. Elles lui opposent la comparaison entre intelligence humaine et de machine sur la base d'un modèle d'intelligence non linéaire, non hiérarchique et non séquentielle⁴. L'innovation susceptible d'être apportée par cette comparaison aurait des implications théoriques *et* techniques et permettrait d'élargir la conception de l'ordinateur *et* le champ de l'informatique.

L'issue de cette controverse, à l'heure actuelle, est encore incertaine. Le développement de l'ordinateur, au cours des trente dernières années, a obéi au paradigme dominant du traitement d'information et de connaissances sur le mode séquentiel et linéaire. Ce paradigme a permis des réalisations stupéfiantes donnant naissance au traitement séquentiel, au concept de programme stocké, à l'architecture logique (mémoire, unité arithmétique, unités de contrôle reliées par un bus), à la méthode du partage du temps, aux bases de connaissances actuelles, etc. Chaque étape de cette évolution a engendré de nouvelles liaisons entre les concepts d'intelligence humaine et de machine.

L'avenir nous montrera si les difficultés nées de la dernière comparaison entre intelligence humaine et intelligence de machine et les rares voix critiquant le fondement même du développement actuel suffiront pour balayer les certitudes actuelles.

Quoi qu'il en soit, il y a un autre facteur qui pourrait peser lourdement dans la balance et dont il convient, sans doute dans un avenir proche, de tenir compte : celui de l'utilisation de l'informatique par les non-informaticiens.

III. LES REPRÉSENTATIONS SOCIALES DE L'ORDINATEUR ENTRAVANT L'UTILISATION DES TECHNIQUES INFORMATIQUES ACTUELLES

Il est impossible d'imaginer, aujourd'hui, ce que les ordinateurs seraient devenus, si l'on avait entrepris leur conception en dehors des représentations sociales fondées sur l'analogie entre concept logico-mathématique de l'intelligence humaine et concept séquentiel de l'intelligence de machine. Il est plus difficile, encore, de savoir ce qui aurait bien pu déclencher et orienter ce formidable développement, s'il n'y avait pas eu conjonction entre ces deux concepts en soi distincts.

Toutefois, si ces représentations sociales génératrices de techniques informatiques sont partagées par la grande majorité des informaticiens, elles divergent considérablement des attentes et représentations sociales des non-informaticiens et leur rendent ainsi l'accès et l'utilisation des ordinateurs extrêmement difficiles et contraignants.

En effet, les utilisateurs non-informaticiens et l'homme de la rue comme les informaticiens imputent et attribuent à l'ordinateur des caractéristiques d'intelligence humaine. Toutefois, alors que les informaticiens n'y voient que de l'intelligence logico-déductive et mathématique, l'homme de la rue ou l'utilisateur non-informaticien ont des représentations sociales très différentes de l'ordinateur. Toutes les enquêtes sociologiques effectuées

jusqu'à présent (cf. AFIPS-TIME, 1972 ; Communications Canada, 1973 ; Le Monde, 1972...) sur les attitudes du public à l'égard de l'ordinateur montrent qu'un pourcentage élevé de personnes interrogées sont convaincues que les ordinateurs peuvent fournir des résultats plus précis que les informations qu'on leur a entrées. Les sentiments d'inquiétude ou au contraire d'espoir et de séduction que l'on repère généralement chez les personnes interrogées n'ont pas tellement pour origine le manque d'expérience vécue de l'informatique, mais surtout la croyance que les ordinateurs possèdent un esprit beaucoup plus puissant que l'esprit humain qui n'est pas réductible à un raisonnement purement logico-déductif.

Les non-informaticiens forment leurs représentations de l'ordinateur, non pas en contact direct avec l'ordinateur en se servant du distributeur pour acheter un billet de train ou pour retirer quelques centaines de francs, mais comme presque toutes leurs connaissances à travers les contacts, les discussions et les échanges d'idées à ce sujet avec leurs semblables.

On peut aisément s'imaginer que de telles représentations sociales de l'ordinateur peuvent nourrir des attentes vis-à-vis de l'ordinateur presque démesurées. Quelle désillusion pour celui qui voudrait s'en servir pour résoudre des problèmes qui se posent en histoire, en sciences sociales, pour la comptabilité ou un planning quelconque ! Au lieu d'être servi par une machine aux mille possibilités, il doit fournir des efforts considérables pour comprendre le fonctionnement d'un logiciel si différent de ses attentes et de ses représentations de l'ordinateur. Pour l'utilisateur peu familier avec la logique formelle et les modèles classiques de la pensée déductive et séquentielle, il reste incompréhensible que le traitement sériel est l'unique forme admise par les ordinateurs.

Il s'ensuit que les utilisateurs non informaticiens se détournent de l'informatique ou, dans certaines usines robotisées, dans des bureaux, ateliers, etc., où cela n'est pas possible, réagissent souvent avec réticence, par un fort taux d'absentéisme, des accidents, etc.

Devant ces difficultés réelles posées par les utilisateurs non-informaticiens qui traduisent fondamentalement le conflit entre au moins deux conceptions d'intelligence, suffit-il de former tous les utilisateurs potentiels de telle façon qu'ils fassent leur la conception dominante de l'intelligence des informaticiens ? Ou, voyant dans cette incompatibilité des deux conceptions d'intelligence une entrave, non seulement à l'utilisation des techniques informatiques, mais, à moyen et à long terme, un point d'arrêt au développement informatique lui-même, pourrait-on envisager cette autre éventualité : que les spécialistes repensent les fondements mêmes sur lesquels repose leur raisonnement analogique, pour réfléchir au fonctionnement d'une intelligence basée sur un traitement de données ou d'informations qui permette à celles-ci d'entrer en conflit les unes avec les autres et sur des méthodes de résolution de ces conflits ? Il est trop tôt encore pour en préjuger.

Notes

1. Randell (1983), dans son livre *Origins of the Digital Computer*, donne une bibliographie exhaustive d'environ 850 items couvrant des premières aides de calcul (Abacus, machines à calculer mécaniques, automates, etc.), jusqu'aux premiers ordinateurs digitaux des années 40. Parmi ces 850 titres, une centaine environ traite l'histoire des premiers ordinateurs.

2. Les deux chefs de file de la recherche en intelligence artificielle, M. Minsky et S. Papert, annoncent dans chacun de leurs travaux récents, la publication imminente de leur nouvelle théorie appelée « la théorie de la société de l'esprit » (*society of mind theory*). Cette théorie repose directement sur la comparaison entre des groupes d'individus, tels que des sociétés humaines, et des programmes interactifs exécutés par un ordinateur. Ces programmes sont désignés sous le générique d'agents mentaux. Un ensemble d'agents mentaux interagissant forment une « société de l'esprit ».

3. Contrairement à ce que l'on peut penser, la notion d'intelligence de machine ne date pas de la naissance des premiers ordinateurs ni de la recherche en intelligence artificielle qui, officiellement, a débuté en 1956. Elle dérive de la notion de machine logique qui est beaucoup plus vieille et qui a des racines et ramifications dans les mythes, la théologie, la philosophie (logique, vitalisme, machinisme) et dans la technologie mécanique (horloges, automates, etc.). Mais c'est avec l'avènement des ordinateurs digitaux électroniques que la signification logique, mathématique précise qu'elle a aujourd'hui, dans les milieux informati- que et scientifique, est apparue. Le lecteur se reportera au très beau travail de Gardner (1965, réédité en 1983) sur l'histoire des machines logiques, ainsi qu'aux études consacrées aux robots dans les mythes et les sciences (Cohen, 1968 ; Reichardt, 1978).

4. Selon la théorie de Pask (1983), l'esprit humain, dans son fonctionnement, admet à la fois le conflit et la résolution du conflit. Pour l'étudier, on s'intéresse aux processus mentaux prédominants que sont les opérations mentales analogiques. Contrairement aux opérations mentales déductives, le raisonnement par analogie n'est pas séquentiel. Il peut être considéré comme une juxtaposition de perspectives ou de points de vue conflictuels. C'est par l'interaction et la coordination de ces unités potentiellement indépendantes que les conflits peuvent être résolus. Il n'est pas possible de décomposer ce modèle de l'intelligence, de la pensée et de la conscience humaines à un traitement sériel ou parallèle d'information.

Bibliographie

- AFIPS-TIME, *A National Survey of the Public's Attitudes Toward Computers*, Montvale, N. J., AFIPS Press.
- BOWDEN B. V., *Faster than Thought*, London, Pitman, 1953.
- COHEN J., *les Robots dans le mythe et dans la science*, traduit par M. Dambuyant, Paris, J. Vrin, 1968
- COMMUNICATIONS CANADA, *Survey of Public Attitudes Towards the Computer*, Ottawa, Information Canada, 1973.
- FEIGENBAUM F. A. et MCCORDUCK P., *The Fifth Generation, Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World*, Reading, Mass., Addison-Wesley, 1983.
- GARDNER M., *L'Etonnante Histoire des machines logiques*, traduit par M. Ghezzi, Paris, Dunod, 1965.
- GARDNER M., *Logic Machines and Diagrams*, 2^e édition, Chicago, The University Press, 1982.
- GOLDSTEIN H. H., *The Computer from Pascal to Von Neumann*, Princeton, N. J., Princeton University Press, 1972.
- LE MONDE, « les Résultats de l'enquête du "Monde" sur l'ordinateur dans notre société, *Le Monde*, 29 novembre 1972, 20-21.
- PASK G., *Homo informaticus*, Paris, InterEditions, 1983.
- RANDELL B., *The Origins of Digital Computers*, Selected Papers, 3^e édition, Berlin, Springer, 1983.
- REICHARDT J., *Robots : Fact, Fiction and Prediction*, London, Thames and Hudson, 1978.
- SCHROEDINGER E., « Suche nach dem Weg » (1925), in *Meine Weltansicht*.
- SCHROEDINGER E., *What is Life ? The Physical Aspect of the Living Cell*, Cambridge, Cambridge University Press, 1944.
- SCHROEDINGER E., *Mind and Matter*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958.
- SCHROEDINGER E., *Meine Weltansicht*, Wien, Paul Zsolnav Verlag, 1961.
- VON NEUMANN J., « First Draft of a Report on the EDVAC » (1945), imprimé pour la première fois dans sa totalité in Stern N., *From ENIAC to UNIVAC. An Appraisal of the Eckert Mauchly Computers*, Bedford, Mass., Digital Press, 1981.
- VON NEUMANN J., *The Computer and the Brain*, New Haven, Conn., Yale University Press, 1958.