

UNE OCCASION DE PROGRES INTELLECTUEL

PAR MICHEL POLITIS *

Utiliser l'informatique impose de comprendre la différence entre plusieurs niveaux de représentation, de l'écran au texte sur papier. L'éducation ne prépare pas à ces distinctions, elle repose sur l'écriture directe de la pensée. La formation à l'informatique peut donc être une occasion de développer une aptitude à manipuler des objets et des processus abstraits.

« L'intelligence est donc avant tout une machine à fabriquer des systèmes d'abstraction : non pas seulement des concepts par identification des ressemblances et différenciation des différences, mais un univers de concepts qui s'opposent, se limitent et se complètent ... »

H. Delacroix

Aujourd'hui, les formations à l'informatique, à la bureautique et à la télématique se développent. Qu'elles portent sur les concepts de base ou qu'elles soient réduites à l'apprentissage des commandes d'un système, qu'elles forment des spécialistes ou des utilisateurs, elles sont porteuses d'enjeux qui ne sont pas toujours explicites. En particulier, elles peuvent être un vecteur du développement personnel d'un individu par la manipulation d'objets abstraits et l'acquisition d'outils logiques. En un mot, elles peuvent être un lieu de développement de l'intelligence. Dans cet article, nous essaierons d'esquisser quelques aspects relatifs à cette idée sans prétendre à l'exhaustivité. Les éléments d'analyse qui y sont proposés relèvent de notre expérience en ce domaine.

Dans la mesure où la bureautique et la télématique utilisent largement les outils de l'informatique dans d'autres domaines d'applications, le mot *informatique* sera entendu tout au long de ces lignes au sens le plus large. Autrement dit, dès que de nouvelles technologies se servent

des outils de l'informatique, il est probable que le propos qui suit puisse leur être appliqué. De plus, la massification des outils de l'utilisateur (machines à écrire électroniques, machines de traitement de textes, terminaux à écrans passifs, minitel, micro-ordinateurs, stations de travail intégrées ou dédiées [poste scientifique, poste de CAO *, poste d'intelligence artificielle, etc.]) nous conduira à utiliser de façon générique et conceptuelle la notion de *poste de travail*, qui inclut l'ensemble des moyens matériels mis à la disposition de l'utilisateur final (écran, clavier, souris, scanner, imprimante, téléphone, connexions à des vecteurs de communication).

DÉVELOPPER LES MÉCANISMES

INTELLECTUELS

L'informatique peut être définie comme le traitement rationnel de l'information, notamment par machines automatiques, dans tous les domaines. Ainsi, l'informatique traite d'information. Or l'information traite du réel au moyen de représentations plus ou moins claires, plus ou moins faciles à manipuler. Et les représentations les plus fréquentes sont celles constituées par les langues *naturelles* et, en particulier, par le langage véhiculaire. En terme d'information, le réel n'existe pas ; il est l'objet de choix de représentations pour un traitement donné. Sémantique et syntaxe sont difficilement dissociables de la nature de ce traitement : un discours amoureux, une création artistique, un vécu émotionnel, une soirée amicale, un conflit professionnel, un journal télévisé, un acte de formation, une procédure administrative, etc. auront de multiples représentations en fonction de la culture et de l'histoire de ceux qui en sont les acteurs comme des objectifs explicites ou implicites qui les déterminent.

Il est bien sûr évident qu'il ne peut en être autrement pour le système d'information d'une institution donnée. La syntaxe et la sémantique de ce système seront le produit en perpétuelle évolution de l'histoire des hommes et des femmes qui constituent cette institution, de son histoire dans la société dont elle est partie-prenante, de la culture de cette société et de l'histoire de son langage, etc. Ce qui revient à dire que : quelle qu'en soit la rationalité analysable et exprimable, le fondement du système d'information d'une institu-

tion repose sur un langage parlé, écrit, imagé où la culture et l'histoire s'interpénètrent pour ne plus rendre de compte qu'à l'idéologie. La part rationnelle de ces traitements de l'information pourra parfaitement être prise en charge par l'informatique, mais elle reposera sur les mêmes bases : que ce soit lors de la conception ou que ce soit dans son utilisation. Un système informatique n'est que la sous-partie rationnelle du système d'information correspondant : il lui emprunte les mêmes outils et les mêmes modèles de représentations auxquels il faut ajouter ceux qui sont nécessaires pour sa propre mise en œuvre. Ainsi, *un système informatique n'est qu'un modèle du système d'information* pour sa part rationnelle, un modèle plus figé après sa conception mais tout aussi imprégné de l'histoire et de la culture de l'institution dans laquelle il s'insère.

L'émergence des postes de travail les plus récents permet d'abandonner les représentations monofformes et monotypes de l'information pour donner la richesse offerte par la gestion et le traitement du *document*, pris comme le support de formalisation de l'information, avec ses possibilités de composition et ses variétés de représentation (texte multipolices, graphiques de toutes natures, tableaux, données, etc.) en intégrant des informations hétérogènes provenant de supports différents tout en étant lui-même multimédias. Sans entrer dans les débats sur *la perte de sens* qu'engendrent les outils de l'informatique dans le passage du continu au discret, il faut reconnaître qu'il risque d'y avoir une méconnaissance des mécanismes réels sous-jacents à des systèmes d'information reposant sur des systèmes informatiques si la formation proposée aux spécialistes comme aux non-spécialistes ne traite pas de ces aspects le moment venu. Toute formation à l'informatique doit intégrer à un moment ou à un autre les éléments de base relatifs à l'analyse d'un problème et à sa formalisation : formation à l'algorithmique et à la programmation ; aux méthodes d'analyse ou aux méthodes de conduite de projets, etc. Mais si la formation prend en compte les notions et les concepts correspondants, *par sa nature même elle rejoint les formations générales fondamentales pour le développement des mécanismes intellectuels*.

ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION

Au fur et à mesure que les sociétés se complexifient, elles génèrent des représentations du réel de plus en plus complexes, construites par stratifications successives. L'objet des formations de culture générale comme le grec, le latin, la grammaire, la physique, la chimie ou les mathématiques a été et est, non seulement de dispenser un savoir, mais aussi de favoriser l'acquisition de mécanismes intellectuels permettant l'adaptation,

l'évolution, voire la création. Il en est bien de même aujourd'hui avec l'informatique, ne serait-ce que du point de vue abordé jusqu'ici. Plus que tout autre domaine scientifique, les formations en informatique conduisent à réfléchir sur les informations, leurs représentations et traitements : bien sûr nombre d'enseignants ou de formateurs le feront de façon mécaniste, mais celui qui apprend sera face à sa propre incapacité à mettre en forme un raisonnement qui lui paraît pourtant évident avec les outils de raisonnement qu'il possède déjà. En ce sens, l'informatique introduit, du point de vue théorique, au moins un niveau de représentation supplémentaire par rapport au réel et par là-même impose à celui qui veut la maîtriser de comprendre les différences entre les divers niveaux de représentations. Comme le montrent certaines méthodes d'analyse, la différence entre le réel et le réel perçu apparaît vite lors de la formalisation d'un système d'information, d'autant plus que, dans le réel perçu, seule la part *mécanisable* sera prise en compte dans le système informatique.

Réfléchir sur la modélisation de la partie rationnelle d'un système d'information ne signifie pas seulement évoquer les problèmes de représentation de l'information, mais aussi être capable d'analyser et de formaliser les traitements auxquels les informations doivent être soumises soit en terme sémantique comme c'est le cas dans une application informatique où les procédures manuelles ont été formalisées sous la forme de programmes et de chaînes, soit en terme syntaxique dans les traitements de mise en forme et de transferts lorsque les programmes ont pour objet d'assurer la gestion de messages formels. Et l'émergence des postes de travail conduit à déplacer certains termes de la formalisation au fur et à mesure que l'auteur devient le producteur et que la forme prend de l'importance pour exprimer le contenu. Il est d'ailleurs bien clair que toutes les formations à l'informatique traitent peu ou prou d'algorithmique et de programmation. Quelle que soit la façon de le faire, en utilisant les outils théoriques et pratiques issus des études et des recherches réalisées en ce domaine ou de façon intuitive comme c'est malheureusement le cas la plupart du temps, celui qui apprend sera confronté à ses propres mécanismes de raisonnement qu'il ne pourra qu'enrichir au fur et à mesure de sa pratique de l'algorithmique. En effet, dans la mesure où il existe de multiples façons de concevoir et de réaliser un algorithme donné, le formateur ou l'enseignant ne pourra réduire ces mécanismes de raisonnement à des recettes : *celui*

*** Informaticien Rank Xerox, professeur au CNAM.**

qui apprend est confronté à ses propres ressources pour réussir à trouver un raisonnement logique valide et à le formaliser. C'est la raison pour laquelle les formations de qualité s'ancrent essentiellement sur des méthodes.

Lorsque l'on sait, de plus, le côté ludique offert par la programmation, il paraît tout à fait évident que l'informatique offre là les moyens de progresser dans le domaine de la connaissance par une meilleure intelligence des objets qui nous entourent ainsi que dans le domaine du raisonnement logique par une meilleure capacité à formaliser des raisonnements logiques.

SE REPRÉSENTER L'OBJET TEXTE

Si ces constatations ont un sens clair dans les formations qui ouvrent sur l'informatique en général, les méthodes d'analyse et de programmation, il n'en va peut-être pas de même dans celles qui sont plus proches de l'apprentissage d'un poste de travail donné pour un utilisateur quelconque. Pour essayer de réfléchir dans cette voie, il me paraît nécessaire de s'appuyer sur les études et les réflexions que l'on peut faire aujourd'hui en matière d'ergonomie des écrans/claviers. Et pour commencer, les représentations proposées par les outils usuels de l'informatique offrent matière à réflexion.

Même si cette assertion n'est pas complètement exacte, dans les activités du secteur tertiaire, pour la très grande majorité des personnes, l'écriture et la lecture ne posent aujourd'hui aucun problème. Elles correspondent à un mode de représentation acquis au fur et à mesure de l'éducation, à l'école ou ailleurs. Mais pour la plupart des gens, l'objet texte, qui correspond soit à des données, soit à du texte, soit à du graphique, n'est pas dissocié du support sur lequel il se trouve dans sa signification et dans sa forme. Il apparaît comme *concret*. Par exemple, lorsque l'on veut travailler sur un document, on pourra toujours prendre un produit pour effacer, des ciseaux et du ruban adhésif de telle sorte que le texte puisse être reconstruit différemment. Le texte est un objet matériel et palpable identifié et identifiable aux morceaux de papier qui le constituent.

L'utilisation d'un écran/clavier modifie profondément ce mode de représentation. Utilisant pourtant le même langage naturel, avec des symboles provenant du même alphabet, *l'objet texte* change de nature : il perd son aspect *concret* et devient un objet *virtuel*. Il suffit, pour s'en convaincre, de constater que le mouvement des yeux sur l'écran ne correspond pas au parcours d'un texte écrit sur une feuille de papier, même si le processus de lecture de chaque caractère pris individuellement est identique. L'œil sera fixé sur le bas de l'écran, s'il y a rotation verticale du texte, ou prendra vite l'habitude d'une zone de

travail, si l'écran fonctionne en mode page. On remarquera de plus qu'il est rare qu'on puisse en avoir une vision globale : l'écran ou la fenêtre donne une vue de lecture dont la présentation est souvent différente de celles des documents papiers. Il suffit aussi de remarquer que *l'objet texte* représenté sur l'écran n'a pas le même caractère d'unicité que ce qui figure sur une feuille de papier : il réside en mémoire centrale et éventuellement sur d'autres supports. Ce que montrent fort bien les réactions de nouveaux utilisateurs, qui ne savent où se situe leur travail et qui font de multiples erreurs de manipulation : par exemple, dans l'utilisation des progiciels généraux d'application, pour ce qui concerne les sauvegardes ou l'archivage, comme pour ce qui ressort des commandes de base permettant d'en appliquer les fonctionnalités.

Enfin la forme des objets étant modifiée, certains acquis culturels sont remis en cause. On a, par exemple, remarqué que certains utilisateurs perdent leur aisance en matière d'orthographe lorsqu'ils écrivent sur un terminal écran/clavier. Trouble face à l'image mentale du mot telle qu'elle était établie dans leur tête ou révélateur d'un manque d'assurance archaïque face à l'orthographe, ce type d'observations confirme la virtualité de l'objet représenté sur l'écran par rapport à sa représentation sur un support traditionnel. *L'objet texte devient un objet abstrait, exigeant des utilisateurs qu'ils se donnent une représentation mentale plus complexe pour pouvoir le manipuler.* Il ne peut s'ensuivre, au moins dans les premières utilisations, qu'une augmentation de la charge mentale.

ORGANISER LE DIALOGUE

HOMME/MACHINE

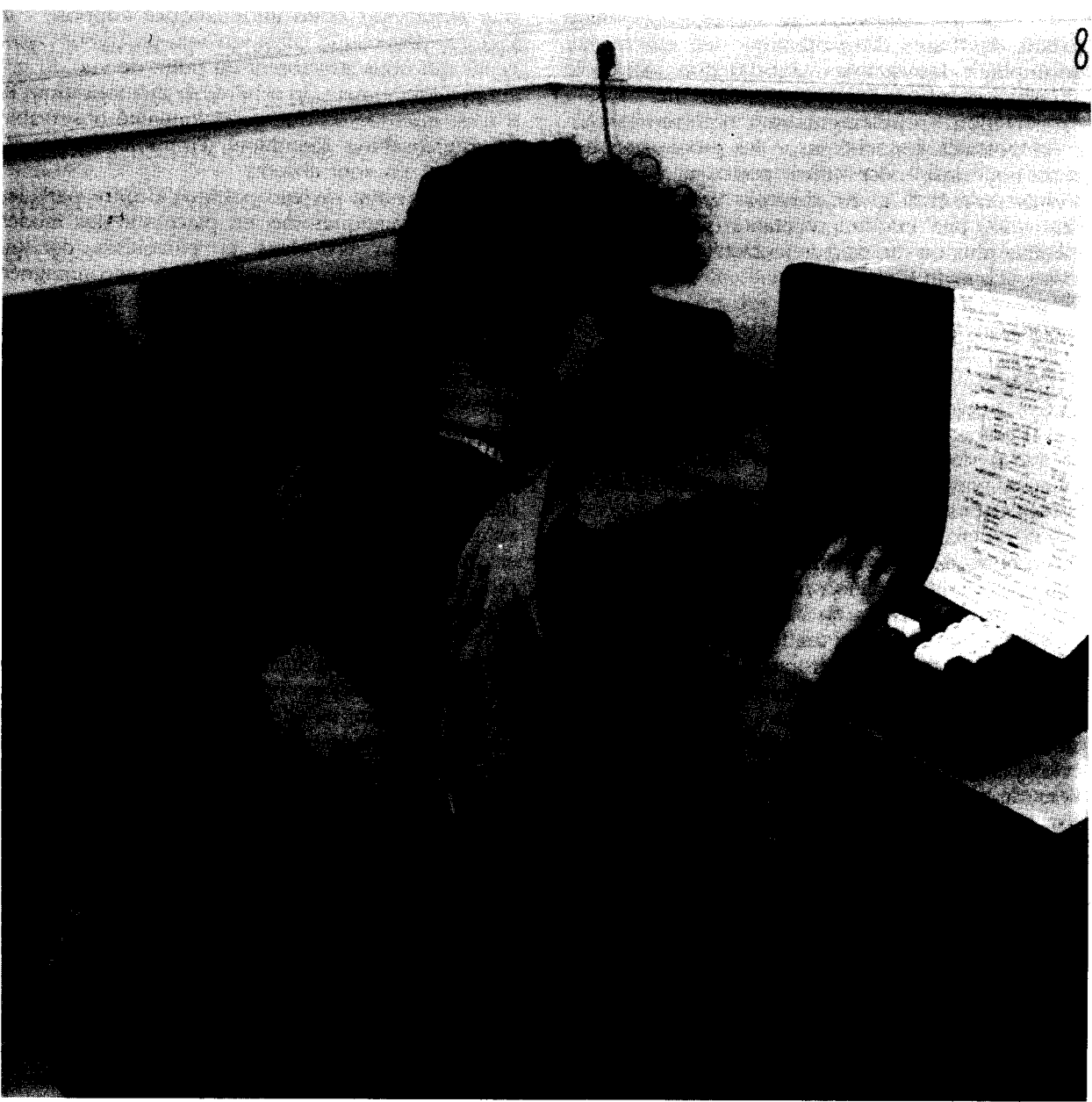
La manipulation des outils informatiques conduit, de plus, à une multiplication des types et des niveaux de langages que l'utilisateur doit connaître plus ou moins à fond. Leur nombre est fonction de l'utilisation, mais on peut citer : le langage de commande du système, le langage de commande du logiciel, le langage de dialogue propre à ce logiciel permettant le travail effectif sur les données ou sur le texte. Le plus souvent ils sont mélangés de telle sorte que l'opérateur ne croit se servir que d'un seul. De surcroît, il n'est pas question de langage mais de messages, de commandes, de codes ou de touches de fonctions. Cela semble plus simple au concepteur car il croit ainsi que l'outil informatique devient plus transparent pour l'utilisateur.

Par comparaison avec les langages que nous utilisons, il peut paraître logique de procéder ainsi. Après tout la coexistence et l'imbrication des langages des groupes humains auxquels

chacun appartient sont souvent considérés comme un langage unique quels que soient les problèmes de communication. Mais il ne peut en être tout à fait de même pour l'usage des outils informatiques. En effet, il n'est pas question d'une communication entre hommes, où la nature de l'échange d'informations peut être explicitée à chaque instant entre les partenaires en présence s'ils le souhaitent. Il s'agit d'organiser un dialogue entre l'homme et la machine.

Ce dialogue qui relève de l'ergonomie du logiciel, nécessite de l'utilisateur une vision, une représentation mentale, la plus claire possible de ce qu'il fait. Les processus mentaux permettant d'aboutir à un résultat pour une commande donnée ne sont pas aujourd'hui acquis par l'éducation ; ils doivent donc être assimilés comme des processus

nouveaux. Les formations proposées aux utilisateurs devraient en tenir compte de façon explicite. Et il faut souligner ici l'opposition de nature entre la machine informatique (poste de travail ou ordinateurs) dont la logique est séquentielle et l'Homme dont les processus mentaux (traitement, mémorisation et recherche) sont associatifs et construits sur la base d'agrégats propres à chaque individu. La façon dont ces processus vont être assimilés conduira l'utilisateur à se sentir plus ou moins à l'aise face à la machine, ce qui n'est pas sans conséquence sur la charge mentale. Il est évident que les facteurs personnels, culturels et sociaux jouent leur rôle dans cette assimilation. Mais quelle que soit l'importance de ces facteurs personnels, *l'utilisateur en formation est confronté à ses propres représenta-*



tions mentales et à ses propres schémas logiques pour les faire évoluer, les transformer et les enrichir.

Quelle que soit la façon de représenter ces différents langages (commandes, messages, codes, touches de fonctions, etc.), ceux-ci introduisent un intermédiaire entre l'utilisateur et l'objet texte pour en permettre la manipulation. Si l'on accepte, par simplification, de dire que le travail sur papier est un travail à un seul niveau parce qu'il n'exige que des manipulations directes, il est facile de reconnaître que le travail sur écran est un travail à deux niveaux au moins, en raison de ces intermédiaires : le travail se fait d'une part sur l'objet texte, texte ou données, d'autre part sur les moyens de le transformer en produit final.

Plus les systèmes sont complexes et riches de possibilités, plus ces langages ont des modes de manipulations nombreux et variés, nécessitant parfois des bases d'algorithmique, ce qui ne fait qu'amplifier les facteurs d'abstraction. Ainsi, le travail sur écran/clavier nécessite un niveau d'abstraction supplémentaire. Les représentations mentales, les schémas et les processus mentaux nouveaux nécessaires pour ce travail se traduisent, tant qu'ils ne sont pas un acquis pour l'individu, par une augmentation de la charge mentale plus ou moins fortement ressentie sous la forme d'une tension nerveuse.

LE RÔLE TRANSVERSAL DE L'INFORMATIQUE

Contrairement à une idée souvent répandue et due à des systèmes informatiques *archaïques* comme, par exemple, les systèmes de saisie assistée, un système informatique bien conçu nécessite de la part des utilisateurs une augmentation du niveau de leur qualification. Le rôle et les fonctions de la formation ne sont pas de créer de nouveaux réflexes *pavloviens*, mais de permettre à celui qui apprend de prendre une distance réelle face à l'outil qu'on lui propose pour le maîtriser aussi bien dans son fonctionnement ou ses dysfonctionnements que dans ses évolutions possibles. Cette maîtrise passe par l'acquisition des concepts évoqués au début de cet article en matière de représentation et de logique, mais aussi par une réflexion personnelle de l'utilisateur sur sa façon de travailler. Cette analyse générale devrait être en fait affinée en situation, en fonction de la nature réelle des outils informatiques, des caractéristiques personnelles de chaque utilisateur, de l'organisation du travail, de la formation et du contexte social dans lequel s'insère le travail. Mais *il est clair que la formation ne peut pas être seulement un processus d'adaptation à un nouvel outil de travail, mais se doit d'être le vecteur d'acquisition non seulement de nouvelles*

connaissances mais aussi de modes de raisonnement logique.

Ainsi, les concepteurs et les utilisateurs des systèmes informatiques se doivent d'être plus qualifiés, c'est-à-dire plus aptes à réfléchir, à manipuler et à jongler avec des objets et des processus abstraits. Ce qui implique de plus, que les concepteurs et les utilisateurs, chacun à leurs niveaux, soient capables de situer les limites et les contraintes de ces outils de traitement rationnel de l'information. Bien sûr, on ne peut croire de façon béate que l'informatique *ne soit que* facteur de progrès intellectuel.

D'un point de vue conceptuel d'une part, les mécanismes de raisonnement de l'informatique sont fortement étrangers à nos propres mécanismes mentaux : constitués quasi exclusivement par une démarche séquentielle et mécaniste, la logique propre aux outils informatiques s'oppose à la logique dialectique ainsi qu'aux processus associatifs qui nous structurent du point de vue du raisonnement comme de celui de la mémorisation. Et il n'est question ici que de rationalité observable et modélisable : l'intuition, l'irrationnel, les affects, etc. en sont absents.

D'un point de vue pratique d'autre part, les outils informatiques mis en place sur des modes d'organisation tayloriens et parcellisés conduisent à une réelle déqualification, accompagnée bien souvent de monotonie et de désintérêt. Il ne peut être question pour eux de parler d'un vecteur possible d'enrichissement de la culture et des modes de raisonnement d'un individu dans la mesure où les formations qui les accompagnent, quand elles existent, n'ont pour objet que de *faire passer la pilule*.

Une formation de qualité dans le domaine de l'informatique anticipe aujourd'hui sur les besoins des années à venir où la nature des concepts sera de plus en plus diversifiée et où les outils de raisonnement logique seront de plus en plus essentiels. Les postes de travail pourront être *mal* utilisés dans une organisation mécaniste traditionnelle du travail, mais vite ils ne présenteront plus d'intérêts (y compris économiques) ; comme l'a montré la micro-informatique, ils pourront être *bien* utilisés dans une organisation différente du travail où l'auteur est le producteur, à condition que l'utilisateur puisse se déterminer comme sujet du travail qu'il a à produire, c'est-à-dire comme un acteur à son niveau.

Seuls des choix organisationnels et la formation permettront d'y arriver. Il s'agit bien, de fait, d'un enjeu culturel pour notre société en prenant en compte le rôle transversal de l'informatique dans les activités humaines et en repérant les effets qu'elle engendre dans le domaine de l'abstraction du point de vue de la représentation des objets comme de celui du raisonnement logique.