

L'introduction de l'informatique dans l'enseignement s'est largement soldée jusqu'à ces dernières années par l'utilisation des ordinateurs en « Enseignement assisté par ordinateur ». En d'autres termes, les ordinateurs n'ont guère été utilisés jusqu'à présent dans l'enseignement que pour remplacer le professeur de manière plus ou moins efficace.

Que se soit dans le cadre de l'enseignement programmé, des techniques du « drilland practice » ou des « dialogues », l'ordinateur ne fait que remplacer le professeur dans son activité de transmission de connaissances et de vérification des connaissances acquises, avec toute la souplesse dont ces machines sont capables lorsqu'elles sont correctement programmées.

Une tendance nouvelle se fait jour cependant, basée sur l'extraordinaire extension des « Activités assistées par ordinateurs » dans tous les domaines, professionnels et privés (travail de bureau assisté par ordinateur, conception assistée par ordinateur, dessin assisté par ordinateur, documentation assistée par ordinateur etc.). Cette tendance nouvelle, qui multiplie les modes d'utilisation de l'ordinateur, peut apporter beaucoup plus à l'enseignement que l'automatisation des tâches plus ou moins triviales de transmission des connaissances.

L'enseignement à longterm a été considéré comme un système de transmission de connaissances et il est encore, aujourd'hui, largement considéré comme tel. Il suffit pour s'en convaincre de considérer la division de l'enseignement en « disciplines » quasi autonomes selon un schéma qui n'a guère varié depuis Auguste Comte, le but étant, à l'intérieur de chaque discipline, de garnir l'esprit des élèves d'un maximum d'informations, et les représentants des différentes disciplines considèrent que le nombre d'heures hebdomadaires dont ils disposent est notoirement insuffisant pour atteindre un seuil en-dessous duquel ils ne peuvent faire œuvre utile.

Devant l'accroissement permanent de nos connaissances, il était normal que l'on se penche sur le problème de faire tenir un contenu toujours croissant, à savoir les connaissances à transmettre, dans un contenant qui, lui, reste sensiblement constant à savoir le nombre d'heures qu'un élève est censé consacrer à ses activités scolaires.

Fort de ses remarquables travaux dans le domaine de la psychologie animale, et des résultats spectaculaires qu'il y obtint, le Pr. Skinner proposa de résoudre ce problème par l'utilisation de l'enseignement programmé. Partant de l'axiome que l'enseignement est un système de transmission de connaissances, il proposa d'optimiser l'utilisation de la « faculté apprenante » des élèves en :

a) décomposant la matière enregistrée en faits et concepts élémentaires soigneusement analysés et hiérarchisés.

b) présentant aux élèves ces faits et concepts un par un dans un ordre logique.

c) récompensant par des encouragements les bonnes réponses aux questions intercalées entre les items présentés.

Même si l'on ajoute à cette méthode des améliorations imaginées par Crowder et d'autres, en vue de don-

ner plus de souplesse au système, il n'en reste pas moins que cette méthode rappelle étrangement les techniques classiques utilisées pour créer chez les êtres vivants des réflexes conditionnés.

Sur le plan des principes d'abord, il est évident que le conditionnement est la négation de l'adaptativité qui est aujourd'hui plus que jamais nécessaire puisque nombre de spécialistes affirment que les élèves d'aujourd'hui auront à changer de métier deux ou trois fois dans leur existence ; sur le plan pratique ensuite, car quelle que soit la technique qui vise à enseigner plus de choses en moins de temps, elle se heurte à une double limite : celle de la vitesse d'apprentissage de l'homme, et du temps qu'il peut consacrer à cet apprentissage. Chacun de ces termes étant fini, le produit des deux est également fini, ce qui signifie que quelle que soit la méthode utilisée pour transmettre des connaissances, la quantité de connaissances qu'un individu peut acquérir pendant sa vie scolaire possède une limite supérieure. Or, la quantité d'informations que génère notre société double actuellement tous les dix ans aux dires de certains experts et semble, pour le moment, être loin de toute limite prévisible.

Il en résulte que tout système d'enseignement basé sur la transmission des connaissances, qu'il soit ou non optimisé, est voué à la faillite, l'optimisation des méthodes ayant simplement pour effet de reculer le moment de la faillite.

On oppose depuis fort longtemps les têtes « bien faites » aux « têtes bien pleines » mais si tout le monde est d'accord sur les « têtes bien pleines », la définition des « têtes bien faites » reste floue. Des travaux récents permettent cependant d'affiner le problème. C'est ainsi que le professeur J. Monod assigne au cerveau de l'animal les fonctions suivantes :

- Il assure la commande et la coordination centrale de l'activité neuromotrice, en fonction notamment des afférences sensorielles.

- Il contient, sous forme de circuits génétiquement déterminés, des programmes d'action plus ou moins complexes, et les déclenche en fonction de stimuli particuliers.

- Il analyse, filtre et intègre les afférences sensorielles pour construire une représentation du monde extérieur adaptée aux performances spécifiques de l'animal.

- Compte tenu de la gamme de ces performances spécifiques, il enregistre les événements significatifs et les groupe en classes, selon leurs analogies. Il associe ces classes selon les relations de coïncidence ou de succession des événements qui les constituent. Il enrichit, raffine et diversifie les programmes innés en y incluant ces expériences.

• Il imagine, c'est-à-dire qu'il représente et simule des événements extérieurs ou des programmes d'action qui sont ceux de l'animal lui-même. »

Si, dans les définitions du professeur Monod, nous remplaçons la « représentation du monde extérieur adaptée aux performances spécifiques de l'animal » par le mot « modèle », on peut paraphraser l'ensemble des définitions en disant qu'un individu « intelligent » est celui qui est capable de construire un modèle du monde qui l'entoure, c'est-à-dire une représentation mentale **cohérente** de ce monde, et de perfectionner ce modèle par l'expérience.

De plus, il est important de souligner que le modèle est utilisé par l'individu comme un modèle prévisionnel. Il en résulte que plus le modèle est précis et se rapporte à un environnement étendu plus la capacité d'action efficace de l'individu sur son environnement augmente ; or, et le professeur Monod y insiste, si la démarche modélisante est innée, elle peut être approfondie, affirmée et développée par l'expérience.

Transmission des connaissances et culture

Il est clair que le développement précédent ne fait que reprendre, mais en l'affinant, l'idée selon laquelle une tête bien faite et caractérisée par la **cohérence** des connaissances et non par la masse des connaissances ou, pour paraphraser H. Poincaré. « un tas de connaissances n'est pas plus une culture qu'un tas de pierres n'est une maison ».

En fait, l'enseignement secondaire a longtemps visé à « former les esprits » en leur transmettant les connaissances accumulées et en laissant aux bons soins des familles des élèves la compréhension et la domination de l'environnement.

C'est l'évolution technologique de plus en plus rapide de notre société qui allait remettre le système en cause.

Devant l'accroissement de la masse des connaissances accumulées, l'enseignement réagit en gonflant les programmes et en multipliant les matières à enseigner ; puis, face à un accroissement de plus en plus rapide, on fit appel à la technologie pour essayer d'enseigner plus de choses en moins de temps et, enfin, saisi par le découragement devant l'obsolescence de plus en plus rapide des connaissances acquises, on lança le slogan selon lequel « enseigner c'est apprendre à apprendre » comme si cette formule, qui n'est rien d'autre qu'un aveu d'impuissance, pouvait permettre de résoudre le problème.

Devant ce qu'il est maintenant convenu d'appeler l'exposition de l'information, il est évident que l'enseignement conçu comme un système de transmission des connaissances accumulées est en train de faire faillite.

Si, abandonnant la conception selon laquelle l'enseignement est une transmission de connaissances, nous partons du modèle de l'élève considéré comme un système intelligent pour analyser la démarche pédagogique, alors le problème se pose en termes quelque peu différents.

Nous avons vu qu'un système intelligent possède un modèle de son environnement, que ce modèle est utilisé par le système comme un modèle prévisionnel et que ce dernier est susceptible de s'étendre et de se perfectionner par l'expérience. De ce point de vue, on peut dire que « apprendre c'est apprendre à prévoir », mais l'appren-

tissage par l'expérience, s'il est efficace, est aussi le mode d'apprentissage le plus long.

Des conditions, on peut considérer que le but majeur de l'enseignement consiste à raccourcir le temps d'apprentissage en enseignant non pas les connaissances mais les modèles qui rendent ces connaissances cohérentes et par conséquent opérationnelles. Dans cette optique, « enseigner, c'est enseigner à prévoir », c'est aider chaque élève à se conduire, à l'intérieur de ses propres structures mentales, à partir de son propre modèle, un modèle cohérent de son environnement proche ou lointain afin de lui permettre d'exercer son activité, quelle qu'elle soit, avec des chances de succès croissant.

J'insiste sur le fait qu'il ne s'agit pas ici de modèle mathématique qui a certes fait ses preuves, mais qui est

Quoi de neuf depuis 81 ?

Pourquoi un nouveau dossier sur l'informatique à l'école ? Le changement de gouvernement en 1981 n'a pas apporté d'infléchissement notable à la politique suivie dans ce domaine. Après un gel de quelques mois, l'équipement des lycées s'est poursuivi à plus grande échelle. Celui des collèges est en préparation. Seule différence importante, la formation des enseignants est prise en compte, ce qui ne veut pas dire qu'il ne reste plus de problèmes. Le gouvernement socialiste ayant repris le discours de son prédécesseur sur le développement des nouvelles technologies, l'introduction de l'informatique à l'école s'est accélérée.

Mais se repose toujours la même question. L'informatique pourquoi faire ? Et là, on n'est guère plus avancé qu'il y a trois ans. Une option informatique a été créée à titre expérimental dans l'enseignement secondaire. De nouveaux logiciels d'EAO sont apparus, des expérimentations ont été menées, avec LOGO notamment. Et il faut bien avouer que l'enthousiasme n'y est plus. Les premiers logiciels écrits (style enseignement programmé) ont vite montré leur limite. LOGO, pourtant une des innovations les plus prometteuses sur le plan pédagogique, a du mal à sortir des expérimentations locales. Le désenchantement s'installe. Des chercheurs comme Seymour Papert se demandent si nous ne sommes pas en train de créer une génération de psychotiques à travers l'utilisation intensive de l'ordinateur (1) et remettent en cause les théories qu'ils ont défendues. Pour d'autres, le seul usage possible de l'ordinateur, c'est de servir de répétiteur aux débutants (2). Certains enfin, devant la médiocrité des logiciels actuellement conçus préfèrent la fuite en avant : introduire les techniques de l'Intelligence Artificielle, voire des systèmes experts, dans les futurs logiciels (EIAO) ou développer des langages auteurs plus sophistiqués (3).

Evitons les jugements en noir et blanc. Des bilans positifs sont à tirer aussi bien de l'utilisation de LOGO dans des classes du primaire que de certains logiciels créés dans le cadre de l'Education nationale. Ayons simplement l'honnêteté de reconnaître que nous sommes, et peut-être pour longtemps, dans une phase d'expérimentation. Pouvons-nous espérer que les responsables du ministère auront la même sagesse ?

J. Vetois (7/7/1984)

1) *Science et Vie Micro*, n° 6.

2) H. Dreyfus, auteur de « Intelligence Artificielle. Mythes et limites », *Le Monde de l'Informatique*, 28/5/1984.

3) Langages permettant à des enseignants non informaticiens d'écrire leur propre logiciel d'EAO.

incapable, par nature, de rendre compte de toute la complexité de l'environnement.

Le terme de modèle est ici utilisé dans le sens où il a été défini tout à l'heure et il est, à ce titre, utilisable dans toutes les disciplines, y compris celles où l'expérimentation n'est guère possible.

Au sens précédent, les sciences exactes nous fournissent des modèles de l'environnement matériel (physique, chimie, astronomie, etc.), les sciences humaines nous donnent des modèles de l'environnement social (économie, sociologie, etc.), les arts et la littérature enfin fournissent des modèles de l'environnement humain (esthétique, imagination, émotions, comportements psychologiques, etc.).

Les rôles de l'ordinateur dans l'éducation

Les premières expériences d'EAO utilisaient exclusivement le mode « enseignement programmé » encore appelé « mode tutoriel ». Celui-ci repose sur l'hypothèse implicite que tout processus d'enseignement est une transmission de connaissances et, par suite, toujours décomposable en une suite d'opérations simples : il suffit que l'ordinateur présente des informations les unes après les autres en vérifiant chaque fois que l'information présentée a été convenablement mémorisée par l'élève.

Cette « automatisation » de l'enseignement était très exactement une tentative de remplacement de l'enseignement par l'ordinateur. On n'en parlait pas ouvertement. La plupart du temps, on préférerait évoquer la « mutation » du rôle des enseignants qui, enfin débarrassés de classes turbulentes, allaient pouvoir, loin du monde et du bruit, se consacrer à la partie « noble » de leur métier, c'est-à-dire à la rédaction de programmes (didacticiels) de plus en plus géniaux que chaque élève, seul lui aussi, dégusterait à loisir en « dialoguant » (?) avec l'ordinateur.

Ce qui est critiquable, ce n'est pas le mode tutoriel. Il peut en certaines circonstances être très utile (rattrapage d'une absence prolongée au cours, soutien pour des élèves ayant des difficultés, enseignement de certaines activités de type « check-list » comme des activités de dépannage, de contrôle, de vérification, d'enregistrement, etc.).

Ce qui est critiquable, c'est vouloir l'ériger en mode unique, c'est de prétendre ramener la totalité des processus pédagogiques à des mécanismes rudimentaires tout juste bons à développer des réflexes conditionnés chez les élèves. Le fait de les mettre en œuvre avec une technologie avancée et d'en appeler à la maïeutique de Socrate et aux dialogues de Platon ne change rien au fond du problème.

Si l'on considère par contre que la pédagogie est un processus complexe dans la mesure où le but de l'enseignement est d'aider l'élève à acquérir des connaissances, non en vue de les mémoriser pour être simplement capable de les régurgiter à la demande, mais en vue d'acquérir une représentation mentale **cohérente** (un modèle) du monde qui l'entoure, pour devenir capable d'agir sur ce monde avec le maximum de chances de succès, alors les modes d'utilisation de l'ordinateur sont multiples car on peut l'insérer dans toutes les étapes des processus pédagogiques, tant dans l'activité de l'enseignant que dans l'activité de l'élève.

Les enseignants ont jusqu'ici été les grands oubliés de l'EAO. Il y a peu d'exemples d'outils destinés à accroître l'efficacité de leur enseignement ou à leur faciliter la tâche dans le cadre de la salle et ce qui suit doit, par

conséquent, être considéré comme une première tentative d'exploration d'un domaine à peu près vierge.

a) Le tableau noir informatique :

L'enseignant utilise un clavier pour faire apparaître sur un écran cathodique des textes et des dessins. Les applications peuvent être multiples :

- multiplication des exemples,
- présentation (en simulation) d'expériences,
- présentation de cas d'application d'une règle en demandant aux élèves de découvrir la règle, etc.

b) La découverte guidée :

L'enseignant prépare un logiciel simulant un phénomène quelconque (physique, chimie, biologie, écologie, démographie, géographie,...) ; les élèves travaillant en groupes sur des consoles sont invités à découvrir les règles qui régissent le phénomène. Le rôle de l'enseignant, circulant entre les groupes, est de s'assurer que les élèves appliquent correctement la méthode expérimentale : expérimentation, hypothèse, vérification, nouvelle hypothèse, etc., à l'aide d'exemples et de contre-exemples bien choisis.

c) Utilisation de minibases de données :

Des minibases de données constituées par l'enseignant se prêtent à de nombreuses activités dans des domaines variés : histoire et géographie, physique et économie, etc. Elles peuvent être utilisées pour faire des « enquêtes », pour apprendre aux élèves à poser les « bonnes » questions, pour les entraîner à distinguer l'information pertinente et celle qui l'est beaucoup moins, etc.

L'EAO a été conçu à l'origine comme une technique permettant de remplacer l'enseignant par l'ordinateur.

L'évolution ultérieure a montré que ce mode d'utilisation des ordinateurs, tout en s'avérant utile dans le nombreux domaines, était loin d'épuiser toutes les possibilités de l'EAO.

On a aujourd'hui renoncé à « automatiser » l'enseignement en remplaçant l'enseignant par une machine et on cherché, par contre, à multiplier les formes d'« assistance » tant aux enseignants qu'aux enseignés. De plus, il est clair que l'ordinateur, quel que soit son degré de sophistication, ne peut suffire à tous les besoins et qu'il s'insérera de plus en plus dans une approche multi-médias (livres, photos, films, cassettes audio et vidéo, etc.).

La maîtrise de cet environnement multi-médias en vue de son utilisation optimale pose de nombreux problèmes qui vont bien au-delà de l'utilisation des ordinateurs : définition de nouvelles stratégies pédagogiques, nouveau rôle des enseignants, rôles respectifs des nouveaux outils, nouvelles relations maître-élève...

Mais la réussite de cette mutation profonde de la fonction enseignante n'aura lieu que si les enseignants y sont préparés, c'est-à-dire si on leur donne la formation leur permettant de maîtriser l'évolution en cours.

Jacques Hebenstreit
Janvier 1984

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

E T S O T T I S E N A T U R E L L E

Il ne nous manquait plus que ça :
comme si notre malheureux système
n'avait pas assez de problèmes sur les bras !
Voici donc que nous allons devoir nous en coltiner
un de plus, et de taille,
avec la vague déferlante de l'informaticomanie qui menace
soudain de submerger l'école.

Famine au Brésil ; vendons-leur donc TRANSPAC et
notre VIDEOTEX !

Chômage ? Analphabétisme ? Echec scolaire ?
Qu'à cela ne tienne : la solution miraculoinformatique
est là, salvatrice.

Cent mille micros vont ébouler : la cavalerie, enfin !
Elèves, parents, enseignants d'applaudir d'un même
élan.

Et nous voudrions bien pouvoir en faire autant, tant
est grand chez tout le monde le désir d'en sortir.

Pour Pierre Barnley, ancien inspecteur du primaire :
« l'école est finie » (Editions Le Hameau).

La crise des valeurs, la déconfiture de l'enseignement,
les instits de maintenant « ratés de la classe moyenne »
ont mené l'école à l'agonie, veut-il dire par ce titre.

Heureusement la solution est là : c'est l'informatique.
La pédagogie ? « ça existera quand on aura des
didacticiels » !

Autant nous avons été parmi les premiers, et nous ne
retrouvons d'ailleurs pas une virgule de ce que nous avons
pu écrire en ce sens à nous persuader de l'intérêt que
pouvait recéler une certaine forme d'informatique à
l'école, autant maintenant il nous faut crier « Pouce » !

— « A la brute, c'est plus du jeu ! » dirait-on en cour de
récréation.

Mais au cas où il subsisterait un doute sur la réalité de
ce que nous évoquons qu'il nous soit permis de prendre
un exemple.

Et que ce soit le programme PERPE-SF « logiciel d'in-
terrogation des élèves et de traitement des données sur
ordinateur individuel ».

Voici un exemple d'ITEM auquel le jeune devra répon-
dre :

Ce professeur livre un contenu substantiel et riche.

extrêmement rarement	plutôt rarement	plutôt souvent	toujours			
1	2	3	4	5	6	7

Les points 2, 4, 6, (sans description) vous permettent
d'exprimer votre évaluation avec plus de précision. Ne
vous gênez pas pour les utiliser.

Pour chacun des items, vous devez répondre aux deux
questions suivantes :

QUESTION A : Où situez-vous ce cours (ce profes-
seur) sur l'échelle d'évaluation ?

QUESTION B : Si vous n'êtes pas satisfait(e), où
devrait-il se situer pour que vous soyez satisfait(e) ?

N.B. Si vous êtes satisfait(e), choisissez pour la ques-
tion B le même point d'échelle que celui choisi pour la
question A.

Chaque élève sera repéré par un item donné par :

— sa perception (réponse A)

— son désir (réponse B)

d'où l'on déduira son insatisfaction brute (réponse B-
réponse A).

Les questions auxiliaires prennent en compte des infor-
mations objectives (âge, sexe,...) et des appréciations glo-
bales (niveau, intérêt pour la matière...). Voici un exemple
de questions auxiliaires :

Face à ce cours, vous êtes

extrêmement insatisfait	plutôt insatisfait	plutôt satisfait	extrêmement satisfait			
a	b	c	d	e	f	g

C'est bien entendu de façon anonyme que les jeunes
répondent à des questions du genre :

05 : Il arrive que les cours de ce professeur soient
préparés.

06 : Ce professeur paraît compétent dans sa matière.

12 : Ce professeur maintient le silence pendant le
cours.

36 : Ce professeur est d'humeur joviale.

Amusement sans conséquence d'un quelconque po-
tache en informatique, pensera-t-on.

Pas du tout. Ce programme implantable sur les micro-
ordinateurs des lycées et collèges a fait l'objet d'une thèse
de 3^e cycle à l'université de Clermont-ferrand (départe-
ment des mathématiques appliquées).

Les réponses en sont traitées par analyse factorielle,
c'est vous dire !

« La guerre est chose trop sérieuse pour être confiée à
des militaires » a-t-on l'habitude de dire. Il en va sûre-
ment de même de l'informatique et d'une certaine caté-
gorie de mathématiciens !

N'empêche que cinq pages sont consacrées à ce mer-
veilleux programme dans le n° 18 d'« Education et Infor-
matique ». Publication Nathan et organe officiel du minis-
tère si on en juge par les signatures qu'on y rencontre.

Qu'on ne s'y méprenne surtout pas : notre indignation
a fort peu à voir avec celle des « chers collègues » qui se
sentiront profondément offusqués par l'évocation d'un tel
procédé :

— « En aucun cas un élève n'a à juger son profes-
seur. » On les entend d'ici ! Nous n'irons même pas jus-
qu'à évoquer ce que pourrait représenter entre les mains
d'un inspecteur un peu zélé un outil d'évaluation aussi
« indiscutablement fiable » puisqu'aussi « scientifiquement
élaboré » !

L'évaluation, nous ne l'avons quant à nous jamais
refusée, bien au contraire. A condition qu'elle soit objec-
tive et coopérative, qu'elle se fasse à visage découvert,
qu'elle porte sur des travaux et non sur des personnes et
se fonde sur des constats et non sur des impressions.

Ne nous dit-on pas pourtant qu'une des retombées de
l'introduction de l'informatique à l'école est d'amener sa
propre démystification ?

Exemple, dans le même numéro de décembre de la
même revue ; le programme « bon anniversaire ! »

On donne son prénom, son année de naissance et
l'année en cours. L'ordinateur montre alors qu'il est
capable de faire une soustraction.

En appuyant sur une touche on voit apparaître les
bougies... le sujet est alors invité à souffler fort pour tout
éteindre.

Etrange... il souffle... les bougies s'éteignent !...

Si la maîtresse tient discrètement le crayon optique
dans la main et appuie sur l'interrupteur au moment où
l'enfant souffle.

Aux pédagogues d'éveiller les doutes sur les pouvoirs
réels et imaginaires de l'ordinateur !

D'ailleurs selon « l'Ecole libératrice » (n° 18 du 12.02.1984.) la conception d'un didacticiel est bien ? en elle-même une « entreprise de rénovation pédagogique, de remise en cause tranquille et féconde ».

Et de nous retracer un « processus original aboutissant à une redéfinition non-violente des pratiques enseignantes ».

« Après discussions, réflexions diverses et examen approfondi, il fut décidé de commencer par la réalisation d'un logiciel de premier niveau portant sur... l'accord des participes passés » !

Et que reste-t-il de cette « règle ? du respect absolu de l'enfant » proclamé dans le n° 6 (22.10.1984) quand le n° 20 (3.3.1984) nous propose l'envoi par l'ordinateur de messages « de plus en plus moqueurs si le taux de réussite baisse trop ».

Voilà qui sera de nature à faciliter l'intégration tant réclamée des handicapés !

L'important serait-il, comme le souligne « Libération » du 24 février de « faire efficace » et de « vendre des lendemains informatiques qui chantent ? »

Et le « Quotidien » de citer l'« atelier de pratique informatique » proposé par J.J.S.S. et son centre mondial de micro-informatique.

Avec cinq Thomson, deux Goupils, deux Micro Dec, deux animateurs comment former en neuf mois au lieu de vingt quatre au C.A.P. de ... menuisier.

« Vous obtiendrez les ordinateurs à moitié prix en nous passant commande dès maintenant ».

Voilà qui est parler !

L'histoire ne dit pas si les animateurs ont reçu les labels « Meubles de France » ou « NF », ni s'il sont soldés en même temps que le matériel.

Chacun de nous pourrait certainement rajouter ses propres exemples à ce moderne sottisier. Nous n'avons pas fini, hélas, d'entendre parler de l'ordinateur-Zorro à la rescousse du petit paumé scolaire de la société de consommation.

Micro-Systèmes de janvier 1984 présente ainsi le jeune Nathan « Carte de France ».

« Finies les leçons de géographie rébarbatrices où l'on n'apprend souvent rien. »

« Ici, l'élève est promené à travers le pays où il sera amené à mémoriser les principaux sites... »

Le jeu-miracle en question étant en fait un nouvel avatar de la célèbre liste des départements avec préfectures et sous-préfectures.

« Contact 230 », revue de la F.N.A.C., précise pourtant

dans son numéro de février :

« Si votre enfant ne fiche rien en classe, achetez-lui un microordinateur, il rattrapera son retard en s'amusant le mercredi ».

« La science est arrogante. L'informatique l'est plus encore » constate Joseph Weizenbaum qui passe pourtant pour un « pape » de cette technique aux Etats-Unis.

Il nous est malheureusement donné tous les jours de constater combien il a raison. Quelques heures seulement passées sur un clavier suffisent d'ailleurs bien souvent à fonder l'arrogance en question.

— « L'école est en crise donc on y met des ordinateurs, poursuit Weizenbaum. Cela amuse les enfants un moment mais cela ne résout rien : si vous avez l'appendicite, vous ne guérirez pas en prenant de l'aspirine... »

— « Quand on me dit que l'homme peut utiliser la technique de telle ou telle façon, je répond toujours : quel homme ? » semble enchaîner Jacques Ellul.

« Dans une société fortement centralisée et centralisatrice comme la nôtre... il faut un effort énorme pour remonter ce courant-là... »

C'est pourquoi il nous faut réagir très vite, très fort et tous ensemble. Surtout pas en trouvant prétexte pour retourner à nos chères pantoufles :

— « L'informatique ? Bof, je vous l'avais bien dit : foudrises et compagnie : c'est comme l'audio-visuel et les maths modernes ; ça leur passera avant que ça me prenne ! » Ce refrain aussi nous est familier.

Non, l'informatique ne passera pas aussi aisément. C'est pour cela qu'il faut que chacun fasse effort pour aller se rendre compte par lui-même.

Les yeux grand ouverts et l'esprit plus critique que jamais.

Pour s'approprier le bon, bien sûr, mais aussi pour dénoncer très haut, très fort, quitte à passer encore une fois pour un « freinétique », ce qui apparaîtra inacceptable.

Pour attraper une extinction de voix point ne sera besoin, hélas de s'aventurer bien loin.

Il nous faudra cependant le faire assez pour être constructifs et, comme toujours, proposer nos contre-exemples.

Pour ce faire tant notre angle d'approche que notre mode d'analyse traditionnels des phénomènes conservent heureusement toute leur cohérence et toute leur efficience.

Nous pouvons totalement nous reposer sur eux.

N'est-ce pas déjà énorme ?

Alex Lafosse



Intervenant en école normale comme formateur
dans des stages d'informatique destinés à divers publics
de professeurs ou d'instituteurs,

j'ai le sentiment que la formation des enseignants
à l'informatique

est un point d'approche intéressant
pour cerner mieux les aspects de l'informatique dans l'éducation.

On y est au carrefour des attentes des enseignants, des possibilités expérimentées ou entrevues de l'informatique, des choix ministériels aussi, dont on peut mesurer la pertinence ou l'inadéquation.

En informatique la demande des enseignants est très forte ; en témoigne le nombre de candidatures à toute proposition de formation, d'expérimentations, dans ce domaine.

Leurs attentes sont multiples ; c'est d'abord une curiosité intellectuelle, le désir légitime de ne pas passer à côté de quelque chose d'important. Mais il faut pousser plus loin l'analyse : confronté au désintérêt massif des jeunes, à la crise de ses valeurs, à l'impossibilité de se démocratiser, l'enseignement connaît un malaise certain, et toute attente vis-à-vis l'informatique est marquée par ce malaise.

Fuite hors de la situation éducative ?

Dans ce cadre, l'informatique peut apparaître comme une fuite hors de la situation éducative : c'est le cas lorsque la fascination exercée par la machine devient la motivation première ; et l'on connaît bien des clubs où l'activité principale consiste à trouver une astuce à exploiter une faille de la machine, pour un résultat le plus souvent incommunicable. De la même façon, bien des logiciels d'enseignement n'ont manifestement d'intérêt que par le plaisir qu'y a pris le concepteur, intéressé d'abord par la programmation, et peu soucieux d'objectifs pédagogiques.

D'une autre manière, il y a le rêve de l'enseignement presse-bouton, où la télématique permettrait à chaque enfant de progresser à son rythme (sous-entendu, aux sur-doués de ne plus perdre leur temps) et délivrerait les enseignants de leurs difficultés de relation avec leurs élèves, et de leurs incertitudes relativement au savoir.

Ces tendances existent : la première est réellement dangereuse ; la seconde ne résiste pas à une analyse réaliste de la somme de travail que demande l'écriture, même d'un petit logiciel d'enseignement, et de l'énormité des investissements en matériel qui seraient nécessaires.

Il serait cependant injuste de réduire à ces tendances les attentes des enseignants ; l'informatique peut aussi représenter l'espoir d'un nouvel élan interdisciplinaire de relations différentes entre maîtres et élèves, d'un enseignement fondé sur les méthodes plutôt que sur les savoirs. En ce sens, la demande d'informatique peut correspondre à la recherche de réponses positives à la difficulté d'enseigner.

Par rapport à cette très forte demande, l'offre de formation se diversifie de la façon suivante :

- le stage-type « sensibilisation », ou « apprenez à piloter un micro-ordinateur », ou « le basic en deux après-midi » ; ce genre de formation est assuré aussi bien par des organismes purement commerciaux, ou du parascolaire (fédération des œuvres laïques...) que par des instituts de formation continue du service public (centre de formation des administratifs, CAFOC...). Les contraintes inhérentes à ce type de stage conduisent à une conception très réductrice de l'informatique (en fait une initiation rapide au Basic, le plus souvent). Mais les objectifs de formation sont ici secondaires ; l'important et de se positionner sur un « créneau porteur », soit pour des raisons commerciales, soit pour des raisons de concurrence entre institutions de formation.

- les formations type « lycée » qui comprennent une formation de « mise en main » et des stages lourds.

La formation de « mise en main » a lieu dans les lycées lors de l'équipement en micro-ordinateurs (un tiers des lycées environ est équipé à l'heure actuelle) ; elle dure douze jours, et est en principe ouverte aux enseignants de toute discipline. L'objectif est de faire acquérir « une connaissance générale de la nature de l'informatique et de ses applications dans la société d'aujourd'hui », et de faire accéder à « la compétence nécessaire pour employer des didacticiels dans l'enseignement ».

C'est à la fois vaste et réducteur ; vaste, parce que quelques exposés ne peuvent suffire à prendre conscience de la « nature » de l'informatique, et surtout des problèmes sociaux et culturels qu'elle pose (il y a une méconnaissance totale de ces problèmes de la part des enseignants), et aussi parce que « employer des didacticiels » autrement que comme des gadgets supposerait une formation pédagogique qui est absente du cursus d'études des professeurs de lycée. Réducteur, parce que limiter l'apport de l'informatique à l'emploi de didacticiels, c'est singulièrement appauvrir cet apport, c'est fermer dès le départ toute possibilité de création dans les établissements.

A cet égard, l'exemple des collèges est frappant : les autorités considèrent que, comme il n'existe pas de didacticiels adaptés, il n'est pas possible d'y introduire de l'informatique. Alors que cette absence serait justement facteur d'innovation.

La formation « lourde » s'appelle officiellement « stage de formation approfondie à l'informatique et à ses implications pédagogiques ». C'est une formation sur un an, avec décharge totale de service ; elle concerne essentiellement les formateurs des lycées, ceux-là même qui assurent la formation de « mise en main » ou ceux qui écrivent des logiciels ; il s'agit nécessairement d'une très petite minorité (200 en 1981-1982). Le stage comprend en parties égales (300 heures) un enseignement d'informatique et une formation aux applications pédagogiques de l'informatique (comportant la réalisation

d'un projet personnel), et d'autre part 150 heures de préparation pratique à l'activité future.

L'ensemble du schéma de formation reste bien au service de l'optique « tout didacticiel » concernant l'utilisation de l'informatique dans les lycées ; alors même qu'aucun bilan n'est fait de l'utilisation éventuelle de ces didacticiels ; car si ces didacticiels ont été améliorés (présentation, documentation pédagogique...) bien peu sont le résultat d'une recherche d'équipe, et sont expérimentés sérieusement auprès d'élèves.

Une formation intermédiaire, dite de niveau 2 (3 mois) était évoquée dans le rapport Pair-Le Corre, sous le nom de « formation à l'animation ». Elle n'a pas connu de début de mise en place, ce qui est significatif. Elle était envisagée de façon souple, les contenus étant ceux ressentis comme nécessaires par les enseignants eux-mêmes, groupés en équipe d'animation dans les établissements équipés ; elle seule pouvait permettre l'émergence d'équipes dans les établissements, menant de véritables expérimentations et d'échapper au schéma centralisateur du « tout didacticiel ».

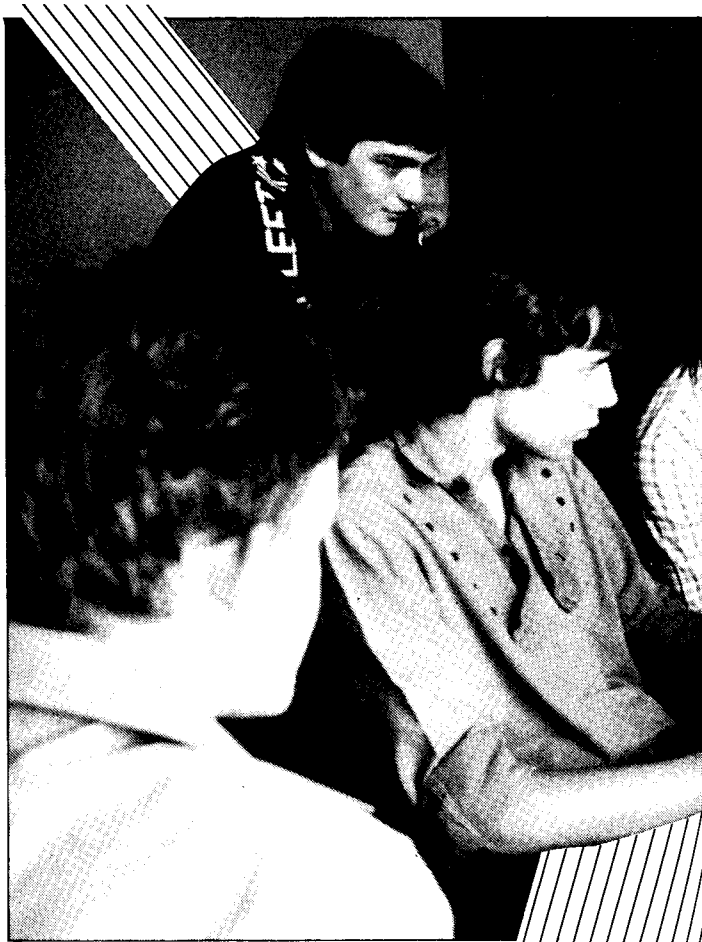
Quelques écoles normales organisent des formations dans le domaine de l'informatique, en formation initiale aussi bien qu'en formation continue. Au cours de rencontres nationales rassemblant des personnes intervenant dans ces formations, des convergences ont pu se dégager, au-delà de la diversité des actions de formation.

Priorité au pédagogique

Formation par l'informatique, plutôt que formation à l'informatique. Dès les premiers stages, nous avons été frappés par l'importance des problèmes pédagogiques qui se posaient lors de l'écriture de simples logiciels d'essai : définition d'objectifs, pertinence du contenu, questionnement, analyse des réponses... Il nous est apparu que la pratique de l'EAO par des enseignants pouvait être un apport à leur formation pédagogique. Le circuit fermé de télévision nous permettait déjà d'observer des séquences en classe, après une préparation collective, puis d'avoir une réflexion commune, éventuellement de refaire des hypothèses, et de recommencer. La pratique de l'EAO en formation nous permet d'inscrire cette préparation dans un programme, et donc de la rendre plus précise ; elle donne aussi des moyens d'observation différents, plus individuels, des comportements des élèves, permettant une modification en retour du programme.

Dans cette pratique de formation par l'informatique, une difficulté peut venir de la connaissance insuffisante du langage de programmation ; nous tentons de lever cette difficulté par l'apport d'un « technicien » lors de l'écriture du programme, ou l'emploi d'un « langage auteur ». Pour nous l'aspect pédagogique prime sur l'aspect informatique.

Pas d'exclusive dans les activités informatiques en classe : si l'écriture de didacticiels est intéressante comme activité de formation d'enseignants, l'emploi de didacticiels en classe doit être considéré comme expérimental ; il faut en tester rigoureusement la pertinence, mesurer les modifications qu'il apporte dans les apprentissages. D'autres emplois de l'informatique doivent être imaginés, expérimentés : activités de programmation par les enfants, emplois de logiciels non spécifiquement éducatifs (traitement de textes...) traitement de données, documentation, bricolage électronique.



Pas de formation pédagogique

Une informatique intégrée aux activités de la classe ; il faut exclure toute informatique spectacle, mystificatrice ; l'ordinateur doit être un objet familier, faisant partie de la classe, prêt à servir lorsque le besoin s'en fait sentir.

Pas de formation des enseignants à l'informatique sans expérimentation d'activités informatiques avec des élèves ; face à une forte demande en formation, ceux qui ont une compétence quelconque sont très sollicités. Le risque existe de ne plus faire que de la formation, et progressivement, de ne plus rien avoir à dire de neuf, et de figer les pratiques sur le terrain.

Comment se présente à court terme l'évolution de l'informatique dans l'enseignement ? Comment la formation peut-elle intervenir dans cette évolution ? Je vois trois facteurs d'évolution : les matériels, la recherche pédagogique, les missions académiques à la formation.

L'arrivée de matériels étrangers à bon marché a bouleversé les plans du ministère qui n'envisageait qu'une informatisation très prudente des secteurs autres que les lycées de second cycle long. Or, les coopératives des écoles, comme les foyers des collèges, se sont précipités sur les fameux micros anglais à 700 francs, ont récupéré des télévisions noir et blanc et se sont lancées dans des expérimentations non contrôlées ! Quant aux lycées d'enseignements professionnels, ils ont toujours eu une propension, à performances égales, à acheter le matériel le moins cher, c'est-à-dire du matériel étranger, ou du matériel français non homologué par le ministère. La réponse gouvernementale à cette situation a été la négociation avec Thomson pour l'équipement des établissements scolaires en micro-ordinateurs « grand public » (20 000, 100 000 ? les chiffres varient selon les discours...).



s expérimentation avec les élèves.

Ainsi, par-delà le changement de gouvernement, les choix en ce qui concerne l'informatique, sont dictés avant tout par des impératifs de stratégie industrielle, le marché « Education nationale » est considéré comme un marché de soutien d'abord pour une série à destination des PME, puis pour une série « grand public » sans que l'on se préoccupe de la spécificité de ses besoins : pendant trois ans, les ordinateurs du plan des 10 000 micros ont été livrés sans graphisme, et cinq ans après le début du plan, ils ne permettent d'utiliser ni un Logo digne de ce nom, ni la couleur, alors même que les recherches, parmi les plus intéressantes portent sur le graphisme couleur (IREM) et sur Logo (INRP).

Il existe en France une recherche pédagogique de qualité, très appréciée à l'étranger. Par contre, elle n'a que très peu de retombées dans les établissements scolaires. La cause principale de cet état de fait réside dans les structures hiérarchiques de l'Education nationale : tout passe par l'inspection qui se reproduit par cooptation, est cloisonnée en disciplines, et joue un rôle essentiellement répressif ; ainsi une recherche intéressante sera soit ignorée si elle ne plait pas, soit « gadgétisée » dans le cas contraire. La communication horizontale entre chercheurs et praticiens ne se fait pas.

Des recherches très rigoureuses ont été menées par l'INRP sur les apports d'une pratique de LOGO à la formation intellectuelle des enfants. Des matériels expérimentaux ont été construits. D'autres recherches portent sur l'apport des didacticiels, et la conception de « langages auteurs ».

Des acquis de ces recherches sont, dans une certaine mesure diffusés par les organismes de formation continue les plus sérieux. Mais, dans l'ensemble, la recherche pédagogique en informatique a peu d'influence sur le terrain ; par ailleurs, elle ne réussit pas à influencer les

choix ministériels, qui, comme souligné plus haut, résultent de stratégies industrielles.

Ceci, joint à la concurrence d'équipes passées au service d'éditeurs tels que Nathan, explique un certain découragement des équipes de recherche.

Les missions académiques à la formation

Elles ont constitué un espoir pour tous ceux qui considèrent que la formation des enseignants est un élément parmi ceux permettant de changer les choses dans l'école :

- la formation échappe à la responsabilité de l'inspection en passant sous celle d'un universitaire indépendant des hiérarchies ;
- il se constitue un cadre cohérent pour envisager une formation de façon globale, au niveau régionale, inter-catégorielle et négociée avec les personnels.

Mais comme dans bien d'autres domaines, il a fallu déchanter : les crédits n'ont pas suivi (une conséquence de la rigueur...), et l'inspection est rentrée par une autre porte : si le chef de mission est un universitaire, dans la très grande majorité des cas, les autres membres sont des inspecteurs.

En ce qui concerne l'informatique, les conséquences sont *a priori* plutôt positives, même si les moyens restent largement insuffisants. Les diverses institutions de formation qui avaient tendance à s'ignorer, devront confronter leurs options ; il leur sera demandé d'avoir une réflexion pédagogique, un point de vue critique ; ils devront s'appuyer sur des expérimentations, d'autre part, l'inspection en étant généralement absente, les instances des missions chargées de proposer des formations à l'informatique sont des lieux favorables au développement de l'initiative des personnels.

Sur un plan général, la conjonction de la forte demande des enseignants (qui se traduit d'abord par une exigence de matériel) et de la stratégie industrielle du gouvernement risque de conduire à un équipement relativement général des établissements scolaires, alors même que la recherche pédagogique, et plus largement, la réflexion sur la pertinence des utilisations de l'informatique, restent limités à des cercles restreints.

Dans ce cas, les activités informatiques dans les classes vont s'organiser autour des deux pôles les plus normatifs : l'apprentissage de la programmation comme activité en soi (par la force des choses, le langage sera le plus souvent le Basic) d'une part, l'utilisation de didacticiels « tout fait » centrés sur les contenus des disciplines, d'autre part.

A plus long terme, on pourrait constater un reflux de l'intérêt pour l'informatique, du fait de la pauvreté des utilisations réelles, comme cela s'est produit pour l'audio-visuel.

La demande en formation des enseignants reste une chance à saisir pour éviter ce scénario ; la formation peut apporter des éléments critiques face à ces pratiques. Encore faudrait-il que les instances de formation soient à même de poursuivre ces objectifs aussi bien par les moyens qui y seront affectés, que par les possibilités qu'elles auront de s'appuyer sur des expérimentations et sur la recherche pédagogique.

J.B. Lagrange (Caen, avril 1983)

Décrire ce qui se fait comme logiciels d'EAO
est difficile devant la diversité de ce qui existe
ou est en projet.

Il faut souligner également l'hétérogénéité des auteurs ou des équipes qui travaillent en EAO : laboratoires universitaires, constructeurs, éditeurs et surtout enseignants des lycées et collèges qui dans le cadre des projets ministériels ont développé de nombreux programmes. Certains n'ont été diffusés que dans quelques écoles et il n'existe pour l'instant qu'un seul lieu (1) où l'on puisse consulter les logiciels opérationnels. Aussi n'ai-je aucune prétention de donner un avis définitif dans ce domaine, mais simplement de faire le point sur les logiciels auxquels j'ai eu directement accès ou sur lesquels j'ai obtenu de la documentation.

L'enseignement programmé

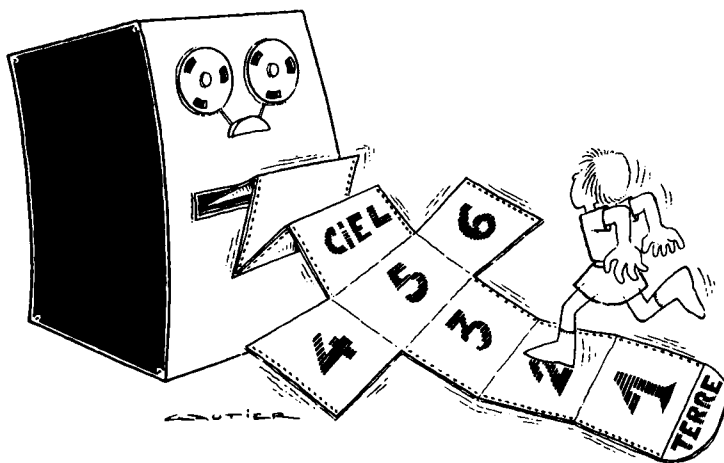
Commençons par la majorité des programmes distribués par les services de l'Education nationale. En général, ils sont assez décevants. Conçus sous la forme de questions à choix multiples dans les versions les plus primitives ou avec possibilité de réponses plus élaborées, ils restent fondamentalement une variante de l'enseignement programmé auquel l'ordinateur apporte un peu de souplesse. Souplesse d'ailleurs tout à fait relative car il est extrêmement difficile de faire les exercices dans un ordre différent de celui qui, a été prévu dans le « menu », d'en sauter un, de revenir en arrière. Les réponses ont souvent un format imposé et toute faute d'orthographe, toute étourderie entraînent un diagnostic d'erreur. Pourtant, écrire un programme de recherche de mots-clé ou d'expression dans une phrase est presque devenu un exercice classique de programmation.

Lorsque cette première difficulté est levée, il reste à analyser la réponse fournie par l'élève, à comprendre les erreurs qu'il a pu commettre et à fournir des explications et l'orienter vers d'autres questions qui lui permettent de progresser. Et c'est là que la médiocrité de la plupart des programmes que j'ai utilisés est manifeste. En général, l'auteur s'est contenté de faire recommencer le même exercice, avec des données différentes, tant qu'une erreur était détectée en rappelant au passage la formule de calcul exacte. Au bout d'un certain nombre d'essais, en désespoir de cause, le message « appelle ton professeur » apparaît sur la console. Pédagogie un peu sommaire, que l'on retrouve aussi bien en mathématiques qu'en langues vivantes. Ce qui explique qu'un certain nombre d'élèves décrochent tandis que d'autres s'ennuient à résoudre des exercices qu'ils ont parfaitement assimilés. La plupart de ces programmes sont réalisés

dans des conditions difficiles (manque de temps, de formation...) mais je crois que le problème de fond est davantage lié aux limites de l'enseignement programmé qu'aux manques de moyens. Un système comme DIDAO, conçu à l'Université de Stanford comme un projet ambitieux pour répondre aux besoins du gouvernement fédéral des Etats-Unis (7 000 terminaux dans 250 écoles primaires et secondaires) bute sur les mêmes difficultés. Des équipes universitaires projettent de dépasser les limites de l'enseignement programmé en incorporant un « système vert » dans la spécialité considérée, aux logiciels d'EAO. Les programmes pouvant résoudre eux-mêmes un certain nombre de problèmes à partir de règles qu'on leur fournit sont mieux à même d'analyser le raisonnement de l'élève, de comprendre les étapes par lesquelles il est passé et de le guider.

Des idées intéressantes

L'enseignement programmé ne résume pas, heureusement, la production actuelle. D'autres initiatives ont vu le jour qui essaient d'utiliser l'ordinateur pour réaliser ce que l'enseignant ne peut pas faire au tableau noir. Le premier intérêt de l'ordinateur est sa puissance de calcul qui peut simuler des phénomènes inobservables en classe : expériences de physique, de biologie, ou évolution des paramètres économiques d'un pays suivant les choix des responsables politiques. L'élève est ainsi amené à découvrir les lois qui régissent les phénomènes



en lui montrant l'action des différentes variables qui interviennent. Un certain nombre de programmes comme l'étude des gaz ou le mouvement d'une particule dans un champ électrique, existent déjà.

La banalisation des périphériques comme la table traçante ou l'écran graphique ouvrent des voies nouvelles qui commencent à être seulement explorées en France, où l'inadaptation du matériel choisi par l'Education nationale a constitué un frein non négligeable. Pourtant dans deux domaines au moins, des recherches ont été faites pour utiliser les possibilités graphiques des micro-ordinateurs à des fins pédagogiques. En mathématiques, les programmes « Imagiciels » (2) fournissent la représentation d'objets mathématiques (courbes, fonctions...) illustrent par des figures évolutives certaines étapes d'une démonstration ou concrétisent l'action de certaines transformations géométriques (symétrie, rotation...). En dessin, avec le logiciel « ARP » (2), les élèves peuvent réaliser des formes, les modifier et les colorier. L'ordinateur est devenu une machine à dessiner en quelque sorte, donnant une autre dimension aux cours d'arts plastiques.

L'ordinateur peut également traiter des textes littéraires, des données historiques ou géographiques, fournissant à la demande fréquence de mots, d'expressions, recherches de contextes, moyennes de certaines données caractéristiques, etc. Ces calculs impraticables sans le secours de la machine sont largement utilisés dans la recherche universitaire et renouvellent l'enseignement des sciences humaines. Un certain nombre de réalisations ont commencé à voir le jour (3), mais le point d'achoppement de ces tentatives reste la création de banques de données contenant des textes littéraires, historiques, journalistiques. Sur le matériel Education nationale, les capacités de stockage sont limitées et le recours à des banques de données extérieures n'est guère possible vu le coût prohibitif de l'accès à de telles sources. Utilisant le système vidéotexte accessible par des terminaux Minitel, le CRDP de Bordeaux met en place une « télémediathèque » en direction de l'école primaire qui contient des documents sur des sujets utilisés en classe, des programmes d'EAO sur l'orthographe et le calcul, des jeux. L'INRP diffuse une banque de données d'intérêt local portant sur la région de Vélizy-Versailles et rassemblent actuellement des éléments de données organisées en sciences naturelles, physiques, histoire et géographie, littérature.

Les réseaux informatiques, tels le vidéotexte peuvent redonner un nouveau souffle à la pratique de la correspondance scolaire entre écoles en mettant à la disposition des classes des systèmes de messagerie. Un tel système se met en place dans la région de Bordeaux autour de « télémediathèque » (4) comme centre de dispatching des messages. Il est encore trop tôt pour dire si ces nouveaux moyens de communication entraîneront un bouleversement dans la vie de la classe et l'attrait pour de nouvelles méthodes pédagogiques.

J. Vétois

1) Didacthèque du CESTA, 1, rue Descartes 75005 Paris.

2) L'informatique au collège. Dossier Epi, n° 4 mars 1984.

3) Utilisation pédagogique des banques de données. Dossier Epi n° 5 juin 1984.

4) *Informaticem*. Bulletin du secteur informatique de l'ICEM (pédagogie Freinet). *Elise et Célestin*, Feuille de liaison des projets télématiques de l'ICEM.

LE NOUVEAU PROFESSEUR LE PROCESSEUR

Jusqu'ici l'effort de l'éducation portait sur l'affranchissement des individus par la connaissance, contre l'ignorance, la peur, la tyrannie.

Jusqu'ici la pédagogie a toujours eu cette visée : rendre l'homme plus autonome, plus maître de lui.

Ces objectifs d'une époque risquent un retournement sévère.

L'informatique, tout en aidant l'homme dans ces tâches répétitives, le dépossède, s'il n'y prend pas garde, du savoir.

Car l'ordinateur place la mémoire en dehors de la tête de l'homme, espérant ainsi le rendre plus disponible à la créativité, aux loisirs.

Or, l'intelligence encyclopédique n'a certes jamais été une condition suffisante à la créativité, à l'invention, à la fantaisie. Mais une mémoire vide est une condition nécessaire et suffisante à la bêtise.

Il est important, de distinguer deux aspects de l'impact de l'informatisation de la société sur l'école. D'une part, la nécessité pour l'école d'intégrer en partie l'enseignement de l'informatique, il faut apprendre aux jeunes à se servir intelligemment de l'ordinateur. D'autre part, pour des disciplines diverses, de choisir ou non le développement d'un enseignement assisté par ordinateur.

L'affaire serait relativement simple s'il ne fallait en plus tenir compte du télescopage de la technologie qui galope et de la formation des enseignants qui demande du temps.

Préparer l'avenir c'est comprendre que désormais ce sont plus les enseignants qui choisissent librement la matière de leurs cours, mais que les progrès techniques et les applications proposées au grand public vont obliger le corps enseignant et les pouvoirs publics à courir derrière.

L'avenir implique aussi l'élaboration d'une pédagogie de la liberté, car le plus grand résultat prévisible de la mutation sociale, c'est que pour la première fois dans l'histoire, le vieux problème de savoir si les hommes, dans leur masse, aiment réellement la liberté se trouve dépassé : car maintenant ils vont être contraints de l'aimer.

Une idée prédomine : les élèves se sentent devant l'ordinateur en situation de liberté. Liberté de travailler seul, à son rythme. Liberté de choisir le niveau de difficulté d'un exercice. Liberté de commettre une erreur sans qu'elle soit sanctionnée. Liberté de parler, de bouger... Ce facteur, plus que tout autre donne un attrait à ces nouvelles formes de travail : l'élève n'est plus en situation de culpabilité.

D'où l'intérêt que porte la jeunesse à l'informatique et l'on assiste, dans ce domaine, à une forte demande des élèves bien souvent freinée par les enseignants. La pression sera cependant avec les années de plus en plus évidente et difficile à contenir. C'est maintenant qu'une stratégie de l'enseignement public face à l'introduction généralisée de l'informatique doit être définie.

Xavier Comtesse
Mathématicien, Genève

LOGO implanté sur micro-ordinateur,
est devenu un produit grand public,
en général très mal perçu.

L'ennemi numéro un de LOGO se nomme para doxalement « tortue », objet facile à vulgariser, mais trop encombrant pour ne pas occulter le véritable intérêt de la démarche originelle.

« Oui, Madâme... LOGO permet de faire avancer une tortue. Mais faire avancer une tortue, cela s'appelle aussi du dressage de chélonien ».

« Non Monsieur... la tortue n'a pas été construite pour apprendre l'informatique ou la programmation aux enfants. Elle a été créée dans le cadre des recherches en Intelligence Artificielle pour vous permettre de matérialiser vos images mentales, et donc de les mieux connaître. Le robot agit comme un révélateur de processus mentaux. Sa programmation permet d'abord de se poser des problèmes, puis d'essayer de les résoudre en passant par l'univers matériel d'un robot baladeur. La tortue, d'après Papert, est un objet pour penser. Il n'était pas question d'apprendre aux enfants à structurer leurs pensées selon un modèle donné. Et pourtant, Sa Majesté la tortue est devenue cela. Pire, SMT est maintenant, pour certains, une clé simple à utiliser pour défermer la porte d'accès à la tour d'ivoire des informaticiens, qui ne pourront plus les empêcher d'en gravir les marches. Souhaitons leur un bon règne...

L'ennemi numéro deux se nomme « documentation ». Se procurer une disquette LOGO est assez facile. Obtenir la documentation, en français si possible, l'est beaucoup moins. Peu de documents, souvent traduits à la hâte, conservant parfois l'ordre alphabétique des primitives américaines. Comment dans ces conditions tester la puissance du système. LOGO s'essaie alors avec des articles de revues grand public, qui ne dépassent pas souvent le stade très limité de quelques primitives graphiques, et assimilent le langage à un outil pour dessiner des polygones qui ont parfois plus de quatre côtés ! Commerce oblige, certaines versions n'ont pas de primitive pour afficher la liste des primitives. Il faut acheter le manuel, ce qui en un sens n'est pas plus mal pour garantir une bonne utilisation du produit. Sans documents, pas de syntaxe. Les essais sont difficiles, car beaucoup de primitives ne produisent aucun effet visuel — enrroule, barrière, lèveplume... — comment, dans de telles conditions, ne pas faire de contre publicité. « Je l'ai... j'ai essayé... pas terrible !!! ».

Parfois, les plus motivés osent demander : « Ne peut-on rien faire d'autre avec LOGO que du graphique ? » Nous ne parlerons pas des réactions du type : « A quoi cela peut-il bien servir de demander aux enfants de faire, dessiner une maison par ordinateur ».

Donc, LOGO n'est pas perçu comme novateur ; ni par les informaticiens, très attachés aux langages de programmation classiques, trop spécialisés pour raisonner « autrement », ni par les enseignants ou les parents.

La tortue cache-pot et l'absence de documentation correcte n'expliquent pas tout. Il faut ajouter une absence de publicité voulue.

D'abord, il n'est pas nécessaire d'essayer de convaincre du bien-fondé du système ; aborder LOGO suppose une certaine curiosité, un dépassement de la peur d'apprendre à apprendre. Une étude psychologique des utilisateurs actuels de LOGO serait riche d'enseignement, mais reste à faire. Elle montrerait certainement un désir de pratiquer des méthodes interactives de communication. Point n'est besoin de LOGO pour faire apprendre par cœur la liste des préfecture. L'équation éducation = création d'une petite encyclopédie vivante capable de briller dans les jeux télé-radiophoniques n'a pas de solution réelle sur le domaine LOGO.

L'absence de publicité repose aussi sur l'expérience faite par les premiers utilisateurs qui, parlant de LOGO étaient obligés d'avouer qu'il n'existait aucune version commercialisée, et perdaient ainsi une grande partie de la crédibilité. Ils ont très vite compris que les meilleurs clowns ne peuvent longtemps défendre un produit fantôme. Certains ont quand même réussi à maintenir l'intérêt jusqu'à la commercialisation du produit, que tout constructeur sérieux aura... en septembre 1984.

La pédagogie LOGO

La pédagogie de LOGO n'est pas évidente ! Elle risque de subir le même sort que les mathématiques modernes, qui sont un remarquable outil de pensée, mais qui sont devenues une matière enseignée au lieu de rester dans le domaine de l'éveil scientifique.

J'ai été très étonné par les différences de réactions des enfants de 7-10 ans entre 1980 et 1983. Pour les premiers, l'ordinateur était une machine mythique qui savait faire beaucoup de choses, mieux que l'homme, plus rapidement. C'était une machine coûteuse, réservée à des privilégiés. Qu'est-ce que la machine peut faire ? des maths... En 1983, l'ordinateur ne peut rien faire sans programmes. Le programme est démystifié : il a un auteur. Qu'est-ce que la machine peut faire ? Rien... mais du calcul, du texte, de la poésie, du dessin, de la musique...

La pédagogie LOGO peut apparaître à certains comme l'érection du non-objectif en objectif. Ce n'est pas tout à fait vrai. L'objectif d'une recherche nouvelle peut être la recherche d'objectifs ! Personne ne peut dire comment un enfant se comportera devant une machine, ni comment réinvestir ce comportement dans le cadre d'une pédagogie. Il faut essayer...

Il était aussi normal de chercher à se raccrocher au connu en considérant l'ordinateur comme un nouveau

moyen motivant pour faire passer des connaissances qui passaient mal par ailleurs. Dans les premières automobiles, on a bien commencé par essayer de remplacer le cheval par un moteur, en construisant des carosses tirés par des chevaux vapeurs. Les premières caméras ont servi à filmer des pièces de théâtre... Avec le temps, les vieilles ficelles pédagogiques s'usent au contact corrodant des savoirs rabâchés. Il faut constamment les réinventer, et l'ordinatur représentait une nouveauté. Rien ne prouvait qu'il puisse remettre en cause les contenus mêmes.

En abondant, avec LOGO, le problème de la construction des connaissances, les utilisateurs deviennent des chercheurs de terrain. Comment trouver de nouvelles hypothèses de travail sans observer en dehors de tout *a priori*.

Les Sciences humaines peuvent se définir comme l'étude de l'homme par l'individu. D'où la richesse des problèmes abordés et la diversité des conclusions, parfois surprenantes, mais toujours conformes à la personnalité de leur auteur.

Histoire : un savant dressait des puces pour sauter à son commandement. Un mercredi, il choisit la puce la mieux dressée et lui coupa la patte postérieure droite. Saute ! La puce sauta, pas très haut cependant. Il l'amputa alors de sa seconde patte arrière. Saute !... Saute !... La puce ne sauta pas ! Et de conclure : « Une puce amputée de ses deux pattes postérieures... **devient sourde** ».

En pédagogie, il ne faut pas mélanger apprentissage d'un savoir et construction des connaissances. En LOGO, l'ordinateur n'est pas utile pour enseigner des savoirs. Par exemple, un carré ne pourrait être construit si les gamins n'avaient pas déjà dans la tête une image mentale du carré. Ce simple concept recouvre d'ailleurs des dizaines de représentations abstraites ou concrètes. L'enfant construit ses connaissances par interaction avec une machine qui devient son élève. Il n'est plus tout à fait celui qui reçoit l'enseignement, mais acquiert aussi le droit d'enseigner.

Enfin, communiquer ne signifie pas seulement apprendre à s'exprimer, à être écouté. C'est aussi écouter les autres, les respecter comme des individus différents de soi-même.

LOGO évolution...

LOGO est un outil dangereux parce que structurant. Il ne doit pas être confié à n'importe qui pour faire n'importe quoi. De bonnes intentions peuvent parfois aboutir à des catastrophes. Voir l'exemple d'un enfant de douze qui, après s'être approprié LOGO conçoit des programmes de style question-réponse dans la plus pure tradition de l'EAO originel, et les impose à ses camarades. Les enseignants risquent de faire de même s'ils découvrent que LOGO est plus simple que Basic pour programmer leurs élèves. Que pensez-vous du mot « logotomie » ?

Connaître bien LOGO est un handicap pour l'enseignant. Sa découverte avec les élèves provoque une dynamique difficilement reproductible chaque année. Et si le maître n'est plus le détenteur du savoir aujourd'hui, il va le redevenir demain, lorsqu'il aura bien maîtrisé l'outil. Les premiers expérimentateurs doivent rester très vigilants pour conserver un semblant de virginité. Nous avons déjà dit qu'il fallait éliminer des classes les informaticiens soucieux de faire découvrir rapidement aux enfants la puissance de leur système. Le naïf, le candide sont de plus en plus difficile à trouver, et le maître qui connaît bien LOGO risque de devenir routinier et de provoquer un effet pervers. LOGO institutionnalisé commencera une longue agonie que personne n'osera achever.

Supposons une école à cinq niveaux : CP, CE1, CE2, CM1, CM2.

An 0, tous les enfants partent à égalité, sachant que les CM2 iront plus loin que les CP.

An 1, les enfants changent de classe. Les instituteurs ne pourront plus refaire la même chose que l'année précédente, sauf si l'activité LOGO est limitée au contenu du programme, ce qui n'est pas souhaitable. Il faudra donc cinq années de transition avant de stabiliser le produit. Que sera-t-il devenu ?

Dans cinq ans, les recherches en Intelligence Artificielle auront abouti à de nouveaux produits qui constitueront de nouveaux « aiguillons pédagogiques ». Un nouveau danger apparaîtra : celui des systèmes trop performants. La démarche, le tâtonnement expérimental seront occultés. Un exemple actuel : la primitive VERS. Elle facilite le travail en donnant le cap que devrait avoir la tortue pour se déplacer de sa position actuelle VERS un point de coordonnées (X, Y). VERS augmente la puissance du langage mais elle supprime parallèlement une phase de tâtonnement et d'évaluation pédagogiquement très riche. Faut-il donc augmenter la puissance des nouveaux produits dans ce sens ? La recherche actuelle aurait plutôt tendance à fournir des produits « presse-bouton ». On retrouve alors la vieille opposition entre le concept japonais — plus la technologie est complexe, plus il faut être formé pour la maîtriser — et son « complément » — appuyer sur le bouton, la technique fera le reste ; à la limite, point n'est besoin de savoir lire.

LOGO est-il un produit qu'il faut faire évoluer ?

Non, pour les micro-mondes actuels. Ils ont suffisamment de puissance. Leur en rajouter revient à faire le travail à la place de l'utilisateur et à « biaiser » la construction de ses connaissances.

Oui pour créer de nouveaux micro-mondes, comme celui des lutins, que la technique des années soixante-dix ne permettait pas d'imaginer. Oui pour le concept de multi-tortues. Oui enfin pour la création de liaisons entre les micro-mondes.

LOGO remplacera-t-il Basic ?

Le dernier danger est présent dans la commercialisation du langage, au même titre que Basic ou Pascal. Il faut bien être conscient que LOGO n'est pas aussi performant que certains langages industriels. Ses avantages : être accessible sans formation informatique et permettre une bonne analyse des problèmes. Par exemple, LOGO pourra être utilisé pour se familiariser avec la comptabilité, mais une comptabilité performante sera écrite en assembleur. A moins qu'elle ne soit écrite en Pascal ou en Basic, et dans ce cas pourquoi pas en LOGO ? Quel est l'avenir d'un LOGO implanté sur micro-ordinateurs ?

- Comme langage de programmation grand public, LOGO satisfera les fanas d'informatique, les programmeurs tout-terrain, ceux qui aiment les beaux programmes : LOGO pour « hobbistes » qui demandent de plus en plus de primitives évoluées. Par exemple INSERETRI pour insérer un élément dans une liste déjà triée par ordre alphabétique. Ce LOGO là est réservé aux **consommateurs d'informatique**.

- Comme outil pédagogique, LOGO s'orientera vers la création de nouveaux micro-mondes facilitant la mise au point des procédures, la conservation des protocoles... et exploitant de nouvelles possibilités techniques — sons, couleurs, volume...

Les intertitres sont de la rédaction

Gérard Bossuet
Extraits du Document de travail n° 5
Où en est LOGO ? A paraître
GREPACIFIC

Les considérations qui suivent
sont tirées d'observations effectuées sur trois enfants
(deux filles, un garçon) âgés de 11-12 ans
qui apprenaient à programmer en LOGO.

C'était leur premier contact avec l'ordinateur. Les enfants étaient pris individuellement pendant dix heures au total, réparties sur cinq séances. Dans un premier temps, après explicitation des principales commandes et des primitives de base, les enfants étaient libres d'exécuter des projets librement choisis, le rôle de l'expérimentateur se limitant à stimuler l'activité de l'enfant. Dans un deuxième temps, afin de répondre à des questions plus précises, l'expérimentateur proposait des problèmes que les enfants devaient essayer de résoudre. Les exemples qui suivent illustrent certaines difficultés qu'ont rencontrées les enfants au cours de leurs interactions avec LOGO.

Découpage et recomposition du mouvement

L'utilisation des primitives de base en LOGO implique le découpage du mouvement de la tortue. Or, ce découpage entre souvent en conflit avec les représentations intuitives qu'ont les enfants des actions d'avancer, tourner, pivoter. Plus précisément, l'action de « tourner » est difficilement conçue comme pouvant être fractionnée en une série de AV combinés avec des DR ou des GA. Cette difficulté de découpage du mouvement va de pair avec une difficulté de rendre significatives pour les sujets les unités composites de LOGO, par exemple DR 1 AV 1 DR 1 AV 1.

Ainsi, à maintes reprises, Carlos veut déplacer la tortue vers la droite ou vers la gauche et tape simplement les commandes DR ou GA. Il s'attend à ce que la tortue se déplace vers la droite ou vers la gauche et reste très étonné lorsqu'il observe que la tortue ne fait que pivoter sur place. Lorsqu'il entreprend de dessiner le carré, il débute par la commande AV 50 puis tape DR 90 et s'attend à ce que la tortue tourne de 90° degrés et avance en même temps d'une certaine distance pour dessiner le deuxième côté du carré.

Kweku a beaucoup de peine pour imaginer les instructions à donner pour faire un cercle. Elle dit « en avançant, je tournerai ». « Il faut que j'appuie sur les deux boutons en même temps. Il faut tourner toujours ». Elle essaie d'abord AV 55 GA 15, ce qui produit un mouvement en ligne droite puis un changement de cap et non la courbe à laquelle elle s'attendait. Elle intervertit alors les deux commandes comme si le fait de mettre l'angle en premier pouvait produire un mouvement curviligne. Elle tape GA 5 AV 25 et dit « on ne voit pas que ça tourne, si je lui dis AV 25 je lui dis de tourner, je ne peux pas dire tourne, tourne, tourne ».

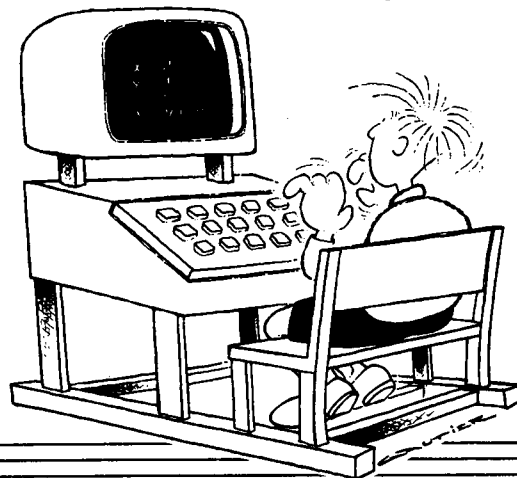
Ces deux exemples sont révélateurs d'un problème majeur : les unités significatives de la machine ne recouvrent pas celles des enfants. Pour Carlos, il suffit de dire GA ou GA 90 pour que la tortue fasse un virage de 90° et continue en ligne droite. Pour Kweku, le « tourner » est quelque chose de continu et de courbe. GA 5 donne la

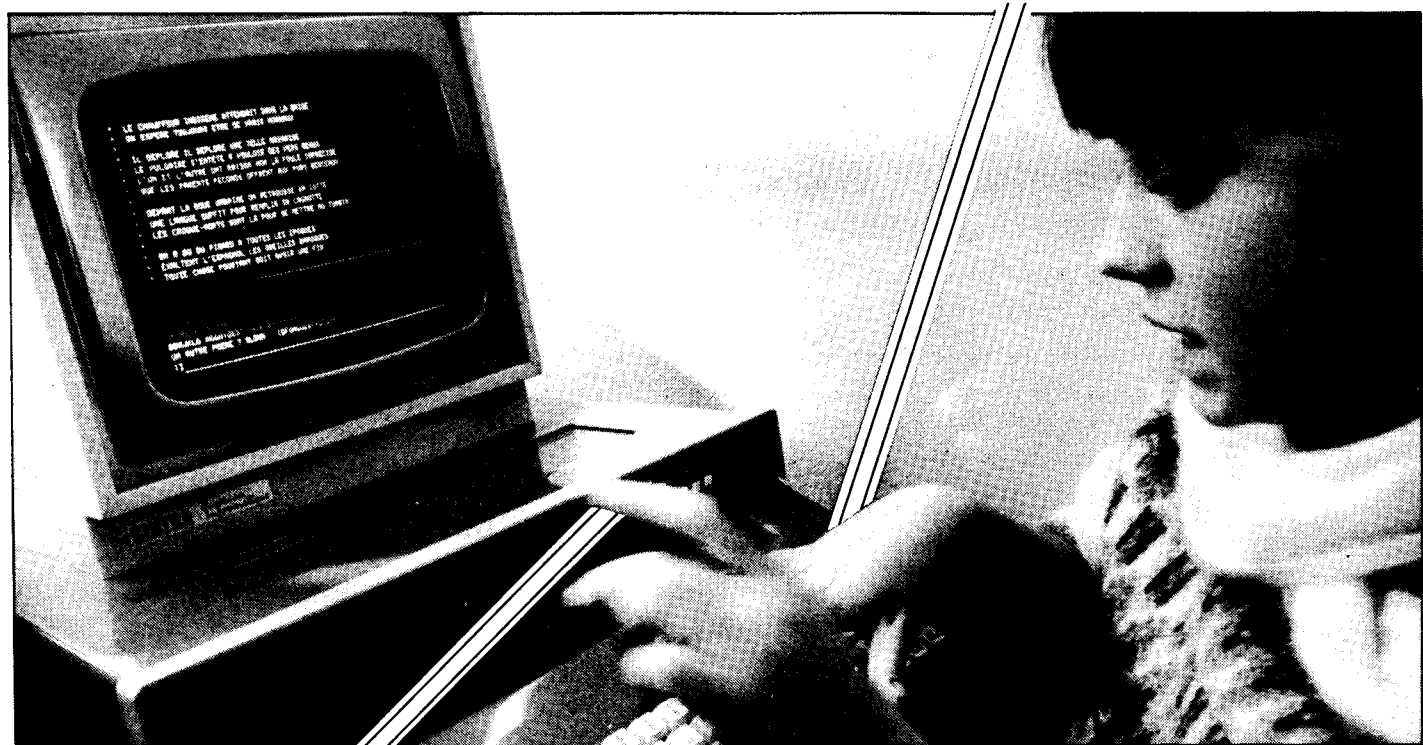
courbure à l'AV 25. Dans sa représentation intuitive du cercle, cette figure résulte d'un mouvement composite qui confond en un tout avancer et tourner...

Une grande part des difficultés à se représenter le mouvement de la tortue en termes de différences finies vient de l'impossibilité de se représenter figurativement ces unités de mouvement (par exemple AV 50, AV 50 DR 50...). Un problème qui se rajoute à celui-ci, c'est d'imaginer ce que sera le résultat de l'agencement de plusieurs de ces unités. En effet, chaque mouvement peut être vu comme un composé d'actions ayant leur propre représentation spatiale, mais la composition de ces mouvements donne lieu à une autre forme de représentation spatiale. On passe du niveau local des unités de mouvement au niveau global de l'intégration des données locales dans le symbolisme abstrait de la figure à obtenir.

Or, les enfants ont beaucoup de difficultés à anticiper ce que sera le résultat de réitérer un certain nombre de fois une commande pour obtenir un dessin qui, figurativement et pris comme un tout, est bien différent des unités qui le composent. Les informations que doit intégrer l'enfant sont de trois ordres : l'objectif graphique appréhendé globalement (par exemple, le rond), les relations entre les primitives (AV/RE et DR/GA) : le nombre de fois que l'on répète les instructions. L'intégration de ces trois niveaux est difficile et exige un va-et-vient constant entre une analyse locale et une analyse globale, ce qui reste problématique.

Carlos a bien des difficultés pour accepter que le rond puisse être décomposé en une série de AV et de DR (ou GA). On lui demande de faire un rond en se déplaçant avec son corps. Il décrit après son comportement en disant qu'il a « tourné tout le temps que j'ai fait le cercle » et finit par accepter qu'il a aussi avancé. Il propose alors une série de AV 90 DR 90 et se rend compte qu'il peut utiliser l'instruction REPETE. Il propose REPETE 100 (AV 90 DR 90) en justifiant le nombre élevé de répétitions : « Elle (la tortue) doit tourner plusieurs fois ; si je mets seulement 10 fois, peut-être elle s'arrête à la moitié ». Puis, tout en traçant le rond avec sa main, il décrit les instructions de la façon suivante : « Ça avance, puis parce que j'ai mis DR 90, ça tourne et puis parce que je répète encore, ça fait le rond ». En exécutant les instructions, il est très étonné que la tortue fasse





Les significations données par les enfants aux commandes de Logo ne recouvrent pas celles des ingénieurs créateurs de ce logiciel.

plusieurs tours au long d'un tracé carré (« ah non... elle tourne 100 fois ? »). Il propose alors de répéter 10 000 fois une série de AV 90 DR 90. Il augmente donc le nombre de répétitions mais aussi réitère un certain nombre de fois les commandes à l'intérieur des parenthèses « pour être sûr que ça va tourner » comme il dit. Plus tard, en commentant la proposition REPETE 1000 (AV 60 DR 60), il justifie l'identité des paramètres pour AV et pour DR en disant qu'il faut que la tortue avance de la même distance et qu'elle tourne de la même quantité, sinon ça ferait un ovale. Il ne comprend pas le résultat (un hexagone) : « Elle a six côtés, je ne lui ai pas demandé six côtés ! »...

Difficultés liées au référentiel

L'une des possibilités qu'offre LOGO, c'est de prendre une procédure comme unité (on la crée en assignant un nom à un ensemble de commandes) pour l'utiliser dans d'autres projets, où elle est partie intégrante d'une autre procédure. Les figures obtenues par cette approche locale peuvent acquérir un caractère de globalité et, dans ce cas, les procédures (par exemple CARRE) ne laissent pas de trace des instructions locales qu'elles contiennent. Ce n'est qu'en exécutant la procédure CARRE qu'on les retrouve. Or, lorsqu'on utilise une procédure préalablement définie dans un contexte nouveau, il est important de savoir les instructions qu'elle contient. Par exemple, pour le carré, est-ce que la tortue commence par avancer et puis par tourner ou le contraire : est-ce qu'elle tourne à droite ou à gauche, etc. ? Lorsqu'une procédure est réutilisée en conjonction avec d'autres instructions, elle doit donc être réinsérée à titre local et non pas global — c'est ce que l'on appelle déployer une procédure — retrouver les informations locales que contient la procédure pour les coordonner avec la position actuelle de la tortue et le projet en cours. Dans le cadre de la représentation du mouvement, il s'agit surtout d'un problème de référentiel. C'est la coordination de deux cadres de réfé-

rence : un premier relatif à la position et à l'orientation à un instant donné de la tortue sur l'écran : un deuxième relatif à la position et à l'orientation de la tortue à l'intérieur de la procédure. A ceci s'ajoute la tendance de l'enfant à confondre son propre référentiel par rapport à l'écran avec celui de la tortue. Dès que la tortue a « la tête en bas », le sujet doit inverser les relations droite-gauche par rapport à son propre référentiel. Or, jusqu'à un âge avancé, il semblerait que le sujet tend à utiliser un référentiel qui lui est propre, plutôt que d'utiliser un référentiel qui serait intrinsèque à la tortue. Les données recueillies avec LOGO tendent à confirmer cette interprétation. L'utilisation dans un nouveau contexte, d'une procédure déjà élaborée laisse apparaître certains obstacles comme nous le montrent les exemples qui suivent...

Carlos rencontre le même type de difficulté à deux reprises : lorsqu'il veut dessiner un carré sur la pointe après avoir dessiné un carré qui repose sur un côté, et lorsqu'il emploie la procédure CARRE pour produire deux carrés juxtaposés. Dans le premier cas, il n'arrive pas à utiliser la procédure CARRE qu'il vient de définir pour obtenir un carré sur la pointe. Cette procédure avait été créée pour dessiner un carré reposant sur un de ses côtés. Carlos pense que ce n'est pas possible de l'utiliser pour son nouveau projet. Il veut créer une nouvelle procédure. Il lui aurait suffi de faire pivoter la tortue au départ d'un certain angle puis d'appeler la procédure CARRE pour obtenir un « carré tordu ». mais la procédure CARRE constitue un bloc pour Carlos qui n'a de sens que par rapport au premier projet. Sa réutilisation dans un nouveau contexte reste problématique.

Dans le deuxième cas, il accepte d'utiliser la procédure CARRE pour dessiner deux carrés l'un à côté de l'autre.

Le problème est alors de tenir compte des instructions spécifiques contenues dans la procédure (surtout la direction dans laquelle tourne la tortue) pour les intégrer dans le nouveau projet. Carlos dessine le premier carré en appelant la procédure CARRE (REPETE 4 -AV 100 DR 90). Puis il place la tortue à gauche du carré, un peu séparée et pointant vers le haut. Son idée est de se

séparer un peu du premier carré pour pouvoir dessiner le deuxième en appelant de nouveau la procédure CARRE.

C'est ce qu'il fait et obtient deux carrés qui se chevauchent. Il est très étonné : « Je ne comprends pas, je lui avais dit de tourner là (à droite du premier carré). Pourquoi elle a pas tourné là ? »

Problèmes posés par l'inversion du mouvement

Les problèmes associés à la mise en relation du contrôle local et du contrôle global d'un mouvement dans le cadre de LOGO (dans notre cas, lors de l'exécution d'un projet de dessin réalisé par le mouvement de la tortue sur l'écran) se traduisent souvent par des difficultés syntaxiques bien définies. Nous allons nous centrer ici sur les difficultés rencontrées par les enfants à inverser un mouvement déjà effectué par la tortue, en général en vue d'effacer un dessin ou partie qui ne correspond pas au projet de l'enfant.

Comme nous avons déjà noté, les déplacements de la tortue correspondent plutôt à des composantes significatives du dessin pris globalement (tourner vers la droite, tourner encore plus...) qu'aux actions élémentaires imposées par les primitives LOGO : AV, DR, GA...

Les conséquences de ce type de décomposition peuvent être mises en évidence avec les difficultés rencontrées par les enfants dans l'inversion des instructions. Lorsque l'enfant se propose de commencer par la fin et en quelque sorte de rebrousser chemin, l'anticipation ne peut plus s'appuyer sur ce qui avait guidé sa construction de la figure réalisée. Par exemple, le passage de AV 30 DR 45 à GA 45 RE 30 n'est envisageable que si le chemin parcouru est vu comme une série formelle d'instructions. Il faut donc que le découpage du mouvement soit exactement celui imposé par les primitives LOGO.

Une autre source à ces difficultés vient du fait que la série des instructions responsables de la figure engendrée, peut avoir été découpée par l'enfant en plusieurs lignes successives. Si du point de vue du projet global, cela n'a aucune importance, au moment de l'inversion, la question se pose du choix entre inverser chaque instruction en partant de la dernière jusqu'à la première, ou inverser les instructions dans chaque ligne.

Kweku n'a pas de problèmes pour trouver les commandes qui lui permettront d'effacer une certaine portion de dessin lorsqu'il s'agit de commandes simples. Par exemple, pour effacer un AV 25, elle recule de 25 pour après taper GC AV 25, ce qui efface la ligne et puis recule encore d'une fois 25 pour se situer au point de départ. Remarquons au passage le statut bien particulier de la commande RE qui n'est utilisée que pour préparer l'action d'effacer mais n'est à aucun moment considérée comme un déplacement ayant des propriétés positives (ce qui permettrait à l'enfant tout simplement de gommer en reculant). Lorsque l'inversion du mouvement de la tortue (pour rebrousser chemin ou pour effacer) est associée à une suite de commandes, les difficultés apparaissent. On le voit à maintes reprises avec Kweku lorsqu'elle veut reculer au long d'un arc de cercle qu'elle vient de tracer. Par exemple, après avoir tapé REPETE 5 (AV 15 GA 15), elle veut reculer un peu tout en restant sur la ligne tracée et elle propose à RE 10 GA 15. Plus tard, elle n'indique même pas l'angle et tape à plusieurs reprises une série de RE comme si la commande RE était

à elle seule suffisante et se répercutait aussi sur le changement de cap de la tortue...

Conclusion

Nous avons vu que les significations données par les enfants aux primitives de base LOGO ne recouvrent pas celles des mathématiciens-ingénieurs, créateurs de ce logiciel. Par ailleurs, les représentations intuitives des enfants (par exemple, le tourner) ne trouvent pas de correspondant exact dans le langage de la machine. L'enfant est obligé, par le logiciel, de décomposer une action (tourner) qui pour lui n'est pas décomposable. Il n'existe pas de primitive permettant de « tourner un peu » ou de « tourner beaucoup » qui éviterait toute décomposition et toute quantification exacte de l'acte de tourner, et qui ne romprait pas non plus sa continuité. Car, la continuité est une composante importante du mouvement. Les jeunes enfants conçoivent le mouvement d'abord en termes de flux. Ce n'est que plus tard que le mouvement devient quelque chose de « segmentable ». Nous retrouvons avec LOGO les mêmes difficultés à segmenter le mouvement de la tortue, surtout lorsqu'il s'agit de produire un cercle, et à accorder une signification aux segments de mouvement. La vision globale de la figure à obtenir précède de loin toute conceptualisation du mouvement en terme local.

Aux difficultés d'accorder une signification aux primitives de la machine ou de trouver dans la machine un correspondant avec ses représentations intuitives du mouvement, s'ajoute le problème de référentiel. La géométrie de la tortue est présentée comme une géométrie « intrinsèque ». S. Papert relève le rôle facilitateur que joue le mouvement propre de l'enfant dans l'apprentissage de LOGO. Il permettrait à l'enfant de s'identifier avec la tortue. Or, nos résultats montrent qu'il faut faire une distinction nette entre identification avec la tortue dans l'espace de la locomotion (par exemple, exécuter des commandes LOGO en se promenant dans une salle) et une identification avec la tortue dans l'espace de l'écran-ordinateur. Dans le premier cas, l'identification avec la tortue paraît simple : l'enfant peut s'identifier sans autres avec la tortue car il se déplace dans le même type de cadre spatial que celle-ci. Il s'agit d'un cadre de référence intrinsèque au sujet et à la tortue. Par contre, dans le deuxième cas, l'identification du sujet avec la tortue est plus difficile, car l'enfant doit faire abstraction de son référentiel propre pour se mettre à la place de la tortue, car sinon il doit faire une opération mentale plus complexe qui consiste à coordonner son point de vue avec celui de la tortue...

Or, tous les enfants se trompent de multiples fois sur la direction ou ne tiennent tout simplement pas compte de l'orientation de la tortue, ce qui montre clairement qu'ils se réfèrent à leur propre référentiel. La possibilité de distinguer le référentiel propre de celui de la tortue semble être un pré-requis à toute conceptualisation de la géométrie de la tortue...

Les intertitres sont de la rédaction.

S. Dionnet, E. Marti, B. Vitale, A. Wells
Centre international d'épistémologie génétique
(Université de Genève)

Extrait de *Représentation et contrôle Global-Local du mouvement chez l'enfant dans la programmation LOGO*

L'INFORMATIQUE et les femmes

FIN 1983, à l'initiative du GRIEFS (1), nous étions une trentaine de femmes à participer à une réunion sur l'informatique et les femmes.

Un rapide tour de table a permis de constater que, pour la plupart, nous étions toutes directement concernées : rédactrices de manuels d'utilisation, analystes programmeuses, saisisseuses de données, futures utilisatrices (leur profession se dotant dans un avenir proche d'ordinateurs), femmes en formation dans des stages d'informatique...

Mais surtout, chacune était désireuse de faire le point, d'appréhender avec un peu de recul les conséquences réelles de l'informatisation. La discussion, initialement prévue autour de plusieurs thèmes (informatique et emploi, vie quotidienne, société, formation) a porté surtout sur l'emploi.

A ce sujet, le discours officiel est apparemment contradictoire. A la fois, on nous fait miroiter, et particulièrement à nous les femmes, les bienfaits de l'informatique : suppression des tâches pénibles et répétitives, travail plus qualifié... et parallèlement, on nous prépare au pire (rapport Nora, etc.). Pour nous rendre plus malléables ?

Les prévisions en quelques chiffres

1 200 000 emplois créés pour 7 000 000 supprimés par l'informatique en Europe, à l'horizon 1990. Déficit : 5 800 000 emplois.

En France, entre 1980 et 1995, l'informatique supprimera 400 000 emplois.

Le secteur le plus touché : le tertiaire (bureaux, magasins...) en majorité féminin.

Les métiers les plus risqués : surtout les bureaux (actuellement en France, 10 000 000 de personnes travaillent dans les bureaux, secteur très féminisé).

Si on tient compte du fait que l'ordinateur pourra remplacer un grand nombre d'employés de bureau (assurance, PTT, ministères, Sécurité sociale, services administratifs des

administrations et entreprises privés) des comptables, des dactylos, des dessinateurs industriels), que les robots pourront remplacer les OS (la plupart des femmes travaillant dans le secteur secondaire sont OS), l'avenir n'est pas rose pour l'emploi des femmes.

Pour mémoire, rappelons que les métiers les plus menacés ont été les plus créateurs d'emplois dans les dernières années :

— de 1975 à 1980, le tertiaire a créé un million d'emplois,

— de 1968 à 1975, les OS ont augmenté de 430 000.

Alors que l'INSEE prévoit que dans les prochaines années, 200 000 personnes arriveront sur le marché du travail dont 160 000 (80 %) femmes, quel sera le nombre de chômeur(s) ?

L'informatique au quotidien

En dehors de rapports généraux, force est de constater qu'on nous entretient dans le flou pour ce qui concerne notre avenir immédiat. Cette incertitude, déjà, fait partie de notre quotidien.

Pour mesurer plus concrètement les incidences sur l'emploi et les conditions de travail, il est plus significatif de se référer aux secteurs où le processus est introduit depuis un certain temps.

L'informatisation des banques, côté employées :

Le travail, avant l'informatisation était extrêmement parcellisé, avec une multitude de secteurs spécialisés sur tel aspect de la profession. Chaque employé, dans son secteur, avait un minimum de connaissances générales, bancaires, fiscales, économiques, réglementaires... et de connaissances spécialisées telles la connaissance des processus de traitement de la comptabilité.

L'informatique concentre toutes ces connaissances (informations) dans un certain nombre de fichiers qui seront interrogés automatiquement. Le programme de chaque opération intègre tous les processus, la

comptabilité, l'impression des différents courriers. Tout se fait automatiquement ; l'opération devient transparente pour l'exécutant.

Un exemple : les valeurs mobilières (actions et obligations). En plus du personnel d'agence qui réglait les souscriptions, les règlements avec les clients, une grande banque nationalisée employait, dans un secteur spécifique, plus de 2 000 personnes spécialisées dans les valeurs mobilières.

Les informaticiens ont conçu des programmes qui permettent, à partir de la saisie de quelques informations sur clavier-écran, l'exécution quasi automatique de tous les travaux. Le travail de l'employé se résume à quelques secondes de saisie par opération et entraîne une fonction de travail à la chaîne sur le clavier écran, au rythme imposé par la machine (on répond aux questions posées par l'ordinateur) sans savoir à terme ce qu'on fait.

Ainsi avant, travail inintéressant parce que parcellisé.

Et après ? Travail enrichi, selon l'expression consacrée ?

Non, travail tout aussi inintéressant, sinon plus, parce qu'abrutissant, standardisé.

Plus besoin de connaissances. Une rapide mise en route pour connaître les touches de son clavier et le code des questions posées, et l'employé de banques peut faire n'importe quel travail, puisque tout est standardisé, entièrement assisté par l'ordinateur. C'est ce qu'on appelle la polyvalence !

D'un cas particulier au cas général : conséquences sur l'emploi

Cet exemple, pris dans un secteur particulier est généralisable à l'ensemble.

On peut en tirer les conclusions suivantes.

1) La technicité du travail disparaissant, le savoir étant contenu dans la machine, il y aura déqualification de la grande masse des travailleurs (euses) qui deviendront de simples exécutants assistés par la machine.