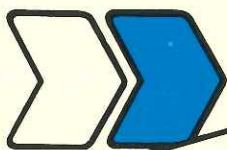


# éducation permanente



**NUMERO  
SPECIAL**

**E.A.O.**

cinq numéros par an

**70-71**

décembre 1983

**C.A.I. : a few utilizations**

- 97** C.A.I. IN A LARGE BANKING COMPANY  
Jean Favry
- 121** IS IT VERY REASONABLE TO LOOK FOR AN ASSISTED LEARNING?  
Jean-Louis Olivry
- 127** A SYSTEM OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION USING SIMULATION IN MEDICINE  
Colette Hoffsaes
- 139** UTILIZING THE LOGO SYSTEM WITH MARGINAL YOUNGSTERS  
Georges Chappaz
- 151** STUDENT CARREL EVOLUTION AND DIVERSIFICATION OF LEARNING TASKS AND STRATEGIES  
Bernard Dubreuil

- ADULTS' CONTINUING EDUCATION AND NEW COMMUNICATION TECHNOLOGY  
Josette Poinssac-Niel  
Janine Faberes **163**
- EDUCATION OR DATA-PROCESSING IN THE UNITED STATES  
François Proust **167**
- C.A.I. : GLOSSARY OF TECHNICAL TERMS  
Gérard Missonnier **177**
- C.A.I. : MEANS TO EVALUATE DIDACTICALS PROGRAMS  
Anne-Marie Baverey **195**
- C.A.I. : CREATION OF A NATIONAL WINDOW OF DIDACTICALS PROGRAMS  
Corinne Hermant  
Yolande Bennarrosh **197**
- C.A.I. : BIBLIOGRAPHY **199**
- SUMMARIES **201**
- ABSTRACTS **207**

N° 70-71  
DÉCEMBRE 1983

Université de Paris-Dauphine, place du Maréchal de Lattre de Tassigny, 75775 Paris Cedex 16

# formation des enseignants à l'E.A.O. : vers un contrôle de qualité des didacticiels



GILBERT DE LANDSHEERE

## Introduction

L'entrée massive de l'ordinateur dans le quotidien de l'éducation constitue, dès à présent, un phénomène irréversible. Vue sous l'angle de la formation des formateurs, l'utilisation pédagogique de l'informatique offre une extraordinaire occasion de préparation ou de perfectionnement. Encore faut-il la saisir ? On sait que l'ordinateur peut être soit instrument d'aliénation ou de néo-colonisation, soit instrument de libération et de progrès pour tous. D'évidence, l'alternative se pose de façon cruciale dans le monde de l'éducation.

---

*Gilbert de LANDSHEERE est professeur à l'Université de Liège où il dirige le Laboratoire de pédagogie expérimentale. Il est l'auteur de nombreux ouvrages de pédagogie. Cet article reprend un exposé fait par l'auteur à l'occasion des journées d'études organisées par le C.E.S.T.A., en mars 1983.*

Les formateurs risquent de se voir imposer, par une double voie autoritaire, une technologie accompagnée de sa substance : par les pouvoirs organisateurs de formation et par des entreprises qui seules posséderaient les moyens financiers pour fabriquer un didacticiel en quantité significative. Ce didacticiel pourrait être imposé aux apprenants, soit faute de solution autre, soit par collusion du pouvoir et du capital.

Je n'invoque que pour mémoire ce problème politique, bien que je ne puisse dissimuler mon inquiétude devant la pusillanimité de certains gouvernements, dont celui de mon pays, devant l'importance des enjeux.

Pour la pratique éducative, il me paraît d'une urgence extraordinaire de donner d'abord au plus grand nombre possible de formateurs une culture générale en matière d'informatique appliquée à l'éducation afin qu'ils puissent exercer leur esprit critique à propos des matériels, des langages et des didacticiels qui leur sont proposés ou imposés. Il importe ensuite de leur permettre d'acquérir une formation qui les rende capables de construire partiellement les didacticiels (y compris les instruments d'évaluation) dont ils ont besoin pour réaliser *leur* projet éducatif. L'idéal est d'en arriver le plus tôt possible à une situation où l'on ne se demande pas quelle pédagogie permettent les matériels ou les logiciels existants, mais bien quelle technologie il faut produire pour mieux servir l'éducation.

## **L'ordinateur pour quoi faire ?**

L'un des apports pédagogiques marquants de ces dernières décennies est l'intense réflexion et l'effort de clarification systématique relatifs aux objectifs de l'éducation, plus spécialement à leur définition. *Grosso modo*, ce mouvement d'une grande fécondité s'explique à la fois par le progrès de la démocratie et de la technologie. De la démocratie d'abord, parce qu'expliquer les objectifs éducatifs poursuivis et donner les moyens d'évaluer dans quelle mesure ils sont atteints, constitue une garantie contre la manipulation. De la technologie de l'éducation ensuite, spécialement de l'enseignement programmé, puis de l'enseignement assisté par ordinateur, parce qu'il n'est pas possible de programmer sans opérationnaliser et donc clarifier au maximum les démarches.

Pourtant pour la pratique pédagogique quotidienne, la clarté ainsi obtenue peut être factice et l'est souvent. Supposons que nous construisions un programme d'apprentissage de l'accord du participe passé employé avec l'auxiliaire avoir. L'auteur d'un tel programme va élaborer les algorithmes miniatures qui conviennent, choisir soigneu-

sement ses exemples et éventuellement aboutir à un ensemble intrinsèquement satisfaisant. Cette qualité ne garantit cependant en rien un usage psychologiquement correct du programme : insertion dans un projet d'apprentissage significatif plus large, utilisation répondant à un besoin ressenti, etc.

Faut-il encore rappeler les errements de ces dernières années : certains enseignants mal informés n'ont-ils pas cru qu'une fois la matière traduite en objectifs opératoires, hiérarchiquement ordonnés, ils disposeraient par là même de la voie à suivre pour enseigner efficacement et sans faille ! D'aucuns ne sont-ils pas allés jusqu'à opposer enseignement fonctionnel et pédagogie par objectifs ? Cette déplorable distinction provient de toute évidence, soit de la pauvreté, voire de l'indigence, des théories pédagogiques qui semblent sous-tendre des considérations relatives à la technologie de l'éducation, soit d'incompréhensions nées du traitement isolé de cette technologie. Cet isolement s'explique, dans bien des cas, par la complexité même de la question, mais on aurait toujours dû prendre au moins la précaution élémentaire de rappeler, ne fût-ce que de façon schématique, les autres dimensions du problème.

Des programmes d'E.A.O. commencent à se multiplier sur le marché. Les enseignants et les parents qui les acquièrent doivent être informés et formés pour reconnaître leur spécificité fonctionnelle. On tend à s'accorder (Schwartz, 1981 ; Simon, 1980 ; De Lansdsheere, 1982) sur une hiérarchie des utilisations possibles de l'E.A.O. Les critères taxonomiques sont la complexité cognitive et la richesse éducative. Chaque niveau répond à un but déterminé et tous ont leur place dans le processus éducatif. Il importe de savoir ce que l'on fait, pourquoi, et pourquoi à ce moment-là. Rappelons succinctement cette hiérarchie.

#### 1. L'ordinateur, *instrument de construction de la connaissance et de l'apprenant.*

C'est au point de vue psychologique, la situation au sommet : l'ordinateur ne programme pas l'apprenant, l'apprenant le maîtrise et le programme. Dans le droit fil du constructivisme piagétien, Papert, le père de LOGO, a lumineusement montré et démontré comment l'ordinateur aide à trois égards :

- qui programme son propre problème devient acteur de son apprentissage ;
- l'ordinateur permet de concrétiser le domaine formel et aide donc à construire l'intelligence au-delà de la pensée concrète ;
- l'ordinateur aide à penser sur la pensée et fait de celui qui réfléchit un épistémologue.

#### 2. *Instrument de créativité*

Malgré sa noblesse, cette utilisation vient en second rang dans un contexte cognitiviste, parce qu'inventer n'implique pas toujours une construction aussi rationnelle que la précédente. Des essais beaucoup

plus empiriques, sinon plus aveugles, peuvent déboucher sur des solutions nouvelles, au moins pour celui qui les trouve.

### 3. *Agent d'accessibilité*

L'informatique ouvre, dans ce cas, des domaines antérieurement inaccessibles à certains niveaux scolaires, en raison d'un appareil mathématique trop lourd, par exemple.

### 4. *Outil de simulation*

### 5. *Moyen d'information*

### 6. *Instrument de gestion des apprentissages*

L'ordinateur sert non seulement à l'évaluation classique, mais, grâce aux banques d'objectifs de gestion, il facilite l'évaluation diagnostique et le testing sur mesure (y compris l'auto-évaluation). À côté de l'individualisation de l'apprentissage, apparaît ainsi une véritable individualisation de l'évaluation.

### 7. *Instrument d'entraînement, de systématisation, de rattrapage*

D'apparence plus modeste, ce rôle est néanmoins précieux. Beaucoup d'apprentissages complexes nécessitent un exercice intensif pour se fixer et devenir de véritables outils. Cet exercice n'est nullement incompatible avec une pédagogie de qualité. Chacune des utilisations qui viennent d'être passées en revue répond à une intention particulière. L'utilisateur est en droit d'exiger que cette spécificité soit précisée sans ambiguïté lorsqu'il s'agit d'un programme publié ou commercialisé. Laisser croire à un acquéreur peu averti qu'un simple programme d'entraînement à telle pratique de calcul est aussi un programme d'enseignement complet confine à l'escroquerie intellectuelle. Et bien des parents en sont aujourd'hui victimes.

## **Coût lié à la qualité des actes pédagogiques**

Sans que l'on puisse ériger l'observation suivante en règle absolue, on constate, en général, que plus les exigences de qualité éducative sont élevées, plus le prix de revient des didacticiels augmente.

D'évidence, il ne faut guère de sagacité et de finesse méthodologique pour mettre en mémoire des exercices de multiplication, de simples traductions de mots sans contexte, d'exercices où l'on fait varier à volonté un ou deux paramètres. Il est aisé de découper en séquences un cours déjà structuré logiquement dans un manuel scolaire traditionnel, et de le faire suivre de quelques exercices d'application mettant en jeu des processus cognitifs inférieurs : restitution de mémoire, simple traduction, application stéréotypée. Aussi, nombre de didacticiels qui nous arrivent procèdent-ils de la pédagogie autoritaire du XIX<sup>e</sup> siècle et constituent une résurgence du herbartisme. Ce phénomène s'explique, d'une part, par le manque de formation psychologique solide de beaucoup de ceux qui se lancent dans la production de

didacticiels et, d'autre part, par l'évitement délibéré de finesse didactiques qui exigent beaucoup de temps.

On admet généralement qu'une heure de programme d'E.A.O. requiert quelque cent heures de préparation. Dans bien des cas, ce chiffre peut plus que doubler. Au début d'une série, il nous est arrivé d'atteindre un rapport proche de 300 à 1. Ce temps correspond à une revue théorique de la question à traiter, à un réexamen de la méthodologie d'enseignement qui la concerne, à l'identification des possibilités particulières offertes par l'informatique, à la rédaction des séquences, à leur illustration visuelle et sonore, à la construction d'instruments d'évaluation (maîtrise des prérequis, tests d'entrée et de sortie, contrôles diagnostiques, à la traduction dans le langage choisi et à l'expérimentation.

## **Pourquoi s'associer aux enseignants ?**

Travailler avec des enseignants pour la production de didacticiels s'impose pour plusieurs raisons :

1. D'abord, l'expérience montre qu'en matière d'E.A.O. aussi, le rejet ou l'incompréhension sanctionnent le modèle centre-périphérie, c'est-à-dire celui où l'élaboration se fait dans un organisme spécialisé, puis est diffusé vers l'extérieur. Plus nous avançons dans la production de didacticiels ou, plus simplement, d'instruments d'évaluation, plus il se confirme que la seule façon vraiment efficace de faire accepter un nouvel instrument, c'est de le construire en coopération avec l'utilisateur... en attendant le moment idéal où il se construira lui-même. Certes, ce n'est pas toujours possible, loin s'en faut, mais alors les stratégies de formation ou de perfectionnement des formateurs doivent assurer la sensibilisation nécessaire.
2. Les conseils méthodologiques d'enseignants de qualité sont précieux.
3. De même, ce n'est guère qu'en dialoguant avec les formateurs que l'on peut repérer des problèmes qui méritent réellement d'être traités à l'aide de l'ordinateur.
4. Ensuite, les enseignants sont les mieux placés pour expérimenter les didacticiels sur le terrain.
5. Enfin, associer les enseignants au travail permet à la fois de les former et de leur faire prendre conscience de possibilités de la technologie qui sont loin de leur être toujours évidentes.

## **Problèmes de formation des enseignants**

### **Au commencement était l'action**

Il y a une vingtaine d'années, le ministère de l'Education nationale nous demanda d'organiser des séminaires de formation de professeurs d'enseignement secondaire à l'enseignement programmé. Le premier essai ne nous couvrit pas de gloire, car, après avoir fait l'histoire de l'enseignement programmé, présenté les théories psychologiques et autres qui s'y rapportaient, puis longuement discuté du pour et du contre, nous finîmes par conclure que tout cela était profondément ennuyeux. Les choses ne prirent une tournure d'abord positive, puis enthousiaste qu'au moment où, après avoir réduit la présentation théorique au minimum, notre intervention se centra sur une seule question, toujours la même : « Quel problème pédagogique - qui se pose effectivement à vous - aimeriez-vous tenter de résoudre en vous aidant de l'enseignement programmé ? » On le sait, définir correctement un problème est déjà un apprentissage en soi. Le résoudre en est un autre. Il apparut bientôt que le hasard nous avait mis sur la piste d'une méthode particulièrement efficace d'initiation fonctionnelle des enseignants à la pédagogie scientifique. Indépendamment de son intérêt intrinsèque, la formation à l'enseignement programmé devint une stratégie de formation tout court. C'est exactement ce qui se produit, avec des horizons et des retombées bien plus exaltantes encore, avec l'E.A.O. Une règle d'or : on apprend en agissant, et non en parlant... et encore moins en attendant parler.

### **Une redécouverte de la matière à enseigner**

Il est toujours impressionnant d'observer des enseignants, loin d'être sots et inexpérimentés, qui découvrent, au moment où une matière doit être analysée sans faille pour aboutir à un algorithme, que ce qu'ils croyaient dominer pleinement comporte encore bien des zones d'imprécision, voire d'ignorance. On ne dira jamais assez combien profite au savoir la rigueur qu'impose l'esprit borné de l'ordinateur. Pour s'en convaincre, il n'est point besoin de s'attaquer à la haute science ; bien des notions fondamentales, tenues pour évidentes, sont souvent loin de l'être quand il faut vraiment y regarder de près. Et ce regard plus qu'attentif dévore littéralement le temps.

### **Une redécouverte de la façon d'enseigner**

Dans mon pays (mais sommes-nous le seul ?), la formation psychologique et pédagogique des professeurs de l'enseignement secondaire



est, au départ au moins, superficielle et lacunaire. Au moment où ils viennent s'initier à l'E.A.O. ils se sont, en général, enrichis par cinq à dix ans d'expérience du vécu scolaire et, dans les meilleurs cas, par la participation à des activités de perfectionnement. Sauf rares exceptions, un complément de formation pédagogique leur reste nécessaire, surtout si l'on s'accorde dès le départ pour appliquer une didactique de qualité : enseignement centré sur l'élève, s'interdisant la facticité scolaire ; évaluation qualitative et quantitative des programmes et des apprentissages. D'où la nécessité de confier ces enseignants à des formateurs qui possèdent à la fois une science pédagogique sûre (et appartiennent à une équipe susceptible de les aider) et une bonne connaissance des matériels et des langages. Nous ne choisissons donc pas des ingénieurs informaticiens, mais plutôt des spécialistes en sciences de l'éducation rompus à la programmation et, plus généralement, à l'approche multimédia.

Comme déjà indiqué, les compléments de formation sont apportés en cours de travail, à partir des problèmes concrets qui surgissent lors de la construction des didacticiels. Cette réflexion ne se fait pas toujours sans mal, en raison de prises de conscience désagréables : amenés à expliciter et à systématiser leurs démarches, certains découvrent des lacunes dans leurs connaissances et leur méthode. Tel comprend qu'il n'y a pas de réponse à apporter à des difficultés qu'un élève peut rencontrer dans ses apprentissages ; tel autre s'aperçoit qu'il a jusque là privilégié indûment certains objectifs ; tel autre encore se révèle simplement incapable d'expliquer réellement des choses qu'il a souvent enseignées...

Creuser les problèmes de contenu, de méthode et d'évaluation ralentit considérablement le travail, surtout au début, et suscite de l'impatience sinon des réactions agressives vis-à-vis de l'animateur. Par exemple, il faut souvent insister pour que, faute de données déjà disponibles, on recherche expérimentalement les types d'erreurs que commettent les apprenants et les processus mentaux qui y conduisent. La tentation est grande de se contenter de séquences linéaires pédagogiquement indigentes, pour s'investir plus tôt et mieux se valoriser dans la prestigieuse technologie avancée qu'est l'informatique.

La réflexion méthodologique revêt bien d'autres aspects encore :

*Connaître l'interaction aptitude-traitement, les styles cognitifs, et en tirer les conséquences*

Déjà dans l'enseignement programmé papier-crayon, on a souvent observé combien le profit apporté par la technique varie selon le profil cognitif et affectif des élèves. Exemple classique : à moins d'avoir affaire à des programmes spécialement conçus pour eux, les étudiants brillants bénéficient beaucoup moins de programmes skin-nériens que les étudiants plus lents. Idéalement, les didacticiels devraient donc revêtir un caractère adaptatif, c'est-à-dire pouvoir

varier en fonction de l'aptitude de l'apprenant. Diverses modalités de flexibilité se recommandent et ne s'excluent d'ailleurs pas mutuellement. Elles concernent notamment :

- le degré de complexité du contenu ;
- la richesse du contenu ;
- la rapidité de la progression ;
- le caractère plus ou moins abstrait de la présentation ;
- l'approche globale ou analytique.

Faut-il dire que plus on s'oriente dans cette voie, plus la construction de didacticiels est longue et coûteuse.

#### *Apprendre à intégrer l'E.A.O. dans la pratique quotidienne*

Idéalement, il faut recourir à l'E.A.O. au moment opportun, dans l'apprentissage, et non parce que son utilisation figure à la grille horaire. De surcroît, il ne s'indique pas au même moment pour tous les membres d'un groupe d'élèves. D'où la nécessité d'apprendre à gérer le temps autrement - selon l'expression favorite de B. Schwartz\* - et donc à diversifier les activités et les approches. A cet égard, l'E.A.O. offre l'occasion d'un progrès pédagogique décisif.

#### *Plus généralement, appuyer l'informatique pédagogique sur une analyse des besoins éducatifs*

Ils diffèrent selon que l'on a affaire à une situation scolaire de base, à une formation continuée, à un enseignement de promotion sociale, à la demande d'un autodidacte...

#### *Identifier les apprentissages qui bénéficient le plus de l'E.A.O.*

Même si l'on fait provisoirement abstraction de la composante socio-affective du processus éducatif, il apparaît clairement que certaines caractéristiques de l'ordinateur - vitesse de traitement ou de recherche d'informations, rapidité de calcul, infographie - conviennent mieux à certains contenus ou à certaines méthodes d'apprentissage que d'autres. Mais la réponse à l'effort d'identification de cette spécificité est rarement univoque. Car l'intention ou le besoin particuliers de l'utilisateur, les circonstances dans lesquelles il se trouve, la plus ou moins grande variété des occasions d'apprendre qui lui sont offertes peuvent l'amener à employer le disponible à des fins imprévues, voire rejetées par les concepteurs. Il me souvient d'un jeune adolescent qui s'appropriait seul et utilement le calcul des intégrales à partir des maigres indications qui figuraient dans l'encyclopédie Larousse. Or d'évidence, elle n'est pas conçue comme cours de mathématique... L'idéal serait peut-être de programmer tout ce qui est programmable et de laisser les preneurs de formation faire leur choix. Mais pareille position est peu réaliste.

---

\* M. CHASTRETTE, M. MIGEON, B. SCHWARTZ, « Formulation d'objectifs et gestion du temps », *Education permanente*, n° 53.

Vient ensuite la grande question de la relation humaine. Malgré ses flous, ses malentendus, ses lacunes et même ses agressions, l'interaction formateur-formé et formé-formés possède une chaleur, une subtilité cognitive et affective irremplaçables. Même si l'action sociale peut-être modélisée, elle ne devient significative que dans le réel, dans le situationnel. Et il en va ainsi de bien des apprentissages à réaliser. Sauf, de nouveau, circonstances extraordinaires, l'ordinateur ne peut seul assurer l'enseignement. A l'Université de Carnegie-Mellon (Pittsburg) dont les 5000 étudiants disposeront bientôt chacun d'un micro-ordinateur ou d'un terminal, l'ordinateur ne fait pas tout, et l'on déploie, de surcroît, beaucoup d'imagination pour assurer la communication entre élèves.

En général, les moyens disponibles pour la recherche et le développement en éducation sont fort limités dans nos pays. Pourtant, chacun doit garantir son indépendance culturelle en produisant une partie aussi importante que possible de didacticiens. Des choix parfois difficiles s'imposent donc. Quand, de surcroît, on essaie de concentrer les premiers efforts sur ce qui est dans sa substance irréalisable sans l'informatique, la réponse n'est pas évidente. Cette question n'est d'ailleurs pas toujours la bonne. Dans beaucoup de cas, elle est plutôt : quels didacticiens de qualité peuvent rendre les plus grands services, ne fût-ce qu'en permettant de mettre à la portée d'un grand nombre, idéalement de tous, des possibilités ou des aides éducatives réservées jusqu'alors à une minorité ?

## Conclusion

1. La formation des enseignants en matière d'informatique pédagogique poursuit trois buts : les faire réagir en hommes cultivés devant une technologie nouvelle, les aider à devenir des utilisateurs éclairés et, si possible, des créateurs. La culture est ici entendue comme la capacité de comprendre et d'appliquer l'esprit critique à un fait de civilisation. La formation devra donc être impliquante, ce qui requiert une pratique, une action personnelle, limitée en l'occurrence, mais toujours significative.

Il est crucial que les éducateurs soient capables de comprendre la « face cachée » des programmes dont l'offre va se multiplier, qu'ils puissent découvrir les options philosophiques, culturelles et pédagogiques qui les sous-tendent et, par là-même, en détecter les forces et les faiblesses principales. Ils seront ainsi en mesure de choisir avec discernement les outils à utiliser dans leur pratique.

L'idéal reste que la formation mette les éducateurs en mesure de créer leurs propres programmes, seuls ou en collaboration avec des collè-

gues. Mais, même si l'on peut mettre à leur disposition des langages de programmation aussi naturels que possible, ces initiatives resteront limitées. Les enseignants ne sont pas non plus en mesure de fabriquer tous les tests qui leur sont nécessaires, ni d'édifier seuls des banques de questions au sens contemporain de ce terme. Si bien formés soient-ils, les médecins praticiens tentent-ils de réaliser seuls toute la recherche médicale ?

On n'adoptera donc pas l'attitude naïve ou démagogique de ceux qui, il n'y a guère, voulaient faire croire que toute la recherche et le développement pédagogiques pouvaient, voire devaient se faire par les enseignants. Ce n'est pas vrai, du moins si l'on entend que ces maîtres continuent à assumer l'intégralité de leurs charges d'enseignement et si l'on se rappelle que la plupart d'entre eux n'ont reçu aucune formation spécialisée en matière de recherche et de développement.

2. Nous suggérons qu'à l'avenir, des mesures de protection du consommateur soient prises dans le domaine des didacticiels aussi. Dans un premier temps, on pourrait au moins exiger que figure sur la pochette de chaque disquette des indications précises sur la matière couverte et les objectifs poursuivis. Mais il importe d'aller beaucoup plus loin. Nous proposons que soient adoptées des dispositions légales faisant obligation aux éditeurs de didacticiels d'apporter la preuve écrite qu'une procédure de vérification suivie de révision, a été réalisée avec des élèves avant la mise en circulation du matériel. Si l'on se réfère à la réglementation en vigueur en Floride, on comprend par vérification « *un processus expérimental de collecte et d'analyse des données servant à un éditeur de matériel curriculaire à améliorer l'efficacité éducative de celui-ci avant de le mettre sur le marché. Par la suite, l'éditeur est tenu de collecter les données auprès des étudiants afin d'améliorer la qualité et la fiabilité du produit, aussi longtemps qu'il reste sur le marché* ». (*Florida Senate Bill, Section 283-25*).

G. DE L.

### Bibliographie

DE LANDSHEERE (G.), « Education et ordinateur », *U 2000, Bulletin de l'Université Libre de Bruxelles*, 1982, 8, 30, 11-15.

SIMON (J.C.), *L'éducation et l'informatique de la société*, Paris, La Documentation française, 1980.

SCHWARTZ (B.), *L'informatique et l'éducation*, Paris, La Documentation française, 1981.