

CINQUIÈME CONFÉRENCE MONDIALE SUR LES ORDINATEURS DANS L'ÉDUCATION (première partie)

Jacques FISZER

W C C E 9 0

Du 9 au 13 Juillet 1990 s'est tenue, à SYDNEY, la cinquième conférence mondiale sur les ordinateurs dans l'enseignement : WCCE 90 (World Conference on Computers in Education), organisée conjointement par IFIP (International Federation for Information Processing) et par des organismes australiens, notamment : ACS (Australian Computer Society) et ACCE (Australian Council for Computers in Education) ¹. La semaine de conférence proprement dite était précédée de deux journées d'ateliers, consacrés à différents thèmes ².

Au total, WCCE 90 a rassemblé plus de 2 300 participants, de 58 pays différents ; près de la moitié des présents étaient australiens (dans toutes les conférences de ce type, les participants les plus nombreux, et de loin, viennent du pays hôte).

Près de 350 communications, parmi lesquelles une quinzaine de communications françaises ou à participation française (voir liste en ANNEXE), avaient été acceptées par le Comité du Programme de WCCE 90 et ont été présentées. Les résumés de toutes ces communications (résumés dont plusieurs sont très substantiels) sont publiés dans un ouvrage, contenant en outre une succincte indication des thèmes de différentes séances de discussions et tables rondes, et intitulé : WCCE 90, Computers in Education - IFIP, Conference Abstracts (Australian Council for Computers in Education, Campbelltown, NSW, Australia),

¹ J'ai rendu compte de précédentes conférences internationales dans le *Bulletin de l'EPI* : n° 40, p. 55-62 (1985) ; n° 42, p. 87-94 (1986) ; n° 44, p. 60-77 (1986) ; n° 53, p. 67-93 (1989).

² Le présent article paraît tardivement. D'autres tâches, urgentes, ne m'ont pas permis d'y travailler plus tôt. J'espère cependant que le lecteur pourra y trouver quelque intérêt, les informations et les idées dont il est fait état n'ayant, semble-t-il, guère perdu de leur actualité.

edited by Jeff RICHARDSON, 313 pages (1990). Dans un autre volume se trouvent publiées environ la moitié de ces communications dans leur intégralité : WCCE 90, Computers in Education - IFIP, Proceedings (North-Holland, Amsterdam/New York/Oxford/Tokyo), edited by Anne McDOUGALL and Carolyn DOWLING, 1090 pages (1990). Et c'est l'ensemble de ces deux ouvrages qui, nous a-t-on expliqué, constitue le compte rendu de référence de ce qui s'est passé durant la Conférence.

Dans la revue Génie éducatif (EC2, Nanterre), N° 1, pp. 30-31 (1991), M.-N. BESSAGNET indique le détail des principaux thèmes abordés au cours de cette Conférence, et elle en dégage certaines grandes tendances.

Chaque jour, à chaque moment, et à part diverses séances plénières, se tenaient jusqu'à onze sessions différentes, en onze lieux différents. Nul, naturellement, ne pouvait suivre l'intégralité des travaux de WCCE 90, loin de là... Et je ne puis rendre compte que de certaines séances, parmi celles auxquelles j'ai pu participer. Il m'arrivera cependant, et je le mentionnerai explicitement dans chaque cas, de me référer à certaines communications auxquelles je n'avais pas assisté, mais dont j'ai lu les textes publiés. Pour l'ensemble de la Conférence, une seule langue de travail : l'anglais.

INFORMATIQUE PÉDAGOGIQUE

Le Gouverneur Général de l'Australie explique que les ordinateurs ont rapidement pénétré dans les écoles du pays, et qu'il y a au moins un ordinateur dans chaque école primaire, et au moins un dans chaque classe d'enseignement secondaire. Dans l'ensemble, dit-il, cela représente en moyenne 45 élèves par ordinateur (taux de 45/1), au lieu de la proportion souhaitée : 10/1. Mais le plus important, c'est que le domaine de l'éducation n'a pas encore fait suffisamment de progrès ; et l'un des plus grands problèmes à aborder, c'est la formation des enseignants, afin de les mettre en mesure d'utiliser les ordinateurs dans les diverses disciplines. Il y a, ajoute-t-il, des enseignants très qualifiés et compétents, mais ils ne représentent encore qu'une minorité. Quant aux élèves, bien plus nombreux qu'actuellement devraient être ceux qui utilisent l'ordinateur pour apprendre et progresser dans différentes disciplines. Il s'agit non pas tellement d'apprendre quelque chose sur les ordinateurs, mais "d'apprendre avec les ordinateurs".

Le délégué de l'UNESCO, Evgueni KHVILON (mathématicien et informaticien soviétique) souligne l'importance de la coopération

internationale. On considère que la technologie informatique devrait permettre aux pays en voie de développement de mieux gérer leurs ressources et d'améliorer l'efficacité de leurs économies ; or, cela n'est que rarement réalisé. En fait, cette technologie semble même accroître l'écart entre ces pays et les pays industrialisés. D'où la nécessité d'actions d'envergure, urgentes, concrètes, efficaces. L'UNESCO est déterminée à participer à l'indispensable coopération, la renforcer, pour tenter de réduire autant que possible les inégalités. Dans le domaine de l'éducation, l'UNESCO agit en étroite coopération avec l'IFIP et organise différentes rencontres et conférences internationales.

Au Japon, explique Haruo NISHINOSONO (Kyoto University of Education), les ordinateurs ne sont qu'assez peu utilisés dans l'enseignement et on n'avance que très lentement dans cette voie. Il cite des chiffres datant de 1983 : des ordinateurs se trouvaient dans 0,6% des écoles primaires, contre 42% aux USA, 43% en Grande-Bretagne, 45% au Canada, 80% en Australie (plus exactement en Tasmanie). Dans le Secondaire : 3,12% dans le premier cycle, 56,4% dans le second cycle (mais surtout pour les écoles professionnelles), alors qu'aux USA 85% des écoles secondaires étaient équipées, 100% en Grande-Bretagne, plus de 65% en Australie. Même actuellement, dit-il, on n'est pas trop préoccupé du fait qu'il n'y ait que peu d'ordinateurs dans les écoles. De 1983 à 1989, l'équipement des écoles s'est fortement accru, surtout dans le second cycle du secondaire (96% des lycées sont équipés). Mais les enseignants japonais ne sont pas disposés à ce qu'on installe des ordinateurs dans l'unique but de servir les intérêts des industriels. C'est tout un ensemble de problèmes fondamentaux qui est au centre des préoccupations et que l'auteur expose en détail. Et il décrit les travaux entrepris selon le programme de l'UNESCO : APEID (Asian and Pacific Programme of Education for Innovation and Development), ce qui le conduit notamment à distinguer quatre catégories de pays dans la région :7

	I	II	III	IV
Présence d'une industrie d'ordinateurs	oui	oui	non	non
Utilisation de logiciels en anglais	oui	non	oui	non
Population (clientèle pour les logiciels)	grande	grande	petite	petite

Corée du Sud, Inde et Japon ont certes une industrie d'ordinateurs. Mais pour les logiciels, au Japon comme en Corée, on utilise plutôt la langue nationale, de sorte que ces deux pays sont de la catégorie II. De nombreux pays de la région sont dans la catégorie IV, les logiciels en anglais y étant peu utilisés. La Présidente de WCCE 90, Sandra WILLS (Université de Melbourne), commentant ce tableau, explique que, si le Japon est bien en catégorie II, l'Australie, en revanche, est en catégorie III.

La formation des enseignants, pour qu'ils acquièrent à la fois compétence et confiance en soi, reste un problème-clé. Dans beaucoup de cas, les ordinateurs ne sont guère utilisés, outre des activités de programmation et des jeux, que, par exemple, pour enregistrer des résultats et gérer des dossiers d'élèves, ou planifier les emplois du temps, etc. Dans un très intéressant exposé, Abdul Khan JALALUDDIN (New Dehli), coordonnateur de la recherche nationale indienne pour un projet international sur "Computers in Education", met également l'accent sur ces problèmes et souligne que l'emploi de l'ordinateur pour améliorer l'enseignement n'est pas encore suffisamment développé. Il cite un rapport établi en 1989, aux USA, par Henry Jay BECKER et montrant que, dans les écoles secondaires américaines, les élèves utilisent l'ordinateur pour s'initier à l'Informatique et beaucoup moins pour apprendre et progresser dans d'autres disciplines³. Et, ajoute-t-il, cette situation est à peu près la même dans les autres pays, développés ou non ; situation pouvant s'expliquer par différents facteurs, qu'il passe en revue, en y incluant, entre autres, la rigidité des curricula, leur manque de souplesse (dans les pays en développement, il est très difficile de faire évoluer un curriculum, estime-t-il, voire impossible). Changer cela sera un long processus, nécessitant études et réflexions sérieuses.

Les riches potentialités de l'utilisation des technologies nouvelles dans la pédagogie n'ont pas encore été suffisamment explorées, mises en pratique, loin de là ; constatation qu'on retrouve lors de toutes les réunions et conférences. Cependant, recherches et réalisations existent effectivement. Plus de quatre-vingts communications à WCCE 90, outre quelques tables rondes, ont porté sur l'EAO (au sens le plus large). Notamment : présentations de didacticiels, de natures très variées, dans des disciplines très diverses et à différents niveaux ; ainsi que certaines séances consacrées aux méthodes et aux outils d'élaboration de didacti-

³ Dans le *Bulletin de l'EPI* (n° 42 et n° 44), j'avais fait état d'une précédente enquête conduite par Henry J. BECKER (Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland), en 1985.

ciels, à la technologie ; etc. Je n'ai assisté qu'à quelques-unes de ces différentes séances.

Alan KAY (Apple Computer, Inc., Californie), souvent considéré, notamment, comme "le père de l'ordinateur personnel", affirme que l'interface homme-machine devra évoluer, s'adapter à chaque utilisateur, à ses besoins propres. L'interaction avec l'ordinateur doit tenir compte de la façon dont chaque être raisonne et apprend. L'utilisation d'interfaces graphiques est nécessaire. A. KAY explique par exemple qu'on peut reconnaître bien plus rapidement l'image d'un éléphant parmi d'autres images qu'on ne peut reconnaître le mot "éléphant" parmi d'autres mots ; ces deux situations font intervenir deux parties différentes de "l'intellect". Une méthode unique ne peut convenir ; dans certains cas, le texte est le meilleur véhicule d'un message ; dans d'autres cas c'est l'image visuelle. Les ordinateurs vont-ils permettre de résoudre les problèmes éducatifs ? Le problème, c'est l'éducation ; l'outil doit s'y adapter. Si on met un piano dans chaque classe, aura-t-on de ce fait des élèves tous excellents musiciens ? On peut aboutir à l'effet inverse : des enfants éloignés de la musique pour la vie ; non à cause de la musique, mais à cause de la façon de l'enseigner. La musique, dit-il selon une de ses formules favorites, n'est pas dans le piano, elle est dans le cerveau. Les médias, comme l'éducation en général, doivent être adaptés à la psychologie humaine, à la diversité des approches cognitives.

STYLES COGNITIFS

Un secteur de recherches s'intéresse au style cognitif des individus, style d'acquisition, d'apprentissage, style d'action, de conduite (cognitive style, learning style) et aux implications pratiques (on parle aussi de recherches en ergonomie cognitive, définie par exemple comme "l'étude des processus cognitifs de l'homme au travail"). John A. CLARKE (Psychology Department, Brisbane College of Advanced Education, Australie) demande : peut-on faire des didacticiels qui puissent répondre aux besoins de différents styles cognitifs ? De nombreux problèmes apparaissent. Plusieurs styles cognitifs ont été décrits, entre autres : "dépendant/indépendant à l'égard du champ" (le plus anciennement mis en évidence et sans doute le plus souvent analysé), "réfléchi/impulsif", etc ⁴. Dans chaque catégorie, les deux pôles représentent les cas

4 Onze styles cognitifs sont répertoriés dans un article que cite l'auteur : "Cognitive and visual elements of using a computer for instruction", par M.F. HAMMOND, in K. Duncan and D. Harris (eds.), *Computers in Education-IFIP* (North-Holland), pp. 1013-1017 (1985).

extrêmes, entre lesquels s'étend un continuum ; certains individus marquent une très forte préférence, se situant à l'un ou l'autre extrême (les uns par ex. indépendants, d'autres dépendants du champ) ; d'autres, nombreux, se situent dans le continuum, plus ou moins près de l'un ou l'autre pôle, voire à égale distance. Dans la majorité des cas, dit l'auteur, cela revient à distinguer les apprenants qui préfèrent nettement une situation d'apprentissage très structurée et guidée, et ceux qui ont une préférence marquée pour une situation de libre choix et découverte, sans structuration ni guidage imposés (il s'agit là encore des pôles d'un continuum, de nombreux individus se répartissant sur ce continuum, quelque part entre les deux extrêmes et pouvant dans une certaine mesure s'accommoder de l'une et l'autre approche). Les modalités de traitement de l'information sont différentes dans les deux cas : les premiers se caractérisent par un mode analytique (l'auteur dit également : sérialiste)⁵, préférant apprendre, dit J.A. CLARKE, par une démarche pas à pas, se concentrant sur des faits bien définis, ordonnés séquentiellement, reliés par des liens simples, sans prendre en compte d'autres éléments, considérés comme externes à la tâche ou digressions ; les seconds préférant pour la résolution de problèmes une approche plus globale (ou holistique), utilisant des stratégies éventuellement plus complexes, et tenant compte d'autres éléments, du contexte, d'analogies ; leurs tendances les portent vers les grandes synthèses, à l'intérieur desquelles des détails peuvent s'ajouter par la suite, alors que les "sérialistes" utilisent une démarche plus "locale", dit-il, se concentrant plutôt sur les détails précis avant qu'une vue d'ensemble n'émerge.

J.A. CLARKE expose une méthode d'identification et de mesure du style cognitif, sous forme d'un questionnaire (SPQ : Study Preference Questionnaire), ainsi que les méthodes possibles d'en incorporer les résultats dans des programmes d'EAO. L'étude a porté sur 56 étudiants se préparant à la fonction enseignante. Il est apparu notamment que, face à un contenu nouveau, les étudiants choisissent en général un mode d'apprentissage plutôt structuré et guidé. En revanche, lorsqu'ils se sentent déjà quelque peu familiarisés avec la matière, une claire différence se manifeste entre les étudiants identifiés comme étant d'orientation très nettement analytique et ceux de style très nettement

D'autres auteurs dénombrent une vingtaine de styles, qui peuvent être regroupés en un petit nombre de catégories. Ces classifications ne semblent peut-être pas actuellement admises telles quelles par tous les spécialistes.

⁵ Je n'ai aucune compétence dans le domaine de la Psychologie. Je ne sais pas si le terme sérialiste est utilisé en français (il ne me semble pas l'avoir rencontré dans les textes qu'il m'est arrivé de lire), ou si un autre mot doit être employé.

global : les premiers continuent de préférer le mode structuré et guidé, alors qu'un mode non structuré et non guidé a la préférence des seconds, qui s'y sentent beaucoup plus à l'aise. En ce qui concerne les programmes d'ÉAO, explique J.A. CLARKE ("C A L programs", dit-il), un mode tutoriel traditionnel doit mieux convenir pour le style analytique, des procédures de libre exploration et simulation pouvant mieux convenir pour le style global. Elaborer deux versions différentes d'un didacticiel, abordant le même contenu selon des procédures différentes, serait intéressant, mais n'est guère une solution réaliste. En revanche, à l'intérieur d'un même didacticiel, il serait utile de prévoir deux types d'approches, permettant à chaque apprenant de choisir son propre cheminement, selon ses propres tendances. Dans un tel programme, l'apprenant pourrait, en différents points et sous certaines conditions, se voir demander s'il souhaite continuer selon le même mode, ou s'il préfère maintenant changer de procédure. Au fur et à mesure que la connaissance et l'expérience de l'apprenant s'accroissent, son type de démarche, son style d'apprentissage, peuvent se modifier. La production de programmes offrant de telles possibilités alternatives, conclut l'auteur, c'est l'orientation de nouvelles recherches en cours⁶. Dans la discussion avec le public, un autre paramètre du comportement de l'apprenant est mis en évidence : il faut aussi prendre en compte ce que l'élève pense qu'on attend de lui ; le conférencier se déclare d'accord sur ce point.

Les styles cognitifs, explique Jess S. JAMES (School of Education, Tasmanian State Institute of Technology), peuvent être mis en relation avec l'asymétrie fonctionnelle du cerveau. Une démarche de résolution de problème pas à pas, structurée, séquentielle (ce qu'il appelle "style 1"), est à rapporter surtout à l'hémisphère cérébral gauche, alors qu'un "style 2", holistique, procédant plutôt par approches heuristiques (sans que l'individu puisse toujours expliquer clairement le pourquoi de sa démarche, de ce qu'il imagine) traduit l'intervention préférentielle de l'hémisphère droit. À l'hémisphère gauche correspondent, classiquement, des activités de type verbal (analyse et compréhension de mots, lus ou entendus, etc.) ; à l'hémisphère droit : des capacités non-verbales, visuo-

⁶ Dans une certaine mesure, ces préoccupations peuvent être, en partie, quelque peu rapprochées de travaux de notre équipe de Biologie, quoique fondés sur des orientations distinctes et selon de tout autres modalités, et permettant à chaque étudiant, en choisissant librement dans un ensemble d'entrées possibles, selon ses acquis et ses besoins spécifiques, d'aborder un même didacticiel de différentes façons, d'en explorer différents aspects ; travaux qui ont fait l'objet d'une communication à la Conférence européenne de 1988 (cf. compte rendu d'ECCE 88 dans le Bulletin de l'EPI, N° 53).

spatiales (reconnaissance des formes, des visages, de la musique, etc.). J.S. JAMES cite divers travaux indiquant que les filles seraient meilleures dans les tâches requérant le traitement de l'information par l'hémisphère gauche, les garçons dans les tâches plutôt liées au cerveau droit. Mais, ajoute-t-il, il ne s'agit là que de différences statistiques, et "nous connaissons tous des garçons ayant une préférence cérébrale gauche et des filles avec une préférence droite"⁷. Au cours d'une étude de 3 années, des activités de programmation et de construction, de type LEGO/LOGO, ont été proposées à 74 enfants, de 10-11 ans. Une batterie de tests a d'abord permis de déterminer le style cognitif préférentiel de chaque élève. Et différentes tâches, réparties en sessions différentes, leur ont été attribuées, considérées les unes comme relevant du cerveau gauche, les autres du cerveau droit, et d'autres de type mixte gauche/droit. L'auteur décrit les divers tests, les différentes tâches et le traitement statistique détaillé des résultats. Les résultats n'indiquent pas formellement que les activités de type LEGO/LOGO pourraient répondre aux besoins des différents styles cognitifs. Mais une corrélation hautement significative est apparue entre le style cognitif préféré et certains résultats (mais non tous), relatifs les uns aux capacités de raisonnement, les autres à la maîtrise des relations spatiales. L'ensemble de l'étude paraît de nature à encourager plutôt l'emploi d'activités de type mixte (gauche/droit), offrant variété et souplesse. Les apprenants devraient peut-être avoir la possibilité de résoudre des problèmes à la fois par des approches séquentielles et par des approches holistiques. De nouvelles recherches sont nécessaires.

Les activités des enfants ont été observées, filmées. Et J.S. JAMES nous présente sur quelques diapositives des enfants travaillant, par groupes de trois, à diverses constructions en LEGO. Lorsqu'il s'agit de 3 filles, elles travaillent très bien, quoique les débuts soient souvent lents (elles n'ont que peu d'expérience du matériel Lego). Dans le cas de 3 garçons, ils travaillent bien aussi, avec parfois bien des discussions entre eux. Groupe de 2 garçons et une fille, "voici ce qui se passe" nous dit-il :

⁷ Les recherches sur l'asymétrie anatomique et fonctionnelle du cerveau soulèvent de multiples problèmes, scientifiques et méthodologiques ; certaines conclusions classiquement admises, parfois trop schématisées, sont à ré-examiner sérieusement. Cf., entre autres : Xavier SERON (éd.), *Psychologie et Cerveau - CR d'un symposium de 1987 à Toulouse* (PUF, *Psychologie d'aujourd'hui*, 1990), et notamment la communication de Justine SERGENT (Institut Neurologique de Montréal) : "Les dilemmes de la gauche et de la droite. Opposition, cohabitation ou coopération ?", pages 121-151. D'autres études d'ensemble parues en 1990 et 1991 montrent la complexité des structures et des fonctions, et la coopération et les interactions entre les deux hémisphères.

les 2 garçons travaillent ensemble, la fille regarde... ; dans un cas, la fille avait juste la possibilité de programmer en LOGO. Groupe de 2 filles et un garçon : les 2 filles travaillent ensemble, le garçon travaille seul, de son côté. (Il s'agit sans doute là de cas limites.)

Autres sessions, mais auxquelles je n'ai pas assisté. Mitchell J. NATHAN et Emilie YOUNG (Institute of Cognitive Science, University of Colorado, USA) distinguent les programmes d'EAO (ils utilisent le sigle : C A I) non structurés, offrant à l'apprenant un environnement dans lequel est possible une libre exploration et où il peut découvrir des concepts, l'apprenant étant considéré capable d'auto-diagnostic et capable de corriger ses erreurs ; et, à l'autre extrême du spectre, d'autres avec des connaissances hautement structurées, et des attentes précises quant à ce que doit faire l'apprenant, systèmes capables de suivre pas à pas ses activités et de fournir un "feedback" immédiat, corrigeant toute erreur. Des travaux montrent les aspects bénéfiques de cette dernière approche (les auteurs se réfèrent également à l'emploi de systèmes-experts). Mais d'autres travaux récents indiquent qu'un feedback différé ou sélectif peut conduire à de meilleurs résultats. Pour des problèmes d'algèbre, les auteurs ont réalisé un programme interactif, incluant des images animées (sur Macintosh), et réalisant une situation pédagogique intermédiaire entre les deux extrêmes mentionnés ; c'est, insistent-ils, un système non intelligent ("an unintelligent tutor"), c'est-à-dire ne faisant pas appel à l'Intelligence Artificielle et ne nécessitant pas une grande base de connaissances. Des résultats comparés montrent que les meilleures performances sont obtenues lorsque l'apprenant doit de lui-même comprendre la situation décrite dans l'énoncé d'un problème ; concevoir un modèle et déterminer l'équation correspondant à cet énoncé ; prévoir la façon dont l'animation se déroulera ; comparer le déroulement effectif de l'animation à ce qu'il prévoyait et, si nécessaire, corriger le modèle pour aboutir à l'animation correcte, en obtenant au besoin, sur demande, un "feedback" sur la validité mathématique et physique du modèle qu'il a envisagé. Les auteurs soulignent l'intérêt de telles situations ; l'apprenant est motivé ; le processus de résolution de problème est un travail personnel et créatif ; l'étudiant peut librement appliquer son propre raisonnement, les types d'approches qui lui sont propres⁸. Quand les étudiants, écrivent les auteurs, sont libres

⁸ Travail personnel et créatif : à l'Université de Nice, la résolution d'un problème de Chimie peut être abordée par chaque étudiant selon la démarche qui lui est propre, appliquant ses propres méthodes de raisonnement ; il peut, à sa demande, avoir recours à différentes ressources du système qui se présente, en fait, comme un partenaire de résolution de

d'explorer les problèmes, d'explorer différents chemins pour les résoudre, de "jouer" avec les concepts, leur compréhension s'améliore. Ce sont là, concluent-ils, des choses que les éducateurs savent. Les concepteurs de logiciels d'enseignement doivent en tenir compte.

Une déléguée yougoslave, Jasminka NOVAK (Centre Informatique, Université de Zagreb), responsable d'actions de formation professionnelle, se réfère à divers travaux, anciens et récents, relatifs aux styles cognitifs, en particulier à la distinction "dépendance/indépendance à l'égard du champ". L'observation montre que pour certains sujets en situation d'apprentissage, les règles enseignées sont acceptées sans comprendre nécessairement pourquoi elles sont valides ; c'est par l'expérience que va s'acquérir cette compréhension. Autre style, plus holistique : la compréhension d'ensemble est atteinte avant que les règles détaillées n'aient été rencontrées ; la compréhension générale forme ici un cadre à l'intérieur duquel les règles s'organisent. Ces différences sont particulièrement manifestes quand on travaille avec des sujets n'ayant encore aucune pratique de l'ordinateur. "Un homme, écrit-elle (en généralisant sans doute à l'excès), qui n'a jamais touché à un ordinateur tape sur quelque touche et attend de voir ce qui se passe. Il veut apprendre par essais et erreurs, tentant de découvrir par l'expérience comment et pourquoi les ordinateurs fonctionnent", en contraste avec les femmes qui ne "se sentent à l'aise en travaillant avec les machines" que si les règles leur ont déjà été fournies. Les femmes, ajoute-t-elle (parmi diverses affirmations parfois contestables, voire quelques contradictions, peut-être de simples coquilles), peuvent préférer un apprentissage structuré et guidé, les hommes préférer une plus grande autonomie et un type de structuration plus souple. Les stratégies de formation doivent prendre en compte les différents styles cognitifs. De futures recherches tenteront de comparer leur efficacité.

Dans le domaine de la formation (CBT : Computer Based Training), l'interaction apprenant-ordinateur doit être adaptée au style cognitif préférentiel du sujet, affirme également Rod SIMS (University of Technology, Sydney). Pour l'auteur, qui cite un article de 1980, passant en revue 59 différentes stratégies d'EAO, les ordinateurs n'ont pas encore réalisé les potentialités depuis longtemps prédites. R. SIMS esquisse l'évolution de l'EAO (CAL)⁹, depuis les premières applications du

problème. Ce fut l'objet d'une communication de Jean-Pierre RABINE à la Conférence européenne de 1988, publiée dans F. Lovis and E.D. Tagg (eds.), *Computers in Education* (North-Holland), 1988, pp. 61-66 (cf. CR d'ECCE 88 dans le Bulletin de l'EPI, N° 53).

⁹ Cf. "EAO et autres sigles", Bulletin de l'EPI, n° 62 (Juin 1991), 55-61.

"behaviourisme" (avec, souvent, emploi de méthodes de l'Enseignement Programmé), principalement fondées sur le modèle "stimulus-réponse" (succession : question-réponse-feedback-...), vers d'autres types de programmes, conçus tout autrement, selon des procédures très différentes. Et il évoque des tentatives faites pour "individualiser" l'enseignement, entre autres par l'Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur ou EIAO (ICAL). Mais à part quelques exemples, estime-t-il, des ressources vraiment individualisées sont encore attendues. Plusieurs logiciels éducatifs sont fondés sur le modèle du jeune apprenant, et sur l'idée d'une nécessité d'un enseignement guidé. Mais il est important, écrit-il, de prendre en considération les apprenants adultes, qui ont l'expérience et la motivation pour déterminer leurs propres préférences quant au mode d'apprentissage. Les concepteurs de logiciels passent du temps à concevoir un affichage bien structuré, à bien répartir sur l'écran les différents éléments du contenu et les couleurs, etc., sans que cela corresponde forcément aux préférences de l'utilisateur. R. SIMS estime que l'apprenant doit, tout au long du déroulement d'un didacticiel, avoir la possibilité de sélectionner le mode de présentation qui lui convient le mieux. Afin de mieux "individualiser" l'interaction homme-machine, R. SIMS expose le principe d'un didacticiel conçu en un système de points nodaux, reliés par différents liens. Au niveau de chaque noeud, l'apprenant peut décider de la façon dont le contenu va lui être présenté : il peut choisir de voir un texte écrit, ou observer un document vidéo, ou écouter les mots au lieu de les lire (l'auteur indique un choix parmi 5 formats possibles de présentation), ou même quelque combinaison de divers modes. Il rappelle que plusieurs logiciels d'applications (tableurs, grapheurs,...) permettent à l'utilisateur de choisir le mode de représentation graphique des données. Des possibilités de choix du mode de présentation devraient être incorporées dans les programmes d'enseignement, notamment lorsque la formation s'adresse à des adultes.

La pratique pédagogique doit pouvoir tirer profit de l'attention portée au mode d'acquisition des connaissances par les apprenants, et dont témoignent, entre autres, ces quelques communications. Un élève dont le style préférentiel est très fortement marqué, que ce soit vers un extrême ou vers l'extrême opposé, s'adapte souvent mal à un environnement pédagogique et à des méthodes qui peuvent lui paraître étrangers, voire incompréhensibles ou hostiles. D'où des résultats décevants. "Pourrait mieux faire" dit-on alors ; beaucoup mieux même, probablement, dans une situation différente. Mais dans quelle mesure faut-il aller toujours et seulement dans le sens des tendances individuelles ? Ou au contraire s'efforcer de les contrebalancer par le

développement de qualités complémentaires ? Difficile équilibre ; problèmes redoutables. Diverses méthodes éducatives se trouvent appliquées pour tenir compte des différences interindividuelles en classe, permettant aux élèves, selon leurs personnalités, de s'exprimer, s'épanouir, progresser. L'emploi de l'ordinateur devrait permettre de s'adapter aux différents cas. Et, parmi d'autres moyens, une utilisation appropriée de produits et de matériels de type multi-media, ainsi que de type hypertexte et hypermedia, devrait ouvrir d'intéressantes pistes de recherches ¹⁰.

ELABORATION DE DIDACTICIELS

Un important travail, réalisé aux Universités de Toulouse III (Laboratoire API) et de Pau (Laboratoire LICIAP), est présenté par deux jeunes chercheurs, Marie-Noëlle BESSAGNET et, pour certains aspects plus particulièrement techniques, Thierry NODENOT. M.-N. BESSAGNET évoque quelques grandes étapes de l'évolution de l'EAO depuis les années 50. Une nouvelle approche émerge pour la production de didacticiels (qui est habituellement un processus long et difficile) : l'ingénierie didacticielle. Elle décrit les principales phases de ce qu'elle appelle le "cycle de vie" d'un didacticiel, depuis sa conception jusqu'à la validation, puis la diffusion du produit. Chaque étape soulève des problèmes spécifiques ¹¹, et requiert l'utilisation d'outils appropriés. L'ingénierie doit permettre d'intégrer toutes les étapes dans un grand processus susceptible de couvrir l'ensemble du cycle de vie d'un didacticiel. L'ingénierie logicielle (ou : génie logiciel) peut fournir aux concepteurs différents outils, intégrant des techniques de l'Intelligence Artificielle. Les auteurs ont été conduits à introduire les concepts de Système Didactique Multimédia et d'Atelier de Génie Didacticiel Intégré. Ils donnent une description détaillée de l'architecture d'ensemble du système, des différentes composantes et de leurs fonctionnalités respectives, montrant la place et le rôle des différents intéressés (enseignants, experts, concepteurs, programmeurs, apprenants). Le pédagogue, libéré de tout travail proprement informatique, dispose

10 On peut noter à ce propos l'organisation en 1991 (conjointement par l'EPI, l'INRP, le Laboratoire MASI de Paris 6 et l'AF CET) de journées sur le thème : "Hypermédias et Apprentissages".

11 Cf. également "Elaboration de didacticiels : étapes, problèmes, difficultés", dans le *Bulletin de l'EPI*, N° 39 (Septembre 1985).

d'aides efficaces à la conception ¹². Les auteurs citent une étude comparative parue en 1987 ¹³, et indiquent qu'on pouvait trouver sur le marché français plus d'une quarantaine de langages ou systèmes d'auteurs, dont chacun présente ses particularités, ses avantages, ses limites. Le présent système, qui n'est pas une sorte de super-système auteur, a donné lieu à des expérimentations dans différents domaines d'enseignement et de formation.

C'est également pour pallier déficiences et limites assez fréquentes des langages et systèmes auteurs que Bertrand IBRAHIM présente un projet développé en Suisse (Centre Universitaire d'Informatique, Université de Genève). L'élaboration de didacticiels se fonde sur un système de Conception Assistée par Ordinateur ou CAO (CAD : Computer Aided Design). Les enseignants-concepteurs peuvent déterminer et décrire exactement le contenu du didacticiel en travaillant sur une station de travail graphique à grand écran, en ayant notamment recours à un certain nombre de conventions, inspirées du formalisme utilisé par Alfred BORK ¹⁴, et comprenant notamment trois primitives de base (symbolisant les différents éléments du contenu, selon leur statut). B. IBRAHIM, décrivant ce qu'il appelle, lui aussi, le "cycle de vie" d'un didacticiel, explique que les étapes successives requièrent des intervenants différents, travaillant en équipe. Les pédagogues ne sont nécessaires que dans certaines de ces étapes, non toutes ; et le système leur permet de se concentrer sur les seuls problèmes pédagogiques du produit en cours d'élaboration. La codification est assurée en ADA. Le produit peut ensuite tourner sur différentes machines, pouvant utiliser différents langages ("langages-cibles" dit l'auteur) structurés, Pascal ou Modula_2 par exemple. Aux étapes normalement nécessaires pour la réalisation d'un didacticiel s'ajoute, en Suisse, une autre étape : la traduction. Les dialogues doivent pouvoir être écrits dans quatre langues différentes. Les personnes chargées de s'assurer de la cohérence des traductions (personnes qui sont généralement différentes des concepteurs

12 Voir également : "Sur la conception de tuteurs intelligents" par M.-N. BESSAGNET et M.-F. CANUT dans le Bulletin de l'EPI N° 56 (1989), pp. 95-110, et "Spécification formelle de systèmes d'EIAO pour l'Atelier de Génie Didacticiel Intégré" par Marie-Françoise CANUT dans la revue Génie Educatif N°1 (1991), p.30.

13 "Systèmes d'Enseignement Assisté par Ordinateur : étude comparative", par Fr. MADAULE, P. BARRIL, Br. de LA PASSARDIERE, Fr. LE CALVEZ, M.-M. POC et M. URTASEN, dans la revue T.S.I.-Technique et Science Informatiques (Dunod-AFCET), vol. 6, n° 1, pp. 5-20.

14 Ouvrage cité par l'auteur : Alfred BORK and Harold WEINSTOCK, Designing Computer Based Learning Material (Springer Verlag, 1986).

d'origine), ainsi que des modifications nécessaires au fur et à mesure des remises à jour, disposent d'un utilitaire multi-fenêtres. Il est possible d'avoir sur l'écran, dans différentes fenêtres : un texte écrit à l'origine par le concepteur dans sa propre langue, une version remaniée dans la même langue, la traduction du texte d'origine dans une autre langue ; et dans une autre fenêtre, celui qui se charge de la traduction peut faire la remise à jour dans cette autre langue, en se référant constamment aux trois autres fenêtres pour s'assurer de la validité de son travail. B. IBRAHIM insiste sur l'intérêt d'un tel travail d'équipe. Et, "même des gens très compétents, ajoute-t-il, peuvent faire des erreurs, des oublis...". Le système permet d'aider les utilisateurs.

Une équipe pluridisciplinaire est nécessaire, affirme de même Bernard SODOYER (Faculty of Technical Mathematics and Informatics, University of Technology, Delft, Pays-Bas), qui définit un environnement logiciel devant permettre de combler l'hiatus existant habituellement entre le travail des concepteurs d'un didacticiel et l'implémentation en machine. Il précise que ce système est à utiliser essentiellement pour des programmes qui ne soient pas trop petits. L'auteur se concentre sur certaines des étapes de ce qu'il nomme le "cycle de développement d'un didacticiel", celles qui concernent les enseignants-concepteurs. Comme dans des réalisations précédemment décrites, les concepteurs disposent de différents éditeurs de textes et graphiques, notamment un éditeur de scénario (implémenté sur une station de travail graphique SUN), un éditeur de structures, etc., chaque type d'éditeur ayant ses propres composantes. "Rien n'est programmé", dit l'auteur ; l'enseignant peut présenter ce qu'il veut, comme il le conçoit. Un "éditeur de notes" permet encore de noter des remarques ou des commentaires, qui seront transmises par réseau aux autres membres de l'équipe, ou au concepteur graphique par exemple ; plus généralement pour enregistrer et échanger informations et idées tout au long du processus d'élaboration du produit. Diverses extensions sont prévues, notamment un système de CAO (Conception Assistée par Ordinateur) pour la réalisation de didacticiels, fonctionnant en réseau, sur stations de travail, sous UNIX, avec l'interface graphique X-Windows, et comprenant notamment un "générateur de codes", ainsi que des dispositifs vidéo.

Les différentes communications témoignent, en partie, d'une certaine communauté de préoccupations, même si les orientations, les modalités, les réalisations sont distinctes, et elles traduisent l'existence d'un véritable besoin. Notamment, se manifeste le besoin d'environnements intégrés et d'une "ingénierie didacticielle". Concept qui

se retrouve également dans une communication faite, lors d'une autre séance, à laquelle je ne pouvais assister, par Françoise MADAULE (Université Paris 6, Laboratoire MASI : Méthodologie et Architecture des Systèmes Informatiques). Cette présentation, dont les autres coauteurs sont du CRIN (Nancy), de BULL/DIC et d'OPL (Organisation de la Production de Logiciel, Paris), traite d'un projet européen de formation, résultant de l'expérience des auteurs dans le projet DEGEL (Didacticiels Européens de GENie Logiciel), soutenu par la CEE (programme COMETT). Le travail, fruit d'une coopération entre neuf universités et entreprises européennes, est fait en suivant une "méthode aussi proche que possible des méthodes de génie logiciel". Les différentes étapes de l'élaboration de didacticiels ont été rigoureusement définies ; une organisation et un calendrier précis ont été établis, mentionnant exactement pour chaque étape "qui fait quoi, et quand". Les auteurs envisagent l'évolution ultérieure. Dans les entreprises, grandes et petites, vont s'accroître les besoins de formation. Actuellement, la demande de logiciels de formation ne peut en général être satisfaite pour un rapport qualité/prix vraiment satisfaisant, en raison des méthodes traditionnellement utilisées pour les produire et en raison du manque de personnes qualifiées pour les réaliser. Pour la production de programmes d'EAO, différentes recherches s'orientent vers de nouvelles approches, notamment : Intelligence Artificielle, langages à objets, hypertextes. Mais insuffisamment d'efforts sont faits, estiment les auteurs, pour rendre plus aisée et plus rapide la production de didacticiels. Et, avant que n'apparaissent des didacticiels "intelligents" faciles à réaliser et à utiliser, des systèmes auteurs orientés objets, et des matériaux de type hypertexte d'un maniement aisé, il serait nécessaire de pouvoir disposer d'un ensemble d'outils logiciels permettant de créer de véritables environnements de génie didacticiel, à l'instar des producteurs de logiciels professionnels, qui peuvent utiliser des environnements de génie logiciel. D'où ce programme de formation au génie didacticiel, par la réalisation d'un ensemble cohérent de curricula et de logiciels (qui devront être disponibles dans plusieurs langues de la CEE), spécialement conçus pour des auteurs de didacticiels ¹⁵.

15 Un rapport de l'Institut Blaise Pascal (Universités Paris 6 et Paris 7, CNRS), établi par M.-M. POC-PAGET, Br. de LA PASSARDIERE et Fr. MADAULE (M.A.S.I. 90.35, Juin 1990), décrit les résultats de l'expérimentation d'un didacticiel de génie logiciel, réalisé dans le cadre du projet DEGEL.

PERSPECTIVES

Une séance tentant de dégager les enseignements de l'ensemble de la Conférence, et animée par Robert LEWIS (Department of Psychology, University of Lancaster, GB), met l'accent sur la nécessité de considérer la technologie comme outil au service de la pédagogie ; la nécessité d'identifier les processus d'apprentissage et d'étudier la diversité des styles d'apprentissage. Dans une très brillante et vivante intervention, émaillée d'anecdotes, Ivan STANCHEV (Académie des Sciences, Sofia, Bulgarie), responsable d'un centre international de recherches pour l'informatique pédagogique ¹⁶, explique que, en coopération avec l'UNESCO, une étude comparative fut faite sur les aspects sociaux et culturels dans un grand nombre de pays. Plus de 40 cassettes ont été reçues ; on voit comment les enfants et les maîtres travaillent, et à quel point c'est différent d'un pays à l'autre. Quelques exemples. Aux Pays-Bas, un ordinateur est dans une classe ; les élèves se déplacent ici et là, tout est très informel. Dans d'autres pays, avec plusieurs ordinateurs, les enfants "travaillent très dur" dit-il ; il s'agit surtout de programmes de type "drill and practice", très directifs. En Nouvelle-Zélande, les enfants sont assis par terre dans un coin, des ordinateurs se trouvent quelque part dans la salle, deux enseignants bavardent dans un autre coin. Et on a commencé à comprendre pourquoi certains programmes de "drill and practice" ne pouvaient être utilisés dans toutes les classes, dans tous les environnements. Certains enseignants préfèrent tel ou tel type d'environnement, des programmes de type simulation par exemple, et n'aiment pas le mode tutoriel strict ; d'autres ont des préférences différentes. On s'occupe souvent trop de technologie et pas assez d'enseignement, des processus d'apprentissage, du contexte. A noter qu'au passage, I. STANCHEV tient à dire qu'il a été impressionné par le travail de l'équipe de Toulouse et Pau, qu'il a entendu exposé deux jours auparavant par M.-N. BESSAGNET et Th. NODENOT ; "un vrai travail de professionnels" dit-il.

Dans le prochain article, j'évoquerai des séances portant sur la formation des enseignants (où j'ai présenté le travail de notre équipe) et sur quelques autres sujets, et abordant parfois d'autres aspects de certains des problèmes déjà soulevés. Et il y sera question d'un atelier et de séances portant sur le LOGO et sur les activités de type LEGO/LOGO.

16 Toute son intervention aurait valu d'être rapportée. Je ne pouvais, comme toujours, en noter au fur et à mesure que quelques éléments.

Jacques FISZER
 EAO-Biologie - U P M C
 12, rue Cuvier
 75005 PARIS

ANNEXE - COMMUNICATIONS FRANÇAISES (OU À PARTICIPATION FRANÇAISE) PRÉSENTÉES À WCCE 90 -

(P = "Proceedings" ; A = "Abstracts")

CATHERINE BALLE, Conception of an original electronics tool through computer simulation dealing with operational amplifier and its fundamental applications (A : 42-43).

NICOLE BERNARD-DAUGÉRAS, JEAN-CLAUDE DESGRANGES, COLETTE FAVARD-SÉRÉNO, JACQUES FISZER and JACQUES LHONORÉ, Secondary school teacher training for CAL in the Natural Sciences : in-service and initial education at the University (A : 52-53).

MARIE-NOËLLE BESSAGNET, THIERRY NODENOT, GUY GOUARDÈRES and JEAN-JACQUES RIGAL, A new approach : Courseware Engineering (P : 339-344 ; A : 54).

CHRISTIAN BESSIERE and JACQUELINE VACHERAND-REVEL, Graphical authoring of Multimédia courseware (P : 871-876 ; A : 54).

PATRICK CHEVALIER, Indicators for a policy in the use of Information Technology (P : 345-350 ; A : 75-76).

FRANÇOIS CHIRIVELLA and DANIELLE VALENTIN, The G.E.R.Ex. method to combat school failure (P : 49-52 ; A : 76-77).

ALAIN DERYCKE, C. VIEVILLE and P. VILERS, Cooperation and communication in open learning : the coconut project (P : 957-962 ; A : 85-86).

GHISLAINE DUFOURD and JEAN-FRANÇOIS DUFOURD, Varied universes and tools to begin programming (P : 265-270 ; A : 87-88).

PIERRE DUGUET and JOHN WINSHIP, The quest for quality software (P : 67-72 ; A : 88).

ROGER GUIR, English for technical purposes : an innovative Multimédia courseware (A : 109-110).

HERVÉ LEHNING, Teachers' training in Computer Aided Mathematics (A : 145-146).

- ANDRÉ LE MEUR, From Hypertext to Navigational Databases. (Cette communication n'a malencontreusement pas été publiée.)
- FRANÇOISE MADAULE, JACQUES GUYARD, DENIS LAFFOND and DANIEL MAHÉ, About an European training project : towards Courseware Engineering (A : 156-158).
- MICHEL PARISET, An evaluation instrument for training software (P : 437-440 ; A : 185).
- MICHAEL ZOCK, Abdelladif Laroui and Gil Francopoulo, "See what I mean ?" - Interactive sentence generation as a way of visualizing the meaning-form relationship (A : 255).