

CINQUIEME CONFERENCE MONDIALE SUR LES ORDINATEURS DANS L'EDUCATION (DEUXIÈME PARTIE)

Jacques FISZER

En Juillet 1990 se tenait WCCE 90 (World Conference on Computers in Education) à Sydney. Le Bulletin de l'EPI, N° 65 (Mars 1992), pp. 169-187, a publié un premier article sur cette Conférence. Au cours de WCCE 90, différents types de projets, recherches et réalisations ont été présentés, différents types de problèmes ont été discutés¹.

FORMATION DES MAITRES

Quatre séances différentes ont été consacrées à ce thème. Je n'ai participé qu'à trois d'entre elles. J'ai présenté deux programmes de formations, *spécifiquement* conçus pour des **enseignants** et des **futurs enseignants de Sciences Naturelles**, et que nous avons établis en nous fondant sur l'expérience acquise, à la fois en tant qu'enseignants de Biologie et en tant que concepteurs de didacticiels (enseignants-chercheurs des Universités Paris 6 et Paris 7). Un stage de **formation continue**, organisé pour le Plan Académique de Formation (P.A.F., Paris et/ou Créteil), s'adressait à des Professeurs de Biologie-Géologie, de collèges et lycées. Il ne s'agit pas d'un stage de nature technique. Le propos essentiel du stage est *d'apporter une information* et de *susciter une réflexion*. Information et réflexion sur les possibilités, le rôle, la spécificité, les implications, les limites de l'emploi de l'ordinateur dans la pédagogie, plus particulièrement dans l'enseignement des sciences biologiques, et en tenant compte des *spécificités* de la matière, la Biologie. Le stage comprend des séances d'exposés et débats, et des séances de pratique et d'analyse critique de différents types de didacticiels de Biologie du Secondaire, et aussi de nos propres produits². A l'issue du stage, les enseignants doivent être en mesure, notamment : *d'analyser méthodiquement* tout didacticiel, en mettant en application *et* leur propre compétence professionnelle *et* les principes méthodologiques qu'ils auront acquis au cours du stage ; de parvenir à un *jugement* raisonné sur tout

produit et de *décider* en connaissance de cause s'il doit, ou non, être utilisé par les élèves, et pourquoi au juste, et dans quel contexte.

Une **formation initiale** a été plus récemment organisée à l'Université Paris 6, pour des étudiants préparant une maîtrise de Biologie-Géologie (le programme de cette formation, comme dans le cas précédent, a normalement subi quelque évolution au fil des années). Intitulée : **Initiation à l'EAO** et faisant partie d'un module : **Informatique et Sciences Naturelles**, elle s'articule en **deux parties complémentaires**. Au cours de la première, durant l'année de licence, sont abordés des problèmes tels que les particularités de la situation d'EAO, sa spécificité, ses implications ; et les étudiants s'entraînent progressivement à **caractériser, analyser méthodiquement** et **juger** un certain nombre de logiciels de Biologie. La deuxième partie, durant l'année de maîtrise, place, dans une certaine mesure, les étudiants en situation d'auteurs. Ils ont à **réaliser un très court** fragment de **didacticiel** (à partir d'un logiciel existant). Ils prennent connaissance de la **méthodologie** du travail d'élaboration d'un didacticiel ; mais ils n'ont à intervenir que pour *quelques-unes* des étapes requises dans un tel processus. Et ils s'initient à un langage d'auteur (ils n'en utiliseront que *quelques* fonctionnalités). Ils travaillent en groupes. Chaque groupe aboutit à une maquette papier, puis met en machine le produit et le fait tourner ; les groupes peuvent ensuite discuter, comparer et juger leurs productions respectives.

Dans l'ensemble, ces programmes de formations (continue et initiale) ont été très favorablement accueillis par ceux qui les ont suivis, et semblent bien répondre à un véritable besoin³. Un spectateur demande : comment vos stagiaires, retournant dans leurs classes, peuvent-ils s'en sortir, pratiquement, alors que vous ne leur donnez aucune formation technique ? Réponse : ce stage est en effet centré sur des **problèmes pédagogiques**. D'autres types de stages préparent les enseignants à l'utilisation *concrète* des ordinateurs et des logiciels *en salle de classe*. Plusieurs de nos stagiaires nous ont affirmé, en fin de stage, qu'ils s'estiment désormais prêts à suivre une telle formation pratique, car ils savent maintenant dans quel but, à quoi et comment cela pourra être pédagogiquement utile, ce qu'il ne voyaient pas auparavant. Je note, disant cela, des signes de vive approbation parmi les spectateurs. Approbation bien plus marquée encore lorsque j'ajoute : il est arrivé que quelques enseignants aient suivi un stage de formation pratique avant de s'inscrire au nôtre ; à l'issue de celui-ci, ils m'ont dit s'apercevoir que décidément, ils auraient préféré avoir suivi ce stage **avant** le stage pratique ; et ils ont recommandé à leurs collègues cet ordre : notre stage d'abord, et **ensuite seulement** un nécessaire stage de formation pratique. Une spectatrice me demande : quel est donc ce langage d'auteur que les étudiants ont mis si peu de temps à apprendre et à utiliser ? Réponse : en fait, il s'agit plus exactement d'un système auteur, **très élaboré, très performant**, développé par un laboratoire de l'Université Paris 7 (entre temps devenu : **DRUID**), mais dont les étudiants n'utilisent qu'un petit nombre d'éléments ; je ne puis en donner les détails dans le bref instant qui reste ; mais il est de fait que les étudiants ont **réellement** pu l'utiliser, faire tourner leurs produits, et ils sont repartis avec leurs *listings* respectifs (j'ai pu, à d'autres moments, montrer des éléments du système auteur que

nous utilisons, en expliquer des fonctionnalités, à diverses personnes, qui se sont montrées vivement intéressées).

Madeleine J. LONG (Long Island University, New York) expose le programme **FAME** : **F**ellows for the **A**dvancement of **M**athematics **E**ducation. Il s'agit de former des enseignants et formateurs hautement qualifiés et compétents, pour le primaire et le premier cycle du secondaire. Cette formation, fondée sur une approche interdisciplinaire de l'enseignement des Mathématiques, et qui se poursuit sur une période suffisante pour atteindre le niveau d'une véritable maîtrise dans le domaine des maths, des sciences et de la technologie, et incluant l'informatique, met également l'accent sur les processus d'acquisition des connaissances et de raisonnement, les styles cognitifs. Le programme FAME s'adresse aux élèves les plus doués des lycées et des universités, pour qu'ils puissent devenir des enseignants de haut niveau. Un effort tout particulier est fait pour attirer vers la profession enseignante ceux que l'auteur caractérise comme appartenant aux "groupes de minorités ethniques sous-représentées dans les mathématiques et les sciences". Des critères très exigeants et sélectifs, d'excellents résultats scolaires, universitaires et professionnels attestés, sont requis pour pouvoir devenir pleinement membre du programme FAME. A ce programme participent en outre des lycéens, volontaires, qui (sous la supervision de formateurs qualifiés) enseignent à des élèves plus jeunes, selon le principe "celui qui enseigne à d'autres apprend", ce qui doit être mutuellement bénéfique. Ce programme est soutenu par des institutions nationales (National Science Foundation, Institute for the Advancement of Mathematics and Science). FAME a commencé en 1987 à Long Island (M.J.Long en est la directrice) et s'étend à d'autres lieux : *Texas Woman's University* (Denton), *The University of Miami* (Coral Gables, Floride), et dans les écoles des *Iles Vierges américaines* ; le *Sydney Institute of Education* explore les moyens de l'adapter pour l'Australie⁴.

L'introduction de l'Informatique dans l'enseignement entraîne des changements dans les préoccupations des éducateurs et futurs éducateurs, explique Anthony J. JONES (School of Education, La Trobe University, Victoria, Australie). Il est important d'en tenir compte dans la formation des maîtres, d'examiner sérieusement la place, au cours de cette formation, des diverses activités liées à l'emploi de l'ordinateur (qu'il s'agisse de programmation, d'utilisation de didacticiels ou de logiciels d'applications) ; il convient de savoir ce que les futurs maîtres eux-mêmes attendent de l'ordinateur. L'essentiel est d'offrir aux élèves-maîtres des expériences et des pratiques que ceux-ci puissent

véritablement considérer comme adaptées à l'enseignement en classe. Une situation potentiellement riche peut être réalisée, notamment, s'ils sont à même de comprendre (mais non dans tous les détails techniques) le processus selon lequel un ordinateur fonctionne. L'auteur décrit, dans un programme de formation d'enseignants de Mathématiques, pour le secondaire, certaines des activités qui ont été organisées ; notamment, outre l'emploi de tableurs et d'autres logiciels, des travaux centrés sur l'utilisation du Logo, plus exactement sur une version actuelle appelée LogoWriter (je reviendrai sur ce point). Il se réfère au passage à une phrase de Seymour PAPERT (citation approximative) : on ne peut penser à quelqu'un qui pense sans penser à quelqu'un qui pense à quelque chose...

Autre séance. Owen BURGAN (Northern Territory University, Australie) explique que 10 ans auparavant, aucun ordinateur ne se trouvait dans les classes du Territoire du Nord (NT) ; en 1985, toutes les écoles sont équipées : près de 1800 machines, soit en moyenne 20 élèves par ordinateur, ce qui est considéré comme un bon coefficient. Le taux est d'environ 25/1 dans les écoles primaires, 15/1 dans le secondaire. Si on considère l'ensemble des établissements pour les Aborigènes, le taux moyen est 25/1⁵. Mais, grand problème : il n'y avait pas d'enseignants compétents pour utiliser l'ordinateur dans la pédagogie. D'où l'établissement, par l'Université du NT, du *NT Computer Education Centre*, assurant une formation *intégrée* : formation initiale, formation continue, et services et conseils professionnels au long de l'année. Les enseignants doivent acquérir une grande confiance en soi ; beaucoup ne veulent pas utiliser les ordinateurs tant qu'ils ne se sentent pas sûrs d'eux-mêmes. Formés, et surtout s'ils ont pu pratiquer de bons logiciels, on les entend souvent dire : "je ne savais pas qu'on pouvait faire des choses pareilles avec un ordinateur". Eleanor I. STAPISH (Saginaw Public Schools Media Center, Michigan, USA) indique que dans la ville de Saginaw (moins de 100000 habitants, 16000 élèves) une formation est assurée depuis 5 ans. Il fallut, au début, comprendre ce que les enseignants eux-mêmes souhaitaient. La formation est devenue par la suite plus structurée ; elle a lieu après les heures de classe, prise sur le temps des enseignants. Le formateur n'a pas à être informaticien, et il doit avoir l'expérience de l'enseignement en classe. Il doit, insiste-t-elle, travailler avec ceux qu'il forme, non se borner à donner des cours. Le contenu de la formation nous est détaillé, incluant des aperçus sur diverses applications de l'ordinateur (y compris la PAO), et l'examen de l'utilité de l'ordinateur dans l'éducation (dans toutes les disciplines), ses

avantages, ses limites. Les enseignants sont formés pour être capables de sélectionner les logiciels à utiliser. Un accent est mis sur le fait que l'emploi de l'ordinateur peut favoriser l'**activité créatrice** des élèves, ainsi que le **travail coopératif** entre eux. Le problème-clef de la confiance des enseignants en eux-mêmes est également abordé par Neil HALL (University of Wollongong, NSW, Australie). Les enseignants, dit-il, demandent souvent : pourquoi faudrait-il utiliser des ordinateurs à l'école ? comment pouvez-vous le justifier ? De plus, lorsqu'ils prennent connaissance d'exemples d'emploi d'ordinateurs en classe, ils constatent que les logiciels utilisés ne sont pas toujours de qualité, loin de là... L'auteur décrit un certain nombre d'exigences pour les orientations et le contenu de la formation à donner aux enseignants. Et il ajoute : il n'est pas vrai que tous les enseignants devraient devenir des informaticiens ; il convient de déterminer des priorités. Le très actif et jovial président de séance, Terry CANNINGS (Pepperdine University, Californie) anime ensuite avec verve une discussion générale, mais trop courte, avec tous les intervenants et le public. Il s'en dégage quelques points fondamentaux pour toute formation ; notamment centrer l'attention et les efforts sur la pédagogie *et non* sur la technologie ; donner confiance aux enseignants ; ne pas perdre de vue le problème du temps, le fait que les enseignants sont déjà surchargés de travail dans leur service normal ; il serait cependant souhaitable que l'équipe de formation puisse, après la classe, apporter aide et conseils aux enseignants, sur des points précis.

Des préoccupations en partie de même ordre se manifestent dans les communications que j'ai entendues dans une autre séance. Je me limite à quelques points. Michael HORSLEY (School of Education, University of Sydney) indique qu'en 1990, 41% des élèves-maîtres n'avaient jamais utilisé d'ordinateurs au cours de leurs études ; ceux qui l'avaient fait s'étaient surtout concentrés sur la technologie et la programmation (parmi eux 92% avaient programmé en BASIC, 6% en PASCAL, 2% en "autres langages"). Une grande partie du temps d'emploi des ordinateurs à l'Université est consacrée au traitement de texte, aux tableurs et bases de données. Quant à ceux qui peuvent travailler sur ordinateur chez eux, 23% le font pour du traitement de texte, 18% pour des jeux, etc., mais 0 (zéro) pour étudier un sujet. Bref, pour la majorité des élèves-maîtres, l'ordinateur n'apparaît pas comme un outil pour apprendre. Il faut tirer les conséquences d'une telle situation lorsqu'il s'agit de former les enseignants. Sans intervention au niveau de la **formation initiale**, insiste l'auteur, l'utilisation de l'ordinateur dans l'enseignement ne pourra atteindre les buts qu'on lui assigne. Dave

McCLINTOCK (Department of Public Instruction, Dover, Delaware, USA) décrit une formation d'enseignants qui, auparavant, n'étaient pas utilisateurs d'ordinateurs, et cela afin qu'ils soient en mesure de les employer comme outils éducatifs, dans toutes les disciplines. Au Delaware, un réseau permet aux enseignants de communiquer, participer à la formation, bénéficier de conseils en temps utile ; les enseignants, travaillant toute la journée, peuvent difficilement aller en plus suivre un cours ailleurs ; mais, dit-il, ils sont vraiment *très motivés*. Peter WRIGHT (Faculty of Education, University of Alberta, Edmonton, Canada) explique que les écoles ont été équipées d'ordinateurs en 1979 ; on s'est alors demandé : qu'en faire ? Il apparut important, principalement, d'apprendre à les utiliser dans la pédagogie ; une formation fut mise en place pour les futurs enseignants. Trois phases. Période 1979-82 : les débuts ; faire *ce qu'on peut*. 82-88, phase d'exploitation : voir *ce qui vaut* d'être fait. Depuis 88 : penser à *ce qu'on souhaiterait* faire. En tout cas, les enseignants doivent savoir une chose, c'est que "la technologie ne marche pas toujours bien". Quant à la programmation, faut-il l'introduire dans la formation des enseignants ? C'est peut-être utile, peut-être pas, "nous ne savons pas" conclut-il⁶.

FILLES ET GARÇONS

Valerie A. CLARKE (Psychology Department, Deakin University, Geelong, Vic, Australie) passe en revue ce qu'elle appelle sept "mythes" concernant les femmes et l'informatique et, pour chaque mythe, indique des solutions, les voies à suivre. Entre autres, il est admis que garçons et filles ont des comportements différents vis-à-vis de l'ordinateur ; les garçons ont en moyenne une plus grande expérience, à l'école et hors école, et *ils aiment* utiliser l'ordinateur. Les différences, dit-elle, peuvent être significatives ou non, mais sont rarement très importantes ; en fait, il faut introduire l'informatique pour tous les élèves assez tôt, avant 12 ans estime-t-elle. Selon un mythe, les filles sont moins douées pour l'informatique ; or les faits montrent que les filles peuvent réussir aussi bien, et parfois mieux que les garçons (elles appliquent souvent plus d'attention et de soin aux détails et au respect des règles), dans les différents types d'emplois de l'ordinateur et dans les cours d'informatique, à l'école comme à l'université. Il est vrai que les filles ont moins d'expérience de l'ordinateur que les garçons ; et on sait, dit-elle, que souvent les garçons se précipitent sur les machines, en font même partir les filles. Et bien, il faut s'organiser pour que cela change. Elle ajoute que les filles désirent utiliser des logiciels prévus pour garçons ;

les garçons de leur côté veulent bien utiliser des logiciels pour filles, mais à condition que ce ne soit pas en public... Elle en conclut qu'il faut pouvoir assurer à chacun un accès personnel à l'ordinateur et aux logiciels de son choix. *Ordinateur et informatique* évoquent souvent des activités auxquelles les garçons accordent leurs préférences, leur attribuant un statut plus haut : programmation, jeux, emploi des derniers gadgets. Les types d'activités pour lesquelles les filles utilisent plus volontiers la machine, traitement de texte par exemple, entrée de données, ou pour apprendre, ne sont pas considérés de la même façon, apparaissent moins valorisants ; mais cette manière de voir les divers emplois de l'ordinateur, d'établir pour chacun un lien privilégié avec tel ou tel sexe, est plus fréquente parmi les hommes que parmi les femmes, et parmi les plus âgés que parmi les plus jeunes. Autre mythe, tenace : il faut bien connaître les maths et la technologie pour faire de l'informatique, ce qui en détournerait nombre de filles. Il faut dissocier l'emploi de l'ordinateur des maths et de la technologie (on peut, dit-elle, conduire une voiture sans connaître la mécanique). On pense qu'utiliser l'ordinateur avec profit nécessite des milliers d'heures d'interaction personnelle avec la machine ; les garçons le font volontiers ; les filles voient plutôt l'ordinateur comme un *outil* pour faire autre chose, remplir une tâche, et elles aiment travailler en groupe. Il faut encourager pour tous les élèves travail et discussions en groupes, favoriser les interactions sociales. Si les filles sont désavantagées quant à l'emploi de l'ordinateur, ce n'est pas en raison d'aptitudes moindres ; c'est plutôt lié à l'environnement éducatif, familial, socio-culturel. Et pour tous les élèves quels qu'ils soient, il faut, conclut-elle, "accepter la validité des différents styles cognitifs", en tenir compte dans notre manière de concevoir l'action éducative.

Tina EAGER (Mid-Kent College of Higher and Further Education, Chatham, GB) indique que, selon les années, 75 à 85% des étudiants inscrits aux cours d'Informatique, au niveau universitaire, sont des garçons. Pourquoi? L'auteur reprend plusieurs des points ci-dessus évoqués. Et une étude portant en 1986 sur 238 écoles anglaises montre que parmi les enseignants chargés de cours et de travaux sur l'utilisation de l'ordinateur, 19% seulement sont des femmes dans les établissements mixtes ; dans les écoles pour filles uniquement, 60% de ces enseignants sont des femmes ; écoles pour garçons : 18% sont des femmes. En Grande-Bretagne, les élèves peuvent à partir de 13-14 ans suivre certains cours de leur choix. L'informatique devrait être plus largement choisie par toutes et tous. Et, dit-elle, il serait nécessaire que dans

l'industrie des ordinateurs et dans le secteur du génie logiciel, davantage de femmes soient présentes. Dans ce domaine, les experts sont surtout des hommes (V.A. Clarke aussi souhaitait qu'on puisse offrir aux filles des exemples, des modèles de femmes expertes, compétentes dans ces secteurs). Une question de la salle : à l'entrée à l'Université, note-t-on une différence entre les filles selon qu'elles viennent d'écoles pour filles ou d'écoles mixtes? Réponse : non, pas vraiment. Réponse à une autre question : T. Eager indique qu'elle enseigne dans un établissement pour filles ; il n'y a aucun problème ; mais, ajoute-t-elle, les filles se retrouveront par la suite dans un environnement mixte...

Peter N. WILLIAMSON et Peter WAKER (Ministère de l'Education du Cap, Afrique du Sud) expliquent que vers 14-15 ans, les élèves choisissent des matières d'études pour les années suivantes au lycée. Parmi ceux qui choisissaient l'informatique, à partir de 1977, une sélection fut nécessaire. Les critères retenus, notamment de bons résultats dans des sujets tels que les maths et les langues, se sont avérés non pertinents : plus de 70% d'abandons (35% des élèves admis abandonnaient la 1ère année ; 46% de ceux qui restaient abandonnaient la 2è année ; 20% des restants n'allaient pas jusqu'au bout). L'analyse a montré qu'aucune corrélation n'existe avec les disciplines telles qu'elles étaient prises en compte⁷. D'autres modes d'appréciation s'imposaient ; d'où un nouveau travail, sous la direction de D.A. NORTON. Notamment (outre certains résultats scolaires) des traits de personnalité et du comportement, des facteurs affectifs, sont à considérer. La motivation a un rôle important, ainsi que le style cognitif (cf. le 1er article) ; les sujets plutôt "indépendants du champ" seraient mieux à même de réussir dans certaines tâches, notamment la programmation (mais les faits, la réalité quotidienne, montrent que c'est loin d'être une règle générale). Après mise en vigueur de nouveaux critères, que les auteurs décrivent en détail, et combinant caractéristiques cognitives et affectives, il n'y eut que 15% d'abandons en 1ère année en 1988-89, 8% en 89-90 ; d'autres résultats sont attendus pour la suite (je rappelle que la conférence se déroulait en 90). Mais ont aussi été examinés les résultats selon les sexes. Après 18 ans, 60% des filles et 34% des garçons abandonnaient l'informatique (avant les nouveaux critères). Pourquoi cette différence ? Les enseignants étaient-ils surtout des hommes? Non ; hommes et femmes sont ici à peu près en nombre équivalent parmi les enseignants. 66% des filles qui avaient eu des femmes comme enseignants ont abandonné, et 52% de celles qui avaient eu des enseignants hommes ; cette différence-là n'est pas très grande, non plus que les différences portant

sur d'autres points (résultats scolaires, etc.). De l'analyse statistique, un seul critère s'est avéré en corrélation significative avec la différence entre filles et garçons : la pratique de l'ordinateur avant que ne commencent les cours à l'école. Les garçons ont, comme déjà dit, une plus grande expérience ; et les auteurs rapportent aussi qu'il arrive à des garçons de s'installer aux machines à la place des filles. En réponse à une question, ils précisent que le cours de 3 années au lycée commence avec le Logo, puis s'oriente vers le Pascal ; il inclut des logiciels d'applications, mais la programmation est la principale activité⁸.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA MEDECINE

Carole GREEN (Ministère de l'Education du Queensland, Australie) indique qu'en 1990, des cours d'informatique sont donnés dans 48 lycées du Queensland. Les enseignants sont formés par l'Université Technologique de cet Etat, et aussi de façon plus informelle par des ressources disponibles sur réseau. L'auteur décrit le contenu de l'enseignement, incluant algorithmique et programmation, et aussi certains logiciels d'applications ; ce qui suscite une question de la salle : les systèmes de gestion de bases de données peuvent être relativement complexes et ne sont habituellement pas enseignés avant le niveau universitaire, alors qu'ici c'est dès le secondaire. C. Green répond : oui, nos lycéens abordent ces logiciels en terminale, cela s'avère une formation utile ; mais elle ajoute que les programmes officiels ont une certaine souplesse ; c'est à l'enseignant de déterminer la nature exacte de son enseignement, selon qu'il veut aller plus ou moins loin dans la théorie ou dans tel ou tel aspect.

Une superbe réalisation est présentée par Leo HOEJSHOLT-POULSEN : un logiciel éducatif incorporant quatre bases de données géologiques et intitulé **HEFAISTOS**. L'auteur appartient à un organisme national danois qui promeut la production de didacticiels (ORFEUS, Aarhus) ; le logiciel a été élaboré en coopération avec un géologue, Erik Schou JENSEN (Musée Géologique, Université de Copenhague) et est disponible depuis Mars 1990. Sur diapositives, nous voyons l'aspect de l'écran selon différents types de cheminements de l'élève. Sur une carte du monde, selon la projection de Mercator (d'autres types de projections sont disponibles), carte numérisée, peut apparaître, en couleurs différentes, la localisation des volcans et/ou des zones d'activités sismiques. Au début, dit le conférencier, les élèves veulent souvent voir allumés tous les points à la fois. Ils s'aperçoivent que les volcans ne sont pas distribués au hasard et forment des lignes, notamment en arcs. L'élève peut librement explorer les phénomènes qui l'intéressent, dans toute région de son choix ; découvrir les zones actives, les contacts entre *plaques tectoniques*, les déplacements des plaques ; distinguer les zones d'apparition de matériaux nouveaux (au niveau des "dorsales") et de disparition (notamment engloutissement au niveau de fosses océaniques) ; etc. Il peut sur une carte obtenir les coordonnées d'un site donné ; ou déterminer le centre (degrés de longitude et de latitude) de la carte qu'il veut regarder, l'agrandir (la touche de fonction F5 permet d'effectuer un "zoom" à son gré). A tout moment, il peut obtenir des informations (touche F2) sur tout volcan de son choix (altitude, type de volcan, nombre d'éruptions connues au cours des siècles jusqu'à nos jours, date de la dernière éruption, etc. ; 1500 volcans sont dans la base de données) et sur les séismes (24000 séismes, depuis 1978, sont dans la base de données, avec pour chacun : magnitude sur l'échelle de Richter, profondeur du foyer sismique, etc. ; quelques sismogrammes sont disponibles). Et par exemple, l'élève peut choisir de n'observer dans une région que les séismes d'une magnitude de 4 à 6, ou d'autres. Soit une carte de la région du Pacifique. Les îles Hawaï sont le siège de phénomènes volcaniques, mais sans sismicité ou peu. L'élève peut se demander pourquoi ; il peut obtenir les détails sur ce "point chaud". Si on se concentre sur l'archipel des Tonga, nous montre l'auteur, on voit que des tremblements de terre peu profonds se situent à droite (à l'est) des volcans ; si on choisit d'observer les séismes intermédiaires, ils se trouvent plutôt vers la gauche ; les séismes profonds sont encore plus à gauche. Pourquoi ? Si l'élève décide alors de voir une coupe transversale (touche F3) de la croûte terrestre dans cette zone, il constate que deux plaques tectoniques sont en contact, se chevauchent : la *plaque pacifique*

(à l'est), un peu plus dense, s'enfonce (*subduction*) sous la *plaque australo-indienne*, d'où existence de foyers volcaniques et sismiques. Les séismes les plus profonds ont lieu dans la plaque en cours de subduction, ici vers l'ouest ; les plus superficiels se produisent dans la partie de la plaque pacifique qui ne s'est pas encore enfoncée sous l'autre (et donc ici : à l'est). Le logiciel fonctionne sur PC avec carte EGA ou VGA, et est utilisable en géographie et en géologie, au niveau secondaire et aussi universitaire. En France, la tectonique des plaques est, selon des modalités différentes, le thème d'un intéressant didacticiel, pour collèges et lycées⁹ ; et ces domaines font l'objet d'autres recherches et réalisations pédagogiques importantes¹⁰.

A l'aide d'un ordinateur et d'une tablette de projection sur grand écran, Akira HORIUCHI et trois de ses collègues (Kawaijuku Educational Institution, CAI Project Team, Tokyo) font une démonstration de leurs logiciels de Mathématiques, pour élèves de lycées (travail commencé en 1987). Seuls sont traités, précisent-ils, "des sujets difficiles à comprendre sans ordinateur". Les simulations sur ordinateur doivent aider les élèves pour l'acquisition de concepts et la résolution de problèmes, pour la géométrie (tracés, déplacements et déformations de figures ; conservation de certaines propriétés ; etc.), les vecteurs (problèmes portant sur la composition de vecteurs, le produit scalaire,...), les fonctions trigonométriques. Les logiciels peuvent même être utilisés par l'enseignant lui-même en classe, pour ses démonstrations. Ces travaux peuvent en partie être rapprochés de différentes réalisations en France, depuis notamment ceux qui sont décrits dans le **Dossier EPI n° 4** (Mars 1984), *L'informatique au collège : "Informatique et Mathématiques"*, pp. 82-103 (résumé par M. DEVAUD d'après R. HEBENSTREIT, S. et M.L. HOCQUENGHEM, C. et D. MISSENARD, F. MONNET, A.M. SERFATI), définissant en particulier le terme **Imagiciel** : "illustration graphique par ordinateur dans un but pédagogique" (p. 91), et de nombreuses études publiées par la suite dans le **Bulletin de l'EPI**¹¹. Et en 1985, Edwin D. ANDERSEN (Minneapolis, Minnesota, USA) avait exposé, au cours de WCCE 85, une intéressante utilisation des possibilités graphiques de l'ordinateur pour l'enseignement de l'algèbre, la géométrie, la trigonométrie (j'avais très brièvement évoqué cette présentation dans l'article du Bulletin de l'EPI N° 40).

Autres communications, mais auxquelles je n'ai pas assisté, et qui, me semble-t-il, peuvent être de quelque intérêt pour tous, quelles que soient les disciplines. Patricia E. SIMMONS (The University of Georgia, Jacques FISZER

Athens, USA) et Judith F. KINNEAR (Lincoln Health Sciences, La Trobe University, Vic, Australie) cherchent à déterminer les modes de raisonnement et les stratégies de résolution de problèmes de sujets utilisant des logiciels interactifs, dans différents domaines, notamment la physique et la génétique. Une étude a porté sur des sujets ayant des niveaux différents de compétences en génétique : enseignants, étudiants préparant un doctorat, étudiants du niveau de la maîtrise. Il leur est par exemple demandé de concevoir un modèle génétique susceptible de rendre compte de certains résultats de croisements, de mettre en évidence différents concepts et mécanismes de la transmission des caractères. Une simulation porte même sur un être imaginaire, le "Kangasaurus", de sorte, expliquent les auteurs, que les utilisateurs ne sont pas contraints de se référer à tout instant à leurs connaissances préalables de la génétique d'un animal donné. Les sujets ont été observés, filmés, enregistrés ; ils étaient invités à réfléchir à haute voix ; l'analyse a aussi porté sur les signes non verbaux (comportements, gestes, mimiques). Différents problèmes ont été proposés. Il est apparu que pour quelques sujets, même la terminologie de base était médiocrement comprise, ne leur permettant pas de mettre correctement en application les concepts désignés par les mots ou expressions que, cependant, ils connaissent ; et cela alors même que, dans certains cas, les sujets disent qu'il s'agit de concepts faciles à comprendre. Pour certains, bien des connaissances sont "inertes", écrivent les auteurs, et ne sont opérationnelles que dans un contexte étroit, sans pouvoir être appliquées en dehors de ses limites (c'est-à-dire : *transfert* non possible). Pour un type de problème, dans un groupe, les sujets, de compétences variées en génétique, ne semblaient manifestement pas avoir une compréhension du problème ; pour le résoudre, ils tentèrent surtout d'utiliser des algorithmes appris, parfois en vain. Les sujets d'un autre groupe durent s'y reprendre à plusieurs fois, modifier (éventuellement un autre jour) leurs stratégies à la suite d'échecs, ne tenant parfois même plus compte de quelques conclusions dégagées lors des premières tentatives ; plusieurs essais furent nécessaires pour édifier une stratégie satisfaisante, conduisant à la résolution du problème. Résolution que les sujets d'un groupe différent surent efficacement mener à bien. Les auteurs estiment que ce type d'observations structurées permet de voir notamment si les sujets manifestent des comportements prévisibles durant un processus de résolution de problème ; et il peut s'agir là de sources importantes de données sur les comportements cognitifs et affectifs des apprenants ; d'où de possibles conséquences sur la pratique éducative en classe.

José F. AROCHA et Vimla L. PATEL (Laboratory of cognitive studies in medicine, Centre for medical education, McGill University, Montréal, Québec) expliquent que, pour résoudre un problème donné, l'approche de l'expert ne peut être un modèle servant de référence pour évaluer le travail d'un étudiant. Les recherches montrent que, lorsqu'il s'agit d'établir un diagnostic médical, un étudiant n'adopte pas le même type de stratégie qu'un praticien spécialisé. Au fur et à mesure que les compétences et l'expérience s'accroissent, un changement survient dans la démarche, associé à un changement dans la nature des connaissances utilisées. L'étudiant, encore peu familiarisé avec la pratique clinique, a tendance à raisonner sur les aspects scientifiques, en termes de causalités, cherchant à établir pour chaque signe et symptôme un lien avec un mécanisme physiopathologique bien déterminé ; alors que le spécialiste peut, face au cas à traiter, discerner plus sûrement certaines données cliniques pertinentes et des corrélations, évoquant pour lui telle ou telle catégorie de maladies. L'étudiant et le spécialiste n'ont pas les mêmes représentations. Des tentatives faites, écrivent les auteurs, pour une utilisation pédagogique du système-expert MYCIN (système bien connu d'aide au diagnostic de certaines maladies infectieuses) ont échoué, car la constitution de la base de connaissances de ce système-expert, pouvant convenir à un médecin expérimenté, ne correspond pas aux connaissances utilisées par l'étudiant. Un nouveau système, NEOMYCIN (dont les auteurs sont cités en référence : W. CLANCEY et R. LETSINGER, 1984), fut élaboré à des fins éducatives, résultat d'une complète reconfiguration de la base de connaissances et du moteur d'inférence, avec de nouveaux types de règles. J.F. Rocha et V.L. Patel ont soumis à des étudiants le cas d'une malade atteinte d'une forme particulière d'insuffisance thyroïdienne, avec tous les détails nécessaires ; cas également soumis à des spécialistes endocrinologistes, et à de jeunes médecins hospitaliers. Les auteurs indiquent les informations biomédicales et cliniques les plus importantes pour résoudre le problème, celles qu'un expert prend en compte pour établir le diagnostic précis. Comme il était prévisible, seuls les spécialistes ont identifié toutes les composantes pertinentes du cas et ont donné exactement le diagnostic attendu ; ils n'utilisent dans leur démarche que les éléments essentiels, significatifs et évocateurs, sans faire intervenir des raisonnements intermédiaires complets (ce qu'ils pourraient naturellement faire si c'était nécessaire). Tous les étudiants ont identifié une caractéristique générale de la maladie, mais aucun n'a pu en identifier les traits spécifiques permettant de poser le bon diagnostic. Une étudiante par exemple se concentre sur les processus cellulaires se déroulant à

l'intérieur de la glande thyroïde et les mécanismes qui pourraient rendre compte de la chute de production d'hormone ; différents niveaux intermédiaires de son raisonnement ont été notés, et qui sont du reste cohérents avec l'ensemble de sa démarche, mais qui différencient nettement cette démarche de celle des experts. Les médecins professionnels, mais qui ne sont pas spécialistes d'endocrinologie, utilisent différentes sources d'informations, ce qui distingue en partie leur démarche de celle des experts. Quant aux chercheurs, ils ont tendance, plus que les praticiens, à donner davantage de descriptions détaillées des mécanismes intermédiaires. Les auteurs concluent qu'il ne faut pas tenter d'obtenir d'un étudiant qu'il adopte la même approche qu'un expert ; pour évaluer son travail, il ne convient pas de le comparer au comportement du spécialiste. L'accent doit surtout être mis sur *la cohérence* de l'étudiant face à un problème, cohérence des raisonnements qu'il tient et des explications qu'il donne, en fonction des connaissances dont il dispose. Il sera de grand intérêt d'observer la progression de l'étudiant, ainsi que le moment où survient un changement dans sa démarche. Ce sont là des pistes pour d'autres recherches.

Un médecin australien, Michael KIDD (Monash University, Vic), a pris l'initiative d'organiser en fin de journée une réunion informelle, sur le thème : les ordinateurs dans l'enseignement médical. Je m'y suis rendu ; s'y trouvaient en tout six personnes, d'Australie, des USA et du Canada (mais les auteurs de la précédente communication n'y étaient pas). Réunion fort sympathique ; échanges d'idées, d'informations, de documents. Dans l'Etat du Queensland par exemple (School of Health Science, Rockhampton), sont mis en application, sous la coordination de Lynn ZELMER, des programmes de **CAL** (*Computer Assisted Learning*), EAO, où l'ordinateur, expliquent les auteurs, peut être utilisé comme tuteur, comme guide et conseiller, ou comme outil de simulation ; et des logiciels de **CML** (*Computer Managed Learning*), enseignement géré par ordinateur, où la machine aide aux tâches de gestion de l'environnement éducatif (exemples cités : tenue et mise à jour des listes d'étudiants ; des cursus qu'ils suivent ; des tâches qui leur sont confiées, en clinique notamment ; des tests ; des conseils qui leur sont donnés pour la suite de leurs études en fonction des tests). Des programmes sont notamment conçus pour la formation d'infirmières. Au Canada, Bryan McLENNON (Medical Instructional Computing, Dalhousie University, Halifax, Nouvelle-Ecosse) nous explique que des programmes d'EAO (le sigle ici utilisé est **CAI** : *Computer Assisted Instruction*) sont élaborés ou en projet, pour différents départements, notamment Ophtalmologie,

Dermatologie, etc. Les programmes incluent des vues (photos, radiographies,...) et des images animées ; et sont prévues des versions comprenant explications et messages parlés. Une station de travail à grand écran permet d'afficher simultanément plusieurs images de haute qualité. J'ai pour ma part expliqué les orientations de nos travaux en Biologie (objets de plusieurs publications depuis de nombreuses années) ; la nature de nos réalisations, destinées principalement aux étudiants du premier cycle d'études médicales (mais également utilisées par d'autres étudiants de biologie) ; leurs caractéristiques, leurs spécificités. Et j'ai en outre donné quelques indications sur les travaux entrepris en médecine, en France ; en particulier sur les programmes de simulations pour l'entraînement à la méthodologie du diagnostic médical, réalisés d'abord par les Professeurs Jean-Paul LEVY et Bruno VARET et leurs collègues, en Hématologie, ainsi que d'autres réalisations dans d'autres spécialités¹². Je dois dire que mes interlocuteurs se sont montrés très intéressés par ces différentes informations, et même manifestement impressionnés.

PERSPECTIVES

Lors d'une séance déjà évoquée (sous le même titre) dans le 1er article, Robert LEWIS, qui la préside, demande qu'on cesse de ne se préoccuper que de technologie. On doit en particulier prendre en compte les contextes sociaux et culturels dans lesquels sont organisées les actions éducatives. "Nous enseignons mieux nos propres enfants, dit-il, car nous connaissons mieux leur culture". Anne McDOUGALL (Faculty of Education, Monash University, Clayton, Vic, Australie) estime que tant de nouveaux produits arrivent dans l'éducation, tant de pratiques nouvelles, que la recherche se trouve en quelque sorte piégée. Les activités de type LEGO/Logo par exemple, les enfants n'ont commencé à y travailler que récemment. On les regarde faire, on apprend des tas de choses, c'est épatant ; mais on n'en connaît pas encore la réelle validité ; il faudra du temps. Geoff CUMMING (Department of Psychology, La Trobe University, Australie) estime qu'il faudrait parvenir à un équilibre entre les différents aspects à prendre en compte : l'enseignement, l'apprentissage, le mode d'acquisition des connaissances, *et* la technologie. On a encore un long chemin à parcourir pour déterminer la signification et la validité de toutes les innovations. Il se réfère à quelques communications intéressantes sur la façon dont les apprenants, utilisant l'ordinateur, acquièrent et organisent les concepts. Il a passé en revue les différentes communications (en se limitant à celles qui sont publiées intégralement) et constate que seules 9 d'entre elles sont

véritablement des articles de psychologie ; donc, regrette-t-il, très peu de psychologues. La recherche psychologique n'a pas encore compris à quel point il y a là beaucoup de choses à faire, dans le domaine de la psychologie cognitive. Il y a un filon à explorer, des pépites à trouver ; un vaste espace s'ouvre pour la recherche. Au cours de la discussion, un spectateur constate (comme bien d'autres) une très grande diversité de points de vue ; il n'y a pas, dit-il, une base théorique commune, une théorie de l'apprentissage reconnue par tous ; ou bien, y en a-t-il une ? G. Cumming répond que cela le préoccupe aussi ; qu'il est nécessaire de considérer ce qu'il en est dans les différentes cultures, mais il pourrait y avoir quelque chose en commun. Un autre spectateur estime que ce fut vraiment une très intéressante conférence ; mais comment faire pour convaincre les autorités, les décideurs, ceux qui attribuent les crédits, de l'importance de ces travaux ? Il faut les faire connaître largement, notamment les travaux de réelle valeur ; leur diversité est à signaler, leur caractère fondamentalement interdisciplinaire. G. Cumming, revenant sur la diversité qu'implique le titre : *Computers in Education*, dit qu'aucun autre thème ne pourrait englober autant de domaines différents. Autre intervention : comment faire la liaison entre ceux qui font des recherches et ceux qui enseignent en classe ? R. LEWIS : oui, c'est un vrai problème ; ceux qui font des recherches publient, mais dans des revues que ceux qui enseignent ne lisent généralement pas¹³. (Une telle liaison, c'est, notamment, une raison d'être du **Bulletin de l'EPI**.)

J'ai participé à un atelier sur le thème : "LEGO/Logo" et assisté à plusieurs sessions, communications, tables rondes, portant sur l'utilisation du Logo dans l'éducation. Je pensais en rendre compte dans le présent article. Il me semble finalement préférable d'y consacrer entièrement un prochain article. Dans son intervention, Seymour PAPERT préconise ce qu'il appelle **constructionnisme**, principe éducatif qu'il oppose aux méthodes habituelles, qu'il caractérise par le terme **instructionnisme**, opposition se retrouvant au long de la plupart des séances portant sur le Logo et surtout sur les activités de type LEGO/Logo.

Lors de la séance de clôture, la jeune et dynamique présidente de WCCE 90, **Sandra WILLS** (Université de Melbourne), souligne, pour s'en féliciter, que l'accent a été mis durant cette semaine sur *l'éducation* plus que sur les *ordinateurs*. L'IFIP organise différentes conférences, notamment en Juin 1993 en Autriche. Et la sixième conférence mondiale, **WCCE 95**, aura lieu en Angleterre : 24-28 Juillet 1995, à **Birmingham**.

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

¹. Notamment : programmes d'EAO ; programmes de formation professionnelle ; utilisation pédagogique de logiciels d'applications ; Intelligence Artificielle ; langages et systèmes auteurs ; élaboration de didacticiels ; enseignement à distance ; enseignement de l'Informatique ; formation des enseignants ; technologie ; réseaux ; systèmes multimedia ; hypertextes et hypermedia ; problèmes didactiques, psychologiques, culturels, sociaux, économiques, éthiques, politiques ; coopération internationale ; etc. Plusieurs activités ont été centrées sur le LOGO.

². Au cours du stage, dépourvu de toute formation informatique, ceux qui n'avaient jamais touché à un ordinateur (et ce fut, chaque année, le cas de la majorité des stagiaires) se sont rapidement sentis à l'aise devant les machines, de sorte que l'essentiel de leur attention a pu se concentrer **non** sur la technologie, mais sur la **pédagogie**.

³. La revue **BIOPEDAGOS**, N° 5 (Décembre 1990), publie une description détaillée de ces deux formations, respectivement : J. FISZER, "Pédagogie de la Biologie et ordinateur : un stage de formation continue", pp. 133-153 ; N. BERNARD, "L'enseignement assisté par ordinateur dans la formation initiale des Maîtres de Sciences Naturelles à l'Université Pierre et Marie Curie", pp. 155-176.

Cf. également : "Initiation à l'EAO dans la formation initiale des Maîtres en Sciences Naturelles", par Nicole BERNARD, in J.-C. Duval et N. Salamé (éds.), **L'informatique scientifique dans l'enseignement de la biologie et de la géologie au lycée** (INRP, Paris, 1991), pp. 277-278.

⁴. Au cours d'une conversation avec Rose Marie SMITH, Directrice du Département de Mathématiques et d'Informatique à Denton, **Texas Woman's University**, et avec Anthony J. JONES (l'intervenant suivant), nous nous étonnons quelque peu de l'existence d'une université entièrement féminine. R.M.Smith nous explique que les filles travaillent bien mieux dans ces conditions. Je lui cite des exemples de brillantes réussites d'étudiantes dans des universités et écoles mixtes ; elle le sait, en est tout à fait d'accord, mais maintient son opinion. A.J.Jones semble rester aussi perplexe que moi. (Les autres sites du programme FAME sont mixtes.)

5. Ces proportions, pour le seul **NT**, diffèrent notablement du taux moyen que le Gouverneur Général avait indiqué pour **l'ensemble** de l'Australie : 45/1 (cf. le premier article).

6. Plus généralement, on peut affirmer que personne parmi les plus expérimentés, les plus compétents, n'a de réelle certitude sur ce que doit être une formation. Des opinions solidement établies, certes ; justifiables, vérifiables, sans doute ; des idées sur les fautes à éviter, oui. Mais en la matière comme en d'autres, une vérité absolue, unique, définitive, s'imposant à tous, comme dit la chanson : **"ça n'existe pas"**.

7. Les auteurs notent du reste que différents tests de sélection, les uns utilisés dans l'industrie des ordinateurs pour recruter le personnel, d'autres utilisés par des autorités académiques pour l'orientation des étudiants, se sont avérés "fondamentalement inadaptés", les critères choisis n'étant pas des indicateurs fiables de l'aptitude au travail dans le secteur informatique.

8. D'autres communications (d'Allemagne, de Nouvelle-Zélande, des USA), mais auxquelles je n'ai pas assisté, reviennent sur ces problèmes, en présentent quelques autres aspects et d'autres résultats. Je ne puis en donner ici le détail. Je fournirai volontiers des informations complémentaires à ceux que cela pourrait intéresser.

9. "**TECTO**", par **Martine VICHY, Dominique DREVOSKI et Bruno PERREAUD** (CRDP/MAFPEN/CREFIP, Lyon).

10. Cf.: **Suzanne DUPOUY**, "Une banque de données séismologiques mondiales (SEISM)" [utilisation d'un ensemble conçu en 1977 par **Thierry HATT**], in **N. Salamé** (éd.), *Informatique et enseignement des sciences naturelles* (INRP, 1984), pp. 142-147. Et : **R. BAYER, M. SARRAILH, R. CULOS, S. DUPOUY et C. GROS**, "Essai de modélisation par le traitement de données géophysiques d'un aspect de la tectonique des plaques : la subduction", in **J.-C. Duval et N. Salamé** (éds.), *L'informatique scientifique dans l'enseignement de la biologie et de la géologie au lycée* (INRP, 1991), pp. 77-84.

11. Les plus récemment parues sont dans le **Bulletin N° 64** (pp. 151-153 et pp. 155-161) et **N° 65** (pp. 131-137 et pp. 139-148).

12. Cf., entre autres, la communication publiée dans O. Lecarme & R. Lewis (eds.), *Computers in Education-IFIP* (North-Holland), pp. 519-522 (1975) ; et cf. **B. VARET et J. CHABOT**, "L'enseignement médical assisté par ordinateur à l'Université Paris V", dans **BIOPEDAGOS**, N° 5, pp. 77-91 (Décembre 1990).

13. On pourrait ajouter que même des auteurs de projets, recherches et réalisations ne se tiennent pas toujours suffisamment informés de travaux antérieurs ou parallèles ;

d'où des répétitions ; d'où l'impression que certains, comme cela a été dit, à chaque fois réinventent la roue...