

CONCEPTION ET ÉVALUATION DE DIDACTICIELS

Une conférence internationale

Du 8 au 13 Avril 1986 s'est tenue à Ramat-Gan, Israël, une Conférence internationale consacrée aux problèmes de méthodes, de conception, d'élaboration, d'évaluation des didacticiels : ICCDE (International Conférence on Courseware Design and Evaluation). La semaine de Conférence était suivie, du 14 au 16, d'ateliers portant sur différents sujets.

ORGANISATION ET ORIENTATIONS DE LA CONFÉRENCE

La Conférence a réuni près de 300 participants, dont une soixantaine venus de différents pays d'Europe, d'Asie, d'Afrique, d'Amérique du Nord et du Sud. Chaque jour se déroulaient simultanément, en général, cinq sessions, en cinq lieux distincts. Au total ont été présentées 109 communications formelles (parmi lesquelles trois communications françaises). En outre ont eu lieu différentes séances de discussions en tables rondes. L'ensemble des communications fera l'objet d'une publication, dont la parution est prévue pour l'automne 1986¹. La seule langue de travail était l'Anglais .

Les principaux thèmes abordés, tels qu'ils avaient été annoncés pour la Conférence, étaient les suivants, en résumé : conception de didacticiels - évaluation de didacticiels - intégration de didacticiels dans l'enseignement - technologies de l'information et leurs applications - élaboration de didacticiels pour des disciplines spécifiques - intégration du LOGO dans l'enseignement - l'Intelligence artificielle et ses applications - éducation spécialisée et ordinateurs.

L'organisation de la Conférence ne permettait évidemment à personne d'assister à la totalité des sessions. Et il faut noter qu'en fait, parmi les thèmes annoncés, certains n'ont fait l'objet que de très rares communications. Il est peut-être regrettable, en outre, que la formation des enseignants n'ait pas été inscrite explicitement comme l'un des thèmes de la Conférence - mais il est vrai que ce problème, particulièrement important, fut tout de même, d'une façon ou d'une autre, évoqué au cours de différentes sessions.

Je ne puis rendre compte ici que d'un certain nombre de communications et de discussions, concernant certains des sujets abordés au cours des sessions auxquelles il m'a été possible de participer.

1 Communications françaises :

- . BRUCE K. , Is "Computer English" User friendly ?
- . FISZER J., Methods of creating computer--based pedagogical products.
- . SERFATY M., Hebrew CAI and Jewish studies: a French experience.

MÉTHODES D'ÉLABORATION DE DIDACTICIELS

Au cours de la Conférence, lors de différentes sessions (même lorsqu'elles portaient sur d'autres thèmes), ont été exposés différents exemples, de différents pays (Canada, États-Unis, Grande-Bretagne, Israël, Pays-Bas, Portugal, etc.), décrivant les principes, les méthodes, la répartition du travail entre des équipes différentes (formées de spécialistes en divers domaines : pédagogues, experts du domaine considéré, informaticiens, etc.) au cours des différentes phases du processus d'élaboration de didacticiels. Tous ces exemples présentent assez souvent, par-delà leur diversité, une certaine communauté de préoccupations, même si cela se traduit, concrètement, par des réalisations qui peuvent être fort dissemblables. Et, dans sa présentation, B. OFFIR (Bar Ilan University, Israël) souligne, notamment, qu'en général, l'utilisation des ordinateurs dans le système éducatif ne représente actuellement qu'une faible partie de ce qu'ils sont potentiellement susceptibles d'apporter à l'enseignement. Il y a loin des promesses aux réalisations. Et cela est dû, en particulier, à l'absence d'une théorie générale, qui prendrait en compte, de façon complète et cohérente, l'ensemble des problèmes. Différents types de problèmes (matériels, logiciels, didactiques, psychologiques, économiques, sociologiques, voire philosophiques, etc.) sont souvent étudiés, mais séparément et sans grande connexion entre eux. Ce serait le rôle d'une théorie d'ensemble que de contribuer à une certaine coordination entre les différentes approches, les différents problèmes, les différents aspects.

J'ai présenté, pour ma part, la méthodologie et les étapes de l'élaboration d'un didacticiel, telles que j'avais déjà eu l'occasion de les exposer, pour l'essentiel, en 1984 et 1985, avec un certain nombre de développements complémentaires². (2) Je dois dire que cet exposé a reçu un accueil vraiment favorable. Et il a même suscité, en quelque sorte par contrecoup, un véritable intérêt pour nos travaux, voire, plus généralement, pour ce qui est fait en France.

Il m'a cependant été objecté que la définition des objectifs du produit pédagogique devrait peut-être figurer parmi les tâches initiales, au cours du processus d'élaboration d'un didacticiel. J'ai indiqué que, bien que je sache que telle est en effet l'opinion exprimée, parfois, par d'autres auteurs, je suis, pour ma part, d'un avis différent. A mon point de vue, la phase initiale (phase de "définition") ne saurait être de longue durée et doit essentiellement consister à déterminer les premiers choix (sujet, thèmes, population-cible) et à s'interroger sur l'intérêt et la possibilité de réaliser le didacticiel projeté. Cette phase initiale peut, normalement, inclure la définition de quelques objectifs dits généraux. Mais une véritable détermination complète, cohérente, d'objectifs pédagogiques, de toute nature, et à différents niveaux, est un travail absorbant, généralement assez long, exigeant une réflexion et une étude minutieuses. Et cela doit plutôt

2 Cf.: - Informatique et Enseignement des Sciences Naturelles, édité par N. Salamé (I.N.R.P.), 1984, pp. 13-28. - Bulletin Enseignement Public et Informatique, numéro 39, 1985, pp. 90-103.

prendre place après la phase initiale, une fois qu'est véritablement prise la décision d'entreprendre l'élaboration du didacticiel, donc lorsque commencent vraiment les travaux de recherches et d'analyses détaillées (ce que j'ai dénommé phase de "conception" comprend notamment l'analyse de la matière et, justement, la définition des objectifs).

Et, dans l'ensemble, l'auditoire a paru, pour le moins, admettre la validité d'un tel point de vue.

Un autre point fut soulevé, au cours de conversations ultérieures. Toutes les tâches que j'ai décrites, en examinant les étapes successives du travail d'élaboration d'un didacticiel, tous les problèmes pédagogiques qui sont à aborder, n'est-ce pas, en réalité, le rôle de tout enseignant que d'accomplir ces divers travaux et de se poser toutes ces questions, quelle que soit la nature de l'activité d'enseignement, avec ou sans ordinateur ? Certes. Mais, d'une part, il n'est pas évident qu'il en soit toujours ainsi, lorsqu'il s'agit de l'enseignement dit traditionnel (il n'est du reste même pas certain que, dans ce cas, il soit toujours indispensable, ou souhaitable, de poser ou d'aborder les divers problèmes exactement de la même façon); alors que l'utilisation d'un mécanisme automatique, plus particulièrement d'un ordinateur, doit normalement conduire à tout analyser, décrire, expliciter en détail, et même, dans la mesure du possible, à tout prévoir. Et d'autre part, mon propos, en décrivant, peut-être un peu longuement, toutes ces tâches, tous ces problèmes, était surtout de souligner l'importance primordiale des travaux d'ordre proprement pédagogique, qui doivent précéder tout travail d'ordre informatique et technique, et qui doivent, en fait, constituer la majeure partie (et de très loin) du temps et des efforts de tout auteur de didacticiel. Sur ce point, non seulement l'accord fut facilement acquis, mais encore, tout au long de la Conférence, différents intervenants ont, d'une manière ou d'une autre, avancé des considérations sensiblement du même ordre. Et, dans un texte, L. COLGAN et P.A. SKILLEN (Toronto, Ontario, Canada) rapportent cette citation : "réfléchir au rôle de l'ordinateur dans l'enseignement ne veut pas dire réfléchir sur les ordinateurs ; cela veut dire réfléchir sur l'enseignement" (Allan B. Ellis).

INTÉGRATION DE DIDACTICIELS DANS LE SYSTEME ÉDUCATIF

Lors de la séance inaugurale, le Ministre de l'Éducation et de la Culture, Y. NAVON, a indiqué que des ordinateurs se trouvent actuellement installés dans environ 35% de l'ensemble des écoles israéliennes (mais principalement dans les établissements secondaires), et sont utilisés plus particulièrement pour l'enseignement des Langues et des Mathématiques. L'emploi de l'ordinateur par de très jeunes élèves fait également l'objet de diverses tentatives (pour l'identification de formes, de figures, de nombres, etc.).

Un Département spécialement chargé de l'Enseignement assisté par Ordinateur a été créé, à partir de 1983, au Ministère de l'Éducation et de la Culture. Son rôle fut expliqué par Benjamin FEINSTEIN, président du Comité d'organisation de la Conférence. Ce service s'efforce notamment de susciter la

production de didacticiels, si possible pour tous les niveaux de l'enseignement et pour la plupart des disciplines (et, si possible : des didacticiels de qualité). Plusieurs types d'organisations ont été mises en œuvre : création de didacticiels par des équipes spécialisées regroupées dans un Centre unique ; créations décentralisées par différents enseignants en service dans différents établissements répartis à travers l'ensemble du pays ; etc. Chaque solution présente avantages et inconvénients. Et une tentative est faite de combiner quelque peu les deux approches, avec l'espoir surtout d'intégrer leurs avantages respectifs. De multiples problèmes, de principe et de fait, se rencontrent dans cette voie. Et, note B. FEINSTEIN, il est, en réalité, difficile d'obtenir des didacticiels de qualité.

Et divers types de difficultés se présentent parfois, ne serait-ce que sur le plan pratique (difficultés qui ne sont pas inconnues dans d'autres pays). Par exemple, on peut trouver dans les établissements israéliens des ordinateurs de quatre ou cinq marques différentes. Or il n'est pas toujours aisé de transférer un didacticiel d'une marque à l'autre... Les études en cours, dans différents groupes, tendent à rechercher des solutions aux multiples problèmes qui se posent, problèmes théoriques, problèmes pratiques ³.

On ne peut juger valablement de l'intérêt, de l'efficacité pédagogique, d'un didacticiel sans prendre en compte la façon dont il sera utilisé, concrètement, en classe. Cet aspect, plus particulièrement soulevé par John HEWITSON (Grande-Bretagne), fut illustré par une remarquable présentation de différentes modalités d'intégration des ordinateurs dans les activités éducatives. Lorsque, dans une salle, ne se trouvent qu'un petit nombre de machines (comme c'est le cas dans bien des écoles), comment organiser le travail des élèves ? Un ordinateur face à l'ensemble des élèves, l'enseignant commentant ce qui se passe ou suscitant la discussion dans la classe, et voilà en fait, bien souvent, la plupart des élèves en situation de simples spectateurs, plus ou moins passifs (n'est-ce pas ce qui arrive, au moins parfois, avec l'emploi de matériels audiovisuels ?). Sur la base d'une expérience de plusieurs années déjà, dans une école secondaire du centre de l'Angleterre, J. HEWITSON envisage plusieurs formules. Les élèves peuvent se répartir en groupes. Chaque groupe peut travailler à tour de rôle sur l'ordinateur (ou les ordinateurs lorsqu'il y en a plus d'un) pendant que les autres groupes sont occupés à d'autres tâches, dont la nature dépend évidemment du sujet étudié : observations ; travaux pratiques ; documentation ; réponses à des questionnaires spécialement préparés par l'enseignant ; etc. Les différents groupes se succèdent

3 Seules sont ici considérées les données relatives à l'enseignement assisté par ordinateur, au sens le plus large de cette expression. Une vue d'ensemble sur toutes les applications de l'Informatique dans l'enseignement, en Israël (différentes orientations, enseignement de l'Informatique, formation des maîtres, applications pédagogiques de l'Informatique, formation professionnelle, ordinateurs et éducation spécialisée, etc.) peut être trouvée dans la communication faite par Ben Zion BARTA, du Ministère de l'Éducation et de la Culture, au Congrès WCCE/85: "Computers in the Israeli educational system", in COMPUTERS IN EDUCATION-IFIP (Elsevier Science Publ./North-Holland), 1985, pp. 901-908.

ainsi, au cours de l'heure de classe, d'un poste de travail à l'autre, l'enseignant pouvant aller d'un groupe à l'autre selon les besoins et selon les demandes des élèves eux-mêmes. L'exemple plus particulièrement décrit était celui d'un enseignement de Génétique, l'ordinateur étant utilisé pour simuler, stocker, présenter, les résultats de différents croisements. Des expériences différentes peuvent se trouver dans la classe, en des endroits différents, y compris sur ordinateur, les élèves passant de l'une à l'autre. Les divers groupes d'élèves peuvent aussi être, en quelque sorte, plus ou moins en compétition. Des échanges d'idées et d'informations peuvent s'organiser entre les groupes. Ces diverses modalités ne sont pleinement efficaces que dans la mesure où sont soigneusement déterminés, notamment, les endroits exacts où se trouvent installés les ordinateurs, en fonction de l'architecture de la salle, et dans la mesure où, entre autres, sont disponibles, pour les élèves, des documents écrits, spécialement rédigés à cet effet, avec la plus grande clarté, afin qu'ils sachent à tout moment, et sans problème, que faire, comment faire fonctionner les appareils, comment entrer des données et obtenir des résultats, ce qui peut être attendu au juste des machines et ce que, en revanche, elles ne sauraient faire, etc.

En Grande-Bretagne, les ordinateurs, assez souvent, peuvent être utilisés en dehors des heures de classe. Les élèves viennent librement, par exemple, pour déterminer la valeur diététique de repas qu'ils ont pris les jours précédents (à rapprocher d'un didacticiel bien connu, en France, relatif à la nutrition). Chaque élève doit, individuellement, passer au moins une demi-heure pour entrer les données en machine, de sorte qu'une telle activité s'intégrerait difficilement dans les heures normales de classe. (Incidentement, j'ai demandé à J. HEWITSON s'il avait constaté, comme dans une enquête américaine dont j'ai précédemment rendu compte, que les ordinateurs librement disponibles en dehors des heures de classe étaient surtout utilisés par les garçons, bien plus que par les filles. Il m'a répondu qu'aucune conclusion de ce genre ne pouvait être tirée de ses propres observations, car il se trouve, pour diverses raisons, que dans l'école où il enseigne, les garçons sont, de loin, beaucoup plus nombreux que les filles. Et, dans l'auditoire, d'autres participants de différents pays m'ont assuré que, dans bien des cas, une telle différence, effectivement constatée, a plutôt tendance à s'atténuer et finira peut-être par disparaître.)

Comme d'autres intervenants, Alfred BORK (Université d'Irvine, Californie) exprime quelque scepticisme, du moins quant à la situation présente. Potentiellement, l'ordinateur apporte une nouvelle et puissante aide à l'enseignement et serait susceptible de conduire à de profondes transformations dans le système éducatif, d'où pourrait résulter une meilleure adaptation aux besoins et aux souhaits de tous les élèves, dans toutes les parties du monde. Or cet avenir heureux, ainsi défini, n'est absolument pas une certitude à l'heure actuelle. Les ordinateurs sont souvent médiocrement utilisés, à tous les niveaux. Les logiciels disponibles pour l'enseignement sont très rarement de qualité. Les enseignants ne sont pas formés, ou pas suffisamment, ou mal, pour faire un usage efficace de l'ordinateur. Et A. BORK affirme que, bien souvent, l'utilisation des ordinateurs dans les écoles dégrade l'enseignement aux États-Unis.

Pour donner la pleine mesure de l'ampleur du problème, A. BORK se réfère notamment aux résultats de l'enquête conduite par Henry Jay BECKER (Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland), indiquant que, ces dernières années, on assiste à un doublement chaque année du nombre d'ordinateurs installés dans les écoles américaines : un million en 1985 ; bientôt peut-être deux millions ⁴. Au total, il y a, aux États-Unis, 80 000 écoles primaires et secondaires (parmi lesquelles 21 000 établissements privés), accueillant 35 millions d'élèves, avec près de 2 300 000 enseignants. Ces quelques chiffres indiquent l'importance de la situation à laquelle il s'agit de faire face, et le sérieux avec lequel il convient de considérer tout ce qui peut améliorer ou, au contraire, détériorer l'enseignement sur une telle échelle. Et cela souligne l'attention qu'il convient de porter à la qualité des produits pédagogiques à utiliser (sans se laisser abuser par les arguments ou les gadgets purement commerciaux), ainsi qu'à la qualité de la formation qui devrait être assurée aux enseignants.

Après avoir rappelé ces différents chiffres, A. BORK s'interroge sur les caractéristiques de bons didacticiels. Et il constate que si les produits pédagogiques de qualité sont, en tout cas, bien adaptés au curriculum pour lequel ils ont été conçus, adaptés au niveau général des apprenants auxquels ils sont destinés, ils sont en revanche assez souvent faits, semble-t-il, pour de très bons élèves et pour de très bons enseignants, "produits pour une élite" dit-il. En outre, des confusions sont trop fréquentes entre enseignement et jeu. Et, insiste-t-il, il ne s'agit là que de didacticiels figurant certainement parmi les meilleurs. Il convient donc de prêter toute l'attention nécessaire aux méthodes d'élaboration de didacticiels, aux études indispensables, aux étapes successives du travail de conception et de réalisation des matériaux pédagogiques. Il faut constater que, actuellement, nous ne disposons pas d'une théorie de la connaissance ; et nous n'en aurons probablement pas avant longtemps, très longtemps. Une théorie puissante, fiable, doit avoir un pouvoir de prédiction véritablement sûr. De minutieuses réflexions sont nécessaires pour déterminer ce qu'il faut vraiment enseigner. Qu'est-il nécessaire de savoir à l'aube du XXI^e siècle ? Y a-t-il d'autres choses à enseigner que ce qu'on enseigne actuellement ? La réalisation d'un bon produit pédagogique requiert que soient examinés avec soin, entre autres, et pour tirer profit au mieux des avantages de l'ordinateur : le degré d'interaction qu'il assure (trop de didacticiels ne sont guère conçus que comme des livres, ou à peu près) ; la qualité de l'individualisation de l'enseignement ; la capacité de motiver les élèves ; etc.

A titre d'exemples, A. BORK cite, parmi les meilleures réalisations, aux États-Unis, celles qui concernent l'enseignement de la logique et la théorie des

⁴ J'ai fait état de cette enquête dans mon compte rendu de la Conférence de Norfolk. Cf. Bulletin Enseignement Public et Informatique, 1985, n° 40, pp. 55-62, et 1986, n° 42, pp. 87-94. Depuis lors, j'ai reçu de H.J. Becker, à qui j'en avais fait la demande, des documents, lesquels, tout en confirmant les résultats, partiels, que j'avais décrits, apportent quelques informations complémentaires. Je fournirais volontiers, si nécessaire, les précisions qui seraient souhaitées.

ensembles (créations des équipes dirigées par P. SUPPES, Stanford University, Californie), qui sont en usage déjà depuis des années et continuent à fonctionner de façon satisfaisante. Les réalisations et les projets des groupes travaillant avec A. BORK, à Irvine (Educational Technology Center), portent sur l'enseignement de la Physique, plus particulièrement pour des élèves des premiers cycles d'études secondaires. Certains projets récents font l'objet d'études en coopération avec Bernard LEVRAT (Université de Genève). Les programmes sont de nature diverse. Une attention particulière est portée aux élèves considérés comme plus ou moins faibles. Certains programmes portent plus spécifiquement sur le raisonnement scientifique. Différentes réalisations, sur les Sciences physiques, sont destinées à un plus large public et sont, ou seront, disponibles sur le marché ; ces produits peuvent être utilisés, seuls, par exemple dans une bibliothèque publique, un musée scientifique, etc. Dans toute la mesure du possible est évitée l'utilisation de QCM (même dans les situations où il ne s'agit que de simples questions de vérification, de tests), ce mode d'interaction, qui peut parfois être envisagé, présentant cependant trop d'aspects négatifs. La programmation de ces produits est généralement faite en PASCAL. Au passage, A. BORK, qui insiste sur l'importance qu'il y a à recourir aux meilleures pratiques de la programmation moderne, structurée, de haut niveau, renouvelle ses vives critiques, déjà bien connues, contre les langages d'auteur et systèmes auteurs. Nombre d'entre eux sont sans doute justiciables de telles critiques, mais certainement pas tous, en tout cas pas au même degré.

Différentes interventions et discussions ont confirmé ce qui était déjà perceptible, ces dernières années, en diverses occasions. Dès les premiers temps, et je l'avais noté dans un article écrit en 1969, la mise en pratique de connaissances par des résolutions de problèmes et des exercices d'application et d'entraînement ("drill-and-practice") fut, sous des formes diverses, un type d'activité parmi les plus répandues dans un assez grand nombre de centres d'EAO. Or, depuis quelque temps déjà, il est, en quelque sorte, de bon ton de dénigrer les activités de "drill-and-practice", qui dans quelques cas, en effet, ne vont peut-être guère au-delà d'exercices répétitifs, qui peuvent même être plus ou moins fastidieux, et devant principalement assurer l'acquisition d'automatismes⁵. Mais plusieurs intervenants, de différents pays, ont fait valoir que les critiques et le discrédit ainsi affichés ne peuvent masquer le fait qu'en réalité, un nombre très important de didacticiels, parmi ceux qui sont les mieux intégrés dans l'enseignement, sont principalement de type "drill-and-practice". C'est même le cas de la majorité d'entre eux. Et souvent, ils s'avèrent satisfaisants et efficaces. L'an passé, aux États-Unis, un congressiste, A. Luehrmann, se référant

⁵ "Drill-and-practice" peut, notamment, être caractérisé ainsi: méthode dans laquelle est présentée à l'apprenant une succession structurée de questions et d'exercices, destinés à lui faire acquérir la pratique dans un domaine particulier, pour développer ou perfectionner une aptitude ou familiariser avec une procédure. La structuration peut être telle qu'elle procure des questions et exercices d'une difficulté donnée; ou elle peut être graduée en niveaux de difficulté croissante.

lui aussi aux résultats de la récente enquête de l'Université Johns Hopkins, disait se réjouir de constater qu'il n'y était plus du tout question de drill-and-practice (alors que cette rubrique apparaissait explicitement dans des enquêtes antérieures). Il faisait là une erreur. Car ce que les enseignants et chefs d'établissements, répondant à l'enquête, ont classé dans la catégorie enseignement assisté par ordinateur, au moins, englobait souvent, en réalité, nombre d'activités de type drill-and-practice. Mais là ne peut se borner le rôle de l'ordinateur, qui peut également être utilisé pour enrichir l'enseignement par des procédures pédagogiques nouvelles, éventuellement plus complexes, d'un plus haut niveau, au prix d'un travail souvent plus long de conception et de réalisation.

Depuis plusieurs années, en Grande-Bretagne, a été entrepris, à l'instigation du gouvernement et des différentes autorités locales, et en raison de l'installation d'ordinateurs dans les écoles primaires et secondaires, un travail de réflexion sur les curricula, afin d'y intégrer au mieux l'utilisation des nouvelles technologies. John ANDERSON, en Irlande du Nord, assure des formations d'enseignants. Et il explique notamment que l'élaboration de programmes de drill-and-practice convient bien, en tout cas, pour ceux qui débudent dans un travail de création de didacticiels. Dans un tel didacticiel, les tâches sont en général facilement identifiables. Les activités suscitées par le didacticiel sont observables, voire mesurables, et il est possible de vérifier assez aisément l'acquisition des automatismes, des apprentissages, des connaissances. Mais ensuite, dit J. ANDERSON, cela ne saurait suffire il faut autre chose. Et l'ordinateur peut permettre de favoriser et de développer bien d'autres types d'activités, d'aptitudes et de comportements qui peuvent être utiles pour les élèves. Et les élèves, par exemple, au lieu de se trouver simplement instruits et dirigés par l'ordinateur, devraient également être en mesure d'apprendre et de se former en ayant eux-mêmes, à leur convenance, à leur initiative, le contrôle de l'ordinateur en fonction de leurs propres besoins et de leurs propres souhaits.

DIDACTICIELS POUR DES DISCIPLINES SPÉCIFIQUES

Plusieurs interventions concernaient, entre autres, l'enseignement des Sciences (Sciences physiques, Mathématiques) et l'enseignement des Langues. Je n'ai pu les suivre (si ce n'est de façon trop fragmentaire pour en rendre compte). Car, bien entendu, je me suis plus particulièrement attaché à ce qui avait trait aux Sciences biologiques .

Une session, présidée par Amos DREYFUS (Faculté d'Agriculture, Département d'enseignement agricole, Rehovot, Israël), fut entièrement consacrée à la Biologie. John HEWITSON, précédemment cité pour une autre intervention, examina dans quelle mesure les modèles mis en ordinateur peuvent contribuer à l'acquisition, par les élèves, des concepts de Biologie, et quelles peuvent en être les limites. Des expériences simulées de Génétique, répétées, analysées, comparées, permettent aux élèves de découvrir, par exemple, les facteurs génétiques (non visibles) des individus étudiés. Mais en réalité, les interprétations sont souvent difficiles, surtout lorsque les échantillons sont de

taille relativement limitée ; même avec de grands nombres, on peut aboutir à des interprétations erronées, au moins en partie. Après cela, les élèves deviennent bien plus réceptifs aux bases théoriques des lois qu'ils ont pu découvrir sur l'ordinateur et le cours, qui leur fournit les concepts fondamentaux, a alors lieu. D'autres types de simulations concernent des phénomènes écologiques et permettent, en particulier, de faire prendre conscience des différences entre modélisation théorique et situations réelles (impliquant un très grand nombre d'autres facteurs, qui ne peuvent tous être prévus ou pris en compte avec certitude, avec exactitude). Ces réalisations furent illustrées par des démonstrations sur ordinateurs. Il en fut de même pour les suivantes qui, elles, ont été élaborées en Israël et qui s'adressent également à des élèves d'écoles secondaires. R. KAHAN présenta un programme, modulaire, relatif à la pénicilline et permettant à l'élève de simuler des expériences de cultures de bactéries, en choisissant à volonté d'intervenir sur tel ou tel facteur (eau, température, présence ou non de moisissure, etc.). L'élève, qui n'a pas à connaître déjà le sujet, doit pouvoir en dégager les principes de la méthode qui a permis d'aboutir à la découverte de l'antibiotique. Il doit comprendre, entre autres, la nécessité de faire des expériences de contrôle. Et des applications sont prévues à d'autres problèmes de microbiologie. Les modules incluent des aides pour les élèves lents, ainsi que la possibilité de recourir à un dictionnaire. Un autre didacticiel se rapporte à la respiration, des animaux et des plantes, et à la manière d'illustrer et interpréter de tels phénomènes à l'aide de représentations graphiques. Dans le cas de plantes vertes se rencontrent des difficultés pour mettre en évidence et mesurer la respiration, si ce n'est à l'obscurité, en raison de l'existence d'un phénomène d'une tout autre nature, l'assimilation chlorophyllienne. Les élèves sont ainsi conduits à faire diverses observations, comparaisons (animaux, plantes, à la lumière, à l'obscurité) ; faire des mesures des concentrations d'oxygène dans l'environnement, et suivre l'évolution dans le temps de ces concentrations dans chacun des cas ; utiliser des isotopes radioactifs de l'oxygène pour parvenir à discerner la respiration des végétaux en la dissociant de ce qui est dû à la photosynthèse. Les élèves, en analysant et comparant les courbes réalisées, doivent comprendre la signification d'un graphique et de ses divers constituants.

De telles expériences ne pourraient guère être réellement faites par les élèves, au laboratoire, du moins pas aussi complètement, le temps et les installations qui seraient nécessaires n'étant en général pas disponibles. D'où l'utilité de tels types de programmes. Caractéristique qui se retrouve également dans un autre exemple de didacticiel, présenté par J. HUPPERT, permettant aux élèves d'étudier une courbe de croissance de culture de micro-organismes (en l'occurrence, des levures). Les élèves ont, au microscope, à dénombrer les cellules et, ensuite, à entrer les données en ordinateur. Ils peuvent faire varier différents paramètres (température, concentration des substances nutritives dans le milieu de culture, etc.), étudier des générations successives de levures. Il peut être nécessaire de diluer le milieu pour faciliter le dénombrement, en évitant cependant de diluer à l'excès. La croissance de la culture se trouve représentée

par un graphique, que les élèves ont à interpréter, à discuter. Le travail de la classe s'organise ainsi en différentes activités, coordonnées, notamment : observations microscopiques, simulations sur ordinateur, tracés de courbes, discussions, tests, etc.

J'ai fait valoir à quel point on peut trouver un certain nombre d'analogies entre les travaux qui venaient d'être présentés et divers projets et réalisations qui, en France, se rapportent au même domaine, projets et réalisations qui ont fait l'objet de différents documents, publications, rapports, et depuis plusieurs années déjà. Et à quel point, par conséquent, il pourrait être souhaitable de se trouver mutuellement informé, ce qui fut vivement approuvé. D'où la perspective d'échanges d'informations et, en particulier, la mise en relation avec l'INRP.

TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET APPLICATIONS

A ce thème pourraient naturellement se rapporter, d'une façon ou d'une autre, les interventions et discussions qui s'étaient déroulées dans la plupart des sessions, quel que fût le sujet plus précisément abordé. Hugh BURKHARDT (Université de Nottingham, Angleterre) a, en particulier, analysé les différentes activités dans une salle de classe, les différents rôles possibles de l'enseignant, etc., en tentant de rechercher en quoi l'introduction de moyens informatiques peut apporter, ou non, des modifications, des améliorations.

Cependant, des communications ont été plus spécifiquement consacrées à l'utilisation du vidéodisque, connecté à l'ordinateur. Janet PALMER (Western Kentucky University) cite des estimations selon lesquelles si on peut retenir, par exemple, 25 % en moyenne de ce qu'on entend, le taux de rétention peut passer à 45 % des informations qu'on voit et entend, et à 70 % pour qui voit, entend et est actif. Et elle n'hésite pas à affirmer que le vidéodisque interactif ne sera pas simplement un nouvel outil de plus, ce sera une révolution. Les progrès technologiques sont importants. La capacité d'un vidéodisque est considérable. Un obstacle à une plus grande diffusion des vidéodisques, outre le coût encore très élevé, résidait dans le fait qu'il n'était pas possible de modifier des informations, visuelles et sonores, une fois qu'elles s'y trouvaient enregistrées. Or de nouveaux modèles apparaissent, qui sont effaçables, permettant donc des modifications. Les applications pédagogiques possibles sont très variées et certainement d'un grand intérêt. La production de didacticiels interactifs utilisant le vidéodisque nécessite d'importants investissements, requiert en général une coopération entre différentes catégories d'experts, prend du temps. (J'avais, à Norfolk, entendu des conférenciers expliquer que l'élaboration de ce type de produits pédagogiques prend encore plus de temps que pour les autres didacticiels ; et que, par exemple, cela peut représenter 800 heures de travail pour une heure d'interaction.) Les didacticiels utilisant un vidéodisque sont en nombre relativement limité encore, mais plusieurs projets sont à l'étude.

Une démonstration de didacticiels, plus particulièrement destinés aux premiers cycles du Secondaire, fut faite par Idit HAREL (M. I. T., Cambridge, Massachusetts). Les matériaux ont été réalisés en utilisant un langage d'auteur

spécialement conçu pour vidéodisque interactif (langage appelé "Authority" dû à Interactive Training Systems Inc.). Il s'agissait ici, en fait, d'un vidéodisque expérimental produit par un groupe de travail de l'Université Harvard. L'un des programmes permet aux élèves de faire des expériences afin de déterminer les effets de la lumière sur les plantes. Un autre montre divers animaux et la façon dont ils sont susceptibles de se déguiser. Il y a différents types de mimétisme animal. Les élèves ont à faire des observations, expérimenter, avec méthode, tester des hypothèses, tenter des rapprochements, procéder à des classements, dégager des conclusions correctes de leur libre travail d'exploration.

Larrie GALE (Brigham Young University, Utah), qui travaille avec un groupe depuis sept ans déjà sur l'utilisation du vidéodisque, estime que cela coûte cher sans doute, mais moins qu'il n'a été dit auparavant. Il explique qu'il est préférable d'utiliser les matériels non pas pour simplement diriger le travail de l'élève, mais plutôt pour créer un environnement tel que l'élève puisse lui-même organiser son activité, s'informer, trouver, découvrir. Se fonder pour cela sur les théories actuelles de la connaissance ne peut suffire ; elles sont partielles et rendent compte, chacune, de certains aspects de l'acquisition des connaissances et non de tous. Elles s'intéressent à des branches et à des feuilles, sans voir l'arbre. On s'étonne ensuite que les différents éléments n'aillent pas ensemble. Les programmes créés portent sur l'enseignement de la Physique, de l'Espagnol, de l'Anglais comme deuxième langue, de l'Allemand. Ils ont été réalisés en utilisant un système auteur approprié, qui présente des avantages, mais qui a des limites, et qui, surtout, réduit fortement le temps d'élaboration de ces didacticiels et ne nécessite aucun travail de programmation de la part des auteurs. Un programme a été présenté. L'élève voit se dérouler un film en Espagnol. Il peut l'interrompre quand il veut. Sur l'écran apparaissent alors des questions ; l'élève peut choisir celles qui l'intéressent et il reçoit les réponses correspondantes. Il nous a été affirmé que les élèves sont très intéressés, ils restent très attentifs. Un autre programme est une simulation de conversation. En fait, plusieurs options sont proposées, sous forme de QCM. L'élève choisit un numéro et doit alors s'exprimer en Espagnol (mais la correction sera faite par l'enseignant). Un programme est destiné à l'enseignement de l'Anglais plus particulièrement pour des apprenants japonais. Des situations diverses, de la vie courante, sont filmées, de façon par moments assez humoristique, cocasse. L'apprenant peut revoir, et réentendre, à volonté chaque scène. Il peut demander l'aide d'un dictionnaire. Il peut faire des comparaisons entre la prononciation correcte et sa propre prononciation. En fait, ce programme, avec les diverses situations qu'il représente, sous plusieurs variantes, est certes spectaculaire, mais son intérêt pédagogique n'est peut-être pas à la hauteur de ses qualités divertissantes.

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET APPLICATIONS

Les techniques et procédures qui sont considérées, parfois abusivement, comme relevant du domaine dit de l'intelligence artificielle trouveront probablement de plus en plus d'applications pédagogiques. Au cours de la Conférence de
LE BULLETIN DE L'EPI DOCUMENTS

Norfolk, diverses séances (auxquelles je n'avais pu assister) avaient été consacrées à ce thème. Mais il s'agissait le plus souvent, semble-t-il, d'exposés et discussions sur les principes, les orientations, les potentialités, les perspectives, etc. Et les descriptions de réalisations effectives, ou de projets en voie de réalisation, ne paraissent pas avoir été très nombreuses (parmi les communications exposant de telles recherches en cours figurait celle, que j'avais mentionnée, de Maryse QUÉRÉ, de Nancy ; et cf. Bulletin EPI, numéro spécial sur systèmes experts et enseignement, Décembre 1984).

Lors de la Conférence ICCDE, Ehud BAR-ON (Institut de Technologie, Israël) expliqua, comme d'autres intervenants, que l'appellation intelligence artificielle n'est pas du tout satisfaisante. Mais personne ne semble avoir trouvé, pour le moment, une dénomination qui rencontrerait l'accord de tout le monde (et c'est peut-être dû, aussi, au fait que les différentes personnes ne parlent pas toujours exactement de la même chose). E. BARON cite la classification, proposée par R. Taylor, des rôles qu'un ordinateur est susceptible de jouer dans l'enseignement : "Tutor - Tool - Tutee". Tutor : l'ordinateur peut enseigner, instruire l'élève. Tool (outil) : il peut être utilisé. Tutee : il peut être instruit par l'apprenant de ce qu'il doit faire. Et l'intelligence artificielle (IA), sous diverses façons, peut trouver des applications pour toutes ces fonctions. Martin GOLUMBIC (Centre scientifique IBM, Haïfa) indique que l'intelligence artificielle des années 50 ou 60 n'est plus l'IA d'aujourd'hui. Les caractéristiques et les possibilités sont maintenant plus riches. Il décrit un système expert, utilisé à l'Université Bar Ilan, écrit en PROLOG, et permettant d'aider et d'orienter au mieux les étudiants, en fonction de ce qu'ils ont fait jusqu'ici, de leurs performances, de leurs forces, de leurs faiblesses, des besoins non satisfaits, ou non complètement, de leurs aspirations, et pouvant fournir ainsi, à chacun d'eux, une proposition de programme de cours à suivre pour l'année à venir, ou des propositions alternatives, et cela en prenant en compte les divers emplois du temps, ainsi que d'éventuelles possibilités d'exemptions, etc.

D'autres exemples d'applications pédagogiques de l'IA ont été décrits, dans différents domaines, notamment par Z. SCHERZ (Département d'enseignement des Sciences, Institut Weizmann, Rehovot) : utilisation du PROLOG pour enseigner, à l'école, une programmation logique, et par N. FARBER (Control Data, Israël), montrant comment les différentes fonctions et procédures de l'IA peuvent contribuer à la réalisation de "didacticiels intelligents", qui laissent à l'apprenant une grande liberté d'action (le cas présenté concernait les moteurs d'automobiles et de camions).

Jonathan BRIGGS (Angleterre : Imperial College, Londres, et Exeter) était l'animateur d'un atelier consacré, après la Conférence, au PROLOG - plus précisément à sa variante MICROPROLOG. Je n'ai pu participer à cet atelier. Il rapporte la boutade définissant PIA : c'est ce que l'ordinateur ne peut faire. Et à partir du moment où un ordinateur peut le faire, ce n'est plus de PIA... Les systèmes experts, en fait, apportent une aide pour entrer un sujet dans l'ordinateur. Et ils peuvent répondre à une question du genre : pourquoi telle

décision ? Les élèves doivent être en mesure de construire eux-mêmes leurs propres systèmes experts. Toutefois, pour caractériser et l'étendue et les limites de ce qu'on peut actuellement attendre, et en se référant au quotient intellectuel (sigle anglais : IQ), il propose un coefficient qui définirait l'intelligence artificielle (en Anglais : AI) et qui serait : AIQ. Et si l'on prend comme base l'intelligence humaine, avec 100 comme valeur moyenne, J. BRIGGS estime à 30, par exemple, la valeur du coefficient relatif aux produits réalisés avec un langage courant de programmation. Quant aux systèmes experts, le coefficient AIQ peut s'élever à environ ... 31,5 ! Il y a donc un progrès...

Au cours de la discussion, A. BORK remarque que l'intelligence artificielle est définie de façon très différente d'un endroit à l'autre. Et qu'il n'y a guère de véritablement bons exemples d'utilisation de l'IA dans l'enseignement. L'un des meilleurs reste sans doute le système SOPHIE qui date déjà d'une dizaine d'années. L'IA deviendra sans doute utile dans certains domaines de l'enseignement, non dans tous. Veut-on vraiment qu'un élève abordé tout problème de la même façon qu'un vrai expert, comme un prix Nobel ? Ce n'est pas si sûr, dit-il.

ÉVALUATION DE DIDACTICIELS

Tout au long de la Conférence, différents intervenants, dans diverses sessions, ont évoqué le problème de l'évaluation des matériaux pédagogiques, ainsi que différents problèmes connexes. Et d'abord, que se proposent de faire les auteurs de didacticiels ? Donald J. WEINSHANK (Michigan State University, East Lansing) exprime l'opinion que, dans le cas d'un didacticiel commercial, le but réel c'est de vendre, non d'enseigner. La façon dont un tel didacticiel fonctionne, avec changements de couleurs, musique, bips, etc., traduit plus souvent le souci d'attirer le client que de répondre à de véritables nécessités pédagogiques soigneusement analysées. Et les enseignants se trouvent alors forcés d'accepter ou de rejeter en bloc le produit, sans pouvoir le modifier pour l'adapter aux besoins pédagogiques véritables de leurs propres élèves. Pour Dan DAVIS (School of Education, Hebrew University), un didacticiel doit être considéré comme jamais terminé ; il faut pouvoir le modifier, l'améliorer, l'adapter. En général, l'élaboration de produits de qualité requiert beaucoup de travail, de tentatives, de révisions, de remaniements et nouveaux essais, ce qui représente d'importants investissements, un temps considérable. Une fois qu'un didacticiel tourne, tant y a été investi qu'une sérieuse révision est souvent, ensuite, peu probable ; c'est l'une des raisons principales de la prolifération de matériaux éducatifs médiocres. Et il y a tant de choses à faire que peu d'évaluation est faite ou trop tard. Et on se trouve souvent en présence de rapports sans grand intérêt.

D. DAVIS explique qu'on ne peut se contenter de considérations théoriques. Il est nécessaire de tenir compte des réalités. Un didacticiel doit pouvoir être utilisable et efficace dans toutes les situations concrètes où il est susceptible d'avoir à fonctionner. Beaucoup de théories, valables dans leurs

domaines sont, en fait, inadaptées lorsqu'on tente de les appliquer à d'autres domaines. L'auteur d'un produit pédagogique prend dans différentes théories ce qui semble devoir être le mieux approprié. D. DAVIS, selon qui en Israël, pour 80 à 90.

des didacticiels, il s'agit de drill-and-practice, l'évaluation devrait être écrite à l'intérieur du produit, en être une partie intégrante. Et des tâches différentes peuvent être implémentées simultanément en ordinateur, les diverses tâches étant alors assignées au hasard aux élèves d'une classe (ou à des groupes différents, des classes différentes); d'où des possibilités de comparaisons. L'ordinateur est utilisé, souligne Decker WALKER (enseignement de Physique, Université de Stanford), selon des modalités très diverses, et pour à peu près toutes les matières. On ne peut alors évaluer l'ordinateur en tant que tel; on ne peut le faire que dans chaque type d'application. Des études américaines (Educational Testing Service, Princeton, New Jersey) ont indiqué que les élèves qui ont suivi de l'enseignement assisté par ordinateur (vraisemblablement sous forme de drill- and-practice surtout) ont eu une réussite légèrement supérieure à celle des autres élèves. Seule vraie différence: le temps; ils allèrent plus vite, le temps gagné étant d'environ un tiers. En fait, estime D. WALKER, nous n'avons pas appris grand-chose de telles évaluations. Il faudrait des systèmes d'évaluation qui puissent nous aider à comprendre pourquoi une innovation marche ou non. D. WALKER prend l'exemple de jeunes élèves du Secondaire, pour qui l'enseignement des Sciences physiques est souvent livresque, avec peu de travaux pratiques. Si on utilise des ordinateurs pour simuler des expériences, quel type d'évaluation pourrait-on faire? On peut se poser des questions telles que: un élève est-il capable de faire une expérience réelle après avoir pratiqué le programme de simulation? ou encore, cette expérience, la fera-t-il mieux? ou s'interroger sur la façon dont il saura trouver les données; etc. Et des aspects négatifs peuvent être envisagés: les élèves seront-ils rebutés par des expériences véritables? n'auront-ils acquis qu'une vue simplifiée de science amusante?

Au cours d'une autre session, il a été fait état de travaux d'évaluation entrepris depuis plus d'une dizaine d'années, financés par U.S.National Institute of Education, conduits par ETS (Educational Testing Service, Princeton) et par LAUSD (Los Angeles Unified School District) et qui ont donné lieu à différents rapports, établis par M. RAGOSTA, Paul W. HOLLAND, D.T. JAMISON, Henry M. LEVIN, L. WOO, etc. Les didacticiels, pour des élèves d'écoles primaires, ont été principalement pour les Mathématiques et l'Anglais réalisés à Palo Alto, Californie (CCC: Computer Curriculum Corporation), et en particulier pour les élèves qui sont, de quelque manière, considérés comme défavorisés, désavantagés, enfants à problèmes. Il s'agit dans tous les cas de drill-and-practice. Pour une matière donnée, les élèves viennent travailler sur ordinateur 10 minutes par jour (dans certains cas, 20 minutes), répondre à des questions (QCM ou questions plus ou moins ouvertes). A la fin de chaque séance sont calculés les résultats des élèves, incluant le nombre d'éléments vus et de questions posées, le nombre et le pourcentage de réponses correctes. Et les élèves sont testés deux fois par an. D'une part sont des tests spécifiquement liés au contenu des didacticiels: 100 à DOCUMENTS LE BULLETIN DE L'EPI

120 questions. D'autre part, des tests plus généraux, sur l'acquisition des apprentissages de base, utilisés comme mesure standardisée de performances générales en arithmétique, en lecture, grammaire, orthographe. Les logiciels CCC déterminent le niveau initial de chaque élève dans le thème abordé, placent l'élève au niveau d'entrée approprié et ne lui permettent de progresser dans le thème que dans la mesure où il démontre sa maîtrise des éléments vus précédemment.

L'efficacité des didacticiels est évaluée statistiquement en analysant les résultats des tests en début et en fin d'année scolaire. Et ces résultats statistiques sont comparés aux normes, connues, des résultats des élèves qui suivent un enseignement plus traditionnel, sans EAO, l'efficacité étant exprimée en fraction d'écart type par rapport à la moyenne. La différence entre les résultats d'un élève moyen en début d'année scolaire et en fin d'année se traduit, en moyenne, par un gain d'une unité. Les élèves gagnent donc, en moyenne, une unité d'écart au bout d'un an, c'est-à-dire, en fait, au bout de 10 mois. Chaque mois passé à l'école est ainsi considéré comme comptant à peu près pour un accroissement d'un dixième. Si on constate que les élèves ayant suivi une autre méthode d'enseignement, en l'occurrence l'EAO, sont caractérisés par un accroissement qui, au bout d'un an, est supérieur de 0,10 à l'accroissement caractéristique des autres élèves de même âge, on dira que l'EAO a permis aux élèves d'aller plus vite que les autres élèves, de gagner un mois ; avec 0,20, ce serait un gain de deux mois, et ainsi de suite. L'évaluation ainsi définie a montré que l'EAO est efficace pour l'enseignement des Mathématiques, pour la lecture (tests portant sur la compréhension, le vocabulaire), et pour la grammaire (tests sur structure des phrases, conjugaison, orthographe, adaptés aux différents âges).

Cependant, si l'effet de l'EAO est net par exemple dans les tests portant sur le calcul (résultat : 0,36 en moyenne au bout d'un an, 0,72 au bout de 3 ans pour les élèves qui ont pratiqué des didacticiels de Mathématiques plusieurs années de suite), il est en revanche très faible, voire nul, lorsqu'il s'agit de tests relatifs aux concepts. Ce résultat, me semble-t-il, n'est guère surprenant, dans la mesure où, par nature, le drill-and-practice n'a pas spécialement pour objet l'acquisition de concepts, en tout cas de concepts nouveaux. Il a été également signalé que les tests sur les concepts pouvaient comporter certaines difficultés de vocabulaire, de terminologie, requérant des aptitudes non seulement en mathématiques, mais aussi en langage, lecture, expression ; d'où une possible sous-évaluation de l'effet réel de l'EAO sur ce point. Les travaux ont concerné quatre écoles primaires du district de Los Angeles, équipées pour l'EAO, et deux autres écoles sans EAO, pour les comparaisons. (Pour le calcul, il est arrivé que des enfants d'écoles maternelles soient également venus dans une salle d'EAO, régulièrement en cours d'année ; mais il n'en avait pas été tenu compte dans ces différentes études.)

Des résultats plus récents nous ont été présentés, et quelques documents, des tableaux de chiffres, nous ont été distribués. Il s'agissait de comparer l'efficacité de différentes méthodes mises en œuvre pour tenter d'améliorer

l'enseignement, ainsi que d'évaluer, pour chacune des méthodes, le rapport entre l'efficacité et le coût. En fait, le coût du matériel, des équipements, qui était estimé en 1978 à 28\$ environ, par an et par élève, du prix total du drill-and-practice (selon les méthodes de P. SUPPES), est tombé en 1984 à 11%, peut-être même nettement moins maintenant. Les investissements les plus importants sont principalement dus aux personnes impliquées dans ces actions et aux logiciels. Ce qui a ainsi fait l'objet des études comparatives, c'est : instruction mutuelle en groupes rassemblant des élèves d'âges différents - E A O - diminution du nombre d'élèves dans la classe - allongement de durée de la journée scolaire (30 minutes d'enseignement en plus pour chaque matière). La première méthode s'est avérée efficace, à condition que les regroupements soient faits avec le plus grand soin et non au hasard ; l'efficacité s'est traduite par un indice moyen de 0,79 pour les mathématiques, de 0,48 pour la lecture (dans tous les cas, ce sont, à l'intérieur des groupes, les élèves les plus jeunes qui bénéficient le plus de la méthode). L'EAO est assez efficace pour le calcul (0,25 à 0,30) et la lecture (0,25 en moyenne). La réduction du nombre d'élèves dans la classe est efficace quand on passe de 35 à 20 élèves (résultats. 0,22 pour les mathématiques, 0,11 pour la lecture), beaucoup moins si la diminution de l'effectif n'est que de cinq élèves (passant de 35 à 30 élèves, ou de 25 à 20, par exemple, les résultats étant alors de 0,05). Quant à l'augmentation de la durée d'enseignement dans la journée, son effet est toujours faible et se situe, en moyenne, autour de 0,03 pour le calcul, 0,07 pour la lecture.

L'estimation des coûts varie naturellement de l'une des modalités d'enseignement à l'autre ; et sont considérés comme particulièrement peu coûteux l'accroissement de durée de la journée scolaire et la diminution du nombre d'élèves en classe. Le rapport entre l'efficacité et le coût a été évalué en calculant l'accroissement d'efficacité pour chaque tranche de 100 dollars investis. Le regroupement des élèves selon la première méthode reste ce qui apparaît le plus efficace (tout en étant la méthode la plus coûteuse), l'effet pour 100 dollars se situant pour les mathématiques à 0,46 et à 0,22 pour la lecture, pour les plus jeunes élèves. L'EAO semble d'un rendement moindre en moyenne : 0,10 par 100\$ pour les mathématiques (mais 0,25 si on considère uniquement le calcul) et 0,19 pour l'Anglais (le coût de l'EAO, dans ces études, avait été estimé à 119\$ par an et par élève). Le rendement ainsi calculé est, pour la réduction des effectifs en classe, à peu près du même ordre que pour l'EAO. L'augmentation de la durée d'enseignement n'apparaît, ici encore, qu'assez peu efficace. Et l'analyse du rapport efficacité/coût, avec les quatre mêmes méthodes, a été faite dans quatre autres écoles différentes, qui sont situées dans d'autres États (Connecticut, Louisiane, New Jersey, Washington), les résultats étant comparés à ceux du district de Los Angeles, afin de déterminer dans quelle mesure de tels résultats sont reproductibles. Les chiffres obtenus se sont avérés, en moyenne, à peu près de même ordre (bien qu'avec des coûts plus élevés) ; cependant, dans l'une de ces quatre autres écoles, l'efficacité est apparue nettement moindre. En fait, beaucoup de facteurs peuvent être différents d'un endroit à l'autre et il faudrait en tenir compte (exemples cités : le personnel peut être plus ou moins nombreux ;

ici se trouve un coordonnateur pour l'EAO, non ailleurs ; on dispose, ou non, d'aides supplémentaires ; et ainsi de suite).

Dans une importante communication, présentée dès le premier jour de la Conférence, Tamar LEVIN (Université de Tel Aviv) pose le problème : quelles sont les caractéristiques d'un didacticiel de qualité ? Question souvent posée, dit-elle, mais les réponses sont d'une grande diversité. Diversité d'appréciation entre élèves et enseignants, entre enseignants et auteurs de didacticiels, et ainsi de suite (et on peut ajouter, ce que l'on constate en divers endroits, dans différents pays : entre auteurs, enseignants, psychologues, etc.). Cette diversité tient généralement à des conceptions différentes et à des attentes différentes. De sorte que nous devrions être plus compréhensifs, plus ouverts, moins rigides dans nos convictions respectives, ne pas rester confinés dans nos hypothèses habituelles, dit T. LEVIN, qui présente un cas d'évaluation faite par des élèves. Bien des élèves, remarque-t-elle, ont déjà quelque expérience d'un ordinateur, ne serait-ce que par la pratique de jeux. Et ils considèrent les ordinateurs comme étant à la fois utiles et attrayants. Il a été établi que lorsque, pour un élève, un instrument apparaît comme un divertissement, l'enseignement est en général moins efficace qu'avec une autre méthode qui serait plus exigeante, plus contraignante (dans certaines limites sans doute), car dans ce dernier cas, l'apprenant doit investir davantage d'efforts, d'attention.

Les opinions des apprenants sont parfois différentes de celles des enseignants. Un didacticiel plutôt jugé comme ennuyeux par les enseignants peut, en revanche, dans certains cas, intéresser les élèves, attirer et retenir leur attention. Des didacticiels ont été soumis à l'appréciation d'élèves d'âges différents, principalement d'écoles secondaires. Pour chacun de ces didacticiels, concernant en particulier l'enseignement de l'Anglais en tant que langue étrangère (certains didacticiels sont sous forme tutorielle et sont relativement exigeants, d'autres apparaissent plutôt comme des jeux), environ 150 élèves ont répondu aux questionnaires. Quatre critères ont été retenus :

- Interactivité, définie comme le degré auquel le didacticiel peut répondre aux besoins d'un apprenant, individuellement (et cela inclut la façon dont le système réagit en cas d'erreur, etc.).
- Clarté : degré selon lequel les utilisateurs (élèves) comprennent le matériel (textes, questions, commentaires, prescriptions) présenté dans le didacticiel. - Facilité d'emploi (le terme exact, en Anglais, utilisé par T. LEVIN fut en réalité "usability") : facilité avec laquelle il est effectivement possible d'utiliser le didacticiel dans le contexte d'une classe.
- Satisfaction : ce critère se réfère aux attitudes et sentiments des apprenants pratiquant le didacticiel.

Pour chaque critère, le niveau était marqué par les élèves de 1 à 4. Le niveau d'interactivité a été situé par les élèves à 2 en moyenne pour les didacticiels de type jeu, à environ 3 pour les programmes tutoriels. Pour les trois autres critères, le niveau moyen se situe en général entre 3 et 3,6. L'interactivité

est toujours le critère qui apparaît le moins bien coté par tous les élèves. Les plus jeunes ont le plus de difficultés avec l'emploi de l'ordinateur.

Pour chacun des quatre critères a été déterminé le pourcentage d'élèves qui lui avaient attribué le niveau le plus élevé. Pour l'interactivité, ce pourcentage est toujours faible, de 0 à 5% selon les groupes d'élèves et selon les didacticiels. Pour la clarté : 0 à 15%. Facilité d'emploi : 5 à 33% des élèves lui donnent la plus forte cote. Satisfaction : 8 à 72% (on peut noter que les didacticiels de type tutoriel se trouvent caractérisés, à une exception près, par un pourcentage nettement plus élevé que les programmes de type jeu, pour lesquels ce pourcentage n'est que de 13%). L'analyse statistique des différents résultats a montré qu'ils doivent être considérés comme valables, fiables.

Parmi les élèves, des différences sont naturellement observées entre les attitudes des plus jeunes et des plus âgés. Aucune différence, en revanche, n'a pu être clairement décelée entre filles et garçons. Mais T. LEVIN note que les garçons ont plus souvent que les filles des ordinateurs à la maison ; et que, en outre, enseignants et parents perçoivent les ordinateurs comme servant surtout pour les mathématiques et les sciences. De sorte, pense-t-elle, que les différences entre filles et garçons risquent, peut-être, de s'accroître (des avis différents, comme indiqué précédemment, m'ont été fournis par la suite, par d'autres participants). Les élèves avaient également à répondre plus librement à quelques questions ouvertes, et en particulier à indiquer ce qu'ils auraient souhaité voir ajouté dans les didacticiels qu'ils avaient pratiqués. A part des réponses du genre : ajouter du son et de la musique, on peut noter les demandes des élèves désirant que le sujet étudié soit davantage exploré, que les erreurs soient davantage prises en compte, que soient bien fournies les réponses correctes ; et cela permet probablement, je crois, de comprendre pourquoi l'interactivité n'avait été cotée qu'à un niveau assez bas par un grand nombre d'élèves, pour les didacticiels qui leur avaient été proposés. Et, en conclusion, T. LEVIN estime que les élèves sont de bons évaluateurs, dont les jugements doivent être pris en considération.

QUELQUES AUTRES PROBLÈMES

D'autres thèmes ont fait l'objet de communications et de discussions. Je ne puis ici qu'évoquer sommairement certains d'entre eux.

L'utilisation du LOGO dans l'enseignement, ses implications, et le rôle des enseignants, ont été notamment examinés par Uri LERON (Institut de Technologie d'Israël). Ce fut également, pour l'essentiel, au centre des questions abordées, d'autre part, par John CAMERON (North York, Ontario). Et Frances DENBY (Kingston, Ontario) a présenté un document vidéo, où l'on voit comment des enfants élaborent eux-mêmes des histoires en utilisant le LOGO. Le LOGO permet de nouveaux types d'activités en classe ; les relations entre enseignants et élèves peuvent se trouver modifiées (E. VILLA, Argentine).

Les perspectives ouvertes par le développement de réseaux sont plus particulièrement examinées, d'une part par Benny CHEN (Edunetics Ltd, DOCUMENTS

Herzlia, Israël) ; d'autre part par Donald J. WEINSHANK (Université du Michigan) qui montre comment les réseaux pourraient être utiles pour la production de didacticiels, en mettant en relation divers spécialistes, ou groupes de spécialistes.

L'enseignement des Langues est abordé, sous différents aspects, notamment par (mais je ne fais qu'évoquer ici, parmi bien d'autres, quelques présentations auxquelles je n'avais pas assisté) W. DECOO (Université d'Anvers), par Y. TSAFRIR (Israël), par John HIGGINS (Grande-Bretagne), par Susan NISSAN (Center for Educational Technology, Tel Aviv), par Hans DIJKSTRA (Institut de Linguistique appliquée, Université catholique de Nimègue), ainsi que par Michel SERFATY (Lyon) et par Kay BRUCE (Paris).

Les logiciels d'applications peuvent être utilisés avec profit dans l'enseignement : tableurs, pour des Mathématiques et pour la Physique (W. S. SPERO, Cleveland, Ohio) ; logiciels de gestion de bases de données (H. YANIV, Ann Arbor, Michigan). Lors de sa précédente intervention, John ANDERSON (Irlande du Nord), citant l'emploi de logiciels de traitement de texte, nous avait montré, par des exemples vraiment très frappants, à quel point il peut en résulter, pour les élèves, des progrès dans la qualité de la rédaction.

Pour D. F. SEWELL (Département de Psychologie, Université de Hull, Grande-Bretagne), parmi les didacticiels qui sont destinés à des enfants présentant de sévères difficultés en classe, nombreux sont, actuellement, ceux qui ne sont élaborés que sur la base d'une interprétation simpliste d'une conception behavioriste de l'apprentissage ; et l'accent est mis sur les activités du type apprendre par coeur et sur le drill and practice. Ce qui, selon D. F. SEWELL, peut sans doute être utile lorsqu'il s'agit d'exercices d'entraînement et d'applications portant sur des connaissances et des comportements nouvellement acquis. Mais ce qui reste très en deçà de tout ce que les nouvelles technologies sont potentiellement en mesure de permettre dans le domaine de l'éducation. Et ces approches, explique-t-il, ne tiennent pas compte de l'évolution des points de vue, depuis la psychologie behavioriste du style stimulus-réponse, vers d'autres types de modèles cognitifs qui occupent maintenant une position dominante dans la psychologie moderne. Et D. F. SEWELL décrit un certain nombre de caractéristiques de didacticiels spécialement conçus pour des élèves en difficulté et en indique différentes conséquences bénéfiques pour ces enfants, permettant notamment de capter et retenir leur attention, d'organiser, structurer, simplifier, l'environnement et les matériaux pédagogiques de la façon la plus efficace, etc. Une autre communication prévue, et à laquelle je comptais également assister, devait présenter une expérience américaine d'applications cliniques de l'emploi d'ordinateurs dans l'enseignement. Cette présentation fut finalement annulée et je n'en sais guère plus. Je ne sais pas, au moment où j'écris ces lignes (en Septembre), si la communication pourra tout de même être publiée.

La recherche de bons systèmes et langages auteurs fait partie de préoccupations qui se sont exprimées tant au cours de certaines sessions que lors d'entretiens personnels. Et des participants, aussi bien d'Israël que d'autres pays,

à qui avaient pu être présentées, documents et listings en main, les caractéristiques et les fonctionnalités de l'ex-système O.P.E. et maintenant, par exemple, du système DIANE, se sont souvent montrés surpris, intéressés, admiratifs, en constatant l'étendue des possibilités offertes, pouvant permettre de réaliser une interaction apprenant-machine plus riche et diversifiée qu'ils ne l'imaginaient.

Dans les derniers jours de la Conférence avait été envisagée la constitution de groupes d'études sur différents thèmes, sur les nouvelles technologies, l'intelligence artificielle, la formation des enseignants, l'évaluation, l'échange d'informations entre auteurs de didacticiels, etc. Lors d'une réunion préparant un groupe sur l'évaluation, Tamar LEVIN a expliqué qu'il n'existe pas de consensus sur la manière d'évaluer, pas de loi générale, pas de critères généraux qui soient admis par tous. Le problème se pose en Israël (comme ailleurs), lorsque par exemple les pouvoirs publics ont à faire une sélection parmi tous les didacticiels qui sont créés par différents auteurs, équipes, sociétés, et qui sont souvent de pauvre qualité. Il s'agit de tenter de définir des critères de sélection. Dans sa précédente intervention, A. BORK avait déjà fait remarquer qu'il n'y a finalement que peu d'évaluation faite en général, d'évaluation vraiment fiable. Et au cours de différentes sessions, divers autres participants avaient exprimé des idées de même ordre, notant l'insuffisance, l'inadéquation, souvent, de l'évaluation - tant pour ce qui concerne même l'évaluation formative que, en tout cas, l'évaluation sommative. Et l'absence de critères irréfutables, dont la validité serait réellement établie, et reconnue par tous, explique en partie, sans en être la seule cause, cet état de fait.

L'un des problèmes à considérer, indique David CHEN (Université de Tel Aviv), réside dans l'accumulation continue, croissante, explosive, des connaissances, tandis que celles qu'est susceptible d'acquérir un individu sont nécessairement limitées. Et alors que les curricula doivent, en principe, être un reflet de l'ensemble des connaissances, nous n'avons pas de critères de sélection de ce qui doit être enseigné à chaque élève ; nous ne tenons pas suffisamment compte des différences individuelles. La technologie pourra-t-elle nous aider à faire face à ce type de problèmes ? s'interroge D. CHEN, qui ajoute que, contrairement peut-être à ce que pensent Seymour PAPPERT et d'autres auteurs, il n'y aura pas de changement fondamental de nos capacités cognitives qui puisse provenir de la technologie.

CONCLUSIONS

Les communications et les discussions ont été souvent intéressantes, bien que, inévitablement, d'un intérêt inégal. Et, parmi les sessions auxquelles je n'ai pas assisté (j'ai cité au passage quelques-uns des sujets qui devaient s'y trouver abordés), il en était probablement d'un intérêt au moins aussi grand. Les réalisations présentées au cours de la Conférence concernaient le plus souvent l'enseignement primaire et secondaire, et bien plus rarement, en revanche, l'enseignement supérieur.

De multiples problèmes ont été soulevés au cours de la Conférence et sont sans doute susceptibles d'alimenter utilement la réflexion. Les points de vue qui se sont exprimés sont divers, parallèles, convergents, ou divergents, contradictoires, ce qui est bien normal et même sain. Et nul n'est évidemment tenu d'adopter telle quelle, en totalité ou en partie, l'opinion émise par tel ou tel participant. On peut noter - comme en d'autres circonstances, du reste - qu'il existe dans quelques cas une différence frappante, un décalage, entre l'intérêt, la justesse, la pertinence, des principes, des intentions, des motivations, d'une part, et d'autre part le niveau des réalisations concrètes qui ne paraissent pas nécessairement répondre à la hauteur des vues exprimées. Et il n'est peut-être pas exagéré de penser que certaines réalisations sembleraient même, parfois, devoir tomber précisément dans le champ des critiques, justifiées, exprimées par leurs auteurs à l'encontre d'autres produits. Sans doute dira-t-on que c'est humain ; nul n'est à l'abri.

Il m'est arrivé, lors de certaines sessions comme durant des conversations, de marquer le fait que, pour diverses raisons, trop peu d'informations sont, finalement, échangées concernant les travaux entrepris en divers centres et pays. Et plusieurs autres participants, de différents pays, ont appuyé et même insisté dans le même sens. Il s'agit là d'un besoin ressenti par la plupart. L'enseignement assisté par ordinateur n'est pas une panacée et ne saurait apporter une solution à tous les problèmes d'éducation, de formation. Mais, et en dépit du foisonnement de produits médiocres - dénoncé par tout le monde, en tous pays - qui risquent d'en défigurer le principe même, il peut représenter une contribution à la pédagogie qui semble devoir être si importante, si décisive, que cela vaut certainement la peine d'y consacrer de sérieuses recherches, du temps, des efforts, et les investissements appropriés.

Jacques FISZER
Université Paris 7 - EAO-BIOLOGIE
2, place Jussieu
75251 PARIS Cedex 05