

Technologies éducatives : déjà une longue histoire

par Pierre Bordeleau, Professeur de technologie éducationnelle

et Secrétaire de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal

Ces points de repères sont repris de «L'histoire des technologies informatiques et quelques-unes de leurs applications en éducation» (v. 4.3, Montréal, 1999), consultable en ligne : www.scedu.umontreal.ca/histoiredestec.

Le développement des applications de l'ordinateur en éducation passe d'abord par l'idée d'individualiser l'enseignement. Cette idée est influencée par des conceptions de l'apprentissage qui seront d'abord de type mécaniste avec Pavlov, Thorndike, Watson et Skinner. Ils participeront à un mouvement important de la psychologie américaine, le béhaviorisme. Cette individualisation de l'enseignement prendra d'abord la forme de l'enseignement programmé papier-crayon puis de l'enseignement programmé assisté de machines à enseigner et enfin, de l'enseignement assisté par ordinateur. Petit à petit, dans la foulée des travaux de Piaget qui commence à être connu aux États-Unis, se développera une alternative à l'enseignement programmé par ordinateur fondée sur une approche constructiviste de l'apprentissage dont Seymour Papert du MIT se fera le promoteur à travers un langage spécialement développé pour l'éducation, LOGO. Si la machine était d'avance programmée dans le courant béhavioriste, c'est l'utilisateur qui programme la machine dans l'approche proposée par Papert.

La révolution industrielle entraîne au début du XXe siècle un exode massif des paysans vers les villes, attirés par la perspective d'emplois nouveaux et rémunérateurs. Mais ces travailleurs doivent recevoir rapidement une formation, et il y a une pénurie d'enseignants capables de les former. C'est là qu'on entreprend sérieusement d'automatiser l'enseignement. Il fallait une théorie de l'enseignement pour soutenir l'idée, Thorndike va la fournir.

1809 : Premier brevet éducationnel américain.

En 1809, un dénommé H. Chard invente une machine à enseigner la lecture, appelée Mode of Teaching Reading qu'il fait breveter. C'est le premier brevet connu pour une machine à enseigner.

1899 : Pavlov découvre certaines lois de l'apprentissage chez les animaux.

Petrovitch Pavlov obtient, en 1899, un prix Nobel pour son ouvrage « Observation sur la sécrétion salivaire des glandes du chien ». Pavlov découvre

certaines lois de l'apprentissage comme la discrimination et la généralisation et les étend au règne des humains.

1909 : premier usage du phonographe dans une école.

C'est en 1909 que l'on retrouve aux États-Unis, à Milwaukee, le premier usage du phonographe dans une école publique.

1911 : premier tourne-disque pour l'enseignement.

On doit à la compagnie RCA VICTOR la production commerciale d'un tourne-disque spécialement conçu pour l'enseignement.

1912 : première radio éducative aux États-Unis.

La première station éducative aux États-Unis remonte à 1912 quand l'Ohio State University a commencé à diffuser des cours pour ses étudiants. L'University of Wisconsin faisait de même dès 1916 et l'Iowa State University en 1919. La première licence pour une station éducative a été accordée à la Salt Lake City University, dans l'Utah en 1921.

1913 : naissance de l'enseignement individualisé séquentiel.

Thorndike (1913) du Columbia University Teachers College, propose d'individualiser l'instruction et invente la notion de préalable : un élève ne doit pas passer aux exercices d'une notion sans qu'il ait réussi les exercices de la notion précédente. C'est une approche séquentielle : l'élève ne doit pas passer à la page suivante d'un livre s'il n'a pas réussi les exercices de la page précédente.

1924 : la première machine à enseigner séquentielle, la Drum Tutor.

Pressey enseigne la psychologie de l'éducation à l'Ohio State University. Il s'adresse alors à de grands groupes d'étudiants. Il imagine un système de quiz automatisés. Il présente sa machine à quiz, appelée Drum Tutor, à la conférence annuelle de l'American Psychological Association. Elle s'ap-

puie sur les principes pédagogiques de Thorndike : l'élève ne peut passer à l'instruction suivante que s'il a réussi la précédente, car la machine, une sorte de clavier à quatre touches pour entrer les réponses (à choix multiples) et à une fenêtre où se déroulent les questions, l'en empêche. L'élève reçoit ainsi un feed-back immédiat. En 1932, Pressey, dans un article de la revue *School and Society* prédit une véritable révolution en éducation.

1925 : John B. Watson, fondateur du béhaviorisme.

John B. Watson est un psychologue américain influencé par les travaux de Pavlov sur les réflexes conditionnés chez les animaux. Il croit qu'il est possible de contrôler les réactions des humains. Il prétend que l'homme est une machine à apprendre qui, face à un stimulus bien défini, répond par une réaction bien prévisible (Thews, 1977). Sa théorie du comportement humain va marquer toute une génération de psychologues américains jusqu'à devenir un courant majeur aux États-Unis, le béhaviorisme.

1933 : début de la télévision éducative.

Ce n'est que le 25 janvier 1933, que l'Iowa University diffuse, par la station W9XK, le premier programme de télévision qui présente une brève conférence sur l'université elle-même, un solo de violon, une leçon de dessin à main levée et un extrait d'une pièce de théâtre. Déjà, on entrevoyait les possibilités multiples de cette technique audiovisuelle en enseignement. (...) Ainsi en 1952, la Commission fédérale américaine de Communication allouait à la télévision éducative 242 canaux sur son réseau. (Lachance, 1970, p. 248)

1950 : première application de l'ordinateur à l'instruction : The Whirlwind.

Au départ, cet ordinateur électronique mis au point au M.I.T. de Boston par Ken Olsen et Robert Everett devait servir de simulateur de vol pour les pilotes de combat. Il occupait un espace de trois étages. Olsen a par la suite fondé la Digital Equipment Corporation (DEC) célèbre pour ses mini-ordinateurs de la série PDP. Everett crée la Mitre Corporation qui met au point le premier système d'instructions par télévision assisté par ordinateur, TICCIT.

1954 : le béhaviorisme en éducation : Skinner.

Skinner se situe dans le courant béhavioriste initié par John B. Watson. Il est également influencé par les travaux de Pavlov sur le conditionnement des animaux et par les idées de Thorndike sur l'apprentissage. La proposition éducative de Skinner est en réaction au courant pédagogique de transmission magistrale des connaissances, fort répandu dans les écoles américaines à cette époque, qui, selon lui (1954), laisse peu de place au renforcement positif des apprentissages. Il prétend faire apprendre à n'importe quel élève les rudiments d'un savoir, à l'aide d'une technique appelée enseignement programmé. Il s'agit de décomposer un savoir en ses éléments les plus simples qu'il appelle unités (frames) et de les mettre à la portée de l'élève qui les assimile à son propre rythme, dans un processus de questions et de réponses suivies de renforcements.

Au départ, Skinner met l'accent plus sur le programme que sur la machine à enseigner, mais il se rend vite compte que son approche pédagogique ne peut s'appliquer efficacement dans une salle de classe, faute en particulier, d'une formation adéquate des enseignants : elle requiert une technologie pour la supporter (Skinner, 1958). Bien vite, il imagine une machine à enseigner capable de contenir les enseignements programmés et de délivrer à petite dose la connaissance au fur et à mesure des bonnes réponses de l'élève. Il commence d'abord par améliorer la machine de Pressey en introduisant le concept de programmation linéaire : les connaissances sont présentées successivement et l'élève ne peut passer à l'unité (frame) suivante sans qu'il ait correctement répondu à la question (stimulus) qui lui est présentée. Les recherches sont financées par les militaires et la grande industrie, toujours à la recherche d'une main-d'œuvre qualifiée et formée rapidement. En 1958, Porter propose une machine à enseigner à entraînement par ergots.

1957 : la vision futuriste de l'école de Simon Ramo.

Un ingénieur et industriel américain, Simon Ramo, présente une vision futuriste de l'utilisation de l'ordinateur en éducation. Les classes seront complètement automatisées. L'ordinateur suivra automatiquement la trace des apprentissages des élèves qui interagiront avec lui avec des boutons poussoirs. Dans cette vision, il n'y a

plus de place pour les enseignants. Ils pourront se recycler en réalisateurs de programmes pour ces machines. Sans le nommer, Ramo propose le concept de *Computer Managed Instruction* (C.M.I.) ou enseignement géré par ordinateur. Ce concept nécessite des banques de programmes et la constitution de banque de données d'élèves que seul un ordinateur peut gérer : il peut tester et mesurer les apprentissages des élèves et conserver les résultats; il peut diagnostiquer leurs difficultés et prescrire un enseignement correctif; enfin il peut produire un rapport des progrès de l'élève. L'enseignant est libéré des tâches cléricales et de gestion des apprentissages, et il peut donc se concentrer entièrement à la préparation des instructions.

1959 : la machine à enseigner de Crowder.

En 1959, Crowder, un instructeur de la U.S. Air Force, critique la programmation linéaire de Skinner : les erreurs, dit-il, sont inévitables en cours d'instruction, on peut même s'en servir si on prévoit des mécanismes pour les corriger. Il propose le concept de programmation à branchement, appelée aussi programmation intrinsèque. Ce type de programmation permet dès le début du programme, d'adapter l'instruction à l'élève; il tient compte des différences individuelles. Crowder propose une machine à enseigner à branchement qui permet à l'élève d'accéder à des connaissances de plus en plus complexes au fur et à mesure de ses réponses et en tenant compte de celles-ci. C'est une machine très sophistiquée qui contient des rouleaux de films sur lesquels sont fixées des séquences d'instructions multiples. Des consoles à boutons y sont reliées qui permettent aux élèves de répondre aux questions. Mais à chaque nouveau cours, il faut recharger la machine, opération complexe, s'il en est une, ce qui en limite sérieusement la facilité d'utilisation. Cette machine préfigure néanmoins les premiers enseignements assistés par ordinateur (Bordeleau, 1994).

1959 : la vision du cybernéticien anglais Gordon Pask.

Gordon Pask, cybernéticien anglais et visionnaire, croit que l'approche skinnérienne impose à l'élève un *pattern* de comportement trop rigide. Comme Crowder, il croit qu'on peut établir des séquences d'instructions sur un autre modèle que la linéarité. Il travaille depuis 1954, à des concepts de machines à enseigner qui s'adapte-

raient au style d'apprentissage de chaque élève. Selon lui, le mode de rapport avec la machine à enseigner doit être de nature plus coopérative que directive. Il doit s'établir une sorte de dialogue, une sorte de jeu coopératif entre l'élève et la machine, qui doit s'adapter aux réponses de l'élève et non l'inverse. Celle-ci doit tenir compte aussi bien des bonnes que des mauvaises réponses de l'élève, du type d'erreur qu'il fait et du temps de réponse; elle doit faire varier les difficultés des questions en fonction de ces données. Pask est plus intéressé à modéliser l'enseignement sur les réponses de l'élève que sur le savoir de l'enseignant, ce qui constitue une rupture par rapport au modèle skinnérien classique et même par rapport au modèle crowdérien qui se limite à proposer des embranchements qui eux-mêmes renferment des séquences d'instructions linéaires et closes. Pask pressent très vite qu'il faut une machine électronique pour établir ce type de dialogue dont il élabore la théorie, à la fin des années 1950, sous le nom de *Théorie de la conversation* (Bordeleau, 1994).

1959 : premiers enseignements assistés par ordinateur dans une école publique et premier système-auteur.

IBM a développé pour ses propres besoins de formation, un système d'enseignement assisté par ordinateur qui sera expérimenté avec des élèves dans des écoles de l'Etat de New York pour l'enseignement de la mathématique binaire. C'est l'œuvre des chercheurs Rath, Anderson et Brianerd du Teaching Machines Project du Watson Research Center de IBM. Les élèves travaillent à partir de terminaux (télétypes) branchés par lignes téléphoniques sur un gros ordinateur IBM. Par la suite, ils mettront au point le premier système-auteur connu pour développer des enseignements assistés par ordinateur, le CourseWriter qui fonctionne sur le premier mini-ordinateur dédié à l'enseignement, le IBM 1500.

1960 : Socrates d'Illinois University.

À l'Université d'Illinois, Stolhuron met au point au début des années 1960, le système SOCRATES (Systems for Organizing Content to Review And Teach Educational Subjects) qui instaure entre l'élève et un ordinateur auquel sont branchés une douzaine de postes de travail, un dialogue de type socratique avec questions et réponses, qui peut amener l'élève à consulter au besoin la bibliothèque de l'université ou faire

appel à un enseignant si les connaissances présentées entraînent quelques difficultés (Bordeleau, 1994).

1960 : PLATO d'Illinois University.

En 1960, l'University of Illinois met sur pied un autre projet de recherche et de développement dans le domaine de l'enseignement assisté par ordinateur, PLATO (Programmed Logic for Automated Teaching Operations) dans le cadre du CERL (Computer Education Research Laboratory) dirigé par Donald Bitzer. Dès 1961, on installe dans une salle du campus de l'université, 25 terminaux reliés à un ordinateur ILLIAC I et à un dispositif électromécanique complexe qui permet d'afficher des diapositives graphiques. Au début, on y diffuse des exercices répétitifs. En 1964, l'ILLIAC I est remplacé par un Control Data 1604 plus puissant qui permet de diffuser des tutoriels et des simulations dont les graphiques sont affichés d'abord sur des écrans au plasma mis au point à l'université, puis plus tard sur des terminaux à écrans vidéos tactiles avec lesquels l'élève contrôle l'ordinateur. PLATO s'est répandu par la suite dans l'ensemble de l'Amérique du Nord et même en Europe, sous la bannière commerciale de Control Data. Les temps d'accès et de réponse étaient relativement lents et le système coûteux à opérer étant donné la facturation mensuelle par abonnement. PLATO a généré des technologies matérielles intéressantes mais également une banque de programmes considérable qui va des exercices répétés et des tutoriels à des simulations plus sophistiquées réalisées à l'aide du langage-auteur TUTOR (Bordeleau, 1994).

À compter de 1982, plusieurs des logiciels du système PLATO sont adaptés pour les micro-ordinateurs y compris le langage TUTOR qui est devenu EnBasic d'abord puis TenCore.

1966 : premier ordinateur pour l'enseignement assisté : IBM 1500.

En 1964, IBM met au point un écran cathodique spécialement pour l'enseignement assisté par ordinateur. En 1966, il propose un ordinateur pour l'EAO, le IBM 1500 ; le groupe de Suppes de la Stanford University a participé à son développement et à sa mise au point.

1966 : première version de LOGO.

Plusieurs travaux du M.I.T. sur l'ordinateur en éducation ont commencé durant les années 1960. En particulier, une équipe de chercheurs

dont fait partie Seymour Papert, décide, dans la foulée des travaux du M.I.T. de Boston sur le langage LISP, d'entreprendre le développement d'un langage de programmation destiné aux enfants. En 1966, LOGO naît dans sa première version. Papert est influencé par un séjour d'études qu'il a fait à Genève dans les laboratoires de Jean Piaget. Il se situe donc dans une vision constructiviste de l'apprentissage. C'est l'enfant qui construit ses propres connaissances en explorant et en travaillant sur des objets de connaissance appropriés.

1967 : introduction du Computer Literacy dans les écoles américaines.

Suite aux efforts de Bitzer et Suppes, un Comité scientifique aviseur au président des États-Unis recommande d'alphabétiser les jeunes à l'ordinateur dans les écoles américaines.

1970 : première application éducative de l'hypertexte.

Van Dam de la Brown University aux États-Unis propose à ses étudiants du collégial d'apprendre la poésie anglaise à l'aide de l'ordinateur. Pour cela, il utilise un système d'hypertexte distribué sur des terminaux, qui comprend des informations biographiques sur les poètes étudiés, des données sur leur style, lesquelles sont mises en relation avec des commentaires du professeur auxquels peuvent se greffer ceux des élèves.

1970 : SCHOLAR, premier système tuteur dit intelligent.

On peut considérer SCHOLAR, mis au point par Carbonell (1970), comme le premier système à tenter de simuler le travail d'un tuteur humain avec un élève et de communiquer avec un ordinateur en langage naturel à des fins d'instruction. SCHOLAR permet à l'élève de questionner le tuteur et de répondre à ses questions sur la géographie de l'Amérique du Sud. Les faits du système sont contenus dans une base de données organisées en réseaux sémantiques. Par exemple, toutes les données concernant la ville de Rio de Janeiro sont regroupées dans un nœud, dans le réseau, ce qui permet de formuler certaines règles de niveaux supérieurs du réseau qui peuvent être partagées par des règles de certains nœuds inférieurs. De plus, un ensemble de règles permet à l'ordinateur de générer des connaissances lorsqu'il est confronté à une question particulière.