

Strategies Pedagogiques de l'Aiseur Didactique ALIMONDE

Helene Beaulieu
Philippe Duchastel
Jacques Malouin
Danielle Dery

Resume: Dans cette communication, nous explorons les possibilites pedagogiques que peuvent offrir les systemes aviseurs didactiques en analysant le logiciel ALIMONDE, un systems aviseur didactique qui a ete developpe a notre Laboratoire. Pour ce faire, nous presentons d'abord la philosophie que sous-tendent les systemes aviseurs didactiques. Nous decrivons ensuite le systeme aviseur didactique ALIMONDE en le situant en EIAO et terminons par une analyse detaillee des strategies tutorielles qui y ont ete developpees jusqu'd present.

Abstract: In this article we explore the teaching possibilities offered by didactic advisor systems by analyzing ALIMONDE, software developed in our laboratory at the University of Laval. Presented first is the philosophy which underlies such systems; we then describe the ALIMONDE didactic system by placing it in the context of ICAI (Intelligent Computer-Aided Instruction), and conclude with a detailed analysis of the tutorial strategies developed for the system up to this point.

INTRODUCTION

Un systems aviseur est un systeme informatique intelligent qui est en mesure d'aider un utilisateur dans l'execution d'une tache informatique qu'il ne maitrise pas parfaitement. L'emploi correct des commandes informatiques (dans un systeme d'exploitation ou dans un systeme d'edition de texte, par exemple) est une tache prototypique pour un systeme aviseur. Il existe cependant une variante du modele de systeme aviseur que nous appelons systeme aviseur didactique.

Ce dernier differe du modele general en ce qu'il aide specifiquement l'utilisateur dans l'accomplissement d'une tache educative. L'utilisateur est alors un etudiant, et il est la, avant tout, pour apprendre. Dans le modele general, au contraire, l'utilisateur veut d'abord accomplir une tache (effacer un fichier ou etablir des marges) et l'aspect pedagogique n'est que subordonne a cette tache. Voila essentiellement en quoi l'aisseur didactique differe de l'aisseur usuel.

Un aviseur didactique est un aviseur en ce qu'il observe les actions d'un utilisateur lors d'une tache et cherche a aider celui-ci a apprendre les composantes

de la tache. WEST (Burton & Brown, 1982) est le prototype classique d'un systeme aviseur didactique. Il observe l'etudiant dans sa tache de manipulation arithmetique (cette tache etant imbriquee dans la tache plus manifeste de gagner au jeu WEST), en deduit les opportunity's d'aide, et active cette aide selon certaines regies d'intervention pedagogique bien precises.

Les systemes aviseurs didactiques peuvent etre consideres a l'heure actuelle comme etant les systemes d'enseignement intelligent assiste par ordinateur (EIAO) les mieux adaptes & des environnements d'apprentissage informels. En effet, pour qu'une situation informelle devienne une activite d'apprentissage efficace, l'ajout d'un guide ou d'un tuteur est essentiel. Le role du tuteur est alors d'observer les decisions de l'apprenant et d'intervenir au besoin pour le conseiller de facon a l'amener graduellement vers des strategies qui auront un certain impact pedagogique. C'est en ce sens que le role du tuteur est aussi associe a celui d'un "coach", d'un aviseur didactique.

Dans cette communication, nous explorons les possibilite's pedagogiques que peuvent offrir les systemes aviseurs didactiques en analysant le logiciel ALIMONDE, un systeme aviseur didactique qui a ete developpe a notre Laboratoire. Pour ce faire, nous presentons d'abord la philosophie que sous-tendent les systemes aviseurs didactiques. Nous decrivons ensuite le systeme aviseur didactique ALIMONDE en le situant en EIAO et terminons par une analyse detaillee des strategies tutorielles qui y ont ete developpees jusqu'a present.

La philosophie des systemes aviseurs didactiques

L'objectif vise par les systemes aviseurs didactiques est d'encourager l'acquisition d'habiletes et de strategies de resolution de problemes en engageant l'eleve dans un environnement d'apprentissage informel, tel le jeu. Dans une telle situation, le but premier de l'eleve est de s'amuser et l'acquisition d'habiletes en est une consequence directe, mais bien souvent cachee. L'element tutoriel consiste alors dans le fait que, ayant observe la demarche de l'eleve (sa facon particuliere de jouer), l'aviseur didactique interrompt l'eleve pour lui fournir un certain feedback ou lui suggerer une nouvelle strategie. Les indications, il les fournit progressivement afin de permettre a l'eleve de decouvrir lui-meme sa faute: l'erreur est alors dite constructive (Brown & Van Lehn, 1980).

En regard a cette philosophie, les systemes aviseurs didactiques font face & deux contraintes importantes. D'une part, l'aviseur ne doit pas interrompre l'eleve trop souvent; sinon il y a risque que l'eleve ne puisse developper les habiletes necessaires pour examiner sa propre demarche et identifier les causes de ses erreurs. D'autre part, l'aviseur doit fournir a l'eleve des commentaires pertinents, sans toutefois lui donner tous les elements de la reponse; cela pourrait, a moyen terme, detruire l'aspect motivant du jeu ou de la situation d'apprentissage. Le probleme central pour un aviseur didactique est donc de determiner a quel moment il doit interrompre l'eleve et quel sera la nature du message lorsqu'il aura interrompu l'eleve. D'ailleurs, dans WEST, le premier systeme aviseur didactique *h* avoir ete developpe, une place

importante est accordée à ces deux aspects en ce sens qu'un ensemble de stratégies tutorielles ont été mises de l'avant pour permettre à l'aviseur didactique de donner le bon commentaire au bon moment.

Description du logiciel ALIMONDE

ALIMONDE est un jeu informatique qui vise à amener l'élève à une meilleure connaissance des aliments et à de meilleures décisions au niveau de sa propre alimentation (Duchastel, 1987). Le format, jeu a été adopté essentiellement pour inciter les jeunes à explorer de façon intéressée ce domaine du programme scolaire auquel ils sont exposés dès le premier cycle du primaire. Nous croyons que le jeu est beaucoup plus apte à cette tâche qu'une approche davantage didactique (Zelman, 1986).

Dans ALIMONDE, l'élève déplace un petit bonhomme (qui le représente) dans une forêt parsemée de buissons. Sous chaque buisson se trouve un aliment que l'élève découvre en s'y rendant. Il doit alors décider s'il prend ou non l'aliment pour l'incorporer à son menu, sa tâche étant de se composer un menu équilibré pour la journée.

Le but du joueur-élève est de sortir éventuellement de la forêt afin de se rendre à un château (représente également à l'écran) pour offrir son menu au roi. Pendant le jeu, plusieurs interventions tutorielles peuvent être activées par le système en fonction des connaissances et de la performance du joueur-élève. Une fée peut apparaître pour suggérer à Thieve de se débarrasser de certains aliments moins bons pour sa santé. Un lutin peut apparaître pour proposer un échange d'aliments à l'élève. Une bête peut apparaître pour questionner l'élève sur la nature d'un aliment (son appartenance à un groupe alimentaire). La bête empêche aussi le joueur-élève de quitter la forêt avant qu'il ait un menu équilibré. Toutes ces interventions tutorielles sont fonction du contexte global du jeu tel que déterminé par l'examen du modèle dynamique de l'élève.

Du point de vue de l'élève, interagir avec ALIMONDE est aisé. Au début du jeu, l'élève reçoit les instructions qui lui expliquent le déroulement du jeu et lui présentent les différents personnages qu'il pourra rencontrer. Au cours du jeu, l'élève se déplace dans la forêt au moyen des clés de flèches au clavier.

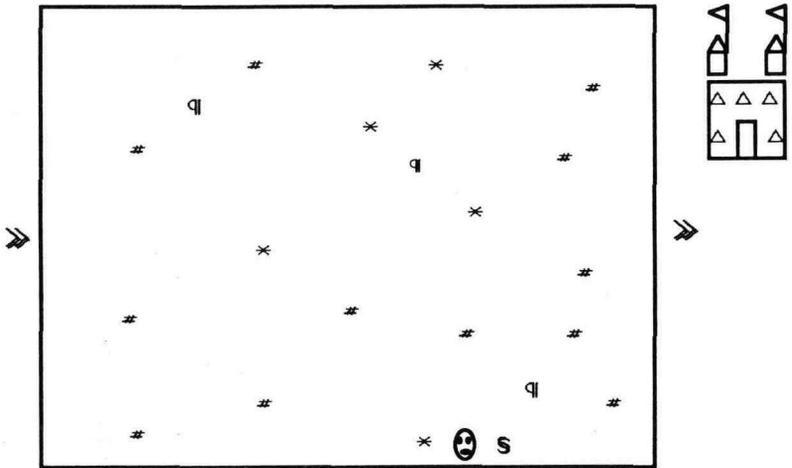
Selon les circonstances, l'élève doit prendre des décisions concernant la composition de son menu pour la journée. Lorsque Thieve atteint un buisson, l'aliment qui se trouve sous ce buisson lui est révélé et si l'élève décide de le prendre, cet aliment est inclus à son menu qui est affiché en haut de l'écran. À tout moment, l'élève peut décider de se débarrasser d'un aliment pris antérieurement. Pour cela, il n'a qu'à se rendre à l'une des poubelles se trouvant dans la forêt pour y jeter l'aliment. À tout moment, Thieve peut aussi demander l'aide de l'aviseur concernant un aliment particulier; l'aviseur le renseignera alors sur le groupe alimentaire et la valeur de cet aliment (considéré "bon" ou "mauvais" pour sa santé). Une illustration du tableau de jeu est présentée à la figure 1 (voir page suivante).

Le prototype actuel d'ALIMONDE est opérationnel. Il est programmé en

Figure 1.
Le tableau de jeu de ALIMONDE. en cours de jeu.

-- Ton menu --	
1- Déjeuner :	
2- Diner :	carottes laitue
3- Collation :	bonbons
4- Souper :	fraises

S Un lutin apparait et te propose cet échange :
Je t'ai vu amasser de la laitue et j'aimerais bien en avoir.
Veux-tu l'échanger pour du lait que j'ai ici ? _



PROLOG et tourne sur IBM-PC, muni d'une carte graphique. Les connaissances thématiques d'ALIMONDE sont représentées dans une base de connaissances distincte. Dans cette base, on y trouve les paramètres d'un menu équilibré de même que les particularités de divers aliments telles son groupe alimentaire, sa difficulté présumée au niveau du classement dans un groupe, sa valeur de même que de éléments utiles pour le système. La base de connaissances étant distincte du programme lui même, il est facile de lui ajouter de nouveaux aliments (une quarantaine d'aliments font actuellement partie de la base de connaissances). Une partie des connaissances alimentaires d'ALIMONDE apparaissent à la figure 2 (voir page suivante).

L'aspect pédagogique d'ALIMONDE

Comme nous l'avons déjà mentionné, ALIMONDE est un système aviseur didactique. Il n'enseigne pas l'alimentation de façon structurée comme pourrait le faire un système tutoriel traditionnel. Il n'est pas non plus une simulation informatique où l'élève entre ses aliments pour recevoir une rétroaction éventuelle concernant ses choix. Néanmoins, il incorpore certains

Figure 2.

Une partie des connaissances alimentaires de ALIMONDE.

/*Les aliments*/

- aliment (bonbons, aucun, 3, des, facile, mauvais).
- aliment (frites, "fruits et legumes", 18, des, difficile, mauvais).
- aliment (carottes, "fruits et legumes", 2, des, facile, bon).
- aliment (fraises, "fruits et legumes", 7, des, facile, bon).
- aliment (laitue, "fruits et legumes", 12, "de la", facile, bon).
- aliment (lait, "produits laitiers", 1, du, facile, bon).
- aliment (tomate, "fruits et legumes", 19, une, facile, bon).
- aliment (gateau, "pain et cereales", 4, du, facile, bon).
- aliment (oeuf, "viandes et substituts", 5, un, difficile, bon).
- aliment ("feves vertes", "fruits et legumes", 20, des, facile, bon).
- aliment (fromage, "produits laitiers", 6, du, facile, bon).
- aliment ("viande hache", "viandes et substituts", 8, "de la", facile, bon).
- aliment (pomme, "fruits et legumes", 21, une, facile, bon).
- aliment ("cereales seches", "pain et cereales", 9, des difficile, bon).
- aliment (yogourt, "produits laitiers", 10, du, difficile, bon).
- aliment (pain, "pain et cereales", 11, du, facile, bon).
- aliment (poulet, "viandes et substituts", 13, du, facile, bon).
- aliment ("creme glacee", "produits laitiers", 14, "de la", facile, bon).
- aliment (cretons, "viandes et substituts", 15, des, facile, bon).
- aliment (poire, "fruits et legumes", 16, une, facile, bon).
- aliment (nouilles, "pain et cereales", 17, des, facile, bon).
- aliment ("coca cola", aucun, 22, un, difficile, mauvais).
- aliment (saucisses, "viandes et substituts", 23, des, facile, mauvais).
- aliment ("oeuf dur", "viandes et substituts", 24, un, difficile, mauvais).
- aliment (patisserie, "pain et cereales", 25, une, facile, mauvais).
- aliment (tarte, "pain et cereales", 26, une difficile, mauvais).
- aliment (olives, "fruits et legumes", 27, des, difficile, bon).
- aliment ("jus de pamplemousse", "fruits et legumes", 28, un, difficile, bon).
- aliment (riz, "pain et cereales", 29, du, difficile, bon).
- aliment (macaroni, "pain et cereales", 30, du, difficile, bon).
- aliment (pouding, "produits laitiers", 31, du, difficile, bon).
- aliment (poisson, "viandes et substituts", 32, du, difficile, bon).

elements de ces strategies, mais dans une situation ou l'eleve a constamment l'initiative de la situation, tout en profitant de certains avis relatifs a ses actions.

L'eleve elabore le menu qu'il desire. Cependant, dans certaines circonstances, une intervention tutorielle est activee.

La fee intervient lorsque deux aliments considered moins bons pour la sante, par exemple des bonbons et des frites, sont choisis par l'eleve. La fee ne fait qu'offrir une suggestion: se defaire de ces aliments. C'est a l'eleve de decider s'il les garde ou non.

Le lutin, lui, intervient lorsque l'eleve a a son menu plus que le nombre

normal d'aliments dans un groupe alimentaire particulier. Par exemple, si l'élève choisit trois aliments du groupe "viandes et substituts" (deux seulement sont appropriées pour une journée), le lutin intervient et lui propose un ^change impliquant l'un de ces aliments. La encore, c'est l'élève qui décide de l'action à entreprendre.

La bête intervient quant à elle, dans deux circonstances différentes et de façon davantage décisive. Elle intervient d'abord de façon aléatoire pour questionner l'élève sur l'appartenance d'un aliment & un groupe alimentaire. Elle intervient aussi lorsque l'élève essaie de sortir de la forêt. À ce moment, la bête examine le menu de l'élève pour déterminer s'il contient le nombre d'aliments appropriés pour un menu équilibré". Si c'est le cas, l'élève peut sortir de la forêt et se rendre au château; en cas inverse, la bête lui indique ce qu'il lui manque pour avoir un menu équilibré et le retourne dans la forêt pour qu'il puisse poursuivre sa cueillette d'aliments.

En résumé, que fait ALIMONDE? Il donne une tâche à l'élève, puis au fil des décisions et des actions entreprises par ce dernier, il donne un certain feedback sur la validité de ces actions. À la toute fin de l'événement, il donne un feedback plus direct et plus complet sur l'ensemble du menu, tel que le ferait une simulation complexe. Or, tout est dans la nature de ce feedback donné en cours de jeu. Dans un jeu simple, nous aurions le couple action/feedback; dans ALIMONDE, le couple implique davantage un couple situation/feedback. Ce qui est pris en compte pour une intervention tutorielle, c'est la situation d'ensemble (c'est-à-dire l'état du menu de l'élève à un moment donné) et non uniquement son dernier choix.

L'aide que peut apporter ALIMONDE à un joueur-élève est donc due au fait qu'au fil du jeu, se constitue un modèle de l'étudiant de plus en plus sophistiqué". En se basant sur la connaissance qu'il a de l'élève, l'aviseur peut intervenir en activant un principe tutoriel approprié. Les décisions de l'élève constituent la connaissance qu'a le système de l'élève tout au long du jeu et par conséquent, les interventions tutorielles dans ALIMONDE sont activées selon l'état du jeu, c'est-à-dire en fonction de l'ensemble des décisions prises par l'élève. Ces décisions sont enregistrées dans un modèle-étudiant dynamique qui est un portrait évolutif de l'état du menu de l'élève de même qu'une trace de ses décisions (voir figure 3, page suivante).

Il y a lieu d'examiner maintenant l'approche pédagogique d'ALIMONDE par rapport à celle de WEST. Des différences sont évidentes à plusieurs égards:

- 1) d'abord au niveau de la tâche. Dans WEST, la tâche consiste à choisir des opérations arithmétiques qui seront optimales pour le jeu. À chaque coup, il y a une option optimale par rapport aux autres. Dans ALIMONDE, cette optimalité n'entre pas en jeu à chaque coup, mais seulement au niveau de la tâche dans son ensemble (celle d'élaborer un menu équilibré). Ainsi, un élève peut laisser un bon aliment sans préjudice (des carottes, par exemple) en attendant cependant qu'il prenne plus tard d'autres aliments équivalents (des tomates, par exemple). La tâche est alors dite

Figures.

Le moddle-etudlant de ALIMONDE, en cours dejeuner.

etudiant ("refuse_au_lutin", "laitue")
 etudiant ("refuse_du_lutin", tomate)
 etudiant ("choisi", "lait")
 etudiant ("donne_au_lutin", "fraises")
 etudiant ("prend_du_lutin", "laitue")
 etudiant ("choisi", fraises")
 etudiant ("choisi", carottes")
 etudiant ("jete", bonbons")
 etudiant ("choisi", 1 rites")
 etudiant ("age", "10 ans")
 etudiant ("prenom", "Paul")
 modele_equilibre ("produits laitiers", 1)
 modele_equilibre ("fruits et legumes", 3)
 modele_equilibre ("aucun", 0)
 modele_equilibre ("viandes et substituts", 0)
 modele_equilibre ("pain et cereales", 0)
 modele_valeur ("mauvais", 1)
 modele_valeur ("mauvais", 2)
 modele_valeur ("mauvais", 1)
 modele_valeur ("mauvais", 0)
 au_menu ("lait")
 au_menu ("carottes")
 au_menu ("frites")
 au_menu ("laitue")
 au_dejeuner ("lait")
 au_diner ("carottes")
 au_diner ("laitue")
 au_souper ("frites")
 fee_valeur (1)
 fee_valeur (0)

ouverte et le suivi de l'eleve par le systeme en est rendu plus difficile. Cette difficulte constitue en soi un domaine interessant d'exploration que nous poursuivons d'ailleurs dans le design d'un autre systeme aviseur, oriente celui-la a la tache de modelisation d'une base de donnees (Projet AVISEUR, 1987).

- 2) puis au niveau du style d'intervention. C'est en fonction du modele-
 etudiant global qu'intervient l'aviseur didactique avec son feedback
 et ses suggestions. Ces interventions sont cependant deguisees en
 elements du jeu via les personnages tels la fee, le lutin et la bete.
 L'intervention tutorielle dans ALIMONDE peut etre qualifiee a cet
 egard d'intervention "implicite" contrairement a ce qui se passe

dans WEST, ova l'intervention tutorielle se fait de fapon "explicite". Nous croyons qu'il s'agit la d'une innovation prometteuse, car l'intervention implicite assure davantage l'integrite' situationnelle de la tache: il n'y a plus d'interruption de la part d'un tuteur externe au jeu, il y a simplement deroulement continu du jeu. Le tuteur est cache dans le jeu, tout comme l'intention pedagogique elle-meme est cached sous le couvert d'un jeu. Un avantage majeur de cette integrity *se* situe au niveau de la motivation: dans la perspective de l'eleve, il n'y a plus d'interruption du jeu. L'utilisation de cette approche est relativement facile dans une situation de jeu, mais le sera-t-elle dans une situation non didactique (c'est-a-dire avec un systeme aviseur traditionnel)? C'est la une question inte>essante qu'il y a lieu d'explorer dans ce domaine de recherche

Les strategies tutorielles d'ALIMONDE

Examinons maintenant plus en details les strategies tutorielles particulieres d'ALIMONDE, son moyen pedagogique. Elles peuvent etre considered comme un ensemble de regies tutorielles, dont le but est d'aider le joueur-^leve dans la constitution de son menu. Les voici:

- 1) Etre exigeant: si le joueur n'a pas le minimum d'aliments de chaque groupe alimentaire a son menu lorsqu'il essaie de sortir de la foret, on l'en empeche (intervention de la bete).
- 2) Motiver: si le joueur joue deux coups et qu'il n'y a eu aucune intervention tutorielle, alors on le felicite (intervention de la f§e).
- 3) Traiter les excès (1): si le joueur accumule plus que le maximum d'aliments permis pour un groupe alimentaire en cours de jeu, alors on lui propose d'e"changer un des aliments de ce groupe pour un autre aliment (intervention du lutin).
- 4) Traiter les excès (2):-si le joueur inclut a son menu deux aliments qui sont considered "mauvais", on lui suggere de s'en debarasser (intervention de la fe"e).
- 5) Traiter les hesitations: si le joueur delaisse plus d'une fois des aliments d'un groupe particulier, on l'arrete pour le questionner sur l'appartenance d'un des aliments a ce groupe (intervention de la bete).

Ces interventions tutorielles ont pour but d'aider l'eleve sans toutefois trop contraindre son initiative au jeu. Ainsi, plusieurs fois, l'aviseur ne fait que sugg^rer une action au joueur, celui-ci demeurant libre de suivre ou non cette suggestion. Et comme nous l'avons mentionne au debut, trop contraindre le jeu serait probablement d^motivant pour le joueur.

L'avantage d'un ensemble de regies tutorielles de ce type, cet ensemble constituent les connaissances pe"dagogiques du systeme, est qu'il est relativement ais6 de les modifier. Ainsi, si l'on croit que la fee devrait intervenir

aussitot qu'un mauvais aliment est choisi par le joueur, il est facile de modifier la regie 4 en ce sens. Cette organisation modulaire du programme en connaissances distinctes permet donc une experimentation aisee des strategies tutorielles. C'est la l'une des promesses les plus excitantes de ce domaine de recherche-developpement que constitue l'EIAO.

Modifications entrevues pour ALIMONDE

Comme presque tout systeme d'intelligence artificielle, ALIMONDE est en developpement continu. Des essais informels d'ALIMONDE avec des jeunes nous demontrent deja certaines limites techniques du systeme, de meme que certaines ameliorations qui paraissent souhaitables. Nous comptons pouvoir bientot experimenter ALIMONDE de facon plus formelle et les analyses de protocole qui en resulteront, seront une aide precieuse dans l'ajustement du systeme, surtout en ce qui a trait a l'interface systeme-usager, mais egalement en ce qui concerne les strategies tutorielles utilisees. Nous envisageons aussi d'adapter le systeme ALIMONDE & d'autres matieres du programme scolaire, a le generaliser a d'autres domaines thematiques tel l'ecologie, les mathematiques et l'agronomie.

Enfin, nous sommes en train de reprogrammer ALIMONDE en vue de le faire fonctionner sur un appareil Macintosh, ce qui devrait ameliorer la presentation graphique du jeu (elements graphiques plus nets et donc plus representatifs) ainsi que la flexibilite d'interaction, ou tout emploi actuel de langage naturel pourra etre remplace par des choix effectues avec la souris. Cela simplifiera encore davantage l'usage du logiciel par de jeunes enfants.

CONCLUSION

ALIMONDE constitue une situation informatique destinee a accroitre les connaissances alimentaires des jeunes. Il est plus qu'un simple jeu amusant. En effet, une facette pedagogique est ajoutee au jeu de maniere a permettre un meilleur apprentissage concernant l'alimentation.

L'interet d'ALIMONDE est qu'il met constamment l'eleve en situation de prise de decision face aux connaissances thematiques qui sont impliquees dans le contexte concret du jeu (Duchastel, 1986; Brener & Hajovy, 1987). ALIMONDE force donc l'eleve a une initiative cognitive constante de sorte qu'il doit utiliser ses connaissances de facon appropriee. Cette application appropriee des connaissances thematiques de l'eleve se developpe de facon graduelle au cours d'une ou de plusieurs sessions de jeu grace a l'intervention du tuteur. C'est en ce sens qu'ALIMONDE repond a l'objectif vise par les systemes aviseurs didactiques.

REFERENCES

- Breuer, K., & Hajovy, H. (1987). Adaptive instructional simulations to improve learning of cognitive strategies. *Educational Technology*, 27(5), 28-32.

- Brown, J.S., & VanLehn, K. (1980). Repair theory: A generative theory of bugs in procedural skills. *Cognitive Science*, 4, 379-426.
- Burton, R., & Brown, J.S. (1982). An investigation of computer coaching for informal learning activities. In D. Sleeman & J. S. Brown (Eds.), *Intelligent tutoring systems* (pp. 79-98). New York: Academic Press.
- Duchastel, P. (1987). L'intelligence artificielle au service de l'éducation: ALIMONDE. Document DR87-17. Quebec, PQ: University Laval, Laboratoire d'Intelligence Artificielle.
- Duchastel, P., Chamberland, G., & Beaulieu, H. (1987, Octobre). Le jeu éducatif basé de connaissances. Communication présentée au CIPTE, Orford, Quebec.
- Duchastel, P. (1986). Intelligent computer assisted instruction systems: The nature of learner control. Communication présentée à l'assemblée annuelle de l'American Educational Research Association, San Francisco, U.S.A. et publiée dans *Journal of Educational Computing Research*, 2, 379-393.
- Projet Aviseur (1987). Document décrivant le projet AVISEUR. Ottawa, ON: Conseil National de Recherches du Canada, Laboratoire des Systèmes Intelligents.
- Zelman, S. (1986). Motivational differences in learning about computer hardware and software: Implications of students' ideas about intelligence. *Educational Technology*, 26(8), 15-20.

AUTHORS

Hélène Beaulieu, Jacques Malouin et Danielle De'ry sont des étudiants diplômés au département de Technologie de l'enseignement de l'Université Laval. Ils poursuivent des recherches en enseignement intelligemment assisté par ordinateur sous la direction de Philippe Duchastel, directeur du Laboratoire d'Intelligence Artificielle en Éducation, Université Laval, Cité universitaire, Québec, PQ G1K 7P4.