

ÉLÉMENTS D'APPRENTISSAGE DE L'APPRENANT DANS LA GÉNÉRATION AUTOMATIQUE D'ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES ACCESSIBLES À DISTANCE

Roger NKAMBOU*, Claire ISABELLE*, Gilles GAUTHIER**

* Université de Moncton
Faculté des sciences de l'éducation
Moncton, Nouveau-Brunswick, Canada E1A 3E9
nkambor@umoncton.ca, isabelc@umoncton.ca

** Université du Québec à Montréal

INTRODUCTION

Les environnements hypermédias deviennent des outils indispensables pour enrichir la valeur pédagogique dans l'enseignement. Cette utilisation s'est vue faciliter par la venue du WWW (World-Wide-Web, Web) qui offre la possibilité d'accéder aux ressources hypermédias disponibles dans Internet. Un des aspects valorisant l'utilisation de l'hypermédia est la possibilité de créer des activités pédagogiques à des coûts peu élevés. En effet, habituellement, la création d'activités pédagogiques peut demander des sommes importantes (Murray et Woolf, 1993). Or, un EIAO (Environnement Interactif d'Apprentissage avec Ordinateur) hypermédia bien conçu peut générer des activités pédagogiques variées et adaptées à l'apprenant et ce à des coûts moindres.

Des recherches ont montré que l'implémentation de certaines activités pédagogiques sous forme d'hypermédia peuvent améliorer l'apprentissage des habiletés cognitives chez certains apprenants (Marchionini, 1988 ; Jonassen et Grabinger, 1990). Cependant, de nombreux EIAO exploitent des activités pédagogiques non-adaptées à l'apprenant. Ils omettent souvent des facteurs essentiels d'apprentissage tels que les valeurs de l'apprenant, son style d'apprentissage et ses types de rétroaction. Pourtant nous savons que pour arriver à offrir des activités adaptées et à produire une rétroaction appropriée la prise en compte des valeurs est importante. Ainsi, le système hypermédia accessible à distance qui fait l'objet de ce papier prend en considération tous ces facteurs et permet de générer de nombreuses activités pédagogiques adaptées à l'apprenant. Ce système est appelé EIAO-SYGAPE (Environnement Interactif d'Apprentissage avec Ordinateur intégrant un sous-Système de Génération automatique d'Activités PÉdagogiques). Le domaine d'application qui a été choisi concerne le code de la route plus particulièrement la signalisation routière.

PRISE EN COMPTE DES VALEURS DE L'APPRENANT ET CHOIX DU STYLE D'APPRENTISSAGE

Identification - Étudiant virtuel

Lors d'une session avec EIAO-SYGAPE l'apprenant est appelé à s'identifier et à choisir un style d'apprentissage. À sa première utilisation de l'EIAO-SYGAPE l'apprenant doit s'inscrire. Immédiatement, il reçoit un code d'accès qui servira pour ses utilisations futures du système. À l'inscription, l'apprenant est appelé à répondre à une série de questions. Ce questionnaire, adapté d'une batterie de tests développée par Killonen et al. (1990) (CAM battery), permet de déterminer de façon générale les attitudes, les préférences et les habilités cognitives de l'apprenant. C'est à partir de ces données que le système crée un modèle d'apprenant que nous appelons *Étudiant virtuel*. L'architecture du modèle de l'apprenant que nous exploitons est basée sur l'approche proposée dans (Nkambou, Lefebvre et Gauthier, 1996) et dans (Lefebvre, Nkambou, Gauthier et Lajoie, 1997). Cette architecture permet de représenter l'Étudiant virtuel selon trois composantes : cognitive, inférentielle et comportementale. La composante cognitive contient les informations sur ce que connaît l'apprenant par rapport à la matière. Elle évolue au fur et à mesure que l'apprenant acquiert des connaissances durant le processus d'apprentissage. Elle est implémentée comme un recouvrement sur la structure des éléments de connaissance de la matière. La composante inférentielle, contient des règles permettant d'inférer de nouvelles connaissances sur l'apprenant. Le mécanisme d'inférence est basé sur un raisonnement tiré du modèle CREAM (Curriculum REpresentation and Acquisition Model) (Nkambou et al., 1997). La dernière composante, comportementale, contient tout ce qui se rapporte aux valeurs générales de l'apprenant telles que ses attitudes (réflexif ou impulsif, spatial ou verbal, actif ou passif, indépendant ou conformiste...), sa condition mentale (motivation et compétitivité), ses émotions et sa personnalité. L'attitude et la condition mentale constituent les facteurs conatifs, alors que l'émotion et la personnalité réfèrent aux facteurs affectifs.

L'Étudiant virtuel obtenu représente une sorte de copie de l'état actuel de l'apprenant réel et évoluera avec lui tout au long du processus d'apprentissage. C'est sur cet Étudiant virtuel que le système basera certaines de ses décisions à caractère pédagogique. Si à la première utilisation, le système pose beaucoup de questions, en revanche lors des utilisations subséquentes, l'apprenant n'a qu'à s'identifier avec son code d'accès et automatiquement EIAO-SYGAPE active l'Étudiant virtuel qui lui est associé.

Identification - Style d'apprentissage

EIAO-SYGAPE offre à l'apprenant la possibilité de sélectionner le style d'apprentissage qu'il préfère. Contrairement aux approches traditionnelles, l'apprentissage constructivisme fait référence à un processus personnel et réflexif durant lequel l'apprenant est actif (Sandholtz, Ringstaff et Dwyer, 1997). Toutefois, des études démontrent que certains apprenants habitués à recevoir les connaissances éprouvent de la difficulté à passer du stade de la transmission à celui de la construction des connaissances. Ainsi, pour répondre aux différents styles d'apprentissage

des apprenants, EIAO-SYGAPE offre deux options soit l'apprentissage par mode d'exploration, soit par mode guidé. En fonction du choix de l'apprenant, qu'il peut d'ailleurs modifier tout au long du parcours, le système oriente le processus d'apprentissage en conséquence. Dans le cas d'un apprenant qui préfère l'apprentissage par mode d'exploration, le système lui confère plus de « contrôle » sur son apprentissage. Par exemple, le système active un menu dans lequel l'apprenant a la possibilité de choisir les thèmes et les activités qu'il désire et dans l'ordre qu'il les préfère. Par contre si l'apprenant a sélectionné l'apprentissage par mode guidé, le système active un processus d'apprentissage.

GÉNÉRATION ET EXPLOITATION D'ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES DANS EIAO-SYGAPE

Une des fonctionnalités importantes de EIAO-SYGAPE concerne la génération automatique d'activités pédagogiques à distance. En effet, le système permet de créer une multitude d'activités pédagogiques hypermédias. Or, pour atteindre cette génération automatique, cela nécessite que les informations soient bien catégorisées et structurées dans la base de connaissances du domaine à enseigner afin que le système puisse générer des activités pertinentes en lien avec les objectifs. En outre, une spécification des différents types d'activité et de leur relation avec les connaissances du domaine est cruciale pour l'élaboration d'algorithmes de génération automatique appropriés.

Typologie des activités pédagogiques

EIAO-SYGAPE permet de générer trois types d'activités accessibles par un client : des activités de présentation du contenu d'un cours, des activités de démonstration et de simulation et des activités d'exercices et de problèmes. Ces dernières sont celles qui sont concernées dans ce papier. Les activités de résolution de problèmes et d'exercices associées à un concept concret sont de quatre types : les tests d'identification simple (TIS), les tests d'identification multiple (TIM), les tests de classification (TC) et les tests de désignation (TD). Chacun de ces tests est conçu afin de permettre l'acquisition du concept concerné à un niveau précis par l'apprenant. Selon Klausmeier (1990), il existe quatre niveaux d'acquisition pour les concepts concrets : (en ordre croissant) *identification*, *reconnaissance*, *classification* et *généralisation*. Quant aux concepts définis et aux informations verbales les activités de résolution de problèmes et d'exercices sont : les questions vrai ou faux (QVF), les questions à choix multiples (QCM) et les phrases à compléter (PC). Pour les connaissances procédurales, les exercices et les problèmes sont surtout des activités de manipulation. Ces dernières sont modélisées au niveau interne du système à l'aide des graphes de tâche. Les graphes de tâche représentent les enchaînements possibles à exécuter pour résoudre un problème ou un exercice. Nous décrivons dans ce qui suit la démarche générale de la génération automatique.

Processus général de génération automatique

Dans le modèle CREAM, des ressources de base (images, textes, vidéos...) sont associées aux éléments de connaissances. Par exemple, les images représentant

des exemples, des non-exemples et des voisins sont associées à chaque concept concret. Le processus de génération automatique de EIAO-SYGAPÉ exploite ces ressources pour produire des activités pédagogiques complexes. D'autres paramètres sont aussi considérés dans ce processus. Supposons qu'un apprenant en mode d'exploration spécifie comme thème d'apprentissage « Panneaux d'indication ». EIAO-SYGAPÉ accède alors à l'Étudiant virtuel afin de déterminer le degré de connaissance actuel de l'apprenant sur ce concept. Ce processus permet au système de fixer le niveau à considérer pour la création d'une activité. Ce niveau permettra de déterminer le type d'activités à générer. Par exemple, s'il apparaît que l'apprenant maîtrise déjà le concept concerné au niveau *identification*, alors, le EIAO-SYGAPÉ lui proposerait davantage des TIM, car ces derniers visent essentiellement à permettre l'acquisition d'un concept au niveau *reconnaissance*.

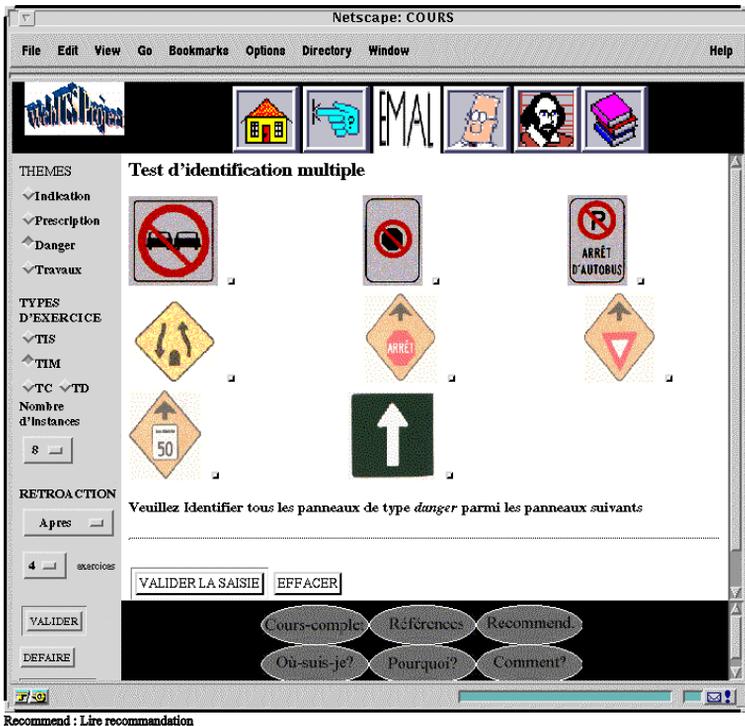


Figure 1. Choix des paramètres et génération de l'activité.

Mise en œuvre des activités pédagogiques dans EIAO-SYGAPÉ

Selon le choix du mode d'apprentissage sélectionné par l'apprenant, la source des données (paramètres) nécessaires pour la création d'une activité diffère. Ainsi, si l'apprenant a opté pour l'apprentissage par mode d'exploration, il doit choisir le thème de l'activité (panneaux d'indication...) et son type (lecture, manipulation, un exercice, test...). Pour certaines activités, le système peut même demander de préciser certains paramètres comme le nombre de choix de réponses voulu dans une activité de type QCM (questions à choix multiples). Par contre, si l'apprenant a sélectionné l'apprentissage par mode guidé, les paramètres (thèmes et

types d'activités) sont déjà déterminés par le système. De fait, ce dernier se base sur l'Étudiant virtuel pour déterminer les paramètres. Dans tous les cas, pour générer une activité pédagogique, le système récupère les paramètres et exploite une base de connaissances contenant, d'une part le matériel de base (images, textes, vidéos...) et d'autre part, une organisation structurée de la matière concernée. Des algorithmes spécifiques intégrés dans EIAO-SYGAPÉ permettent d'exploiter la base de connaissances pour générer une multitude d'activités pédagogiques intéressantes. La Figure 1 montre un exemple d'activité générée en mode exploration. L'avantage de ce système est qu'il permet de créer des activités pédagogiques variées. De plus, suite à une réponse de l'apprenant sur une activité générée, le système fournit une rétroaction adaptée à partir de l'Étudiant virtuel.

Deux paramètres sont considérés dans EIAO-SYGAPÉ pour la gestion de la rétroaction : le type de rétroaction souhaité et le moment de son apparition. Le type de la rétroaction est en tout temps choisi par le système et adapté à partir de l'Étudiant virtuel. L'aspect de l'Étudiant virtuel le plus exploité à ce niveau est l'affectif. Ainsi, un apprenant qui s'avère plus spatial reçoit une rétroaction imagée et un apprenant plus actif aimerait sûrement plus une rétroaction animée. Si l'apprenant ne peut pas déterminer son type de rétroaction, il peut toutefois, s'il a sélectionné l'apprentissage par mode exploration, préciser le moment de l'apparition de la rétroaction. En effet, il peut spécifier qu'il préfère une rétroaction immédiate ou uniquement après trois ou quatre réponses. Par contre, si l'apprenant a opté pour l'apprentissage par mode guidé, il n'a pas le choix du moment de la rétroaction. Tout est laissé au système qui lui se réfère au modèle affectif de l'apprenant pour estimer à quel moment l'affichage de la rétroaction est justifié. La possibilité de reprise d'une activité d'exercice ou de problème est paramétrée. Le nombre de reprises souhaitées, lors d'une réponse erronée, est loisible à l'apprenant s'il a sélectionné l'apprentissage par mode exploration. Cependant ce nombre de reprises est parfois déjà limité par le type d'activité. Par exemple dans une activité de type QVF il n'y a pas de reprise possible, alors que dans un QCM il y a une possibilité de $n-2$ reprises au maximum, n étant le nombre de choix de réponses. L'apprenant qui a choisi l'apprentissage par mode guidé, ne peut pas décider du nombre de reprises voulu, c'est le système qui le détermine en fonction de l'état actuel des connaissances de l'apprenant (modèle cognitif de l'Étudiant virtuel).

CONCLUSION

Tel que présenté EIAO-SYGAPÉ offre de nombreux avantages. Ce système convivial permet de générer de façon automatique diverses activités pédagogiques accessibles à distance. De plus, des fonctionnalités originales et efficaces du système prennent en considération des facteurs essentiels pour faciliter l'apprentissage chez l'apprenant. Ainsi, tout au long du processus d'apprentissage, les valeurs de ce dernier, son style d'apprentissage et des types de rétroaction adaptés sont pris en compte par le système. EIAO-SYGAPÉ se veut un système d'enseignement individualisé. Conçu pour des personnes autonomes et pour répondre à des besoins spécifiques d'enseignement du code de la route, EIAO-SYGAPÉ exploite des éléments fondamentaux d'un enseignement informatisé. Dans le cadre de nos futures recherches, particulièrement, *Cyberphysique*, d'autres

facteurs seront considérés pour davantage favoriser l'apprentissage chez l'apprenant. Par exemple, des études (Vygotsky, 1978) nous indiquent que les aspects socio-cognitifs des apprenants s'avèrent importants.

Il appert que si les logiciels proposent des fonctionnalités toujours plus sophistiquées pour répondre aux exigences croissantes des utilisateurs, l'efficacité du travail avec l'ordinateur ne progresse pas pour autant (Barthe, 1995). En conclusion, nos prochaines recherches nous permettrons de mettre l'accent sur trois facteurs que nous considérons importants, les aspects de la communication entre les pairs, la distribution des ressources et la convivialité de l'interface.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barthe M. (1995). *Ergonomie des logiciels. Une nouvelle approche des méthodologies d'informatisation*, Masson.
- Jonassen D. H. et Grabinger R. S. (1990). « Problem and issues in designing hypertext/hypermedia for learning », in D. H. Jonassen and H. Mandl (eds.), *Designing Hypermedia for Learning*, NY : Springer Verlag.
- Killonen P. C. et al. (1990). *Cognitive abilities measurement (CAM) battery*, Version 4.0. Unpublish computer program, Brooks Airforce Base, Texas.
- Klausmeier H. J. (1990). « Conceptualizing », in B. F. Jones and L. Idol (Eds), *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction Hillsdale, NJ : LEA*, p. 93-138.
- Lefebvre B., Nkambou R., Gauthier G. et Lajoie S. (1997). « The Student Model in the SAFARI Environment for the Development of Intelligent Tutoring Systems », in *First International Congress in Computer Engineering*, Mexico. p. 1-8.
- Marchionini G. (1988). « Hypermedia and Learning : freedom and chaos », *Educational Technology*, 28 (11), p. 8-12.
- Murray T. et Woolf B. P. (1993). « Design and Implementation of an Intelligent Multimedia Tutor », in *AAAI'93 Tutorials*.
- Nkambou R., Gauthier G. et Frasson C. (1997). « Un modèle de représentation des connaissances relatives au contenu dans un système tutoriel intelligent », *Sciences et techniques éducatives*, Vol. 4, N° 3, p. 299-330, Paris : Hermès.
- Nkambou R., Lefebvre B. et Gauthier G. (1996). « A Curriculum-Based Student Model for Intelligent Tutoring System », in *The Proceedings of the fifth International conference on User Modeling*, Hawaii, p. 91-98.
- Sandholtz J. H., Ringstaff C. et Dwyer D. C. (1997). *La classe branchée. Enseigner à l'ère des technologies*, Montréal : Chenelière/McGraw-Hill.
- Vygotsky L. S. (1978). *Mind in society : The development of higher psychological processes*, M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman (Eds. And Trans). Cambridge, MA : Harvard University Press.