

# ExploraGraph et la Personnalisation des interactions pour l'apprentissage

*Aude Dufresne*

Université de Montréal  
C.P. 6128 Succ. Centre-Ville,  
Montréal, Qc, Canada, H3C 3J7  
Aude.dufresne@umontreal.ca

*Sandrine PromTep*

HEC Montréal  
3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine  
Montréal, Qc, Canada H3T 2A7  
sandrine.prom-tep@hec.ca

## RÉSUMÉ

La présente recherche s'intéresse à la personnalisation des interfaces et à l'adaptation au contexte et aux différences individuelles pour le soutien à l'apprentissage. Nous montrons comment ExploraGraph intègre différents mécanismes d'adaptation et de visualisation et comment des stratégies peuvent y être spécifiées pour personnaliser l'interaction. Nous faisons ressortir les différentes dimensions de la personnalisation et comment l'interface doit pouvoir en tenir compte pour reproduire les dimensions holistiques de la situation.

**MOTS CLES :** Interfaces adaptatives, apprentissage, personnalisation.

## ABSTRACT

This paper describes how the different dimensions of personalization can be integrated in an environment designed to support learning. We show how the ExploraGraph environment integrates those various dimensions to restore a more holistic interaction.

## INTRODUCTION

De plus en plus le domaine des IHM se voit confronté à la nécessité d'adapter les interfaces au contexte d'usage pour des raisons culturelles, d'accessibilité, pour des situations de mobilité, ou plus généralement pour assurer une meilleure utilisabilité aux usagers en fonction de leurs habitudes et préférences. Différentes technologies rendent l'adaptation des interfaces possible via l'émergence de standards d'interopérabilité, d'architectures modulaires, de standards et de métadonnées entourant les ressources et d'outils pour utiliser ces informations en contexte d'adaptation. S'il est impossible de faire un survol même rapide des différentes recherches en ce sens actuellement, il nous est apparu intéressant de présenter comment ce type de personnalisation est possible dans le contexte précis du soutien à

l'apprentissage, avec la prise en compte des différentes dimensions de la personnalisation pour permettre la scénarisation de l'adaptation au sein du système ExploraGraph.

## CONTEXTE DE RECHERCHE: LES DIMENSIONS DE LA PERSONNALISATION DANS LES INTERFACES

La personnalisation des interactions est un domaine très intéressant pour les IHM car il va au-delà de la simple adaptation à un usager typique pour chercher à s'adapter à l'usager dans différentes dimensions, celle de la personnalité, de ses motivations et réactions émotives, mais il touche aussi à l'adaptation au contexte de l'action et aux dimensions sociales des interactions. Impliquant nécessairement des aspects d'intelligence artificielle, les interfaces personnalisées rencontrent deux difficultés : l'accès à un modèle usager plus riche et l'intégration de stratégies d'adaptation appropriées. Nous verrons dans un contexte précis, celui de l'adaptation en situation d'apprentissage, comment ExploraGraph permet d'orchestrer l'adaptation selon certains de ces aspects.

La figure 1 présente un modèle général des dimensions humaines qui peuvent être considérées pour personnaliser les interactions dans ce contexte (pour la concision, nous n'avons pas mentionné les dimensions culturelles ou d'accessibilité qui sont pourtant pertinentes). Afin d'adapter l'interaction, il faut ainsi recueillir de l'information sur les besoins ou les situations où se trouve l'usager (input) pour ensuite en fonction de modèles théoriques, proposer des adaptations (output) qui prendront différentes formes selon les dimensions que l'on veut influencer. Ainsi le suivi et le soutien sont liés, le premier fournit une rétroaction qui donne du contrôle à l'usager et le second utilise les mêmes informations pour ajouter des réflexions à un niveau d'analyse ou des conseils à l'usager, en commentant par exemple sur sa progression.

---

La reproduction en tout ou en partie du présent ouvrage sur un support papier ou sur un support électronique est autorisée sans frais à des fins personnelles ou académiques pourvu qu'elle ne procure pas un profit ou un avantage commercial. La première page des copies doit comporter cet avis au lecteur et la référence complète. La propriété du travail appartenant à des tiers doit être respectée. La référence doit apparaître lorsque le contenu est résumé.

Toute autre reproduction, présentation sur un serveur ou redistribution au moyen d'une liste nécessite une permission expresse ou comporte des frais.

IHM 2006, 18 au 21 avril 2006, Montréal, Québec.

© 2006 ACM 1-59593-350-6 5,00 \$US

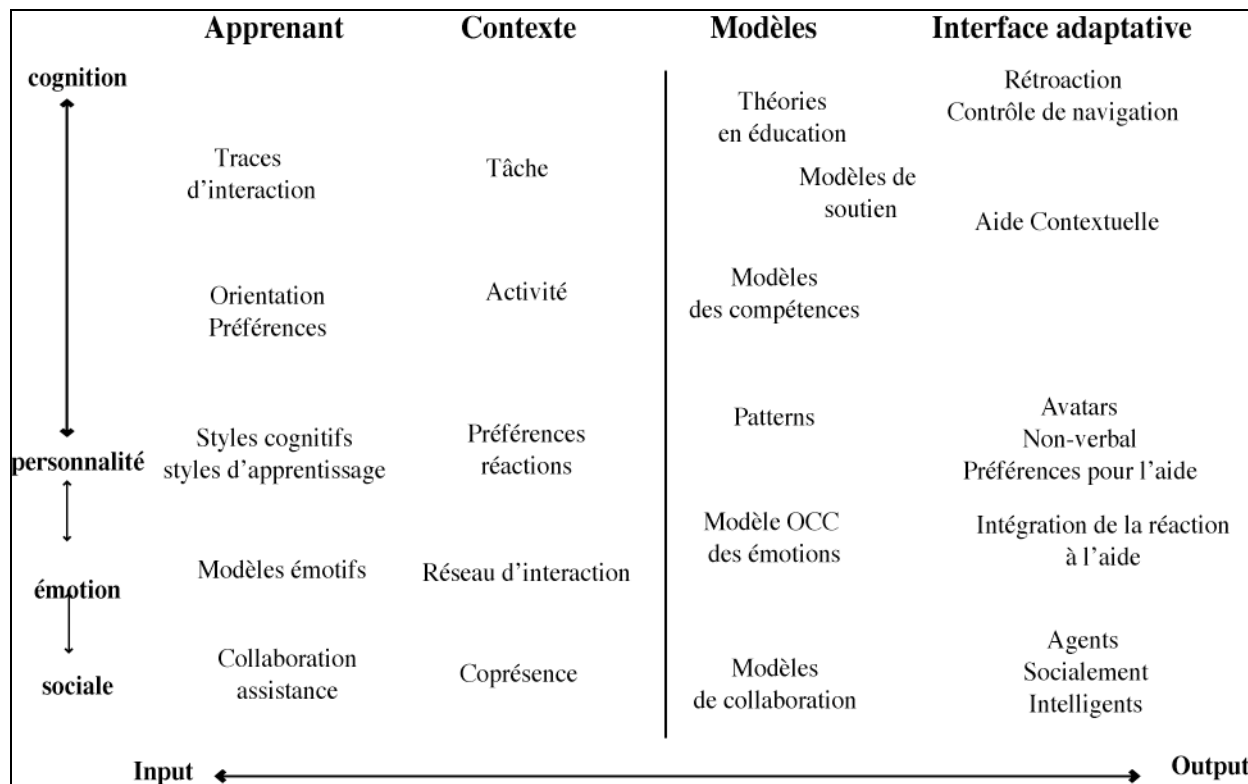


Fig. 1 - Dimensions de la personnalisation du soutien dans les interactions pour l'apprentissage.

### La dimension cognitive

Dans le domaine du soutien à l'apprentissage, le premier aspect d'adaptation à considérer est certainement la dimension cognitive. Au fur et à mesure où l'apprenant développe ses connaissances, l'interface peut ajuster les contenus et le soutien pédagogique qui sont présentés. Ainsi, la connaissance du modèle de l'apprenant peut-être superposée à celui des connaissances à acquérir pour suggérer des contenus appropriés. Plusieurs recherches se sont développées en ce sens, celles des hypermédias adaptatifs [1], et plus récemment celles du « Web sémantique ». Ainsi pour tenir compte de ces facteurs, différents systèmes offrent à l'apprenant de naviguer dans la structure conceptuelle ou fonctionnelle du domaine. Les indices de complétion dans l'environnement fournissent une rétroaction et permettent au système adaptatif de suivre, d'annoter ou de modifier la structure pour soutenir l'apprentissage. L'adaptation peut se faire au niveau de la présentation des contenus ou du soutien à la navigation (choix et mise en relief des liens vers les contenus). De façon similaire, les applications du Web sémantique vont décrire la structure ontologique de domaines et ensuite s'en servir pour rechercher et organiser les contenus présentés, pour les ordonner en fonction de leur pertinence et de la difficulté anticipée [2]. Les annotations à l'aide de la structure ontologique peuvent également permettre de réorganiser et de favoriser la réutilisation de l'information [3].

### Les dimensions de la personnalité

L'adaptation à la personnalité se fait de façon minimale, en introduisant des préférences dans les systèmes en fonction du niveau d'expertise, du niveau et du type d'aide désiré. Si certaines recherches ont été faites pour expérimenter des dispositifs et mesurer l'utilisabilité en fonction des propriétés individuelles [4], très peu intègrent des mécanismes de reconnaissance ou de soutien personnalisé en ce sens. Dans le domaine de l'apprentissage, différents auteurs ont souligné comment intégrer les dimensions de personnalité au niveau des styles cognitifs ou des styles d'apprenants [5]. Mais très peu de recherches se sont intéressées au problème par le développement d'applications concrètes. De façon générale, l'intégration de ce type de facteurs se fait par l'analyse des traces d'utilisation. Les modèles d'apprentissage machine peuvent par exemple tenir compte des réactions de l'utilisateur aux contenus, de sa vitesse de réaction et tenir compte de ces composantes pour faire les suggestions appropriées. Certaines recherches nous ont montré que la personnalité était un facteur essentiel par rapport à l'adaptation du soutien en contexte d'apprentissage [6]. Il est donc important non seulement de planifier celui-ci en fonction des divers styles cognitifs identifiés qui peuvent être pertinents, mais aussi d'assurer un suivi de la réaction des usagers pour pouvoir ajuster l'aide en conséquence.

### La dimension émotionnelle

Si la dimension cognitive des interfaces s'est toujours imposée afin de servir de base à l'évaluation ergonomique de systèmes d'information et de communication,

il est de plus en plus évident qu'elle ne suffit plus et il faut s'adresser à l'utilisateur dans son entièreté, à ce qu'il ressent et vit, tel que le souligne l'apparition de termes comme « l'expérience utilisateur ». Les recherches tiennent désormais compte de la dimension affective pour son rôle d'évaluation dans le traitement des informations et d'aide à la décision dans toute situation [7]. En contexte d'apprentissage, la considération des émotions s'est notamment traduite par l'introduction d'avatars, des agents pédagogiques qui servent à soutenir les apprenants dans les environnements d'apprentissage [8]. Participant à l'interaction entre le système et l'utilisateur sur le mode verbal et non verbal, le défi de ces agents virtuels demeure de paraître vraisemblables. Ils motivent à réfléchir par des questions posées oralement accompagnées d'expressions faciales d'interrogation, ou encouragent par des gestes de félicitations. Calqués sur des modèles utilisateurs permettant de scénariser les échanges dialogiques, leurs rôles se limitent cependant encore essentiellement à des interventions prédéfinies [9].

#### La dimension sociale

Les modèles théoriques du socio-constructivisme en éducation soulignent l'importance des situations sociales pour motiver les apprenants, leur fournir des occasions de confronter et de construire leurs connaissances dans un contexte signifiant. Dans cette perspective, il est important d'intégrer les dimensions sociales dans les environnements d'apprentissage, pour favoriser les échanges, pour faire ressortir l'intérêt et l'approbation mutuelle [10]. Ainsi plusieurs recherches visent à fournir du soutien à travers les autres, et à utiliser l'information sur l'utilisateur pour rechercher des partenaires pour les travaux ou pour lui apporter de l'aide [11]. Tout comme Amazon suggère des livres achetés par ceux qui achètent les livres que vous achetez, les systèmes d'apprentissage peuvent vous proposer des réponses déjà avancées, des partenaires ayant les compétences que vous abordez suivant la zone proximale de développement, etc. Que cela soit à travers le pairage entre apprenants ou l'accès aux productions des autres, ces systèmes reposent sur l'intégration des connaissances sur les modèles individuels et sur un suivi avec annotations des échanges entre apprenants.

#### Le Contexte

Indépendamment des caractéristiques individuelles ou sociales, le contexte doit influencer le soutien. Ce paramètre est transversal par rapport aux autres, c'est à dire que pour toutes les dimensions, il faut non seule-

ment que l'assistance soit adéquate pour un individu en général, mais qu'elle soit présentée au moment approprié, de façon à être reçue et efficace. Ainsi dans un contexte d'activité donné, il y a des modèles de soutien appropriés ou non. La pertinence au contexte doit non seulement être planifiée, mais évaluée et ajustée en fonction de la réaction. Le premier élément de contexte à considérer est la tâche, les buts généraux, qui dictent certaines façons d'aider, par exemple : quelles sont les aspects à considérer pour former une équipe ? Au niveau de l'interaction, il faut aussi considérer l'activité de l'utilisateur. Est-il inactif ? Est-ce au début de l'interaction ou l'apprenant est-il concentré sur une tâche depuis un certain temps ? A-t-il déjà reçu de l'aide ? Comment a-t-il réagi ? Quelle charge cognitive peut-il consacrer à un moment donné ?

Enfin au niveau émotif ou social, on peut analyser le réseau des actions et interactions précédentes de l'utilisateur. Quelles sont ses principales motivations à un moment donné ? Est-il isolé, entouré, en retard par rapport aux autres ?

#### EXPLORAGRAPH : ENRICHIR LE MODÈLE ET LE SOUTIEN À L'USAGER

Le système ExploraGraph est une application qui a été développée pour permettre d'intégrer des solutions à ces différents niveaux. Un gestionnaire de ressources et un forum de discussion permettent d'intégrer des fonctions de collaboration et de partage utilisant des métadonnées. ExploraGraph [12] a ainsi été développé pour faciliter à l'apprenant la navigation au sein des scénarios d'activités, des graphes de concepts, ou de ressources en favorisant la visualisation de son modèle apprenant, des barres de progression étant associées aux nœuds pour visualiser dynamiquement la rétroaction. (voir figure 2).

L'environnement ExploraGraph est composé d'un éditeur et d'un navigateur de structures conceptuelles, avec fonctions intégrées de soutien adaptatif utilisant un conseiller générique à base de règles. Le conseiller utilise les informations sur la progression de l'apprenant dans les structures conceptuelles, sur le contexte et les préférences qui ont pu être spécifiées par des questions ou par les traces d'activités. Il sert pour donner des conseils, mais aussi pour contrôler l'environnement en sélectionnant un élément d'un graphe (créant un effet de focale), en modifiant ou en affichant des propriétés associées aux nœuds.

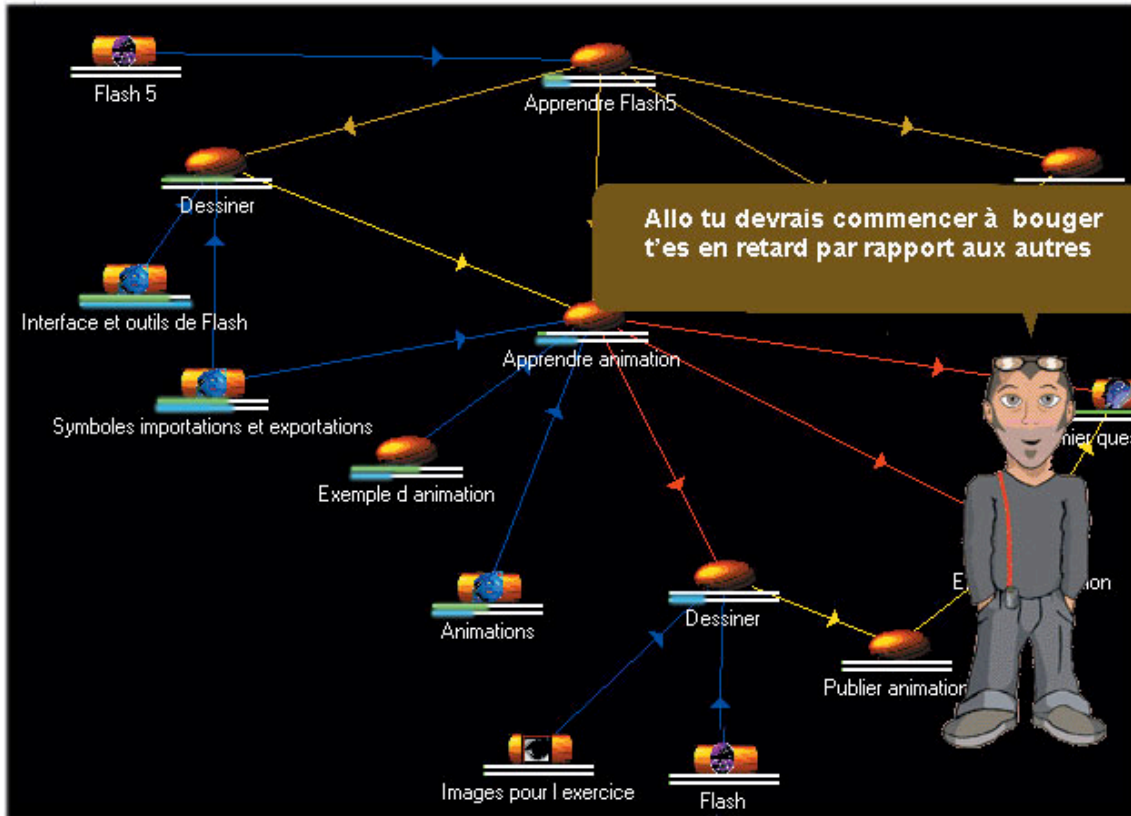


Figure 2. Exemple de personnalisation du soutien dans ExploraGraph

Ainsi ExploraGraph offre :

- une interface de navigation basée sur des graphes conceptuels (nœuds et liens typés), qui sont liés aux ressources ;
- l'accès à un forum de discussion à partir des nœuds avec visualisation des nouveaux messages (recherche dans les messages et leurs méta-données pour le titre du nœud) ;
- la visualisation dynamique des diverses propriétés individuelles et du groupe - nœud visité, complété, importance, nouveaux éléments de discussion reliés au nœud ;
- l'arrangement automatique des graphes en utilisant la sémantique des liens, l'effet de focale lors de la navigation, l'importation possible de structures existantes ;
- la définition d'aide contextuelle liée aux nœuds ou à d'autres paramètres du contexte ou des préférences, par exemple l'explication d'une activité est présentée au moment opportun, si l'utilisateur a spécifié une préférence pour plus de soutien ;
- la définition de questions pour spécifier le soutien en fonction de paramètres individuels, émotifs, contextuels, stratégiques.

De quelle façon ExploraGraph permet-il d'intégrer les différentes dimensions de personnalisation ?

Tout d'abord au niveau **cognitif**, en utilisant des graphes conceptuels pour représenter non seulement les

activités mais les connaissances et les ressources, ExploraGraph structure l'interaction en fournissant naturellement une rétroaction sur la progression. De plus, ExploraGraph permet d'adapter les paramètres de visualisation des graphes afin de guider ou de contrôler la navigation. Ainsi différents paramètres peuvent être visualisés par l'utilisateur et contrôlés par le système, comme le nombre de visites précédentes, la complétion, l'importance d'un concept ou d'une ressource à consulter. ExploraGraph se qualifie ainsi comme un hypermédia adaptatif, sauf qu'il permet aussi des annotations : l'utilisateur contrôle le degré de complétion, peut ajouter des métadonnées à ce qu'il consulte pour les lier à la structure conceptuelle, il peut ajouter des commentaires dans la structure de discussion liée au contenu.

Au niveau de la **personnalité**, l'environnement intègre des fonctions liées aux préférences individuelles comme le niveau d'aide désiré ou l'avatar préféré. Mais de plus, il est possible d'intégrer différentes versions du soutien en les liant, soit aux traces d'utilisation, soit aux réponses à des questions posées directement, par exemple : «Aimez-vous les travaux d'équipe ? ». L'assistance peut utiliser ces réponses pour conseiller ou choisir de façon plus générale parmi différentes stratégies d'aide. Nous explorons deux dimensions de l'adaptation à la personnalité : la première en définissant des styles d'aide différents associés aux styles d'apprenants tels qu'identifiés à l'aide

d'un test. Pour la deuxième, nous cherchons à associer des stratégies pédagogiques à la personnalité et aux préférences des enseignants dans le cadre d'une thèse sur le soutien aux concepteurs de cours [13].

Au niveau émotif, nous avons utilisé le système pour explorer l'effet de l'humour pour la réaction à l'aide [6], en contrôlant expérimentalement l'apparition des différents types de messages dans un groupe d'apprenants. Nous avons exploré l'effet de l'intégration des dimensions expressives non verbales sur la crédibilité et la satisfaction face aux avatars et à l'information qu'ils présentent.

Enfin au niveau **social**, l'application présente un environnement partagé où les usagers voient non seulement la rétroaction sur ce qu'ils font, mais aussi sur les autres. Ils peuvent faire afficher la complétion moyenne ou le taux de visite des différents nœuds par les membres du groupe. Le forum de discussion lié à cette structure permet à chacun de classer la pertinence des messages, de les annoter, et chacun peut visualiser ces annotations moyennes en cherchant dans la discussion. Les liens qui existent entre le forum et les structures conceptuelles, permettent d'intégrer naturellement les aspects socio-constructivistes de l'apprentissage, en liant des discussions, en facilitant le travail collaboratif. Les modèles usagers individuels qui sont partagés peuvent être utilisés pour paier les apprenants entre eux, en suggérant qui est expert sur un contenu, et qui est présent à un moment donné.

## CONCLUSION

Nous avons présenté ExploraGraph qui intègre différentes dimensions de personnalisation et permet de restituer une interaction plus holistique. La personnalisation des interfaces permet d'adapter l'interaction en fonction du contexte, du style cognitif, des réactions émotives et des comportements sociaux. L'environnement permet de définir des règles de soutien plus complexes qui s'appuient et renforcent celles qui reposent conventionnellement sur les traces de navigation, telle que la durée et la complétion des tâches en fonction d'objectifs. Différentes expériences sont en cours pour utiliser ces fonctions dans divers contextes, en utilisant des modèles usagers de plus en plus riches, et des interactions incluant le verbal et le non verbal. Par ailleurs, nous développons également des recherches pour évaluer l'acceptation de l'aide par les usagers dans de véritables contextes d'apprentissage et pour concevoir des mécanismes adaptatifs pour évaluer et adapter les règles de soutien.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Brusilovsky, P., *Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia*. User Modeling and User-Adapted Interaction, 1996. 6: p. 87-129.
2. Ceri, S., P. Dolog, M. Matera, and W. Nejdl. *Model-Driven Design of Web Applications with Client-Side Adaptation*. in *ICWE'04*. 2004. Munich, Germany: Springer Verlag.
3. Domingue, H., M. Dzbor, and E. Motta. *Semantic Layering with Magpie*. in *ISCW-SWEL'2004*. 2004. Hiroshima, Japon.
4. Dufresne, A. and S. Turcotte. *Cognitive style and its implications for navigation strategies*. in *AI-ED'97*. 1997. Kobe, Japon: IOS Press.
5. Martinez, M. and C.V. Bunderson, *Foundations for Personalized Web Learning Environments*. ALN Magazine, 2000. 4(2).
6. Dufresne, A. and M. Hudon. *Modeling the learner preferences for embodied agents: experimenting with the control of Humor*. in *ITS 2002 Workshop on individual and group modelling methods*. 2002. San Sebastian, Spain.
7. Norman, D.A., *Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things*. 2004, New York: Basic Books.
8. Johnson, W.L., J.W. Rickel, and J.C. Lester, *Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments*. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 2000. 11: p. 47-78.
9. Prendinger, H. and M. Ishizuka. *Carrying the role-playing metaphor to interactive learning environments*. in *International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI-200)*. 2001.
10. Senteni, A., M. Aubé, and A. Dufresne, *Un modèle de support au travail collaboratif dans un centre virtuel d'apprentissage*, in *Hypermédia et Apprentissage*, E.d. Vries, J.-P. Pernin, and J.P. Peyrin, Éditeurs. 2001, AFCET: Grenoble. p. 225- 239.
11. Greer, J., G. McCalla, J. Collins, V. Kumar, P. Meagher, and J. Vassileva, *Supporting Peer Help and Collaboration in Distributed Workplace Environments*. International Journal of Artificial Intelligence and Education, 1998. 9(3-4): p. 159-177.
12. Dufresne, A., *Conception d'une interface adaptée aux activités de l'éducation à distance - ExploraGraph*. Sciences et Techniques Éducatives, 2001. 8(3): p. 301-320.
13. Villiot-Leclerc, E., A. Dufresne, and J.-P. David. *Modèles de soutien à l'élaboration de scénarios*. in *EIAH'2005*. 2005. Montpellier, France.