



Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION

www.ritpu.org

2009 - Volume 6 - Numéro 1

profetic

Table des matières

Table of Contents

Nous joindre / Contact Us	4
Comité éditorial / Editorial Committee	5
Persister dans la publication de son <i>e-portfolio</i>?	
Étude menée auprès d'un groupe d'étudiants de l'enseignement supérieur	6
Philippe Didier Gauthier, Université de Sherbrooke, CANADA	
Annie Jézégou, École des Mines de Nantes, FRANCE	
Les stratégies de recherche et de traitement de l'information des futurs enseignants dans des environnements informatiques	18
Hélène Fournier, Université du Québec à Trois-Rivières, CANADA	
Jean Loiselle, Université du Québec à Trois-Rivières, CANADA	
Student Choice between Computer and Traditional Paper-and-Pencil University Tests: What Predicts Preference and Performance?	30
Karen Lightstone, Saint Mary's University, Halifax, CANADA	
Steven M. Smith, Saint Mary's University, Halifax, CANADA	
L'hypermédia Géo-terrain : un outil pertinent au service des apprentissages en géologie de terrain	46
Laila Lamarti, Faculté des Sciences Ben M'sik, Casablanca, MAROC	
Abdelmjid Ben Bouziane, Faculté des Sciences Ben M'sik, Casablanca, MAROC	
Hammad Akrim, Centre Pédagogique Régional Derb Ghalef, Casablanca, MAROC	
M. Talbi, Faculté des Sciences Ben M'sik, Casablanca, MAROC	
Moulay Mhaned Drissi, Ministère de l'éducation nationale, Rabat, MAROC	
Conception d'un système hypermédia d'enseignement adaptatif centré sur les styles d'apprentissage : modèle et expérience	55
Aziz Dahbi, Université Chouaib Doukkali El Jadida, MAROC	
Najib El kamoun, Université Chouaib Doukkali El Jadida, MAROC	
Abdelghafour Berraissouli, Université Chouaib Doukkali El Jadida, MAROC	

Nous joindre

Contact Us

Abonnement

La Revue est accessible gratuitement en ligne à l'adresse suivante :

www.ritpu.org

Pour toute question

Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

International Journal of Technologies in Higher Education

a/s de Thierry Karsenti, rédacteur en chef

C. P. 6128, succursale Centre-ville

Faculté des sciences de l'éducation

Université de Montréal

Montréal (Québec) H3C 3J7

CANADA

Téléphone : 514 343-2457

Télécopieur : 514 343-7660

Courriel : revue-redac@crepuq.qc.ca

Site Internet : www.ritpu.org

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, Bibliothèque nationale du Canada

ISSN 1708-7570

Subscription

The Journal is accessible at no cost at the following address:

www.ijthe.org

Editorial Correspondence

International Journal of Technologies in Higher Education

Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

c/o Thierry Karsenti, Editor-in-chief

C. P. 6128, succursale Centre-ville

Faculté des sciences de l'éducation

Université de Montréal

Montréal (Québec) H3C 3J7

CANADA

Telephone: 514 343-2457

Fax: 514 343-7660

Email: revue-redac@crepuq.qc.ca

Web Site: www.ijthe.org

Legal deposit: National Library of Quebec and National Library of Canada

ISSN 1708-7570

Comité éditorial

Editorial Committee

**Revue internationale des technologies
en pédagogie universitaire**

Cette revue scientifique internationale, dont les textes sont soumis à une évaluation par un comité formé de pairs, a pour but la diffusion d'expériences et de pratiques pédagogiques, d'évaluations de formations ouvertes ou à distance, de réflexions critiques et de recherches portant sur l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) en enseignement supérieur.

**International Journal of Technologies
in Higher Education**

The purpose of this peer-reviewed international journal is to serve as a forum to facilitate the exchange of information on the current use and applications of technology in higher education. The scope of the journal covers online courseware experiences and evaluation with technology, critical perspectives, research papers and brief reviews of the literature.

Rédacteur en chef / Editor-in-chief

Thierry **Karsenti** : Université de Montréal
revue-redac@crepuq.qc.ca

Rédactrice en chef associée / Associate-Editor

Rhoda **Weiss-Lambrou** : Université de Montréal
rhoda.weiss-lambrou@umontreal.ca

Rédacteur associé / Associate Editor

Michel **Lepage**
michel.lepage@umontreal.ca

**Comité consultatif de direction /
Advisory board of directors**

Dominique **Chassé** :
École Polytechnique de Montréal
dominique.chasse@polymtl.ca

Marc **Couture** : Télé-université
marc_couture@teluq.quebec.ca

Thierry **Karsenti** : Université de Montréal
thierry.karsenti@umontreal.ca

Daniel **Oliva** : École de technologie supérieure
daniel.oliva@etsmtl.ca

Michel **Sénécal** : Télé-université
msenecal@teluq.quebec.ca

Rhoda **Weiss-Lambrou** : Université de Montréal
rhoda.weiss-lambrou@umontreal.ca

Vivek **Venkatesh** : Université Concordia
vivek.venkatesh@education.concordia.ca

**Responsable des règles de présentation et de diffusion
des textes / Presentation style, format
and issuing coordinator**

Marc **Couture** : Télé-université
marc_couture@teluq.quebec.ca

Persister dans la publication de son *e-portfolio*?

Étude menée auprès d'un groupe d'étudiants de l'enseignement supérieur

Philippe Didier **Gauthier**
Université de Sherbrooke (Québec)
et Université Catholique de l'Ouest (France)
philippe.gauthier@uco.fr

Annie **Jézégou**
École des Mines de Nantes (France)
et Centre de Recherche Éducation et Formation (EA 1589) de
l'Université Paris Ouest Nanterre La Défense (France)
annie.jezegou@emn.fr

Recherche scientifique avec données empiriques

Résumé

L'étude à l'origine de cet article s'intéresse à une question encore peu abordée dans les travaux de recherche sur le *e-portfolio* : la persistance ou la non-persistance dans la publication de son portfolio sur Internet. Elle traite cette question en vérifiant le rôle joué ici par la perception d'efficacité personnelle d'étudiants de l'enseignement supérieur pour mener à bien leur projet professionnel et pour développer techniquement leur *e-portfolio*. Elle aborde également cette question en dévoilant le rôle joué par leur perception de l'utilité de persister dans la publication de ce *e-portfolio*.

Mots-clés

E-portfolio, persistance, *e-publication*, perception d'efficacité personnelle, perception d'utilité

Abstract

The study at the origin of this article addresses a question still seldom approached in the research works on the *e-portfolio*: that of the persistence or non-persistence in the publication of its portfolio on the Internet. It handles this question by verifying the role played here by the perceived self-efficacy from students of the higher education eager to bring to a successful conclusion their professional project, and develop their *e-portfolio*. It also approaches this question by revealing the role played by their perception of the usefulness to persist in the publication of this *e-portfolio*.

Keywords

E-portfolio, persistence, *e-publication* / Internet publication, perceived self-efficacy, perception of usefulness

Introduction

L'élaboration d'un *e-portfolio* à des fins d'insertion ou de mobilité professionnelle devient, du moins en Amérique du Nord et dans une moindre mesure en Europe, une pratique courante et ceci à tous les âges de la vie professionnelle. Dès lors, on pourrait s'attendre à trouver, publiés et accessibles sur Internet, nombre de ces *e-portfolios*. Or, une recherche sur quelques moteurs ou annuaires en ligne montre rapidement qu'il n'en est rien. Ce constat est notamment à l'origine de l'étude présentée dans cet article. Elle a été menée en 2008 auprès d'étudiants d'un master professionnel en ingénierie des ressources humaines de l'Université Catholique de l'Ouest (UCO) à Angers, France. Elle s'est déroulée à la fin de leur cursus de formation. Dans le cadre de ce cursus, les étudiants au nombre de 30 avaient tous bénéficié d'un accompagnement à l'analyse réflexive pour élaborer « leur portfolio de développement personnel et professionnel ». L'accompagnement proposé ici avait consisté à les aider à capitaliser et à valoriser leur parcours de formation et d'expériences ainsi que leurs compétences au regard d'un projet professionnel défini. À l'issue de cette démarche, les étudiants avaient été invités à présenter, devant un auditoire constitué en jury, leurs expériences, leurs compétences et leur projet professionnel en s'appuyant sur leur portfolio publié pour l'occasion sur Internet. Cette présentation avait fait l'objet d'une évaluation formative et académique. Puis, ils étaient tout à fait libres de poursuivre ou non, par eux-mêmes, le maintien en ligne, la mise à jour et la modification de leur portfolio ou encore de le détruire.

Ainsi, près de trois mois après cette présentation, alors qu'arrivait pour ces étudiants la phase de recherche d'emploi, persistaient-ils ou non dans la publication de leur *e-portfolio*? Et pour quelles raisons? Nous avons l'intuition, en tant que chercheurs dont l'un était également engagé dans l'accompagnement de ces étudiants, que leur persistance dans la publication était plus particulièrement liée à certaines perceptions motivationnelles. Cette intuition s'est étayée et déclinée en deux hypothèses spécifiques que nous avons mises à

l'épreuve de la présente étude mixte, quantitative et qualitative. Dans cet article, nous en livrons les principaux résultats après avoir décrit le contexte, le cadre théorique mobilisé, les deux hypothèses ainsi que la méthodologie de recueil et d'analyse des données.

Le *e-portfolio* de développement professionnel des étudiants de l'UCO concernés par l'étude

Au regard de la quinzaine de définitions recueillies dans la littérature sur le *e-portfolio*, l'UCO a retenu celle de Cloutier, Fortier et Slade (2006) : « un *e-portfolio* est une collection de documents numériques décrivant l'apprentissage ou la carrière d'une personne, son expérience et ses réussites [...]. Un *e-portfolio* est un espace privé et son propriétaire a le contrôle complet de qui y a accès, comment et quand » (Cloutier et al., 2006). La publication consiste à mettre à disposition de tierces personnes une partie des contenus du *e-portfolio*, en consultation ou téléchargement sur Internet ou une des applications du Web 2, accessible via un navigateur courant, en libre accès ou limité par un mot de passe. Cette publication nécessite également des activités de mise à jour, d'actualisation ou encore d'enrichissement de son *e-portfolio* au cours du temps.

Pour l'UCO, le *e-portfolio* publié doit répondre à trois familles de critères qualité (Gauthier, Raveleau et Thebault, 2006). La première est la pertinence, c'est-à-dire l'adéquation du portfolio avec un projet professionnel lisible, clair et abouti reflétant une identité professionnelle, une posture d'acteur de sa vie professionnelle. La deuxième famille de critères concerne la cohérence ou, en d'autres termes, la démonstration de compétences en rapport avec le projet professionnel présenté. Ces compétences doivent être précisément formulées de façon à percevoir leur transférabilité dans différents contextes, tout en apportant des traces et des preuves relatives aux expériences vécues et aux résultats obtenus.

Enfin, la troisième famille de critères est liée au pragmatisme d'usage et à l'ergonomie du *e-portfolio*; c'est-à-dire sa disponibilité en ligne, son accessibilité, son attractivité, son actualité ou sa mise à jour, sa concision, sa charte graphique ou encore son interactivité. Ces trois familles de critères avaient servi de principaux repères aux étudiants de l'UCO dans l'élaboration et la publication de leur portfolio. Au moment du démarrage de cette étude, près de 50 étudiants avaient déjà réalisé cette première publication.

Mais nous ne savions rien sur leur persistance à poursuivre ou non, par eux-mêmes, la publication de leur *e-portfolio*. Cette question de la persistance dans la publication nous a semblé suffisamment pertinente pour mener une étude sur ce thème avec l'autorisation de l'UCO.

Cadre théorique et hypothèses sur les motifs de persistance dans la publication de son *e-portfolio*

L'étude s'inscrit dans le cadre sociocognitif du déterminisme réciproque (Bandura, 1986). Ici, la motivation est définie comme un état dynamique qui se construit dans l'interaction continue et réciproque entre les caractéristiques de la personne, ses comportements et son environnement. Selon ce cadre théorique, la motivation trouve « *ses origines dans les perceptions que la personne a d'elle-même* »

et de son environnement et qui l'incitent à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer afin d'atteindre un but » (Viau, 1997, p. 7). Elle est constituée de quatre éléments (Vallerand et Thill, 1993) :

1. *Le déclenchement* indique le passage de l'absence d'activité à l'exécution d'un comportement;
2. *La direction* traduit l'orientation de l'activité vers le but approprié;
3. *L'intensité* correspond à l'énergie dépensée pour atteindre des objectifs : efforts physiques, émotionnels, socioaffectifs et cognitifs;
4. *La persistance* se manifeste par la continuité dans le temps de la direction suivie et de l'intensité des efforts.

Pour cette étude, nous avons défini la persistance dans la publication comme le maintien volontaire en ligne de son *e-portfolio* et l'intensité de ses efforts pour réaliser des activités de mise à jour, d'amélioration et d'enrichissement de ce dernier.

En appliquant le modèle du déterminisme réciproque (Bandura, 1986), nous avons posé le principe selon lequel cette persistance s'inscrit dans un jeu d'interactions dynamiques et réciproques entre les perceptions motivationnelles de l'étudiant, sa persistance dans la publication de son *e-portfolio* et l'environnement de l'étudiant, notamment au regard des réseaux professionnels et du marché de l'emploi :

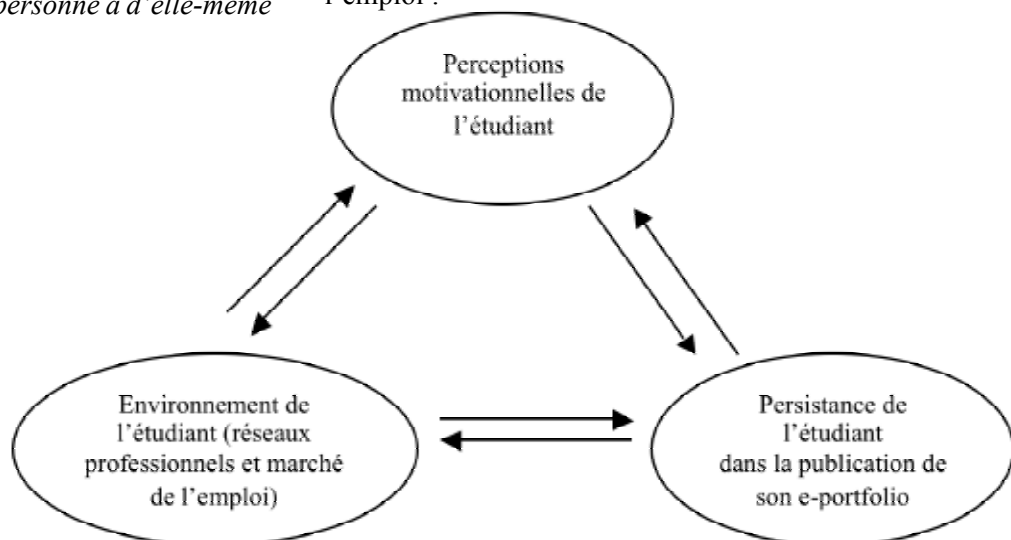


Figure 1. Le modèle du déterminisme réciproque appliqué à la persistance dans la publication de son *e-portfolio*

Les théories sociocognitives de la motivation mettent en exergue plusieurs catégories de perceptions (Carré et Fenouillet, 2009) qui, selon nous, pourraient avoir une influence sur la persistance dans la publication sur Internet de son portfolio numérique. Nous faisons notamment référence ici à la *perception d'efficacité personnelle* (Bandura, 1997/2003) ou au sentiment de compétence (Deci et Ryan, 2000), à la *perception du futur* (Nuttin, 1986; Vallerand et Blanchard, 1998; Viau, 1997), à la *perception de libre choix* (Deci et Ryan, 2000; Jézégou, 2005), à la *perception de la valeur de l'activité* (Eccles, Wigfield et Schiedfele, 1998; Vroom, 1964) ou encore à la *contrôlabilité de l'action* (Weiner, 1985).

Concernant la présente étude, nous l'avons limitée à deux de ces perceptions motivationnelles : la *perception d'efficacité personnelle* d'une part et la *perception de l'utilité* d'autre part. Ce choix était notamment lié au fait que, selon François (1998), le concept d'efficacité personnelle de Bandura (1997/2003) et le cadre théorique de l'expectation-valeur formulé initialement par Vroom (1964) se révèlent opérationnels dans le cadre des recherches en orientation vocationnelle et en carriéologie, notamment celles qui portent sur le bilan de compétences.

Perception d'efficacité personnelle et persistance dans la publication

Comme évoqué précédemment, au cœur des modèles sociocognitifs, on trouve l'idée selon laquelle la motivation est soutenue par la perception de son efficacité personnelle à accomplir une activité. Les chercheurs anglophones désignent cette perception par l'expression « *percieved self-efficacy* ». Les résultats de la recherche sont unanimes quant à l'importance de la perception du « *self-efficacy* » dans la dynamique motivationnelle, au point que Bandura lui consacra un important ouvrage disponible depuis 2003 en français et intitulé *L'auto-efficacité : le sentiment d'efficacité personnelle*. La perception d'efficacité personnelle est aussi mise en exergue dans l'ouvrage de Viau (1997) sur la moti-

vation en contexte scolaire. Vallerand et Blanchard (1998) situent également cette perception comme un des principaux déterminants de la dynamique motivationnelle. Elle est tout aussi centrale dans les travaux de Deci et Ryan (2000) sous les termes de « sentiment de compétence ». Cette perception est une facette de l'image de soi. Elle correspond à l'évaluation que se fait la personne de ses propres capacités physiques, intellectuelles et affectives, qui doivent être mobilisées dans une situation ou une activité particulière et dans un but spécifique (Bandura, 1986, 1997/2003). La personne juge ses propres compétences à réaliser une action, compte tenu de ce qu'elle se croit capable de faire. Ce jugement ne correspond pas forcément à ses capacités réelles.

Ainsi, selon une première hypothèse selon laquelle « il existerait un lien entre "*perception d'efficacité personnelle*" et "*persistance dans la publication de son portfolio*" », nous avons exploré trois indicateurs empiriques :

1. La persistance dans la publication de son *e-portfolio* serait liée à la perception d'efficacité personnelle pour mener à bien son projet professionnel;
2. La persistance dans la publication de son *e-portfolio* serait liée à la perception d'efficacité personnelle pour maintenir et développer techniquement cet outil numérique;
3. La persistance dans la publication de son *e-portfolio* serait liée à la perception d'efficacité personnelle dans les usages des outils de la bureautique et de l'Internet.

Perception d'utilité de son e-portfolio et persistance dans la publication

La perception de l'utilité d'une activité est, quant à elle, le jugement qu'une personne porte sur cette utilité en vue d'atteindre les buts qu'elle poursuit (Eccles *et al.*, 1998; Viau, 1997). Dans l'étude, cette dimension renvoyait à la manière dont les étudiants percevaient l'utilité de publier sur Internet

leur portfolio. Nous avons formulé ici notre seconde hypothèse : « la persistance dans la publication de son *e-portfolio* serait influencée par la perception de l'utilité de cette publication ».

Nous avons appréhendé cette perception de l'utilité en mobilisant quatre grands indicateurs empiriques. Les deux premiers sont « la perception de l'utilité fonctionnelle, à court terme », d'une part, et « tout au long de leur vie », d'autre part, de la publication du *e-portfolio*. Cette perception correspond au jugement que l'étudiant porte sur l'utilité de la publication pour remplir des fonctions comme : « faciliter une mise en relation », « être visible sur Internet et dans les réseaux sociaux », « faciliter l'accès et le téléchargement de mon CV par un recruteur partout dans le monde ». Le troisième indicateur renvoie à la perception de l'utilité de publier son portfolio pour être reconnu en tant que professionnel. Cette perception se construit notamment au travers des signaux et des messages d'intérêt reçus de la part de professionnels de son domaine grâce à l'intermédiation de cet outil en ligne. De tels retours positifs contribueraient ainsi à aider l'étudiant à se faire reconnaître et à participer à sa construction identitaire. Enfin, le quatrième et dernier indicateur porte sur l'utilité de publier son portfolio afin de gagner en confiance en soi, notamment grâce aux liens tissés avec de tierces personnes, mais aussi pour gagner la confiance des autres.

Persistance des étudiants de l'étude dans la publication de leur *e-portfolio*

Une étude mixte, quantitative puis qualitative, a été réalisée auprès d'une promotion de 30 étudiants, environ trois mois après la première publication sur Internet de leur portfolio numérique, alors que la formation se terminerait bientôt et que se poserait quelques semaines plus tard la question de leur recherche d'emploi. Elle s'est effectuée en deux grandes phases. Nous avons tout d'abord soumis aux étudiants un questionnaire pour l'étude quantitative. Puis, après une première analyse des données recueillies, nous avons mené six entretiens

auprès d'étudiants qui s'étaient portés volontaires. Compte tenu du volume assez restreint de données recueillies, notre étude quantitative et qualitative reste principalement descriptive. De plus, elle ne pouvait avoir qu'une portée limitée, puisque le nombre total d'étudiants de l'UCO ayant réalisé, dans le cadre de leur formation, une première publication de leur *e-portfolio* était relativement réduit. Les 30 étudiants de la promotion en cours étaient facilement joignables. Cependant, nous sommes conscients que les réponses d'étudiants n'ayant pas encore terminé leur cursus peuvent être biaisées par différentes perceptions (études encore en cours, insertion professionnelle perçue dans un futur plus ou moins lointain). Le recueil des données quantitatives sur questionnaire et les entretiens menés par les chercheurs ont été explicitement annoncés sur la base du volontariat et de l'anonymat, les prénoms mentionnés plus loin sont donc fictifs.

Tendances générales dégagées par l'enquête par questionnaire auprès des étudiants de l'UCO

Le questionnaire, conçu sur mesure par les auteurs, anonyme et confidentiel, était constitué de huit questions fermées à choix unique et d'une question ouverte. Cette question n'était pas directement liée aux hypothèses de l'étude : elle demandait aux étudiants de préciser le support qu'ils avaient choisi pour publier sur Internet leur portfolio numérique. Les autres questions se référaient directement aux hypothèses posées. Toutes ces questions s'appuyaient sur une échelle de Likert allant de 1 à 5.

- a) Persistance à la publication : la première des huit questions les invitait à estimer leur degré de persistance dans la publication de leur *e-portfolio* : « Diriez-vous : "Pour contribuer à la réalisation de mon projet professionnel, je vais persister à publier, mettre à jour, développer mon *e-portfolio* : • Pas du tout • Pas vraiment • Moyennement • Plutôt • Tout à fait" ? »

- b) En lien avec la première hypothèse : la deuxième question consiste à estimer leur degré d'efficacité personnelle pour mener à bien leur propre projet professionnel : « *Diriez-vous : "Pour mener à bien mon projet professionnel, je me sens ... : • Pas du tout efficace • Pas vraiment efficace • Moyennement efficace • Plutôt efficace • Tout à fait efficace"?* »

À chaque réponse possible, nous avons codifié un degré d'efficacité personnelle :

Tableau I. Codification des degrés d'efficacité personnelle tels qu'estimés par les étudiants de l'enquête par questionnaire

Réponses possibles	Degré d'efficacité personnelle
pas du tout efficace	1
pas vraiment efficace	2
moyennement efficace	3
plutôt efficace	4
tout à fait efficace	5

La troisième question les invitait à estimer leur degré d'efficacité personnelle dans la maîtrise de leur espace personnel « *e-portfolio* » considéré ici comme un environnement technique : « *Diriez-vous : "J'ai le sentiment de maîtriser parfaitement l'environnement technique de mon e-portfolio : • Pas du tout • Pas vraiment • Moyennement • Plutôt oui • Tout à fait"?* »

Puis la quatrième question portait sur leur degré d'efficacité personnelle dans la maîtrise des technologies en bureautique et Internet en général : « *Diriez-vous : "J'ai le sentiment de maîtriser parfaitement l'usage des outils de la bureautique et de l'Internet"?* » (même échelle de réponses).

- c) En lien avec la deuxième hypothèse : par ailleurs, les cinquième et sixième questions portaient sur leur perception de l'utilité fonctionnelle immédiate de publier sur Internet leur portfolio et de cette utilité tout au long de la vie : « *Diriez-vous : "Je pense que mon*

e-portfolio m'est utile pour capitaliser mes ressources professionnelles, présenter mon projet professionnel, valoriser mes compétences, me faire connaître dès maintenant dans les réseaux sociaux"? » et « *Diriez-vous : "Mon portfolio me sera utile tout au long de la vie professionnelle"?* » (même échelle de réponses).

La septième question porte sur la perception de l'utilité de le publier afin d'être reconnu professionnellement : « *Diriez-vous : "Publier un portfolio sur Internet est utile pour se faire connaître et reconnaître par des professionnels"?* » (même échelle de réponses).

Et la dernière question portait sur la perception de l'utilité de cette publication pour établir un lien de confiance avec des professionnels. « *Diriez-vous : "Publier un portfolio sur Internet est utile pour construire ou entretenir une relation de confiance avec des professionnels"?* », avec toujours la même échelle de réponses : « *• Pas du tout • Pas vraiment • Moyennement • Plutôt oui • Tout à fait* ». La codification des réponses s'est également effectuée ici sur une échelle de Likert allant de 1 (pas du tout) à 5 (tout à fait).

Enfin, nous demandions aux étudiants à la fin du questionnaire s'ils étaient volontaires pour réaliser ultérieurement un entretien, tout en précisant que ce dernier serait soumis à confidentialité de notre part. La passation de ce questionnaire s'est déroulée en présentiel. Les étudiants l'ont remis en main propre, une fois renseigné. Nous avons ainsi recueilli 25 questionnaires exploitables (trois étudiants sont absents, un questionnaire est non exploitable, et un non rendu).

Le traitement des réponses à la question portant sur l'estimation de leur degré de persistance à la publication nous a permis de repérer trois grandes catégories d'étudiants, comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau II. Les trois catégories d'étudiants au regard de leur degré de persistance à la publication de leur *e-portfolio*

Estimation du degré de persistance	Catégorie 1 de répondants		Catégorie 2 de répondants	Catégorie 3 de répondants	
	Nul (persistance = 1)	Faible (persistance = 2)	Moyen (persistance = 3)	Fort (persistance = 4)	Très fort (persistance = 5)
Nombre de répondants	0	8	11	5	1

Par ailleurs, les réponses à la question sur le choix du support de publication montrent qu'ils ont retenu un des quatre choix suivants : le support de type « site personnel », une plate-forme de carneticiel (blogue), la plate-forme Edu-portfolio dédiée à ce type d'usage ou la plate-forme « Viaduc » (devenue Viadeo) dédiée à la mise en relation de professionnels. Puis, nous avons établi un lien entre le type de support choisi par les étudiants et leur degré estimé de persistance dans la publication, comme l'illustre le graphique ci-dessous :

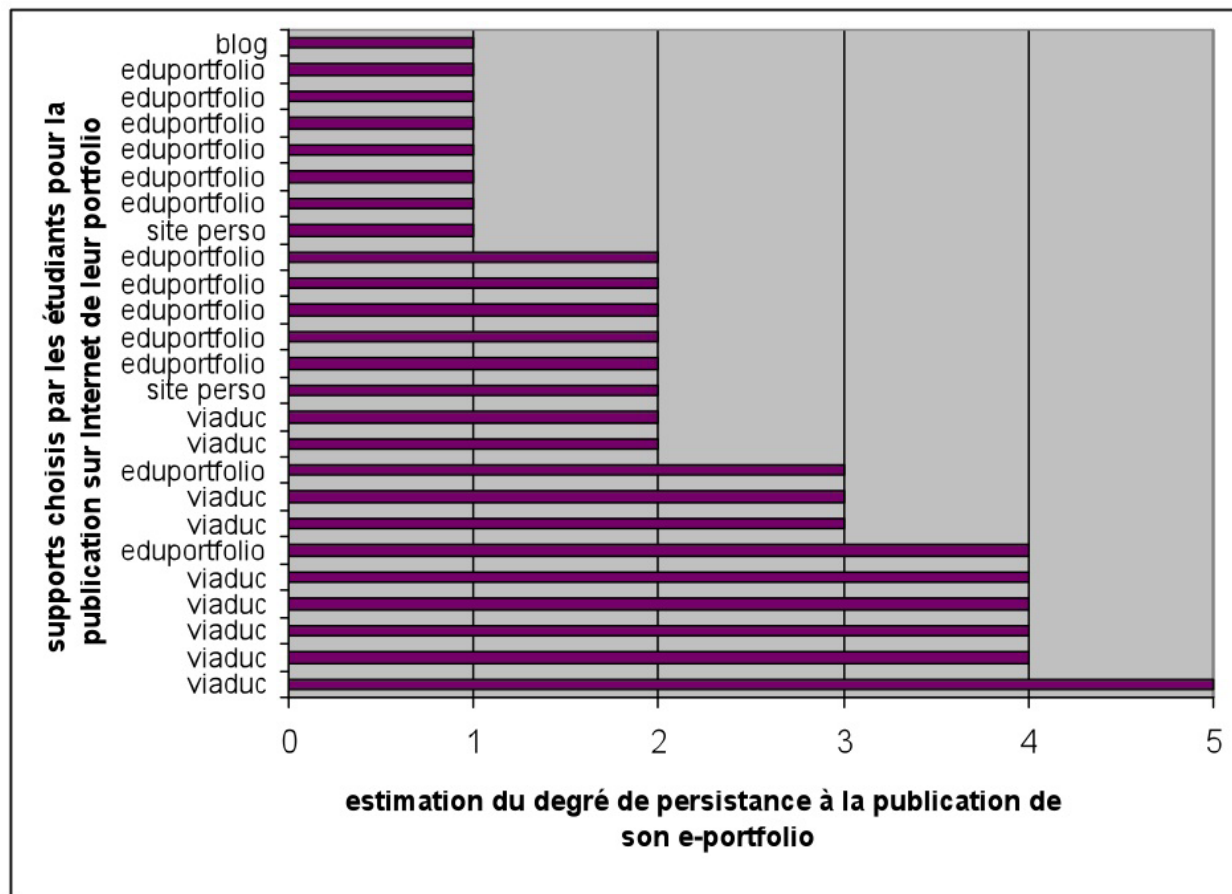


Figure 2. Type de support choisi par les étudiants pour la publication de leur *e-portfolio* et estimation de leur degré de persistance à la publication de cet outil numérique

Ainsi, nous avons constaté que les étudiants se déclarant les plus persistants avaient plutôt choisi une plateforme de mise en relation pour présenter leur *e-portfolio* (Viaduc) alors que les moins persistants avaient plutôt choisi la plate-forme de *e-portfolio* interactive (Edu-portfolio). Par ailleurs, voici le tableau de compilation de l'ensemble des données recueillies auprès des 25 répondants à ce questionnaire :

Tableau III. Ensemble des données recueillies auprès des 25 répondants de l'enquête par questionnaire

Étudiant	Support de publication	Estimation du degré de persistance	Perception du degré d'utilité de publier son portfolio sur Internet (en lien avec l'hypothèse 2)				Perception du degré d'efficacité personnelle (en lien avec l'hypothèse 1)		
			Utilité fonctionnelle immédiate	Utilité fonctionnelle tout au long de la vie	Utilité de reconnaissance	Utilité de confiance	pour mener à bien son projet professionnel	pour développer techniquement son <i>e-portfolio</i>	pour maîtriser les outils de la bureautique et de l'Internet
1	Blogue	1	2	1	1	1	3	3	1
2	Edu-portfolio	1	1	1	1	1	3	4	3
3	Edu-portfolio	1	2	2	0	1	3	2	1
4	Edu-portfolio	1	1	0	1	1	4	3	3
5	Edu-portfolio	1	1	0	1	1	3	4	3
6	Edu-portfolio	1	1	1	1	1	3	4	2
7	Edu-portfolio	1	0	1	0	1	4	4	3
8	Site perso	1	1	1	0	1	3	4	3
	Médianes catégorie 1 d'étudiants	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	4,0	3,0
9	Edu-portfolio	2	1	2	1	1	4	2	3
10	Edu-portfolio	2	2	1	1	1	2	3	3
11	Edu-portfolio	2	1	0	1	2	3	3	1
12	Edu-portfolio	2	1	2	1	2	4	2	2
13	Edu-portfolio	2	4	4	5	4	3	3	3
14	Site perso	2	2	3	1	1	4	3	3
15	Viaduc	2	1	0	0	1	3	2	1
16	Viaduc	2	5	1	0	3	3	3	3
17	Edu-portfolio	3	1	2	1	1	4	4	4
18	Viaduc	3	1	1	0	1	3	5	2
19	Viaduc	3	1	2	2	2	4	4	2
	Médianes catégorie 2 d'étudiants	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0
20	Edu-portfolio	4	4	3	2	2	3	3	2
21	Viaduc	4	4	4	1	0	2	3	2
22	Viaduc	4	2	4	1	2	3	3	2
23	Viaduc	4	5	3	1	5	4	3	4
24	Viaduc	4	5	6	5	5	4	4	5
25	Viaduc	5	2	4	5	5	4	2	2
	Médianes catégorie 3 d'étudiants	4,0	4,0	4,0	1,5	3,5	3,5	3,0	2,0

Comme le montre ce tableau, pour chacune des trois catégories d'étudiants, nous avons calculé la médiane comme paramètre de tendance centrale sur les valeurs discrètes des réponses relatives à chacune des questions liées aux trois hypothèses de l'étude.

Ainsi, nous avons constaté que les huit étudiants se déclarant peu persistants dans la publication (catégorie 1) ne percevaient pas vraiment l'utilité de publier leur *e-portfolio*, que cette utilité soit fonctionnelle, liée à la reconnaissance ou associée à la confiance. Parallèlement, ils se sentaient plutôt capables de mener à bien leur projet professionnel. D'un point de vue technique, ils s'estimaient tout à fait efficaces pour développer leur *e-portfolio* et plutôt capables de maîtriser les outils de la bureautique et de l'Internet. Ce profil général était presque le même pour les 11 étudiants s'étant déclarés moyennement persistants (catégorie 2) dans la publication de leur portfolio sur Internet. En revanche, les six étudiants s'étant déclarés fortement persistants (catégorie 3) percevaient davantage que les autres l'utilité de publier leur *e-portfolio*, notamment à des fins fonctionnelles ou de confiance. Au même titre que les étudiants précédents, ils se sentaient plutôt capables de mener à bien leur projet professionnel et de développer techniquement leur *e-portfolio*.

Ainsi, les résultats de l'enquête par questionnaire menée auprès de ces étudiants montrent que plus ces derniers percevaient l'utilité de publier leur *e-portfolio*, plus ils persistaient dans la publication. On peut noter ici que les plus persistants avaient davantage recours à des supports techniques de « mise en relation » pour la publication de leur *e-portfolio*. En revanche, quel que soit leur degré de persistance dans cette publication, les étudiants se sentaient plutôt efficaces pour mener à bien leur projet professionnel ainsi que pour développer techniquement leur *e-portfolio*.

Dans le mois suivant la passation du questionnaire, nous avons mené un entretien semi-ouvert d'une heure trente environ auprès de six étudiants volontaires, soit deux personnes de chacune des trois grandes catégories d'étudiants. Nous avons invité chacun d'entre eux à expliciter, à approfondir les réponses qu'ils avaient données au questionnaire. Puis, ces entretiens ont été exploités en utilisant une méthode d'analyse thématique, basée sur notre modèle théorique, et à visée explicative. Nous avons ainsi cerné le rôle joué par les perceptions motivationnelles telles que délimitées par les deux hypothèses de cette étude.

Principaux résultats des entretiens menés auprès de six étudiants parmi les 25 ayant répondu au questionnaire

Les six étudiants interviewés nous ont confirmé qu'ils se sentaient globalement efficaces, alors que leur formation se terminait, pour mener à bien leur projet professionnel. Pour eux, il n'y avait pas de lien, notamment de cause à effet, entre le jugement qu'ils portaient ici sur leur capacité et le fait de développer ou non des activités de maintien en ligne et d'enrichissement de leur portfolio. De plus, ils se rejoignaient pour souligner l'effet structurant de la démarche d'analyse réflexive sous-jacente à l'élaboration de leur *e-portfolio*. Ce consensus est bien illustré par les propos de Catherine : « *ce portfolio m'a permis de construire progressivement mon projet, de garder les preuves, de prendre une habitude de réflexivité sur mes expériences, et mieux formaliser mes compétences. Ma confiance lors d'un entretien va s'en trouver renforcée* » (Catherine, 23 ans, peu persistante dans la publication de son *e-portfolio*) ou encore par les commentaires de Sandrine : « *en construisant mon portfolio, je me suis aperçue de la richesse des expériences que j'ai vécues et de toutes les compétences que j'y ai développées. Cela m'a permis de mieux voir et argumenter la cohérence de mon parcours avec mon projet et d'affirmer ce dernier au cours des derniers mois de formation* » (Sandrine, 26 ans, persistante dans la publication de son *e-portfolio*). Pour Mélanie, « *la valeur ajoutée du portfolio tient à ses proces-*

sus internes, qui, s'ils sont comparés au bilan de compétences, sont plus efficaces. Ils permettent de ré-exploiter un parcours. Mais cette valeur ajoutée n'est pas liée à la publication ou non du e-portfolio » (Mélanie, 30 ans, moyennement persistante). Il est possible que la démarche d'analyse réflexive ait ici contribué, dans une certaine mesure, à consolider leur perception d'efficacité personnelle pour mener à bien leur projet professionnel.

Par ailleurs, tous les étudiants interviewés nous ont précisé qu'ils disposaient des compétences techniques pour maintenir en ligne et enrichir leur *e-portfolio*. Selon eux, ils possédaient préalablement ces compétences; elles leur ont été notamment nécessaires pour élaborer leur portfolio et le publier la première fois : « *j'étais déjà à l'aise avec les outils Internet* » (Franck, 24 ans, moyennement persistant dans la publication de son *e-portfolio*); « *je n'ai pas de problème pour créer des pages Web et utiliser des fonctionnalités avancées de Word ou de PowerPoint, ce qui m'a aidé au début pour faire mon portfolio* » (Pierre, 23 ans, peu persistant dans la publication de son *e-portfolio*). L'ensemble des propos recueillis a montré que bien qu'ils se sentaient ici efficaces techniquement, ils ne persévéraient pas tous ou persévéraient à des degrés différents dans la publication de leur *e-portfolio*.

D'une manière générale, les entretiens menés auprès de ces six étudiants ont confirmé la tendance dégagée par les réponses au questionnaire sur le fait que la perception d'efficacité personnelle, au regard de chacun des deux axes étudiés, n'était pas liée au fait de persister ou non – voire moyennement – dans la publication de leur *e-portfolio*.

En revanche, la persistance était davantage liée à la perception de l'utilité de poursuivre cette publication. Pour les personnes les plus persistantes, l'essentiel ici était de « *se faire connaître et se faire reconnaître* ». Cette attente a été illustrée par les propos de Loraine qui utilisait depuis longtemps des plates-formes de mise en relation via Internet : « *mon e-portfolio sur cette plate-forme me permet d'intégrer d'autres réseaux plus professionnels, non pas pour forcément trouver du travail, mais*

pour me faire connaître et construire des opportunités si mon profil et mes compétences intéressent » (Loraine, 25 ans, persistante dans la publication de son *e-portfolio*). Pour Pierre (23 ans, peu persistant), « *l'apport principal de la démarche est de construire son portfolio et non pas d'avoir une visibilité sur Internet grâce à son portfolio. De toute façon, peu de personnes prendraient le temps de le consulter à fond et encore moins de dire ce qu'elles en pensent* ». Sandrine (26 ans), pourtant persistante dans la publication de son *e-portfolio*, nous a confié sa déception d'avoir eu très peu de contacts ou de retours de la part de recruteurs potentiels ou encore des réseaux professionnels existant sur le Net.

D'une manière générale, les témoignages recueillis ont mis en évidence le fait que la persistance dans la publication était principalement liée à des attentes de rétroactions de la part de l'environnement, à des échanges mêmes informels, à une demande externe et manifeste des réseaux socioprofessionnels ou des acteurs du marché du travail. Ainsi, plus les attentes des étudiants étaient ici élevées, plus ceux-ci tendaient à persister dans la publication de leur *e-portfolio*. Toutefois, tous ont mentionné le manque de rétroaction à la suite de la première publication de leur *e-portfolio*, quelles que soient les plates-formes utilisées, ce qui aurait découragé certains d'entre eux de persister dans cette publication. En ce qui concerne les deux étudiants les plus persistants et ayant une perception de l'utilité de publier pour « *être connu et se faire reconnaître professionnellement* », leurs efforts se sont heurtés en particulier à la quasi-absence de réaction de la part des « visiteurs » de leur *e-portfolio* : soit ces visiteurs ont été rares, soit ceux-ci n'ont pas assez fait connaître leur avis, leur impression. Or, comme l'illustre Loraine : « *le fait que je puisse avoir des réactions grâce à mon e-portfolio, sur mon projet, mes réalisations, mes attentes et mes objectifs, m'encourage à le maintenir publié. Mais, à ce jour, je n'ai pas vraiment de retours, hormis des gens de mon entourage* ».

Si l'on confronte ces constats à l'importance de la reconnaissance pour la construction identitaire, on peut alors poser l'hypothèse selon laquelle ces étudiants, à défaut de rétroaction de la part de l'environnement, ne pouvaient que difficilement se motiver pour se constituer une identité professionnelle sur l'espace Internet.

Conclusion

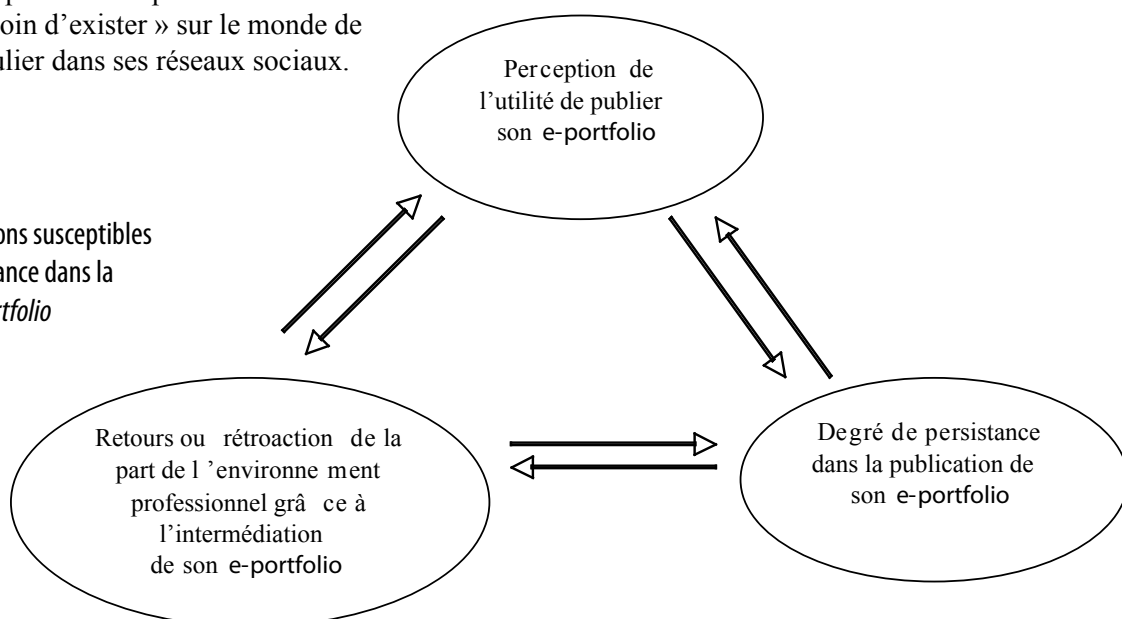
Cette étude menée auprès d'étudiants en ingénierie des ressources humaines a permis de mettre à jour deux grands aspects. Tout d'abord, ces étudiants étaient investis d'une forte croyance en leurs compétences à mener à bien leur projet professionnel et à développer techniquement leur *e-portfolio*. Mais tous ne persistaient pas forcément dans la publication. Ensuite, les plus persistants d'entre eux percevaient l'utilité de publier leur *e-portfolio* pour obtenir des rétroactions de la part de pairs, d'employeurs ou de recruteurs. Toutefois, leurs attentes ont été peu satisfaites quelques semaines après la première publication de leur *e-portfolio*. En revanche, les étudiants n'ayant pas d'attente particulière à ce niveau n'avaient pas persévéré dans la publication, car ils n'en percevaient pas l'utilité ni ne ressentaient le « besoin d'exister » sur le monde de l'Internet, en particulier dans ses réseaux sociaux.

Ainsi, cette étude a permis de livrer quelques premiers résultats qui tendent à éclairer une question rarement abordée par les recherches sur le *e-portfolio*. Ces résultats sont, selon nous, à considérer comme des construits hypothétiques qui peuvent être mis à l'épreuve d'études de plus grande ampleur. Ils gagneraient à être complétés par une triangulation avec des données d'analyse sur les critères qualité des *e-portfolios* et des relations sociales développées à partir de leurs usages.

Sur le plan pédagogique, cette recherche nous permet de valider notre processus de formalisation des compétences et de porter désormais nos efforts sur les aspects liés à la socialisation professionnelle de l'étudiant dans les usages du *e-portfolio*.

Une piste intéressante de recherche consisterait à cerner les jeux d'interactions existants entre trois grandes dimensions : la perception de l'utilité de persister dans la publication de son *e-portfolio* (1), le degré de persistance dans la publication de son *e-portfolio* (2) et les retours ou rétroactions de la part de l'environnement professionnel grâce à l'intermédiation de son *e-portfolio* (3). Les jeux possibles d'interactions peuvent notamment être illustrés par la figure suivante :

Figure 3. Trois dimensions susceptibles d'interagir sur la persistance dans la publication de son *e-portfolio*



S'ouvre ainsi, grâce à cette étude, une nouvelle question de recherche dont nous avons l'intention de nous saisir afin de contribuer davantage à éclairer ce phénomène de la persistance dans la publication de son *e-portfolio*.

Références

- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Bandura, A. (2003). *Auto-efficacité : le sentiment d'efficacité personnelle* (J. Lecomte, trad.). Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Université. (Ouvrage original publié en 1997 sous le titre *Self-efficacy: The exercise of control*. New York, NY : W. H. Freeman.)
- Carré, P. et Fenouillet, F. (dir.). (2009). *Traité de psychologie de la motivation*. Paris, France : Dunod.
- Cloutier, M., Fortier, G. et Slade, S. (2006). *Le portfolio numérique, un atout pour le citoyen apprenant*. Société de formation à distance des commissions scolaires du Québec (SOFAD) et Cégep@distance. Récupéré le 11 septembre 2009 du site de la SOFAD : http://www.sofad.qc.ca/pdf/portfolio_numerique.pdf
- Deci, E. et Ryan, R. (2000). What is the self-directed learning? Dans G. A. Straka (dir.), *Conceptions of self-directed learning: Theoretical and conceptual considerations* (p. 75-92). Berlin, Allemagne : Waxmann.
- Eccles, J. S., Wigfield, A. et Schiedfele, U. (1998). Motivation to succeed. Dans W. Damon et N. Eisenberg (dir.), *Handbook of child psychology: Vol. 3. Social, emotional, and personality development* (5^e éd.) (p. 1017-1095). New York, NY : John Wiley.
- Francois, P. H. (1998). Bilan de compétences et motivation : pour l'utilisation de la théorie expectation / valence en bilan, perspectives d'applications et de recherches. *European Review of Applied Psychology*, 48(4), 275-283.
- Gauthier, P., Raveleau, B. et Thebault, G. (2006). Mise en œuvre expérimentale du e-portfolio dans une filière universitaire en sciences humaines. Dans *Actes du colloque e-portfolio Québec 2006*. Récupéré du site de l'European Institute for E-Learning (EIFEL) : http://www.eife-l.org/publications/eportfolio/proceedings2/que06/2B_gauthier_UCO.doc
- Jézégou, A. (2005). *Formations ouvertes : libertés de choix et autodirection de l'apprenant*. Paris, France : L'Harmattan.
- Nuttin, J. (1986). *Théorie de la motivation humaine*. Paris, France : Presses Universitaires de France.
- Vallerand, R. J. et Blanchard, C. (1998). Éducation permanente et motivation : contribution du modèle hiérarchique de la motivation intrinsèque et extrinsèque. *Éducation permanente*, 136, 15-36.
- Vallerand, R. J. et Thill, E. E. (1993). *Introduction à la psychologie de la motivation*. Laval, Canada : Études vivantes.
- Viau, R. (1997). *La motivation en contexte scolaire*. Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Université.
- Vroom, V. H. (1964). *Work and motivation*. New York, NY : Wiley.
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92(4), 548-573.

Les stratégies de recherche et de traitement de l'information des futurs enseignants dans des environnements informatiques

Hélène Fournier
Helene.fournier@uqtr.ca

Jean Loiselle
Jean.loiselle@uqtr.ca

Université du Québec à Trois-Rivières

Recherche scientifique avec données empiriques

Résumé

L'article porte sur les stratégies de recherche et de traitement de l'information des futurs enseignants utilisant des environnements informatiques. Dix étudiantes terminant leur programme de formation à l'enseignement dans une université québécoise ont réalisé neuf activités de recherche et de traitement d'information dans des environnements informatiques. Les données recueillies renseignent sur les stratégies utilisées. Les résultats montrent que les participants utilisent des stratégies diversifiées à chacune des étapes du processus de recherche et de traitement de l'information, mais que ces stratégies ne sont pas toujours pertinentes.

Mots-clés

Recherche et traitement de l'information, environnement informatique, formation des futurs enseignants

Abstract

This paper presents a study focusing on student teachers' information searching and information processing strategies in Web-based environments. Ten student teachers completing their program performed nine information searching and processing tasks. Data collected through observation, thinking aloud process and interview showed a wide range of strategies throughout the completion of these tasks, but the study also highlights some shortfalls and limitations related to those strategies.

Keywords

Information searching, information technology, student teacher

Introduction

Les développements technologiques ont un impact sur la façon de traiter et de communiquer l'information et touchent la plupart des secteurs d'activités. En éducation, l'intégration des environnements technologiques dans les écoles primaires et secondaires, les cégeps et les universités se poursuit et on demande aux étudiants universitaires d'utiliser de plus en plus ces moyens à des fins d'apprentissage (Duggan, Hess, Morgan, Kim et Wilson, 1999). Cependant, on remarque des disparités entre ceux qui veulent et savent utiliser les technologies et ceux qui ne le veulent pas ou ne le savent pas (Savoie-Zajc, 2001). Toutefois, compte tenu de l'augmentation prodigieuse des contenus et des ressources électroniques accessibles, il apparaît nécessaire pour les personnes utilisant ces moyens de développer des stratégies de recherche et de traitement de l'information (RTI) appropriées.

Les nouveaux enseignants jouent un rôle-clé puisqu'ils doivent non seulement développer de telles stratégies, mais également aider les élèves à le faire. Il importe donc de s'intéresser spécifiquement aux stratégies de RTI des futurs enseignants dans des environnements informatiques.

Problématique

Pour répondre aux défis lancés par la révolution informationnelle, l'acte d'enseigner se pense désormais en termes de formation à l'intelligence de l'information, comme l'affirme Poirier (2000). Cette formation amène à :

- diagnostiquer et formuler ses besoins en information;
- déterminer les ressources ou outils pour trouver cette information;
- élaborer des stratégies de recherche d'information;
- effectuer des recherches d'information en exploitant au mieux les technologies accessibles;

- évaluer et sélectionner les résultats d'une recherche d'information;
- organiser et gérer l'information retenue;
- intégrer l'information nouvelle à ses connaissances actuelles;
- communiquer et utiliser l'information de façon éthique.

Les environnements informatiques amènent une dynamique nouvelle basée sur la construction continue des savoirs et des compétences (Tardif, 1998). Le ministère de l'Éducation (Martinet, Raymond et Gauthier, 2001), en établissant un référentiel de compétences pour les futurs enseignants, met en évidence la nécessité pour ceux-ci de développer une compétence reliée à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication. Dans le cadre de cet article, nous nous intéressons aux finissants des programmes en enseignement qui sont sur le point d'entrer dans la profession enseignante. Au terme de leur formation initiale, les futurs enseignants devront être en mesure de disposer d'une vue d'ensemble des possibilités que les environnements informatiques offrent sur le plan pédagogique et didactique, notamment par l'intermédiaire des ressources accessibles sur le Web. Ils devront être en mesure d'exploiter ces ressources pour rechercher et traiter de l'information. De plus, ils devront aider leurs élèves à développer leur capacité à utiliser ces environnements.

Comme le soulignent Spink, Wilson, Ford, Foster et Ellis (2002), le problème de la RTI devient critique, car l'information par ses structures et ses formes tend à devenir de plus en plus complexe. À cette complexité de l'information s'ajoute le développement des environnements informatiques pour rendre plus efficaces la recherche et le traitement de l'information (sites Web, bibliothèques en ligne, banques de données en ligne, etc.).

Parmi les recherches portant sur la nature des stratégies de RTI, deux enquêtes québécoises retiennent notre attention. La première, celle de Mittermeyer et Quirion (2003), porte sur le niveau des connais-

ces en recherche documentaire des étudiants entrés au 1^{er} cycle dans les universités en septembre 2002. Cette enquête relève un niveau de connaissance limité en ce qui a trait à la recherche documentaire. Les principales lacunes sont clairement établies : la difficulté à éliminer les mots non pertinents dans les requêtes, la difficulté à identifier¹ une référence bibliographique, la difficulté à faire la distinction entre le catalogue de la bibliothèque et les bases de données bibliographiques, et la méconnaissance des opérateurs booléens.

La deuxième, celle de Loïse, Basque, Fournier et Chomienne (2004), révèle que les étudiants se considèrent comme compétents pour rechercher de l'information dans les environnements d'apprentissage informatisés. Cependant, cette enquête fait aussi ressortir des limites chez plusieurs étudiants à l'égard des stratégies utilisées pour rechercher l'information et en évaluer la pertinence. De plus, elle rapporte que les considérations pour les droits d'auteur sont, dans l'ensemble, peu développées chez ces étudiants.

Ces enquêtes relèvent des lacunes chez les étudiants du 1^{er} cycle dans les universités québécoises. Toutefois, comme le mentionne Novotny (2004), peu de recherches analysent de façon systématique les stratégies de RTI dans les environnements informatiques à toutes les étapes du processus de recherche. Elles se contentent souvent de présenter des analyses générales de ces stratégies (Juvina et van Oostendorp, 2003). De plus, les recherches portant sur les stratégies de recherche de l'information s'intéressent plus souvent aux élèves des ordres d'enseignement primaire (Broch, 2000; Deshaies, 2004), secondaire et collégial (Beaufils et Blondel, 2001; Fidel *et al.*, 1999; Lazonder, 2000) qu'aux étudiants universitaires.

1 Lorsque l'utilisateur a pu identifier un document qui l'intéresse, il peut, par la suite, réutiliser l'information contenue dans la référence qui le décrit pour poursuivre sa recherche. Ainsi, une référence bibliographique comporte des données utiles constituant des points de départ intéressants pour créer des liens avec d'autres notices (Mitev et Hildreth, 1989).

La spécificité de la présente recherche consiste à étudier les stratégies de RTI à chaque étape du processus de recherche dans les environnements informatiques. Le présent article fait état des résultats obtenus à l'une des questions de recherche traitées dans la recherche doctorale de Fournier (2007), soit :

- Quelles sont les stratégies de recherche et de traitement de l'information mobilisées par les futurs enseignants lorsqu'ils recherchent de l'information dans les environnements informatiques tels que les sites et les banques de données accessibles par Internet?

La recherche doctorale abordait aussi la question du sentiment d'efficacité des participants et de la réussite des tâches proposées, mais ces résultats ne constituent pas l'objet du présent article.

Cadre conceptuel

Parallèlement aux développements technologiques qui ont cours dans le domaine informatique ces dernières années, les avancées de la psychologie cognitive permettent maintenant une meilleure compréhension des stratégies. Ainsi, Romainville (1993) définit une stratégie comme « un ensemble de procédures utilisées pour aborder une tâche ou, plus spécifiquement, pour atteindre un but » (p. 11). Dans le contexte de l'apprentissage, Boulet, Savoie-Zajc et Chevrier (1996) définissent les stratégies cognitives comme des plans d'action organisés, élaborés spécifiquement pour atteindre et réaliser un but.

Plusieurs auteurs ont élaboré des modélisations du processus de RTI. On retrouve les modèles de nature linéaire, comme celui d'Eisenberg et Johnson (1996) et les modèles de nature cyclique, par exemple, celui proposé par Rouet et Tricot (1998). Cependant, comme le mentionne Kolmayer (1997), leur adaptation aux usagers nécessite que l'on affine ces modèles. Le cadre d'analyse retenu se base sur le modèle de Hill (1999), auquel il intègre les étapes définies par Kuhlthau (1993). Le tableau 1 illustre ce modèle synthèse. Le modèle est constitué de deux phases : la navigation et le processus. Chacune des phases renferme trois étapes auxquelles on associe des stratégies cognitives spécifiques.

Tableau 1. Modèle synthèse du processus de RTI dans les environnements informatiques inspirés de Hill (1999) et Kuhlthau (1993)

Phases	Étapes	Stratégies cognitives
Navigation	Initiation de la recherche	Stratégies de planification et d'organisation
	Recherche de l'information	Stratégies de recherche
	Exécution de la recherche (réponse de l'environnement ou exploration)	Stratégies de navigation
Processus	Collecte de l'information	Stratégies d'acquisition et de sélection
	Évaluation de l'information	Stratégies d'évaluation
	Transformation et intégration de l'information (fin de la recherche)	Stratégies pour résumer l'information Stratégies pour conserver l'information

D'autres auteurs se sont penchés de façon plus spécifique sur les stratégies de RTI. Pejtersen et Fidel (1998) énumèrent certaines stratégies de recherche dans les environnements informatiques, dont la navigation ou le furetage de façon intuitive sans planification au préalable, la stratégie analytique sommaire et la stratégie empirique à partir des réussites de recherches antérieures. Maule (2001), quant à elle, met l'accent sur les stratégies pour traiter l'information, par exemple, les stratégies pour comprendre l'information et les stratégies pour extrapoler à partir des liens entre les informations trouvées. Pour sa part, Debowski (2001) décrit des stratégies dans le domaine de la recherche d'information dans les environnements informatiques pouvant donner des résultats optimaux tels que de déterminer les concepts sous-jacents à la requête ou au besoin d'information (descripteurs, mots-clés) ou de relier les termes de recherche à l'aide d'opérateurs booléens. Pierce (1998) propose les stratégies suivantes pour des recherches efficaces avec le réseau Internet :

- Garder une liste des termes de recherche ou des phrases de recherche;
- Déterminer le meilleur moteur de recherche;
- Choisir les fonctions avancées pour effectuer une recherche en profondeur (aides techniques, organisateurs visuels, compilation des listes, création de liens en ligne, etc.);
- Apprendre les procédures pour choisir, passer en revue l'information, synthétiser et évaluer les ressources et le matériel trouvé;
- Apprendre à utiliser les opérateurs booléens.

Parmi les stratégies cognitives relevées par les divers auteurs pour l'acquisition de l'information, on retrouve les stratégies de planification et d'organisation (Hill, 1999), de recherche (Beaufils et Blondel, 2001; Debowski, 2001), de navigation (Alava, 2000; Pejtersen et Fidel, 1998), de collecte et de sélection des informations (Rouet et Tricot, 1998) et d'évaluation (Beaufils et Blondel, 2001; Pierce, 1998; Rouet et Tricot, 1998). Dans le volet traitement de l'information, nous considérons la transformation et l'intégration de l'information dans une production (Beaufils et Blondel, 2001; Hess, 1999; Hill et Hannafin, 1997; Maule, 2001).

Méthodologie

L'étude de cas a été retenue pour étudier les stratégies de RTI de dix finissantes de programmes universitaires de formation à l'enseignement. L'observation directe a permis de recueillir des données sur les stratégies utilisées par chacune d'elles dans la réalisation de neuf activités de RTI dans les environnements informatiques.

Les activités de recherche d'information à réaliser font appel à divers niveaux de complexité. Les deux premières tâches consistaient simplement à retracer des éléments d'information dans un site dont l'adresse électronique était donnée. Dans la troisième tâche, les participants devaient choisir un thème de leur choix et trouver deux sites en lien avec ce thème. Les tâches 4 à 6 demandaient un certain traitement de l'information de la part des participants qui devaient non seulement trouver de l'information sur un sujet donné (par exemple, le projet PROTIC mené dans une école secondaire), mais aussi résumer cette information et en conserver des traces. Dans les tâches 7 à 9, on demandait aux participants une intégration plus grande de l'information. Ceux-ci devaient utiliser les résultats de leur recherche d'information pour établir les grandes lignes d'une problématique liée à un sujet donné, par exemple l'effet des relations familiales sur les résultats scolaires des élèves (tâche 7), constituer un dossier sur un sujet donné (tâche 8), ou bâtir une activité pédagogique destinée aux élèves (tâche 9).

Dix participantes âgées en moyenne de 23,4 ans ont participé à l'étude. Le choix des participants s'est fait sur une base volontaire. La majorité des participantes proviennent du baccalauréat en enseignement au préscolaire et primaire ($n = 5$) tandis que trois sont issues du baccalauréat au secondaire et deux du baccalauréat en adaptation scolaire. La forte prédominance d'étudiants de sexe féminin dans ces programmes explique en partie l'absence de sujets masculins dans l'étude.

Chaque participante a effectué individuellement neuf activités de RTI à l'ordinateur en décrivant à voix haute le processus mis en place. Les données provenant de l'observation directe et du protocole de la pensée à voix haute sont recueillies. Une entrevue individuelle a lieu immédiatement après les activités de RTI afin de valider et compléter les observations recueillies durant l'activité. Les sessions de travail des participantes et les entrevues ont été enregistrées sur bande magnétoscopique. Une analyse de contenu, réalisée à l'aide du logiciel NVivo, a permis de dresser le profil individuel de chacune des dix participantes quant aux stratégies employées. Un cadre semi-émergent a été utilisé pour l'analyse : ce cadre tenait compte des diverses stratégies déjà établies dans des recherches antérieures, mais restait ouvert à l'observation ou à la description d'autres stratégies.

Résultats

Les résultats de l'analyse des dix profils individuels obtenus lors des neuf activités de RTI mettent en évidence les stratégies de RTI dans des environnements informatiques mises en œuvre par les participantes. Voici, pour chacune des étapes, les principales stratégies utilisées.

Stratégies cognitives à l'étape 1 – Initiation de la recherche

Toute activité de recherche d'information demande un travail préparatoire de débroussaillage du sujet afin de passer d'un thème général à une véritable problématique et ainsi définir des mots-clés en fonction de cette problématique.

Les résultats de l'étude de cas à propos des principales stratégies cognitives liées à la planification de la recherche de l'information indiquent que la stratégie employée par la majorité des participantes consiste à lire rapidement les énoncés (participantes 1, 4, 6, 7, 8 et 10), tandis que les autres participantes prennent le temps de lire attentivement les énoncés (2, 3, 5 et 9). Faire un plan de recherche ou structurer sa recherche point par point n'est mentionné que par trois participantes (7, 8 et 9). La

majorité des participantes amorcent une recherche d'information dans les environnements informatiques avec un but ou un thème général de recherche (1, 2, 3, 5, 7, 8, 9 et 10). Parmi les stratégies de planification, trois participantes mentionnent que pour planifier une activité de RTI dans les environnements informatiques, elles utilisent la même stratégie que celle qui est utilisée dans les livres, soit vérifier les titres et les sous-titres apparaissant sur les pages d'accueil des sites (1, 4 et 10). On retrouve aussi les stratégies suivantes parmi celles qui sont énoncées par les participantes : analyser la nature de l'activité de RTI (1, 2, 4, 5 et 7); évaluer l'ampleur de l'activité de RTI (1, 4, 5 et 7); se préoccuper du temps d'une activité de RTI (4 et 8). De plus, pour organiser les activités de RTI, deux participantes créent des fichiers qu'elles regroupent en dossiers thématiques dans un logiciel de traitement de texte (5 et 8). Seulement trois participantes établissent un véritable plan de recherche d'information pour structurer leur démarche.

Stratégies cognitives à l'étape 2 – Recherche de l'information

À l'étape 2 « Recherche de l'information », qui se caractérise par les moyens mis en œuvre pour atteindre l'information, les résultats de l'enquête montrent que certaines participantes utilisent plusieurs outils de recherche (2, 3, et 5). Toutes les participantes sauf une (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 et 10) sélectionnent le moteur de recherche Google pour effectuer une recherche de l'information dans un environnement informatique. D'autres moteurs sont aussi mentionnés, La Toile du Québec (4, 6, 10 et, occasionnellement, 7), Yahoo (2, 5, 6, 10 et, occasionnellement, 7), Alta Vista (5) et Canoë (2 et 8). Le métamoteur Copernic est utilisé par deux participantes (2 et 5). Pour effectuer de la recherche d'information dans le domaine de l'éducation, le catalogue de la bibliothèque universitaire est utilisé fréquemment par les six participantes suivantes (2, 3, 5, 6, 9 et 10), alors que les quatre autres participantes l'utilisent occasionnellement (1, 4, 7 et 8). Les banques de données ERIC (3, 5, 6 et 9), Francis (6) et Repère (5) sont aussi utilisées par certaines participantes.

À l'étape de l'élaboration des requêtes, la moitié des participantes réalisent plusieurs requêtes (1, 2, 4, 6 et 9). L'identification des mots-clés à partir du thème de recherche est une stratégie utilisée par cinq participantes (2, 3, 5, 7, 8 et 10) alors que quatre autres participantes utilisent une expression (syntagme) dans leurs requêtes (1, 4, 6 et 9). Quatre participantes ont recours au champ de recherche que certaines pages d'accueil de sites mettent à la disposition des usagers (2, 5, 8 et 10).

Les participantes mettent également en place des stratégies ayant pour but de limiter au besoin les résultats obtenus. Pour ce faire, la moitié des participantes ajoutent un synonyme ou un descripteur (2, 4, 7, 9 et 10) à leur requête, ce qui ne produit pas l'effet désiré. Deux participantes mentionnent qu'elles utilisent la stratégie d'« essais et erreurs » en enlevant des mots (1 et 2). Certaines participantes utilisent des fonctions avancées que les moteurs ou le catalogue de recherche proposent à l'utilisateur : la date (3, 5 et 8), le lieu (2 et 3), le nom de l'auteur (1), le thésaurus (3 et 5). Les autres stratégies pour limiter la recherche consistent en : l'utilisation du signe + (5 et 8), l'utilisation d'opérateurs booléens (2, 3, 5, 7 et 10) et l'utilisation de guillemets (2 et 10) ou d'acronymes (10). Cinq participantes limitent leurs recherches aux pages ou aux sites de langue française (2, 4, 6, 7 et 8).

Dans la majorité des cas, les mots-clés sont directement puisés dans les énoncés des activités proposées. Les tentatives effectuées pour enrichir la requête avec des mots discriminants tels que des synonymes sont assez rares. Les formulations développées sont en réalité des combinaisons des mots de la question (1 et 2) plutôt qu'une investigation des termes potentiellement efficaces pour la recherche. Certaines participantes recopient simplement toute l'expression de l'énoncé (1, 4, 6 et 9). Pour limiter les résultats des requêtes, certaines participantes incluent une date ou un lieu dans leur recherche. De plus, nous avons observé le retrait, dans certaines requêtes, de descripteurs correspondant à des concepts essentiels à la recherche d'in-

formation en cours (1), ainsi que l'élimination des références ou des sites de langue anglaise (2, 4, 6, 7 et 8), limitant ainsi la recherche aux sites francophones.

Stratégies cognitives à l'étape 3 – **Exécution de la recherche**

En ce qui concerne la localisation et l'accès à l'information, toutes les participantes cliquent sur les différentes rubriques présentées à la page d'accueil des sites et adoptent les stratégies qui suivent. Une participante remarque qu'elle exploite les informations du côté gauche des pages des sites (3). La plupart d'entre elles font des retours fréquents à la page d'accueil des sites afin de mieux cibler les informations à rechercher (2, 4, 6, 7, 8, 9 et 10). Très peu de participantes utilisent le plan des sites pour trouver l'information (5 et 6). Deux participantes consultent les boîtes de dialogue (3 et 5). Pour accéder à de l'information dans le cadre des activités de RTI, toutes les participantes ont tapé l'adresse des sites proposés. Dans d'autres circonstances, les autres stratégies mentionnées par les participantes consistent à choisir des sites connus, par exemple, les sites gouvernementaux (1, 3 et 5) ou des sites adaptés au niveau scolaire des élèves (2, 3, 5, 6, 7 et 10). Une seule participante travaille avec plusieurs fenêtres simultanément (5).

Malgré la difficulté d'établir une stricte distinction entre les modes de navigation (Le Coadic, 1997), nous avons classifié les profils observés des participantes aux activités de RTI selon le modèle proposé par Fenley (1999) :

Mode extra linéaire : (1, 4, 7, 8 et 9)

Le mode extra linéaire caractérise l'utilisateur qui interroge le moteur de recherche avec un descripteur et qui suit une route au même niveau en revenant sur ses pas. Cinq participantes aux activités de RTI présentent les caractéristiques du mode de navigation extra linéaire. Pour explorer un site, elles naviguent dans les sites d'une manière linéaire en faisant des retours fréquents à la page d'accueil

où elles cliquent sur les différentes rubriques qui y sont présentées (1 nœud de profondeur).

Mode circulaire : (2)

Le mode de navigation circulaire (utilisation de plusieurs descripteurs) correspond au profil observé d'une participante aux activités de RTI. Pour explorer un site, elle s'en tient à une navigation de « premiers niveaux », comme elle le mentionne en entrevue. Elle visite les sites d'une manière linéaire et non en profondeur. Elle clique sur les différentes rubriques présentées à la page d'accueil (1 nœud de profondeur). Elle revient à la page d'accueil et essaie différents descripteurs.

Mode étoile : (6 et 10)

Le mode de navigation étoile correspond, quant à lui, au profil observé de deux participantes aux activités de RTI. Elles lisent verticalement, horizontalement et en diagonale, une lecture rapide sur la page d'accueil du site pour trouver les informations pertinentes. Elles naviguent dans les rubriques et les pages. Par la suite, elles font des retours à la page d'accueil des sites en cliquant sur la flèche « Précédent » ou sur l'icône « Accueil ». Elles peuvent aller en profondeur en explorant différents niveaux, mais pas plus de deux. Sinon, elles ont peur de se perdre (2 nœuds de profondeur).

Mode extra étoile : (3 et 5)

Pour explorer un site, deux participantes aux activités de RTI présentent les caractéristiques du mode de navigation extra étoile. Elles naviguent sur la page d'accueil des sites et elles cliquent sur les différentes rubriques. Une participante décrit sa manière de naviguer en ces mots : « Je navigue en largeur et en profondeur en utilisant fréquemment la touche précédente » (3). Elles suivent les liens que le site leur propose en consultant plusieurs nœuds de profondeur. Elles consultent les indicateurs sur les pages, tels que les boîtes de dialogue mis à la disposition des usagers par les sites.

Stratégies cognitives à l'étape 4 – Collecte de l'information

La collecte de l'information représente l'étape d'acquisition de l'information repérée à l'aide d'un environnement informatique qui requiert une opération de sélection. Neuf participantes sur dix consultent les premiers sites ou les premières références que les moteurs ou le catalogue de recherche leur proposent. Une participante (5) précise qu'elle ne garde que les cinq premiers résultats, contrairement à une autre participante (4) qui explore chacune des références que la requête lui propose en lisant les titres un à un. Cinq participantes parmi elles exploitent la page d'accueil des sites en choisissant les titres et les sous-titres ou les tables des matières (1, 2, 6, 8 et 10). Trois participantes consultent les résumés de l'information que certains moteurs de recherche offrent à la suite des requêtes (3, 5 et 7). Une participante (9) souligne qu'elle choisit l'information à partir des livres et des revues avant les sites Internet. Une autre consulte les références des bibliographies que les professeurs proposent (5).

Stratégies cognitives à l'étape 5 – Évaluation de l'information

Par évaluation de l'information, nous entendons l'ensemble des décisions prises afin d'évaluer la qualité et la crédibilité de l'information trouvée dans les environnements informatiques. L'analyse des profils individuels montre, en ce qui concerne l'étape de l'évaluation de l'information, que sept participantes vérifient la renommée des auteurs (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 10). Elles font une recherche avec le nom de l'auteur comme descripteur. De plus, une participante (8) mentionne qu'elle écrit parfois aux auteurs. Pour la fiabilité des sources, huit participantes comparent les informations dans plusieurs sources ou la fréquence d'une information dans plusieurs sites (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 10). On retrouve aussi comme stratégies d'évaluation : vérifier la date de parution (1); vérifier la qualité linguistique du site (1, 3, 7 et 10); vérifier la dernière mise à jour du site (5); vérifier les mots-clés dans les références (2) ou les citations (3); choisir des sites gouverne-

mentaux (5 et 9) ou des commissions scolaires (5); consulter les références élaborées par les professeurs (5); prendre connaissance des bibliographies de volumes (6). De plus, nous avons relevé trois autres stratégies : se fier à sa première impression (1, 4 et 7), faire un tour d'horizon (1 et 4) ou se fier à l'aspect visuel de la page Web (10). Les stratégies mentionnées pour conserver l'information consistent à copier les adresses des sites dans les favoris ou les signets (2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 et 10), dans un fichier de traitement de texte (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10) ou dans un agenda (1). Une participante mentionne qu'elle mémorise les adresses de certains sites (1). Deux participantes utilisent le gestionnaire de références EndNote (5 et 10). Une participante sauvegarde les pages titres des sites dans un fichier de traitement de texte (6).

Stratégies cognitives à l'étape 6 – Transformation et intégration de l'information

L'étape, « Transformation et intégration de l'information » désigne l'étape de clôture.

L'analyse des profils individuels montre que la plupart des participantes aux activités de RTI sont en mesure de juger si l'information recueillie permet de répondre à la tâche demandée. Cependant, une participante (5) mentionne qu'elle a de la difficulté à savoir quand mettre fin à une recherche. Pour transformer et intégrer les informations obtenues à partir de la recherche, toutes les participantes mentionnent comme principale stratégie qu'elles sélectionnent l'information pour « copier/coller » l'information et la reformulent dans leurs mots ou bien écrivent des commentaires ou des résumés (3 et 7). Parmi les autres stratégies liées à cette étape, on retrouve : exploiter les résumés pour s'approprier le sujet (5) ou utiliser la rubrique « Description » (6). Certaines participantes travaillent à partir de la documentation sur papier (impriment les informations) (1, 4, 7 et 9), contrairement à d'autres qui travaillent directement à l'ordinateur (2, 3, 5, 8 et 10). Sur le plan de l'éthique et du respect des droits d'auteur, la majorité des participantes mentionnent

la stratégie suivante : citer les sources selon les règles de présentation d'un guide (1, 2, 4, 5, 6, 7 et 10).

Conclusion et discussion

La recherche a permis de mettre à jour les principales stratégies mises en œuvre par les participantes, qui étaient des étudiantes terminant leur programme de formation à l'enseignement dans une université québécoise.

L'étude indique que la majorité des participantes aux activités de RTI lisent et commencent rapidement les activités de recherche. Très peu planifient de façon approfondie leur démarche de recherche d'information. Déjà, Beaufils (1998) notait que les élèves du secondaire sont peu enclins à planifier et à organiser une activité de recherche. Pourtant, les stratégies déployées à partir de cette première étape vont guider le processus de recherche.

Les banques de données sont utilisées, mais avec moins d'assiduité que le réseau Internet. Des résultats similaires montrant que les étudiants utilisent davantage Internet que les banques de données ou le catalogue de recherche ont aussi été rapportés par Dunn (2002).

Pour l'élaboration des requêtes, les participantes utilisent peu les opérateurs booléens. Novotny (2004) et Spink, Wolfram, Jansen et Saracevic (2001) ont obtenu des résultats similaires. Les résultats montrent que les participants utilisent des stratégies variées pour réaliser leurs requêtes. Toutefois, les moyens mis en place pour restreindre les résultats obtenus ne sont pas toujours efficaces : certains des moyens employés ne réduisent pas le nombre de résultats obtenus ou ne permettent pas de mieux cibler les sites pertinents.

Les moyens mis en œuvre pour sélectionner l'information à consulter restent souvent sommaires puisque les participantes choisissent généralement les premiers liens proposés par le moteur de recherche et exploitent la page d'accueil des sites, choisissent directement une rubrique spécifique ou consultent rapidement la description sommaire fournie par le

serveur. Cette dernière stratégie a été aussi relevée par Blondel, Kempf et Schwob (2000) chez des élèves du niveau secondaire. Il est intéressant de remarquer que les étudiants universitaires conservent leurs habitudes acquises antérieurement. L'analyse du mode de navigation utilisé par les participantes montre que la plupart d'entre elles n'explorent pas en profondeur les sites que les différents moteurs de recherche mettent à leur disposition en n'explorant les sites qu'à un seul niveau de profondeur (navigation extra linéaire) et que les outils proposés par les sites pour faciliter la navigation (plan du site, moteur de recherche) sont peu utilisés.

Les participantes utilisent une grande variété de stratégies pour évaluer la qualité de l'information recueillie. Pourtant, dans l'étude de Mittermeyer et Quirion (2003), peu de participants ont réussi à déterminer avec succès les facteurs qui permettent d'évaluer la qualité de l'information provenant d'Internet. Dans le cadre de notre étude, les participantes étant face à face avec la chercheuse, il est possible d'avancer que la désirabilité sociale (Garfield, 1983; LeVois, Ngyen et Attkisson, 1981) a pu jouer un rôle.

Bien que les participantes utilisent plusieurs stratégies appropriées pour évaluer la qualité de l'information, il est à noter que certaines stratégies liées à l'évaluation de l'information, telles que se fier à sa première impression ou à la qualité graphique du site, informent peu sur la fiabilité des informations contenues dans ces sites.

Pour transformer et intégrer l'information, la stratégie la plus utilisée est le « copier-coller » et peu de participantes vérifient les règles concernant la reproduction des éléments conservés. Cette observation rejoint les résultats de l'enquête de Mittermeyer et Quirion (2003) où une minorité de répondants ont reconnu la nécessité de citer les sources lorsqu'ils paraphrasent.

La présente étude a mis en relief certaines stratégies de RTI des futurs enseignants. À l'instar de Hill et Hannafin (1997) et Fidel *et al.* (1999), l'analyse des stratégies liées aux diverses étapes de la démarche de RTI montre l'idiosyncrasie, soit la manière par-

ticulière propre à chacune des participantes d'exécuter ce type d'activités de RTI dans les environnements informatiques. Elle fait aussi ressortir que ces stratégies ne sont pas toujours appropriées ou optimales. D'autres recherches sont nécessaires pour analyser comment se construisent et se développent les nouvelles connaissances et stratégies de RTI dans les environnements informatiques.

La recherche réalisée présente cependant certaines limites. Nous n'avons considéré que les finissants en formation initiale des enseignants d'une seule université et la recherche a porté sur un nombre limité de sujets. Pour obtenir un portrait plus complet, il serait intéressant de réaliser une étude à plus grande échelle. De plus, les participantes à l'étude de cas sont des volontaires. On peut penser que les étudiants ayant peu d'intérêt et peu d'expériences de RTI ne se sont pas portés volontaires.

Mentionnons finalement que l'enquête a été réalisée en 2005. Les stratégies des étudiants ont pu se modifier ces dernières années. De plus, les environnements informatiques ont aussi subi certaines transformations ces dernières années. Par exemple, l'utilisation plus répandue d'agrégateurs RSS où l'information est automatiquement transmise par courriel à l'utilisateur en tenant compte de son profil vient sans doute modifier certaines façons de rechercher l'information. Depover, Karsenti et Komis (2007) considèrent que les nouveaux environnements tels que les fils RSS ont un potentiel cognitif intéressant en facilitant le partage d'information et en innovant dans la façon dont celle-ci est transmise.

Références

- Alava, S. (2000). Lire l'Internet : approche documentaire du cyberspace. Dans S. Alava (dir.), *Cyberspace et formations ouvertes. Vers une mutation des pratiques de formation?* (p. 197-209). Bruxelles, Belgique : De Boeck Université.
- Beaufils, A. (1998). Aide à l'exploitation des bases hypermédias. Dans A. Tricot et J.-F. Rouet (dir.), *Les hypermédias : approches cognitives et ergonomiques* (p. 191-209). Paris, France : Hermès.
- Beaufils, A. et Blondel, F.-M. (2001). Les pratiques de recherche d'informations sur Internet. *Les dossiers de l'ingénierie éducative*, 34, 31-35.
- Blondel, F.-M., Kempf, O. et Schwob, M. (2000). Recherche d'informations sur la toile : pratiques d'élèves. *Bulletin de l'Union des physiciens*, 828, 1819-1846.
- Boulet, A., Savoie-Zajc, L. et Chevrier, J. (1996). *Les stratégies d'apprentissage à l'université*. Québec, Canada : Presses de l'Université du Québec.
- Broch, E. (2000). Children's search engines from an information search process perspective. *School Library Media Research*, 3. Récupéré du site de la revue : <http://www.ala.org/ala/mgrps/divs/aasl/aaslpubsandjournals/slmrb/schoollibrary.cfm>
- Debowski, S. (2001). Wrong way: go back! An exploration of novice search behaviours while conducting an information search. *The Electronic Library*, 19(6), 371-382.
- Depover, C., Karsenti, T. et Komis, V. (2007). *Enseigner avec les technologies : favoriser les apprentissages, développer des compétences*. Québec, Canada : Presses de l'Université du Québec.
- Deshais, J. (2004). *L'évolution d'habiletés d'autorégulation de l'apprentissage de la recherche d'informations sur Internet chez des élèves du troisième cycle du primaire, dans un contexte d'étayage*. Mémoire de maîtrise non publié, Université du Québec à Trois-Rivières, Canada.

- Duggan, A., Hess, B., Morgan, D., Kim, S. et Wilson, K. (1999, avril). *Measuring students' attitude toward educational use of the Internet*. Communication présentée à la Annual Conference of the American Educational Research Association, Montréal, Canada. (ERIC Document Reproduction Service No. ED429117)
- Dunn, K. (2002). Assessing information literacy skills in the California State University: A progress report. *Journal of Academic Librarianship*, 28(1-2), 26-35.
- Eisenberg, M. B. et Johnson, D. (1996, mars). *Computer skills for information problem-solving: Learning and teaching technology in context*. ERIC Digest. Syracuse, NY : ERIC Clearinghouse on Information and Technology. (ERIC Document Reproduction Service No. ED392463)
- Fenley, S. (1999, octobre). *User interface requirements in educational multimedia*. Communication présentée à la WebNet World Conference on the WWW and Internet, Honolulu, HI.
- Fidel, R., Davies, R. K., Douglass, M. H., Holder, J. K., Hopkins, C. J., Kushner, E. J. et al. (1999). A visit to the information mall: Web searching behavior of high school students. *Journal of The American Society for Information Science*, 50(1), 24-37.
- Fournier, H. (2007). *Stratégies de recherche et de traitement de l'information dans les environnements informatiques et sentiment d'efficacité personnelle des futurs enseignants à l'égard de ces stratégies*. Thèse de doctorat non publiée, Université du Québec à Trois-Rivières en association avec l'Université du Québec à Montréal, Canada.
- Garfield, S. L. (1983). Some comments on consumer satisfaction in behavior therapy. *Behavior Therapy*, 2, 237-241.
- Hess, B. (1999). Graduate student cognition during information retrieval using the World Wide Web: A pilot study. *Computers & Education*, 33, 1-13.
- Hill, J. R. (1999). A conceptual framework for understanding information seeking in open-ended information systems. *Educational Technology Research and Development*, 47(1), 5-27.
- Hill, J. R. et Hannafin, M. J. (1997). Cognitive strategies and learning from the World Wide Web. *Educational Technology Research and Development*, 45(4), 37-64.
- Jovina, I. et van Oostendorp, H. (2003). Human factors in Web-assisted personal finance. Dans D. Harris, V. Duffy, M. Smith et C. Stephanidis (dir.), *Human-centered computing: Cognitive, social and ergonomic aspects* (vol. 3, p. 477-481). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Kolmayer, E. (1997). *Contribution à l'analyse des processus cognitifs mis en jeu dans l'interrogation d'une base de données documentaires*. Thèse de doctorat non publiée, Université René Descartes – Paris 5, France.
- Kuhlthau, C. C. (1993). *Seeking meaning: A process approach to library and information services*. Norwood, NJ : Ablex.
- Lazonder, A. W. (2000). Exploring novice users' training needs in searching information on the WWW. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 326-335.
- Le Coadic, Y. F. (1997). *Usages et usagers de l'information*. Paris, France : Nathan.
- LeVois, M., Nguyen, T. D. et Attkisson, C. C. (1981). Artifact in client satisfaction assessment: Experience in community mental health settings. *Evaluation and Program Planning*, 4(2), 139-150.
- Loiselle, J., Basque, J., Fournier, H. et Chomienne, M. (2004). Les habitudes de recherche et de traitement de l'information des étudiants universitaires utilisant des environnements d'apprentissage informatisés. *Res Academica*, 22(2), 215-230.
- Martinet, M. A., Raymond, D. et Gauthier, C. (2001). *La formation à l'enseignement. Les orientations. Les compétences professionnelles*. Québec, Canada : Ministère de l'Éducation du Québec.
- Maule, R. W. (2001). Framework for metacognition mapping to design metadata for intelligent hypermedia presentations. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(1), 27-45.
- Mitev, N. et Hildreth, C. (1989). Les catalogues interactifs en Grande-Bretagne et aux États-Unis : systèmes et interfaces. *Bulletin des bibliothèques de France*, 34(1), 22-36.

- Mittermeyer, D. et Quirion, D. (2003). *Étude sur les connaissances en recherche documentaire des étudiants entrant au 1^{er} cycle dans les universités québécoises*. Montréal, Canada : Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec [CREPUQ]. Récupéré du site de la CREPUQ, section *Publications – Bibliothèques – Formation documentaire* : <http://www.crepuq.qc.ca/documents/bibl/formation/etude.pdf>
- Novotny, E. (2004). I don't think I click: A protocol analysis study of use of a library online catalog in the Internet age. *College and Research Libraries*, 65(6), 525-537.
- Pejtersen, A. M. et Fidel, R. (1998, mars). *A framework for work centered evaluation and design: A case study of IR on the Web* [working paper for Mira workshop]. Récupéré du site du groupe de travail Mira, section *Workshops – Grenoble/Autrans* : <http://www.dcs.gla.ac.uk/mira/workshops/grenoble/fp.pdf>
- Pierce, A. P. (1998). *Improving the strategies high school students use to conduct research on the Internet by teaching essential skills and providing practical experience* [A Practicum I report presented to the Ed.D. Program in Child and Youth Studies in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Education]. Fort Lauderdale, FL : Nova Southeastern University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED427756)
- Poirier, D. (mis à jour le 25 avril 2000). *L'intelligence informationnelle du chercheur : compétences requises à l'ère du virtuel*. Récupéré le 18 janvier 2010 du site de la bibliothèque de l'Université Laval : http://www4.bibl.ulaval.ca/poirier/intelligence_informationnelle
- Romainville, M. (1993). *Savoir parler de ses méthodes. Métacognition et performance à l'université*. Bruxelles, Belgique : De Boeck-Wesmael.
- Rouet, J.-F. et Tricot, A. (1998). Chercher de l'information dans un hypertexte : vers un modèle des processus cognitifs. Dans A. Tricot et J.-F. Rouet (dir.), *Les hypermédias : approches cognitives et ergonomiques* (p. 57-74). Paris, France : Hermes.
- Savoie-Zajc, L. (2001). L'école renouvelée, produit de la réforme scolaire et transformations des pratiques enseignantes. Dans T. Karsenti et F. Larose (dir.), *Les TIC... au cœur des pédagogies universitaires* (p. 69-86). Québec, Canada : Presses de l'Université du Québec.
- Spink, A., Wilson, T. D., Ford, N., Foster, A. et Ellis, D. (2002). Information-seeking and mediated searching. Part 1. Theoretical framework and research design. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(9), 695-703.
- Spink, A., Wolfram, D., Jansen, B. J. et Saracevic, T. (2001). Searching the Web: The public and their queries. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 52(3), 226-234.
- Tardif, J. (1998). *Intégrer les nouvelles technologies de l'information : quel cadre pédagogique?* Paris, France : ESF.

Student Choice between Computer and Traditional Paper-and-Pencil University Tests: What Predicts Preference and Performance?

Karen Lightstone
karen.lightstone@smu.ca

Steven M. Smith
steven.smith@smu.ca

Saint Mary's University
Halifax, Nova Scotia

Recherche scientifique avec données empiriques

Abstract

Two studies were conducted to assess meta-cognitive and individual difference influences on students' choice of writing tests in paper-and-pencil or computer-administered format. In Study 1, university students chose the test format for an accounting exam (paper-and-pencil or computer). In Study 2, students disclosed their reasons for their choice of test format, predicted their scores on the first test and provided confidence ratings for their predictions. The results of both studies show that the reasons for choosing a computer vs. a paper-and-pencil test format differ, and that both choice and performance can be explained to some extent by individual difference and meta-cognitive factors.

Key words

computer-based testing; paper-and-pencil testing; meta-cognitive influences; test format

Résumé

Deux enquêtes ont été menées afin de mesurer l'apport des différences métacognitives et des différences individuelles dans une tâche où un étudiant doit choisir de compléter un examen en format papier ou administré par ordinateur. Dans la première enquête, des étudiants universitaires ont choisi le format d'un examen de comptabilité (format papier ou administré par ordinateur). Dans la deuxième enquête, on a demandé aux étudiants d'expliquer leur choix, de prédire les résultats de leurs examens, et de fournir leur niveau de confiance quant à l'exactitude de leurs prédictions. Les résultats des deux enquêtes ont montré que le choix d'un examen en format papier est associé à un raisonnement différent que celui associé au choix d'un examen administré par ordinateur. De plus, les résultats ont montré que le choix du format de l'examen et la performance aux examens peuvent être, en partie, expliqués par des facteurs individuels et métacognitifs.

Student Choice between Computer and Traditional Paper-and-pencil University Tests: What Predicts Preference and Performance?

The migration of many graduate school entrance examinations from paper-and-pencil to computer format has resulted in a flurry of other computer-administered tests. The Graduate Record Examination (GRE) is probably the most well known graduate school exam to offer a computer-based format, beginning in 1992. Since then the Graduate Management Admission Test (GMAT) and Medical College Admission Test (MCAT) have become computer-based, although the Scholastic Aptitude Test (SAT) and Law School Admission Test (LSAT) are still written with paper and pencil. The trend toward computer-based testing began in 1982 when The American College in the U.S. began offering computerized tests to its students. The American College is a distance-education institution that provides financial services training. Before it began offering computerized tests, students could write the tests only twice a year and had to wait six weeks for their results (Bugbee & Bernt, 1990).

The ease with which computers and the Internet can provide testing, combined with the inherent flexibility in terms of item type and scoring, have made computer-assisted testing a popular choice by educators and others (Anderson, 2003; Zenisky & Sireci, 2002). For example, computer-administered testing is widely used to assess second language learning (e.g., Chalhoub-Deville & Deville, 1999; Chapelle, 2001; see Wainer et al., 2000, for a review) and to select personnel in the military and corporate worlds (Anderson, 2003). This popularity is not surprising, as the benefits of using computers for testing are well documented: flexible assessment times and locations (Bugbee, 1996; Bugbee & Bernt, 1990; Peterson & Reider, 2002; Wood, 1984), immediate feedback to candidates (Bugbee, 1996; Bugbee & Bernt, 1990; Peterson & Reider, 2002; Rabinowitz & Brandt, 2001; Wise & Plake, 1990; Wood, 1984), shorter time to administer to large numbers of test takers (Rabinowitz & Brandt,

2001; Wise & Plake, 1990), the ability to collect additional information about respondents (Wise & Plake, 1990; Wood, 1984) and more recently, low administration cost (Peterson & Reider, 2002).

Despite the popularity of computer-based testing, relatively little research has been done on the differences between computer and paper-and-pencil testing. Moreover, the research that has been conducted has generally focused on one of two approaches to testing procedures: a computer-*based* approach, or a direct copy of paper-and-pencil tests but delivered via computer (which is the focus of this paper); and a computer-*adapted* approach, which changes the nature of the questions according to the test taker's response (e.g., becoming more difficult with each correct response).

Interestingly, little research has focused on computer-*based* testing, perhaps because most people believe that if the items are identical, then the testing mode is irrelevant. Contrary to this theory, Bugbee and Bernt (1990) found that test takers at The American College performed better on computerized tests than their counterparts who took paper-and-pencil tests. Similar results were found by Parshall and Kromrey (1993) in their examination of the pilot test of the computerized GRE. Ployhart, Weekley, Holtz and Kemp (2003) also found better performance on Web-based than paper-and-pencil tests, as did a nineteen-month study of students at a U.K. university (Bocji & Greasley, 1999).

On the other hand, Green, Bock, Humphreys, Linn and Rekase (1984) concluded that students tend to perform better on paper-and-pencil examinations, and Russell (1999) as well as Russell and Haney (1997) found that computer-administered mathematics tests underestimated student ability. Smith and Caputi's research (2004) focused on attitudes toward computerized testing. They devised a scale to assess test takers' reactions to a computerized versus a traditional paper-and-pencil environment. Factor analysis revealed two significant factors regarding perceptions about computer-based testing: (1) ease of use and (2) confidence in compu-

ter-based testing (Smith & Caputi, 2004, p. 417). They also found that practicing computerized tests before the actual testing was an important factor in test taker confidence. However, Glowacki, McFadden and Price (1995) and Baird and Silvern (1992) found no significant differences between the two test modes. Finally, Potosky and Bobko (2004) found that test equivalency usually depends on the content (e.g., math, verbal or spatial) and timing (timed versus un-timed) of the test. Thus, it is not clear which testing format is superior, or whether there is any measurable difference.

Other researchers have suggested potential explanations for why results vary. Wood (1984) proposed that computerized tests may be less supervised, allowing greater opportunities for cheating. Alternatively, computerized testing may be affected by the student's ability to use and feel comfortable with the computer or testing software (Gershon & Bergstrom, 1991; Lee, 1995; Wood, 1984). Third, several researchers have raised concerns about whether the various testing modes are examining the same items (Lee, 1995; Peterson & Reider, 2002; Wise & Plake, 1990; Wood, 1984). Fourth, Bugbee and Bernet (1990) reported that some students complained about the usability of computer equipment and its performance. Indeed, the Educational Testing Service lost the right to administer the GMAT due to technical glitches (Merritt, 2003). Finally, previous studies have sometimes failed to use "real" test takers (Ployhart et al., 2003). Ployhart et al. argue that "theoretical and practical reasons thus require an examination of Web-based tests in the actual sample and context for which they are ultimately to be used" (2003, p. 735).

Recognizing the concerns over the move to computer-based testing, the Insurance Institute of America (IIA) and the American Institute for Chartered Property Casual Underwriters (CPCU) made the transition from paper-and-pen testing to computer-delivered testing at a very cautious pace (Oakes, 1999). They began with a six-month pilot test offering exams on computer that were identical to the paper exams, except that students would

enter their essay answers by computer. Over a subsequent two-year period, they moved entirely to computers and changed the exam format from essay to multiple choice and short answer. Oakes, Senior Vice President of Examinations, indicated that during the phase-in period they did receive some requests from exam takers, particularly those over 50 years old, who either were not computer literate or could not type fast enough to complete the exam in the allotted time period (D. Oakes, personal communication, May 8, 2006). However, no data was kept on the impact on students of the move to computers. Nonetheless, the IIA and CPCU exams are not mandatory. Therefore, it is not known whether some potential students were dissuaded by the computer-only environment.

Therefore, despite the fact that computer-based testing has been conducted for many years, a number of questions remain. Does the performance of some students vary as a function of test mode? Are some students disadvantaged by computer-based testing compared to their computer confident peers? To our knowledge, no studies have explicitly focused on the impact of meta-cognitive aspects on computer-based test performance. We have attempted to address these two issues in the present research.

The Role of Meta-Cognition

Broadly, meta-cognition refers to what we know about our own cognitive processes (Flavell, 1979; Hacker, 1998). A number of meta-cognitive processes could be at play when students make decisions about the test format or make predictions about their test performance. For instance, meta-cognitive factors may play a role when people evaluate their mastery over the to-be-tested material (i.e., make judgments about knowing), assess the advantages and disadvantages of computer versus pencil-and-paper tests for the specific material, and make a choice that presumably leads to an optimal outcome.

In addition to these meta-cognitive factors, individual personality differences (i.e., individual differences) could also play a role in meta-cognitive processes, choice of test format and performance. Individual differences are distinct from meta-cognitive factors, as meta-cognition refers to people's reflections on their own cognitive processes, whereas individual differences relate to more stable personality dimensions.

Specifically, three individual difference measures that could complement meta-cognitive measures include the Need for Cognition Scale (Cacioppo, Petty, & Kao, 1984), the Personal Need for Structure Scale (Neuberg & Newsome, 1993) and the Need to Evaluate Scale (Jarvis & Petty, 1996). The Need for Cognition (NC) scale (Cacioppo et al., 1984) is well validated and widely used for assessing people's preference for engaging in effortful cognitive tasks. People with high need for cognition (high NC) prefer complex, cognitively demanding tasks, whereas individuals with low need for cognition (low NC) prefer simpler, more straightforward tasks. This may translate into preferences for certain types of test formats. For instance, to the extent that individuals perceive that computer-based tests involve more cognitive resources, those with high NC may be more likely to choose computer-based tests and be more comfortable with that format compared to those with low NC.

The Personal Need for Structure (PNS) scale was developed to assess individuals' preferences for a simplified structure. Specifically, people with high PNS tend to view objects and situations in simple rather than complex ways. In addition, people with high PNS prefer to apply existing structures (e.g., schemas, scripts) to new situations, and they are uncomfortable in situations where such structure is lacking (Leone, Wodglin, & Wallace, 1999; Neuberg & Newsome, 1993). The PNS scale is designed to assess people's preferences for order and predictability in their personal and social worlds. Thus, as with Need for Cognition, PNS may play a role in people's decisions about test taking. To the extent that individuals have high PNS, they may be more likely to choose a test format with which they are more comfortable or have more experience.

The Need to Evaluate Scale (NE; Jarvis & Petty, 1996) is designed to assess an individual's chronic tendency to engage in evaluative responding. This well-developed and validated scale has demonstrated that people whose scores reflect a high need to evaluate are more likely to report attitudes toward a variety of topics, have more evaluative thoughts during the day, and make evaluations when encountering new social objects (Jarvis & Petty, 1996). People with high NE may be more likely to choose computer-based tests because they tend to provide immediate evaluations, unlike paper-and-pencil tests.

Overview of Research

The purpose of the research described here was threefold. First, we wanted to assess the meta-cognitive reasons students give for choosing a particular test format. We suspect that test format choice reflects an estimation of the extent to which the material has been mastered (i.e., meta-comprehension; Maki & Berry, 1984) and a judgment as to which test format would maximize performance. This judgment probably consists of an evaluation of computer skills, an assessment of comfort with each testing format, and an assessment of comfort with change. A careful look at the meta-cognition and education literature reveals little empirical research in this specific area, and to our knowledge, this paper is the first to explore the issue of meta-cognitive factors in test-format choice.

A second goal of this research was to explore the role of individual differences in people's choices to write exams in either paper-and-pencil or computer-administered format. It has been demonstrated that performance can differ across test administration formats. Thus, we examined the personality characteristics Need for Cognition, Personal Need for Cognition, and Need to Evaluate. These measures have been previously tested and are well documented in the literature as valid and reliable. In order to maximize the utility and predictive ability of our research findings, we ensured that identical condi-

tions were applied to the two studies. Thus, all tests were proctored to ensure that cheating would not be an issue. In addition, practice tests on computer were available to all students to ensure that they were familiar with the system. All students had at least minimal computer skills, and the computer hardware was standardized. We also used identical multiple-choice questions for both computer-based and paper-and-pencil tests. Furthermore, the questions were presented in the same order and computerized test takers were free to return to previous questions and change their answers. Finally, all test takers were university students enrolled in a second-year undergraduate financial accounting course. The course is a requirement for all commerce students regardless of their intended area of concentration. We feel that these conditions provided a viable and defensible approach to studying the preference for, as well as potential performance differences in, computer versus paper-and-pencil test administration.

In Study 1, students were given the opportunity to write two exams in either paper-and-pencil or computer format and to describe the meta-cognitive reasons for their decision. In Study 2, students in a subsequent offering of the same accounting course chose the test format for two exams, described the meta-cognitive reasons for their decisions, predicted their scores and assessed their confidence in these predictions. We also obtained actual test scores for this sample, allowing us to measure the accuracy of their predictions and evaluate the effectiveness of their meta-cognitive processes.

STUDY 1

Methods

Participants

The participants were 162 students enrolled in an Introductory Accounting course (out of 191 registered). They completed both course exams and completed questionnaires measuring their meta-cognitive processes. Data on gender was not collected, but of the students registered in the class, 116 were male and 75 were female. Nonetheless, in an attempt to determine whether paper versus computerized test takers differed, the total population (i.e., all 191 students registered in the course) was examined. Students who switched formats were not included in this examination because they would appear in both groups. No significant differences in grades were noted between pencil-and-paper and computerized test takers. Gender had no significant effect on test scores either. However, t-tests indicated that women scored better on the assignment component of the course ($M = 17.51$ for males and $M = 18.90$ for females; $t = 2.44$, $p < .05$) as well as on the final grade ($M = 64.21$ for males and $M = 68.27$ for females; $t = 1.97$, $p < .05$). Because assignment grades are based on completion of the work, this suggests that women complete more assignments than males do.

Materials and Procedure

Participants' reasons for choosing the paper-and-pencil versus computer-based exam were assessed at the end of the course during teaching evaluations. The students wrote two exams during the course, and students had the option of writing a paper-and-pencil or computer-based version. The course instructor told the students that she was studying the computer-based exam process. Students were told that the computer-based exam would have the same content as the paper-and-pencil exam, and that the marking would be done by computer and double checked by the instructor. Students had to sign up for spaces in university computer labs in order to write the exam by computer. They were told that

the choice to write by computer was completely optional, but that because many professional exams are computer-based, this format would provide useful practice.

At the end of the course (and after having written the two exams), students were asked to anonymously indicate which version of the test they chose for the first exam and the reason for that choice. Next, participants were asked to indicate their choice for the second exam, their reasons for that choice, and their reasons for changing from paper-and-pencil to computer (or vice versa) for the second exam (if applicable).

Results

For the first exam, 89 participants chose the paper-and-pencil exam, whereas 73 chose the computer-based exam. For the second exam, eight students who wrote the paper-and-pencil exam switched to a computer exam. Twenty-two students who wrote the computer exam switched to a paper-and-pencil exam. Four students who wrote the first exam did not write the second exam and their data were excluded from our analyses.

Coding of open-ended responses

In all, 158 participants provided a total of 205 reasons for choosing the paper-and-pencil over the computerized version for the first exam, and 150 participants reported 151 reasons in all for their choice for the second exam. Although 30 students changed their exam format choice from the first to the second exam, only 17 provided reasons for that change. Their reasons were categorized by the themes reflected in their responses. Statements were coded by two independent raters. The 373 statements describing students' reasons for their choices fell into approximately 20 categories.

Reasons for choosing the exam format

The reasons that students provided for their choice for the first exam are summarized in Table 1 (columns 1 and 2). We separated the reasons provided by those who chose the paper-and-pencil format from those who chose the computerized format. As illus-

trated in Table 1, the most common response (37%) for those who chose the paper-and-pencil format ($n = 89$) was greater comfort with this arrangement than with computers. An additional 24% of respondents mentioned that they were uncomfortable with computers. A further 20% expressed concerns about potential technical problems or computer glitches. Thus, the vast majority of comments reflected comfort with the test format and concerns about working with computers. Other concerns centered on the ability to understand the items (7%) or make changes (6%). Finally, a number of students (16%) believed, incorrectly, that the computer format would preclude them from using scrap paper to perform calculations (Table 1).

A majority of the 73 students who completed the computer-based exam noted the benefits of receiving immediate feedback on their test performance (55%) as the reason for choosing this test format (Table 1 – columns 3 & 4). A substantial percentage of students (40%) mentioned that the novelty of computer-based exams was appealing. Students also indicated that the computer exam was easier to follow (10%), that they were more comfortable with computers (14%) and that it was good preparation for future exams, such as the GRE and GMAT (10%).

For the second exam, of the 151 reasons provided, 73 were “same as above.” In other words, people were reiterating their reasons for choosing the first exam. Many students who actually wrote reasons simply repeated the reason they had provided for the first exam. Finally, many of the reasons provided were actually reasons for switching from paper-and-pencil to computer (or vice versa). In other words, participants did not provide a reason for their choice for the second exam, but rather why they switched formats. For those who did not switch, the pattern of reasons was very similar to that found in Table 1, so we have not presented these results in detail.

Reasons for change

As indicated above, 30 participants switched test formats from the first to the second exam, and they reported a number of reasons for doing so. Some students reported that their poor performance on the first test prompted them to try a change of format in the hope that the format change might produce better test performance. Other students reported wanting to change because the computer format provided faster feedback or because they were more familiar with the paper-and-pencil format.

Discussion

Overall, the reasons provided for choosing each test format were quite different, and they shed some light on the psychological processes that occur when students assess their mastery of the material to be tested, evaluate their comfort with computer technology and estimate which test format will optimize their test performance. However, despite these insights, a number of other factors are likely to influence the choice of test format and performance. Importantly, in Study 1, we did not assess actual student performance on the exams, differences in test format or meta-cognitive factors, or individual differences. We therefore conducted a second study to confirm the results of Study 1, and in an attempt to explore the potential role of some additional individual difference factors as well as the impact of these factors on performance.

STUDY 2

Overview

The purpose of Study 2 was threefold: 1) to examine further meta-cognitive aspects of participants' decisions to choose paper-and-pencil versus computer-based testing; 2) to explore the potential roles of individual difference variables in these decisions and in performance; and 3) to explore whether predictions of test performance and actual test performance varied across the students who provided reasons for their choice of test format. Thus, in Study 2, participants disclosed their reasons for the choice of test format, predicted their scores on the first test, and provided confidence ratings for their predictions. Participants also allowed us to collect their actual test scores in order to determine the accuracy of their predictions. Finally, participants completed questionnaires based on specific individual difference measures, namely the Need for Cognition Scale, the Personal Need for Structure Scale, and the Need to Evaluate Scale. We predicted that people with high need for cognition would find a computer-based exam more challenging and interesting than a paper-and-pencil exam. Alternatively, low NC participants would prefer the more familiar paper-and-pencil tests. Since the PNS scale is designed to assess people's preferences for order and predictability in their personal and social worlds, we predicted that personal need for structure would predict test format choice such that people with high PNS would prefer the paper-and-pencil exam to the computer-based exam. With respect to the Need to Evaluate Scale, we predicted that people who score highly on this measure would be more likely to provide specific reasons for their choice of using the paper-and-pencil versus the computer-based exam. We also predicted that they would be more likely to take the computer exam because of the rapid feedback.

Method

Participants

A total of 88 out of 105 students who were registered in an Introductory Accounting course (48 male, 37 female and three unreported) participated in the first part of Study 2. All 88 participants provided data on predicted and actual grades, along with confidence ratings about their prediction. Seventy-one of the students in this group provided individual difference data. A subset of 43 participants provided additional information on their predicted grades, actual grades and judgments of confidence (20 male and 23 female).

Materials and Procedure

Data were collected in several phases. After the first test, participants were asked to estimate their test grade (from 0% to 100%). In addition, participants were asked to indicate how confident they were that their estimate was accurate (also on a scale from 0% to 100%). In the second phase, participants completed a questionnaire addressing their reasons for choosing the test format. Finally, participants were asked to complete a series of personality measures.

The Need for Cognition Scale is a balanced 18-item scale that has been well developed and validated in previous research (Cacioppo et al., 1984). Participants responded to items such as, "I only think as hard as I have to," (reverse scored) and, "I prefer complex to simple problems," on a 1 (Extremely Uncharacteristic) to 5 (Extremely Characteristic) Likert-type scale. Negatively keyed items were reverse scores and responses were averaged. High scores reflect a high need for cognition. Scores ranged from 1.94 to 4.78 with $M = 3.30$ and $SD = 0.62$. Observed internal reliability was good ($\alpha = .79$).

The Personal Need for Structure scale is a frequently used, validated and balanced 12-item scale with four reverse keyed items (Neuberg & Newsome, 1993). Participants responded to items such as, "I enjoy being spontaneous," (reverse scored) and, "I hate to change my plans at the last minute," on a 1

(Strongly Disagree) to 6 (Strongly Agree) Likert-type scale. All items were averaged to obtain the overall score. PNS scores ranged from 1.77 to 5.50 with $M = 3.67$ and $SD = .85$. Observed reliability of the scale was good ($\alpha = .79$). High scores reflect a strong personal need for structure.

The Need to Evaluate scale is a reliable and valid 16-item scale with six negatively worded items (Jarvis & Petty, 1996). Participants responded to questions such as, "I prefer to avoid taking extreme positions," (reverse scored) and, "I form opinions about everything," on a 1 (Extremely Uncharacteristic) to 5 (Extremely Characteristic) Likert response scale. All items were averaged to obtain the overall score. High scores reflect a strong need to evaluate. Need to Evaluate ranged from 1.94 to 4.44 with $M = 3.25$ and $SD = .59$. Observed reliability of the scale was good ($\alpha = .80$).

Results

Of the 71 participants who provided reasons for their choices, 50 chose the paper-and-pencil exam, whereas 21 chose the computer-based exam. Only four participants changed from paper-and-pencil to computer or vice-versa. Data were coded as in Study 1. The 71 participants reported a total of 78 reasons for their choice of exam format for the first midterm.

Reasons for choosing the exam format

The reasons provided for the choice for the first exam are summarized in Table 2. As in the first study, we separated reasons for choosing the paper-and-pencil exam (columns 1 & 2) from reasons for choosing the computer-based exam (columns 3 & 4). As shown in Table 2 (columns 1 and 2), the reasons cited for choosing the paper-and-pencil exam are similar to those in Study 1. Students reported being more comfortable with this format, that they liked that they could do hand calculations and make changes and that they had concerns about technical issues. Students who chose the computer-based exam did so primarily because they could

have immediate access to their grades, for the novelty, to prepare for the future, and because they were comfortable with computers.

Participant's reasons for their choice for the second exam mostly paralleled their reasons for choosing the first exam format. As a result, 47 of the 71 total reasons provided were "same as previous." Only four participants switched formats between exams, and they did so for novelty reasons or because they were dissatisfied with their performance on the first exam and reasoned that a change in test format might contribute to better performance on the second exam.

Prediction of grades

As described above, 78 participants provided their predicted grades on the first midterm and their confidence in their predictions, and allowed us to collect data on their actual grades in the course. Interestingly, participants who chose the computer-based exam predicted higher grades (percentage correct on the test; $M = 78\%$) than those who took the paper-and-pencil exam ($M = 71\%$, $F_{(1,77)} = 3.84, p = .05$). Although participants who wrote the computer-based exam were no more confident ($M = 71\%$) than participants who wrote the paper-and-pencil exam ($M = 69\%$, $F_{(1,77)} = 0.28, p = .59$), they did score better on the exam ($M = 83\%$ versus 75% for computer and paper-and-pencil respectively, $F_{(1,77)} = 7.09, p < .01$). As in Study 1, gender has no effect on exam scores.

An interesting question that arises is why did students who chose computer-based tests perform better than those who chose paper-and-pencil tests? It is important to remember that the exams were identical (i.e., they had the identical questions and grading scheme). Therefore, the content of the exam cannot be the cause of any differences in grade. Does it have to do with the method of taking the exam? Or are they simply better students? Although students could choose the format for the midterm, all students had to complete hand-in written assignments as part of the overall course requirements (as was the case for the students in Study 1).

Interestingly, when the marks on the assignments were compared, students who wrote the computer-based midterm did no better on the assignments ($M = 27.63$) than those who wrote the paper-and-pencil exam ($M = 27.11, F_{(1,77)} = .35, p = .56$).

The final exam grades also suggest that students who wrote the computer-based exam did not have superior mastery over the material than those who chose the paper-and-pencil exam. The final exam was a paper-and-pencil exam administered during the formal final examination period. Again, as with the assignments, final exam scores did not differ significantly ($F_{(1,77)} = 0.38, p = .54$; $M = 65\%$ versus 67% for paper-and-pencil versus computer-based exams, respectively). Although there were no gender differences in test scores (see above), there were significant gender effects on assignments. As in Study 1, t-tests indicated that, although women scored better on assignments ($M = 29.65$ for females and $M = 25.30$ for males; $t = -2.81, p < .05$), gender was not a significant predictor on any of the other dependent measures (all $p > .09$). Therefore, gender cannot explain our results. Although not conclusive, these findings suggest that the test-taking format may be important for test performance, independent of ability.

Personality as a predictor of decisions

As described above, 43 participants provided data on individual difference measures and the reasons for their decisions. We conducted a regression analysis with the three individual difference measures (Need for Cognition, Need for Evaluation and Personal Need for Structure) as predictors¹, and participant's choice of test format as the dependent variable (see Table 3 for correlations among all predictor and dependent measures). Surprisingly, only participant's Need for Cognition predicted choice of test format ($B = .014, SE = .007, t = 2.19, p < .04$; see Table 4). As predicted, the positive and significant standardized regression coefficient indicates that participants with high Need for Cognition were more likely to select the computer-based exam. However, contrary to our prediction, personal Need for Structure did not predict choice, nor did Need to Evaluate (Table 3).

In order to assess the impact of individual differences on the reasons for choice of exam format, we conducted a median split on each of the three individual difference variables and then examined the reasons listed for their choice of exam format by participants who scored high versus low on the specific measure. Providing some support for our predictions, participants with high Need to Evaluate provided more reasons for their choice (49) than participants with low Need to Evaluate (36). In addition, participants with high Need to Evaluate were more likely to indicate that they wanted to experience the novelty of the computer-based exam (eight versus none). There was only one apparent difference in the reasons provided in terms of Need for Structure: participants with high Need for Structure were more likely to indicate that their comfort with the situation was the key deciding factor in their choice of format for the midterm (53% versus 34% for low PNS participants). Finally, there was one apparent difference in terms of Need for Cognition. Supporting our prediction that participants with high Need for Cognition would choose the computer-based exam, only high NC participants indicated that they chose the computer exam format because of the novelty (9% versus 0% for low NC individuals).

Individual differences in prediction of grades

A series of regression analyses were conducted with the three individual difference measures as predictors and predicted grade, confidence or actual grade as the dependent measure. Importantly, because choice of exam format was a predictor of grades, choice of exam format was included as a control variable in all three regression equations (i.e., any effect of the individual difference variable would be independent of exam format choice).

Only Need for Cognition proved to be a reliable predictor. Specifically, Need for Cognition was a significant and positive predictor of actual grade ($B = .004, SE = .002, t = 2.08, p < .05$). The significant and positive standardized regression coefficient indicates that higher Need for Cognition scores were predictive of higher grades (Table 5). Need for Cognition was also a significant predictor of anticipa-

ted grades ($B = .003, SE = .002, t = 1.99, p = .05$, indicating that higher Need for Cognition was also related to higher predicted grades (Table 6). However, Need for Cognition did not significantly predict participant's confidence ($B = .004, SE = .002, t = 1.64, p = .11$; see Table 7)). Need to Evaluate and Personal Need for Structure did not predict any of the dependent variables (Tables 5–7)).

General Discussion

Summary and Implications

The purpose of these two studies was first to assess the meta-cognitive reasons students have for choosing a particular test format, and second to explore the role of individual differences in students' choices to write exams in either paper-and-pencil or computer-administered format, as well as the impact of this choice on performance. In our sample, students who opted for computer-based tests did so because they perceived the immediate feedback (i.e., grade) to be an important advantage over paper-and-pencil tests, which take longer to grade. These students also said that they were comfortable with computers and were willing to try something new. Students who opted for paper-and-pencil exams expressed discomfort with computer technology or concerns that technical glitches might affect their performance. Of the students who changed from one test format to another, some thought that trying a new test format might contribute to superior performance on the second exam.

Study 2 allowed us to examine whether students' choices of test format were associated with their test performance. We found that students who took the computer-based test had a higher mean score than students who took the paper-and-pencil test. However, this does not seem to reflect a difference in the quality of the students who chose to write paper-and-pencil versus computer-based exams, as the assignment and final exam marks did not differ between the groups. This difference in mean score could reflect the greater comfort of students who

wrote in the computer-based environment. There are a number of possible explanations for this. It is clear from both studies that students who wrote the paper-and-pencil version were uncomfortable with a computer-based approach, and many indicated that they did not trust computers. We might assume that the opposite was true for students who preferred computer-based tests. This comfort may have resulted in less anxiety and better overall performance. This may help explain why some studies found a computer-based advantage in terms of grades.

The results of Study 2 on individual differences as a predictor of exam format choice are intriguing. As we predicted, Need for Cognition predicted the choice of test format. Specifically, people with high Need for Cognition were more likely to indicate that they had chosen a computer-based exam for novelty reasons. In addition, Need for Cognition predicted test performance. Although not specifically predicted, this result is unsurprising, as previous work has shown a weak but significant association between grades and Need for Cognition (Cacioppo et al., 1984) as well as self-efficacy, grade point average (GPA) and Need for Cognition (Elias & Loomis, 2002). This further reinforces our supposition that people with high Need for Cognition are more comfortable with novel situations, and may therefore perform better overall. One noteworthy finding from our research is that one of the primary and consistent reasons participants gave for choosing computer-based testing was comfort with and faith in the reliability of computers.

Unanswered Questions and Future Directions

As with any study, there are some questions that remain unanswered. First, the applicability of our results to a general population is questionable as we assessed only students in an accounting course. However, this is the group who will be targeted with the most online testing in future (e.g., GMA, GRE). A second more minor limitation is that in Study 1 we asked students to provide their reasons

for choosing a test format only after their second exam. It would have been better to ask this question after each exam, which may have resulted in a greater number of reasons provided. Nonetheless, the diversity of reasons given suggests that this methodological issue did not have a significant negative impact on results.

Nonetheless, these unanswered questions, as well as the above-mentioned issue of the generalizability of second-year accounting students provide fruitful ground for future research. Although we feel that our results on the role of meta-cognitions and individual differences in choice of test taking format and performance are intriguing, there are many directions that remain to be explored.

Overall, the two studies reported here suggest that concerns about computer-based testing may be unnecessary. As people become more comfortable with this test taking format, there may be little or no performance decrement. In fact, some people (such as those with high Need for Cognition or who enjoy novelty) may actually find that their performance is enhanced when they take computerized tests. Thus, one direction for future study would be to assess the general population's comfort level with computers. Indeed, as long as the material is held constant across test-taking modalities, and as long as people trust the computer, there is no reason for computer-based testing not to be more widely used.

Table 1: Number and percentage of respondents who indicated specific reasons for their choice for Exam 1 by paper-and-pencil versus computer: Study 1.

Reason	P&P		Computer	
	Number ^a	Percentage ^b	Number	Percentage
More comfortable/familiar	33	37%	10	14%
Dislike computers	21	24%	-	-
Easier to follow	6	7%	7	10%
Can do hand calculations	13	16%	-	-
Can make changes	5	6%	-	-
Concern with Tech issues	18	20%	-	-
Access to computer room	7	8%	-	-
Concerns about marking	3	4%	-	-
Less stress	1	1%	3	4%
Preparation for future	-	-	7	10%
Opportunity to cheat	-	-	1	1%
Immediacy of grades	-	-	40	55%
Novelty	-	-	30	40%

a = of 89 paper-and-pencil respondents and 73 computer respondents;

b = percentage rounded; percentages do not add up to 100 as some respondent provided more than one reason.

Table 2: Number and percentage of respondents who indicated specific reasons for their choice for Exam 1 by paper-and-pencil versus computer: Study 2.

Reason	P&P		Computer	
	Number ^a	Percentage	Number ^b	Percentage
More comfortable/familiar	24	48%	9	52%
Dislike computers	1	2%	-	-
Easier to follow	5	10%	2	10%
Can do hand calculations	6	12%	-	-
Can make changes	6	12%	-	-
Concern with Tech issues	7	14%	-	-
Access to computer room	2	4%	1	5%
Concerns about marking	-	-	-	-
Less stress	1	2%	-	-
Preparation for future	-	-	2	10%
Immediacy of grades	-	-	9	42%
Novelty	-	-	3	15%

a = of 48 paper-and-pencil respondents and 21 computer respondents

b = percentage rounded; percentages do not add up to 100 as some respondents provided more than one reason

Table 3: Correlations among predictors and outcome variables: Study 2

	Need for Structure	Need to Evaluate	Need for Cognition	Gender	Exam Choice	Actual Grade	Predicted Grade	Grade Confidence
Need for Structure	1.00							
Need to Evaluate	.12	1.00						
Need for Cognition	.18	.32*	1.00					
Gender	.09	.26	.22	1.00				
Exam Choice	.11	-.13	.25	-.29	1.00			
Actual Grade	-.04	.01	.30*	.00	.20	1.00		
Predicted Grade	-.14	-.01	.24	-.15	.03	.72**	1.00	
Grade Confidence	-.16	.02	.25	.23	-.09	.26	.43**	1.00

Note: N = 43; *p < .05; **p < .01

Table 4: Coefficients, significance levels, and effect size for individual differences as predictors of choice of exam format.

Factor	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i> =	<i>Eta</i> ²
Need for Structure	.055	.065	0.84	.31	.02
Need to Evaluate	-.114	.131	-0.87	.75	.02
Need for Cognition	.014	.007	2.19	.04	.12

Table 5: Coefficients, significance levels and effect size for individual differences as predictors of actual grade.

Factor	<i>B</i>	SE	<i>t</i>	<i>p</i> =	Eta ²
Need for Structure	-.007	.017	-0.39	.70	.00
Need to Evaluate	-.020	.032	-0.64	.52	.01
Need for Cognition	.004	.002	2.08	.04	.11

Table 6: Coefficients, significance levels and effect size for individual differences affecting grade predictions.

Factor	<i>B</i>	SE	<i>t</i>	<i>p</i> =	Eta ²
Need for Structure	-.017	.016	-1.03	.31	.03
Need to Evaluate	-.009	.030	-0.32	.75	.00
Need for Cognition	.003	.002	1.99	.05	.10

Table 7: Coefficients, significance levels and effect size individual differences as predictors of confidence in grade.

Factor	<i>B</i>	SE	t	p =	Eta ²
Need for Structure	-.033	.022	-1.46	.15	.06
Need to Evaluate	-.021	.041	-0.51	.61	.01
Need for Cognition	.004	.002	1.64	.11	.07

References

- Anderson, N. (2003). Applicant and recruiter reactions to new technology in selection: A critical review and agenda for future research. *International Journal of Selection and Assessment, 11*, 121-136.
- Baird, W. E., & Silvern, S. B. (1992). Computer learning and appropriate testing: A first step in validity assessment. *Journal of Research on Computing in Education, 25*, 18-28.
- Bocij, P., & Greasley, A. (1999). Can computer-based testing achieve quality and efficiency in assessment? *International Journal of Educational Technology, 1*, 1-16.
- Bugbee, A. C., Jr. (1996). The equivalence of paper-and-pencil and computer-based testing. *Journal of Research on Computing in Education, 28*, 282-290.
- Bugbee, A. C., Jr., & Bernt, F. M. (1990). Testing by computer: Findings in six years of use 1982-1988. *Journal of Research on Computing in Education, 23*, 87-101.
- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., & Kao, C. F. (1984). The efficient assessment of need for cognition. *Journal of Personality Assessment, 48*, 306-307.
- Chalhoub-Deville, M., & Deville, C. (1999). Computer adaptive testing in second language contexts. *Annual Review of Applied Linguistics, 19*, 273-299
- Chapelle, C. A. (2001). *Computer application in second language acquisition*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Elias, S. M., & Loomis, R. J. (2002). Utilizing need for cognition and perceived self-efficacy to predict academic performance. *Journal of Applied Social Psychology, 32*, 1687-1702.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist, 34*, 906-911.
- Gershon, R. C., & Bergstrom, B. (1991, April). *Individual differences in computer adaptive testing: Anxiety, computer literacy, and satisfaction*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, San Francisco, CA.
- Glowacki, M. L., McFadden, A. C., & Price, B. J. (1995, November). *Developing computerized tests for classroom teachers: A pilot study*. Paper presented at the Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association, Biloxi, MS. (ERIC Document Reproduction Service No. ED391471). Retrieved from Education Resources Information Center [ERIC] Web site: <http://www.eric.ed.gov>
- Green, B. F., Bock, R. D., Humphreys, L. G., Linn, R. L., & Reckase, M. D. (1984). Technical guidelines for assessing computerized adaptive tests. *Journal of Educational Measurement, 21*, 347-360.
- Hacker, D. J. (1998). Definitions and empirical foundations. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 1-24). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jarvis, W. B. G., & Petty, R. E. (1996). The need to evaluate. *Journal of Personality and Social Psychology, 70*, 172-194.
- Lee, M. (1995, November 13). Technology (A special report): In the classroom – Examined Options. True or false: Standardized tests can be easily put on computers. *Wall Street Journal* (Eastern ed.), p. R26.
- Leone, C., Modglin, K., & Wallace, H. M. (1999). The need for closure and the need for structure: Interrelationships, correlates, and outcomes. *Journal of Psychology, 133*, 553-562.
- Maki, R. H., & Berry, S. L. (1984). Metacomprehension of text material. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 10*, 663-679.
- Merritt, J. (2003, December 29). Why the folks at ETS flunked the course: A tech-savvy rival service will soon be giving B-school applicants their GMATs. *Business Week*, p. 48.
- Neuberg, S. L., & Newsome, J. T. (1993). Personal need for structure: Individual differences in the desire for simple structure. *Journal of Personality and Social Psychology, 65*, 113-131.
- Oakes, D. R. (1999). Institutes moving to computerized exams. *National Underwriter, 103*, 42.

- Parshall, C. G., & Kromrey, J. D. (1993, April). *Computer testing versus paper-and-pencil testing: An analysis of examinee characteristics associated with mode effect*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Atlanta, GA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED363272). Retrieved from Education Resources Information Center [ERIC] Web site: <http://www.eric.ed.gov>
- Peterson, B. K., & Reider, B. P. (2002). Perceptions of computer-based testing: A focus on the CFM examination. *Journal of Accounting Education, 20*, 265-284.
- Ployhart, R. E., Weekley, J. A., Holtz, B. C., & Kemp, C. (2003). Web-based and paper-and-pencil testing of applicants in a proctored setting: Are personality, biodata, and situational judgment tests comparable? *Personnel Psychology, 56*, 733-752.
- Potosky, D., & Bobko, P. (2004). Selection testing via the internet: Practical considerations and exploratory empirical findings. *Personnel Psychology, 57*, 1003-1034.
- Rabinowitz, S., & Brandt, T. (2001). *Computer-based assessment: Can it deliver on its promise? Knowledge brief*. San Francisco, CA: WestEd. (ERIC Document Reproduction Service No. ED462447). Retrieved from Educational Resources Information Center [ERIC] Web site: <http://www.eric.ed.gov>
- Russell, M. (1999). Testing on computers: A follow-up study comparing performance on computer and on paper. *Education Policy Analysis Archives, 7*, 472-522.
- Russell, M., & Haney, W. (1997). Testing writing on computers: An experiment comparing student performance on tests conducted via computer and via paper-and-pencil. *Educational Policy Analysis Archives, 5*(3). Retrieved from the publication's Web site: <http://epaa.asu.edu/epaa/v5n3.html>
- Smith, B., & Caputi, P. (2004). The development of the attitude towards computerized assessment scale. *Journal of Educational Computing Research, 31*, 407-422.
- Wainer, H., Dorans, N. J., Eignor, D., Flaugher, R., Green, B. F., Mislavy, R. J., et al. (2000). *Computer adaptive testing: A primer* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wise, S. L., & Plake, B. S. (1990). Computer-based testing in higher education. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development, 23*, 3-11.
- Wood, S. (1984). Computer use in testing and assessment. *Journal of Counseling and Development, 63*, 177-179.
- Zenisky, A. L., & Sireci, S. G. (2002). Technological innovations in large-scale assessment. *Applied Measurement in Education, 15*, 337-362.

Endnotes

- 1 Although gender was initially included in all regression analyses, it did not achieve statistical significance in any analysis, thus it is not reported here.

L'hypermédia Géo-terrain : un outil pertinent au service des apprentissages en géologie de terrain

Compte rendu d'expérience intégrant les TIC

Laila **Lamarti**
Faculté des Sciences Ben M'sik, Casablanca, Maroc
lamartilaila@yahoo.fr

Abdelmjid Ben **Bouziane**
Faculté des Sciences Ben M'sik, Casablanca, Maroc
mjbenbouziane@yahoo.fr

Hammad **Akrim**
Centre Pédagogique Régional Derb Ghalef, Casablanca, Maroc
hamadi_akrim@yahoo.fr

M. **Talbi**
Faculté des Sciences Ben M'sik, Casablanca, Maroc
maarifcentre@yahoo.fr

Moulay Mhaned **Drissi**
Ministère de l'éducation nationale, Rabat, Maroc
mydrissi@yahoo.fr

Résumé

Conscient de l'apport des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans l'amélioration de l'enseignement et l'apprentissage, le ministère de l'Éducation nationale marocain a insisté, dans la Charte nationale d'éducation et de formation, sur leur utilisation. Étant donné l'évolution rapide des technologies, il y a une remise en question des modes de transmission, d'acquisition et de restitution des savoirs qui entraîne non seulement des changements dans la sélection et l'articulation des objectifs ainsi que dans les contenus d'apprentissage, mais également une réflexion sur la manière de concevoir et de mettre en œuvre les situations d'enseignement-apprentissage. Dans ce sens, l'enseignant des sciences de la Terre, qui se base en premier lieu sur le réel naturel, utilise des documents substitués qui rapprochent cette réalité de l'apprenant, et ce, à travers les représentations graphiques, iconiques, les moyens audiovisuels, etc. C'est dans cette perspective que le logiciel Géo-terrain est conçu, pour essayer de combler un vide largement ressenti dans nos établissements.

Mots-clés

Sciences de la Terre, NTIC, visites de terrain, hypermédia

Abstract

Conscious of the contributions of the new information and communication technologies to improve teaching and learning, the Moroccan Ministry of Education insisted, through the educational and training national charter, on their use. Given the fast evolution of these technologies, "the school" has to question the modes of transmission, acquisition and restoration of knowledge. This entails not only changes in the selection and linkage of the objectives as well as in the contents of learning, but also a reflection on the way of conceiving and implementing education teaching. The teacher in sciences is based first of all on the natural real, he can use documents, which substitute this reality and approach the learner through graphics, iconic representations and audiovisual means, and it is in this perspective that the software Géo-terrain is built.

Keywords

Earth sciences, NICT, field visits, hypermedia

Introduction

L'avènement de l'ère des documents électroniques, de l'hypertexte et du multimédia a modifié sensiblement les politiques éditoriales. Le mode textuel ne règne plus en maître absolu. L'adjonction d'images, de séquences vidéo et du son stéréo enrichit le document multimédia. Encore plus que le multimédia, c'est l'approche hypertextuelle qui bouleverse les modes de transmission des connaissances et laisse le lecteur libre de créer ses propres parcours d'accès à la connaissance. La maîtrise des outils TIC (technologies de l'information et de la communication) et l'adjonction du disque compact interactif ou du cédérom aux outils didactiques s'imposent désormais comme des nécessités. Cette maîtrise offre cependant des possibilités jusqu'alors inaccessibles, ne serait-ce que par l'individualisation permise par la machine, par le respect des rythmes d'apprentissage de chacun, élément qualitatif important dans l'acte d'apprendre et qui est au centre de la problématique ici abordée.

Notre recherche s'inscrit dans le cadre de la conception et de la réalisation d'hypermédiats sur cédérom traitant les aspects fondamentaux et pratiques des sorties de terrain. Le choix du thème n'est pas arbitraire. En effet, une étude menée auprès d'une population de professeurs des sciences de la Terre de l'enseignement universitaire (Ghalloudi, 2005) a montré que la plupart des professeurs qui ont participé à l'enquête rencontrent des difficultés conceptuelles et méthodologiques dans l'enseignement des concepts géologiques. L'expérience montre aussi que la difficulté qu'éprouvent les étudiants dans la compréhension des sciences de la Terre réside souvent dans une conceptualisation de phénomènes invisibles à notre échelle. On se rapproche en cela des problèmes du temps ou de l'espace en géologie (Gohau, 1990; Quartz, 1990) ou, d'une manière plus générale, des problèmes d'échelle (Clément, 1996; Giordan, Guichard et Guichard, 1997). Nous nous sommes donc attachés à réaliser un outil, le plus souple possible, d'aide à la compréhension des concepts géologiques à travers des visites de terrain.

Rôle des hypermédiats dans le processus enseignement-apprentissage

Définition de l'hypermédia

Le concept d'hypertexte a été introduit pour la première fois par l'Américain Vannevar Bush en 1945, puis développé par Ted Nelson en 1970 pour intégrer les possibilités de l'échange et de l'interactivité. Avec l'évolution technologique, tant sur le plan du matériel (microprocesseurs) que des logiciels, le concept hypermédia a pris une dimension plus générale et plus diversifiée. On assiste dès lors à une évolution de l'hypertexte au multimédia et de l'utilisation individuelle à l'utilisation en ligne.

On peut définir l'hypermédia comme un système interactif permettant de créer et de gérer des liens sémantiques entre plusieurs objets (texte, dessin, images, son, vidéo). L'utilisateur peut contrôler ces différents liens par un simple clic sur le bouton de la souris ou du clavier. Un support hypermédia ressemble dans sa forme générale à un livre électronique qui a l'avantage d'intégrer l'animation. L'écran se substitue donc au livre et la souris au doigt.

L'hypermédia peut jouer un rôle important et efficace dans l'enseignement-apprentissage des connaissances scientifiques. Techniquement, c'est un outil souple où nous pouvons intégrer des liens, des images et des sons pouvant constituer les éléments d'une interactivité très sollicitée dans l'éducation et la formation. Par ailleurs, cet outil permet d'envisager des entrées différentes pour la recherche et l'analyse de l'information. L'utilisateur devient dès lors maître de sa formation.

L'apprentissage par l'outil hypermédia est basé sur le principe de navigation entre les différents objets constitutifs de ce support. Par ailleurs, cette navigation, pour revêtir un caractère pédagogique aidant l'apprenant à construire son savoir, doit être conçue selon la même démarche adoptée par le chercheur, c'est-à-dire qu'elle doit conduire à la découverte, à l'analyse et à l'évaluation des connaissances et non pas à la présentation facile de l'information.

L'information numérique, à l'opposé de l'information écrite, peut être cachée et n'apparaît à l'écran qu'à la demande de l'utilisateur. L'établissement des liens et des boutons constitue avant tout le besoin de la réapparition à l'écran des documents cachés dans la mémoire de l'ordinateur (textes ou autres objets numériques).

Intégration des TIC dans le système éducatif marocain

La généralisation des TIC dans l'enseignement et leur intégration progressive pour accompagner les programmes scolaires marocains représentent deux étapes importantes dans la mise en œuvre de la réforme du secteur de l'éducation. Cette réforme a été consacrée depuis 1999 au Maroc par la Charte nationale de l'éducation et de la formation, qui trace les grandes lignes des modifications et des adaptations que doit subir le système éducatif de notre pays. Dans le dixième levier de changement proposé dans ladite charte, l'accent est mis sur l'optimisation de l'emploi des ressources éducatives afin de tirer le meilleur parti des technologies modernes.

Les TIC doivent être investies en tant que voies de l'avenir et, à tout le moins, elles doivent être mises à profit immédiatement pour :

- parer, autant que possible, aux difficultés d'enseignement ou de formation continue des enseignants, liées à l'éloignement ou à l'enclavement des apprenants cibles;
- s'appuyer sur l'enseignement à distance aux niveaux collégial et secondaire, pour les régions éloignées;
- avancer vers l'égalité des chances d'accès aux ressources documentaires, aux bases de données et aux réseaux de communication, tout en résolvant rapidement et à moindres frais les problèmes liés à l'insuffisance et à l'inégale répartition des ressources documentaires de base. Dans cet esprit, les autorités d'éducation et de formation veillent, en partenariat avec les opérateurs qualifiés, à la conception et à la

mise en place de programmes de téléenseignement et d'équipement des écoles en TIC qui devront devenir opérationnels en 2010.

Les sciences de la Terre : une discipline difficile

De nombreux auteurs soulignent la difficulté des étudiants en général à aborder la géologie (Ault, 1994; Ghalloudi, 2005). Ces difficultés sont largement liées aux rapports que la discipline entretient avec le temps : difficultés à appréhender des temps longs, à élaborer un raisonnement diachronique (Dodick et Orion, 2003), à saisir le rôle de la contingence dans l'histoire géologique (Gould, 1990) et à appréhender le dynamisme de phénomènes que la vitesse de réalisation rend inaccessibles à l'observation (Raab et Frodeman, 2002). Ces difficultés sont également liées aux rapports que la discipline entretient avec l'espace : il s'agit de la difficulté à appréhender les différentes échelles impliquées, à s'orienter dans l'espace, à passer des représentations bidimensionnelles à des représentations tridimensionnelles ou à changer de référentiel d'observation. Les difficultés résident aussi dans l'intégration des connaissances inaccessibles matériellement (en temps ou en espace) et colportent souvent des représentations erronées acquises depuis l'enfance (Quartz, 1990). Pour faire prendre conscience aux apprenants des échelles réelles des objets et phénomènes qu'on leur présente au travers de documents en salle, la confrontation directe est encore le moyen le plus simple et surtout le plus efficace. Ainsi, au cours de la sortie sur le terrain, les échelles de travail immédiatement accessibles vont du paysage à l'échantillon, en passant par l'affleurement. De la même manière, on peut appréhender les échelles de temps au travers de la datation relative d'objets géologiques (failles, discordances...) visibles à l'échelle de l'affleurement. Enfin, on peut facilement faire découvrir les principaux constituants lithologiques (roches magmatiques, sédimentaires et métamorphiques) et leur composition minéralogique par le biais de l'échantillonnage de roches en place, qui pourra dans une certaine mesure être réalisé directement par les étudiants eux-

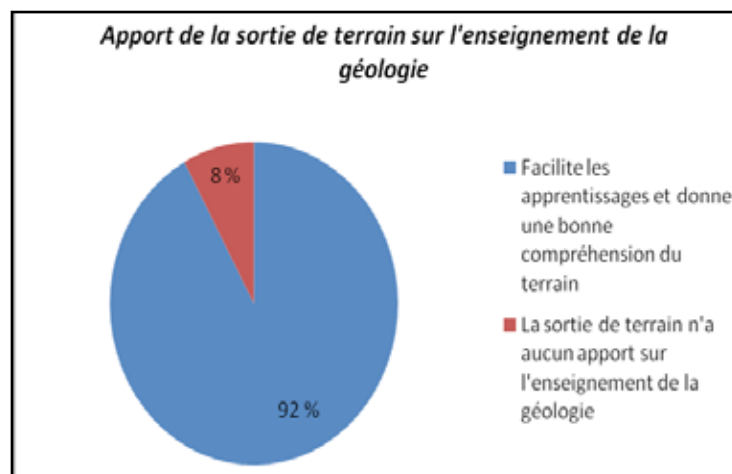
mêmes après la sortie de terrain sur les échantillons qu'ils auront collectés. Cette démarche du terrain à la classe est plus riche d'enseignements que celle qui consiste en l'examen de « cailloux » étiquetés dans des boîtes, voire de lames minces numérotées, déconnectés de leur contexte. Ainsi, les apprenants sont acteurs de leur apprentissage et de la construction de leur savoir, comme mentionné par l'enquête de Sanchez, Prieur et Fontanieu (2005), réalisée auprès des enseignants des sciences de la Terre et qui considèrent la sortie de terrain comme une source de motivation et un moment de prise de conscience de la réalité des objets géologique étudiés.

Mais en raison de problèmes administratifs, du manque de moyens logistiques et matériels ainsi que des risques d'accident pour les apprenants, les sorties de terrain n'ont pas toujours lieu.

Pour montrer le besoin de l'hypermédia en sciences de la Terre, un questionnaire est soumis aux enseignants d'université. Il est constitué de trois questions fermées. La première montre l'apport de la sortie de terrain sur l'enseignement de la géologie, la deuxième et la troisième montrent le besoin d'un didacticiel pouvant renforcer ou même remplacer la sortie de terrain en géologie.

Les résultats du questionnaire sont les suivants :

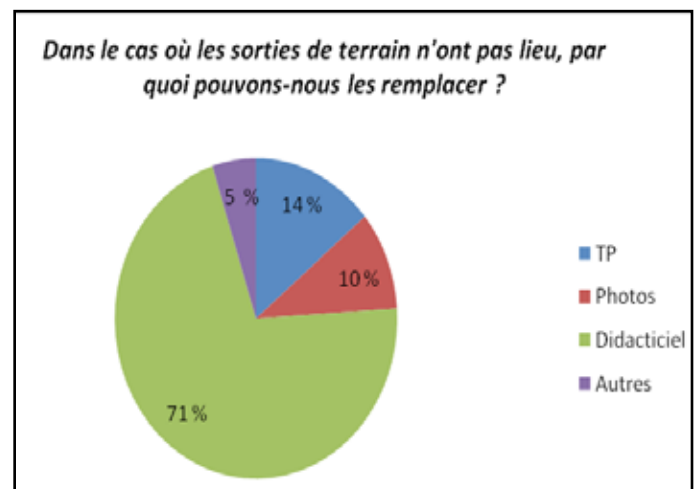
1- Quel apport la sortie de terrain peut-elle avoir sur l'enseignement de la géologie ?



D'après les résultats, nous pouvons constater que la majorité des enseignants sont conscients du rôle et de l'apport des sorties de terrain dans les apprentissages et la compréhension des sciences de la Terre.

2- Dans le cas où la sortie de terrain n'a pas lieu, est-ce qu'elle peut être remplacée par :

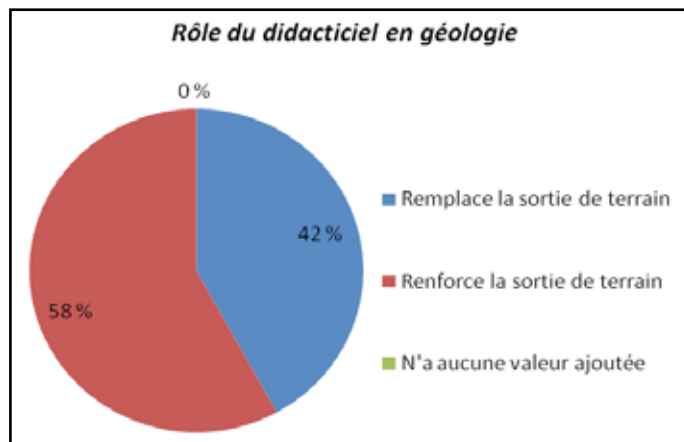
- des travaux pratiques
- des projections photo
- un didacticiel
- autres



71% des enseignants approuvent la présence d'un didacticiel pour remplacer la sortie de terrain, dans le cas où cette dernière n'a pas lieu.

3- L'élaboration d'un didacticiel en géologie :

- peut remplacer la sortie de terrain
- peut renforcer la sortie de terrain
- n'a aucune valeur ajoutée



La majorité des enseignants sont conscients qu'un didacticiel renforce et peut même aller jusqu'à remplacer la sortie de terrain en géologie.

L'idée de développer un multimédia sur les sorties de terrain s'est alors imposée. En effet, ce support possède de nombreux avantages par rapport aux ressources classiques (livres, films) dont disposent enseignants et apprenants. Il rassemble des connaissances de sources variées (images, animations, son, photos, textes, lexique) organisées de manière non linéaire et reliées entre elles par un réseau de liens hypertextes. La conception de ce cédérom vise à constituer un outil d'apprentissage, le plus souple possible, permettant à chaque étudiant de travailler en autonomie et offrant une base de données conséquente et innovante.

Géo-terrain : une autre façon de faire la géologie de terrain

Le logiciel Géo-terrain est une tentative dans la conception et la réalisation des hypermédias pour la formation. Il est conçu dans un but purement pédagogique et non lucratif. Géo-terrain se présente sous la forme d'un livre « hypermédia » permettant l'apprentissage et l'autoformation sur quelques sorties de terrain en géologie faites à l'université dans certaines villes du Maroc (Casablanca, Meknès, Fès). Cet hypermédia est constitué de plusieurs modules (ou livres) reliés les uns aux autres et offrant diverses entrées (p. ex., cartes, coupes, différents arrêts, échelle des temps géologiques, photos, vidéo, lexique).

Étapes de réalisation de l'hypermédia Géo-terrain

La démarche suivie pour la réalisation de l'hypermédia Géo-terrain comporte plusieurs étapes :

- Une étude préliminaire des buts et des conditions d'application de l'hypermédia : connaissance du public cible, ses préacquis, ses difficultés conceptuelles et/ou méthodologiques et la méthode pédagogique opportune pour corriger ses difficultés. Le choix de la méthode à utiliser a été porté sur les TIC, dont les hypermédias et leur impact sur l'enseignement et l'apprentissage.
- La définition des objectifs de l'hypermédia : il s'agit de préciser l'objectif principal du support pédagogique et ses objectifs intermédiaires en traçant les grandes lignes de son déroulement pédagogique selon le public visé.
- Après avoir conçu la maquette papier du projet en prévoyant le découpage du contenu et les interactions entre le programme pédagogique et l'utilisateur, nous avons procédé à la structuration de la matière à enseigner : rédaction du texte, réalisation des schémas, images, filmage des sorties sur le terrain, montage numérique...

- La programmation informatique a été basée sur le logiciel Adobe Dreamweaver. C'est un langage auteur permettant de réaliser des pages-écrans et d'y organiser les différents types d'information : textes, images, animations, vidéo, son. Il permet d'établir ensuite les différents liens entre les pages et les objets. Le logiciel offre également un ensemble de programmes d'édition d'icônes, de barres de menu, de son...
- Une première expérimentation a été réalisée avec des experts (connaissances en informatique et en même temps de la discipline) afin de recueillir des observations concernant en même temps la structuration de l'hypermédia et le contenu scientifique.
- Une deuxième expérimentation a été réalisée avec des étudiants dans le but de proposer une stratégie à suivre pour l'utilisation de l'hypermédia dans un enseignement.
- Une première phase d'aménagement de l'hypermédia tenant compte des résultats des expérimentations a été effectuée.

Description de l'hypermédia :



Figure 1. Jaquette de l'hypermédia Géoterrain traitant la géologie du bassin de Saïs

Le logiciel Géo-terrain se présente sous forme d'un livre « hypermédia » permettant l'apprentissage et l'autoformation sur les principaux thèmes de géologie enseignés à l'université en sciences de la Terre et de l'univers. Cet hypermédia est constitué de plusieurs modules (ou livres) reliés les uns aux autres et offrant diverses entrées (sommaire, arrêt 1, arrêt 2, arrêt 3, arrêt 4, arrêt 5, photos, vidéo, synthèse, cartes, lexique) (figure 1).



Figure 2. Page d'accueil

La page d'accueil (*Home*) permet de montrer les données disponibles dans le cédérom. L'utilisateur peut ainsi choisir directement l'icône qui l'intéresse (cartes de la région étudiée, arrêt 1, arrêt 2, arrêt 3, arrêt 4, arrêt 5, lexique, conclusion...). Lorsque le curseur est placé sur une icône donnée, d'autres icônes apparaissent (photos, vidéo, synthèse...). Ce principe est rapide, précis et concis (figure 2).

Le contenu de ce cédérom est construit autour de l'assemblage des éléments suivants :

- Un sommaire détaillé montrant les différentes parties auxquelles l'utilisateur peut accéder (figure 3).



Figure 3. Sommaire

- Des textes concis permettant de fixer les notions importantes à acquérir, sans se disperser (figure 4).



Figure 4. Évolution paléogéographique du bassin de Saïs

- De nombreux schémas illustrant les différentes étapes de l'évolution paléogéographique de la région étudiée (figure 5).

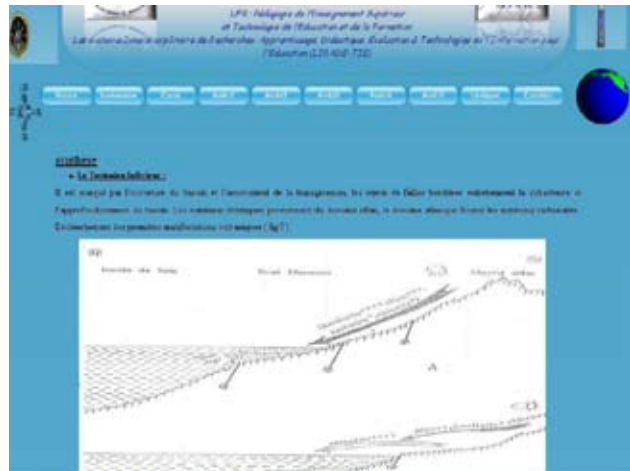


Figure 5. Esquisse paléogéographique du bassin de Saïs au cours du Messinien inférieur

- Des cartes claires permettant d'observer la localisation et la répartition des arrêts, avec la possibilité d'accéder à chaque arrêt directement à partir de ces cartes, en cliquant sur la région voulue (figure 6).

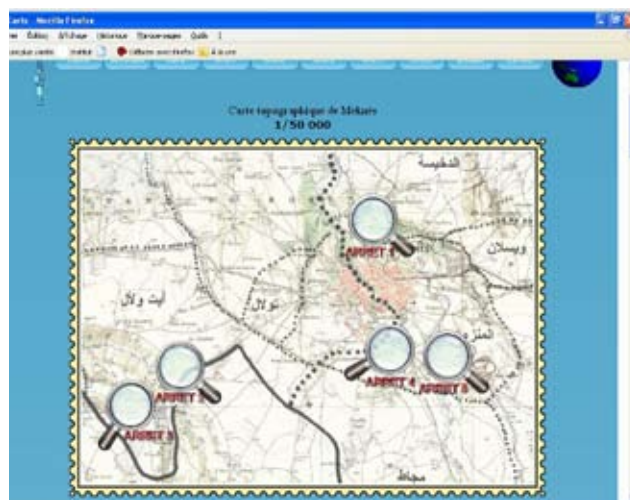


Figure 6. Carte topographique de la ville de Meknès

- Un lexique des principaux termes employés : avec explications et photos (figure 7).



Figure 7. Lexique

- Le détail de chaque arrêt avec toutes les photos et vidéos le concernant : types de roches, leur datation chronologique (principe de superposition, stratification...) (figure 8).



Figure 8. Photographies représentant les différentes régions visitées

- Un diaporama des photos pour chaque arrêt avec possibilité de démarrer la vidéo (figures 9 et 10).

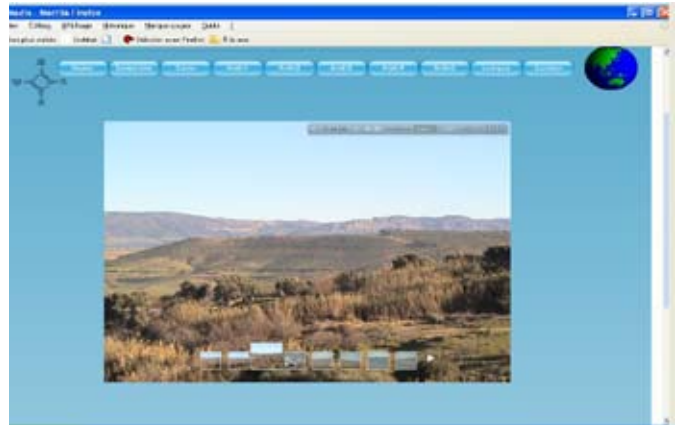


Figure 9. Diaporama des images de l'arrêt 1



Figure 10. Vidéo de l'arrêt 4

Tous ces éléments sont organisés en une architecture en réseau donnant la possibilité à l'étudiant de suivre une démarche propre. Il peut également revenir par le chemin emprunté et il a, à tout moment, l'option de retourner au sommaire ou dans l'un des différents chapitres.

La navigation dans le cédérom utilise quelques principes simples :

- Possibilité d'accéder directement aux différentes rubriques;
- Navigation au sein des rubriques : aller à la page suivante, revenir à la page précédente, quitter;
- Mots en rouge liés à une action (ils sont cliquables, on trouve leur explication dans la rubrique Lexique avec image ou photo).

Conclusion

L'utilisation des TIC, et notamment de l'hypermédia Géo-terrain, présente un atout majeur pour profiter le mieux possible des sorties de terrain en géologie. Nous nous sommes intéressés à plusieurs régions du Maroc (Fès, Meknès, Casablanca) et pour chaque ville, plusieurs sorties ont été mises en place dans une perspective d'approcher l'étudiant le plus possible du terrain.

Ce cédérom est destiné à un public ciblé constitué principalement des professeurs de géologie exerçant dans l'enseignement supérieur ainsi qu'aux étudiants de la filière Sciences de la Terre et de l'univers. Il a été réalisé à des fins purement didactiques et pédagogiques. Il peut être utilisé soit en classe en appui d'une sortie de terrain, soit en dehors de la classe, dans une démarche de révision de la part de l'étudiant.

On peut dire que l'utilisation de Géo-terrain par les étudiants et les enseignants des sciences de la Terre a changé leur comportement vis-à-vis des activités réalisées. En effet, les premières observations montrent qu'ils réagissent très favorablement. L'aide apportée par cet hypermédia facilite la compréhension ainsi que l'acquisition de certains concepts abstraits en sciences de la Terre. De même, une utilisation programmée de cet outil a poussé chacun à rechercher, sélectionner et structurer les informations.

Références

- Ault, C. R. (1994). Research on problem solving: Earth science. Dans D. L. Gabel (dir.), *Handbook of research on science teaching and learning* (p. 269-283). New York, NY : Macmillan.
- Bush, V. (1945). As we may think. *Atlantic Monthly*, 76(1), 101-108.
- Clément, P. (1996). L'imagerie biomédicale : définition d'une typologie et proposition d'activités pédagogiques. *ASTER*, 22, 87-126.
- Dodick J. et Orion N. (2003). Cognitive factor affecting student understanding of geologic time. *Journal of research in science teaching*, 40, 415-442.
- Ghalloudi, G. (2005). *Apport des outils hypermédia dans l'apprentissage des concepts géologiques*. Mémoire de DESA non publié, Université Mohammedia, Maroc. Casablanca
- Giordan, A., Guichard, F. et Guichard, J. (1997). *Des idées pour apprendre*. Paris, France : Delagrave.
- Gohau, G. (1990). *Une histoire de la géologie*. Paris, France : Seuil.
- Gould, S. J. (1990). *Aux racines du temps*. Paris, France : Grasset et Fasquelle.
- Nelson, T.H. (1970). *Getting it out of our system*. In George Schecter, editor, *Information Retrieval: A Critical Review*, pp. 191-210. Thompson Books, Washington D.C.
- Raab, T. et Frodeman, R. (2002). What's it like to be a geologist? Phenomenology of geology and its practical implications. *Philosophy and Geography*, 5(1), 69-81.
- Sanchez, E., Prieur, M. et Fontanieu, V. (2005). *L'enseignement des sciences de la Terre : que font les élèves sur le terrain?* Dans A. Giordan, J. L. Martinand et D. Raichvarg (dir.), *Par les mots et par les choses. Actes des vingt septièmes journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques, techniques et industrielles [JIES]*. Paris, France : DIRE. Récupéré le 11 novembre 2009 du site de l'Institut national de recherche pédagogique [INRP], section *Accès – Sciences de la Terre – Didactique des sciences de la Terre – Publications de l'équipe* : <http://accs.inrp.fr/accs/terre/didacgeo/publications>

Conception d'un système hypermédia d'enseignement adaptatif centré sur les styles d'apprentissage : modèle et expérience

Aziz **Dahbi**

Doctorant en sciences de l'information - communication
dahbi_aziz@yahoo.fr

Najib **El kamoun**

Professeur en sciences de l'information - communication
elkamoun@ucd.ac.ma

Abdelghafour **Berraissoul**

Professeur en sciences de l'information - communication
berraissoul@ucd.ac.ma

Université Chouaib Doukkali
 El Jadida Maroc

Compte rendu d'expérience intégrant les TIC

Résumé

Cet article traite de style d'apprentissage en tant que critère d'adaptation d'un cours en ligne. Une première étape consiste à choisir le modèle des styles d'apprentissage. La sélection de ces styles est réalisée par un questionnaire dédié. D'autre part, les activités d'apprentissage sont conçues afin de refléter les dimensions liées aux styles d'apprentissage. Enfin, la présentation de ces activités est gérée par un module d'adaptation probabiliste. En nous appuyant sur les méthodes et les techniques proposées pour la modélisation et l'adaptation, nous avons conçu un système hypermédia d'enseignement adaptatif centré sur les styles d'apprentissage. L'approche a été validée expérimentalement et les résultats obtenus sont encourageants.

Mots clés

Style d'apprentissage, ressources pédagogiques, hypermédia adaptatif, apprentissage expérientiel

Abstract

This article discusses learning styles as a criterion of adaptation of a course online. A first step is to choose the model of learning styles. The identification of these styles is performed by a dedicated questionnaire. On the other hand, learning activities are designed to reflect the dimensions related to learning styles. Finally, the presentation of these activities is managed by a probabilistic adaptation module. Based on the methods and techniques proposed for modeling and adaptation, we designed an adaptive hypermedia system that focuses on learning styles. The approach was validated experimentally and the results are encouraging.

Keywords

Learning style, pedagogical resources, adaptive hypermedia, experiential learning

Introduction

L'hypermédia, obtenu par la fusion des techniques de l'hypertexte et du multimédia, présente des avantages dans le cadre éducatif. En effet, la composante multimédia peut améliorer l'aspect visuel et ludique de l'apprenant et renforcer son intérêt par rapport au système d'apprentissage (Hoogveen, 1995). La composante hypertexte quant à elle peut améliorer la qualité de l'apprentissage grâce à sa structure non linéaire qui aide l'apprenant à construire sa connaissance (Delestre, Pecuchet et Barry-Greboval, 1998). Cependant, un hypermédia ne peut pas offrir des services personnalisés, car tous les apprenants ont alors accès au même ensemble de ressources pédagogiques et d'outils, sans prendre en compte les différences de niveau de connaissances, d'intérêts, de motivations et d'objectifs.

Différentes recherches ont essayé de comprendre les relations entre les caractéristiques des apprenants, le matériel pédagogique et le contexte dans lequel se déroule l'apprentissage afin d'autoriser une adaptation centrée sur les besoins de l'apprenant. Le but de cette adaptation est de maximiser la satisfaction subjective de l'apprenant, la vitesse d'apprentissage (efficacité) et les performances (rendement) (Popescu, 2008).

Notre recherche s'inscrit pleinement au sein de cette dynamique et s'intéresse plus particulièrement à la prise en compte du style d'apprentissage en tant que critère d'adaptation. Dans le champ disciplinaire psycho-pédagogique, le style d'apprentissage est considéré comme l'une des principales différences individuelles qui jouent un rôle dans l'apprentissage. Il peut renseigner sur les préférences liées à la modalité de perception, au traitement et à l'organisation de l'information, au raisonnement, aux aspects sociaux, etc. En effet, Sauvé, Nadeau et Leclerc (1993), définissent le style d'apprentissage de la manière suivante: « Le style d'apprentissage se définit comme les comportements distinctifs aux plans cognitifs, affectifs, psychologiques et sociologiques; ces comportements servent d'indicateurs

relativement stables de la façon dont un individu perçoit et traite l'information, interagit et répond à l'environnement d'apprentissage. »

La recherche expérimentale dans ce domaine est relativement récente et seulement quelques études comme celle présentée dans Bajraktarevic, Hall et Fullick (2003) montrent que l'adaptation d'un cours aux styles d'apprentissage des apprenants a amélioré les scores des apprenants. Une autre étude proposée dans Graf (2007) montre que cette adaptation a permis un apprentissage aisé et une satisfaction des apprenants. En raison de ce manque d'études expérimentales, nous allons essayer dans la présente étude de répondre à un besoin clairement défini, à savoir évaluer par les performances l'apport de l'adaptation d'un cours en fonction du style d'apprentissage de l'apprenant, dans le contexte de l'auto-apprentissage par le Web.

1. Objectifs et contexte

La plupart des cours enseignés à la faculté des sciences d'El Jadida (Maroc) sont de type présentiel. L'utilisation d'un système hypermédia d'enseignement constitue pour les étudiants un changement dans leur façon d'apprendre.

Afin d'évaluer l'apport du style d'apprentissage en tant que critère d'adaptation d'un cours, nous avons conçu et réalisé un système hypermédia d'enseignement adaptatif centré sur les styles d'apprentissage. Ce dernier a été expérimenté dans le cadre d'un cours portant sur les réseaux informatiques et enseigné en ligne en parallèle avec les autres cours classiques en présentiel.

À la suite de l'utilisation de ce système hypermédia, nous avons pu poursuivre les objectifs suivants :

1. Déterminer les styles d'apprentissage des étudiants.
2. Se servir de ces styles comme caractéristiques distinctives pour adapter le cours.
3. Évaluer les performances des étudiants vis-à-vis de l'adaptation.

Dans la première partie de cet article, nous présenterons les modèles de style d'apprentissage et nous justifierons le choix du modèle que nous avons adopté. Dans la deuxième partie, nous décrirons l'architecture de notre système hypermédia. La troisième partie sera centrée sur la procédure expérimentale et les résultats obtenus. Nous terminerons notre travail par une conclusion.

2. Modèles de style d'apprentissage

Un survol de la littérature met rapidement en évidence la pluralité et la diversité des modèles de style d'apprentissage. Ces différents modèles sont regroupés en trois typologies (Curry, 1983) :

- Les modèles de style d'apprentissage qui s'intéressent aux préférences pour les conditions d'enseignement et d'apprentissage. Exemple : Grasha et Reichmann (1975).
- Les modèles de style d'apprentissage qui s'intéressent à la manière dont l'apprenant traite l'information, en termes de moyens privilégiés. Exemples : Gregorc (1979); Honey et Mumford (2000); Kolb (1984).
- Les modèles de style d'apprentissage qui traitent de la personnalité de l'apprenant. Exemples : Kagan, Rosman, Day, Alpert et Phillips (1964); Myers et Briggs (1962); Witkin (1976).

Différents systèmes hypermédiatiques adaptatifs se sont basés sur les styles d'apprentissage, citons par exemple les systèmes CS383 (Carver, Howard et Lane, 1999), TANGOW (Paredes et Rodriguez, 2004), Heritage Alive Learning System (Cha *et al.*, 2006), et ceux qui ont été développés dans Sangineto, Capuano, Gaeta et Micarelli (2007) et Graf (2007). Ces systèmes utilisent le modèle de Felder et Silverman (1988) qui contient quatre dimensions (*sensing/intuitive, visual/verbal, sequential/global, active/reflective*). Citons aussi le système iWeaver (Wolf, 2002) utilisant le modèle de Dunn et Dunn (Dunn, 2003) qui contient cinq préférences de per-

ception (*auditory, visual (pictures), visual (text), tactile kinesthetic, internal kinesthetic*), et quatre préférences psychologiques (*impulsive, reflective, global, analytical*). Le système INSPIRE (Papanikolaou, Grigoriadou, Kornilakis et Magoulas, 2003) utilise quant à lui le modèle de Honey et Mumford qui comprend quatre styles d'apprentissage (actif, réfléchi, théoricien, pragmatique).

Dans le cadre de notre approche, nous nous sommes intéressés au modèle de Honey et Mumford, car il s'appuie sur la théorie de l'apprentissage expérientiel développée autour des notions d'apprentissage et d'expérience (Balleux, 2000). Cette théorie postule qu'un apprentissage ne peut avoir lieu que lorsqu'un apprenant expérimente les informations qui lui ont été transmises ou qu'il découvre au cours d'une expérience. Autrement dit, l'apprentissage se développe par l'action, ce qui signifie qu'il est indispensable que l'apprenant applique les informations reçues.

Le modèle de Honey et Mumford se prête en effet à notre domaine d'étude (les réseaux informatiques) puisque c'est un domaine d'ingénierie qui s'appuie essentiellement sur les aspects pratiques et les expérimentations pour assimiler et concrétiser les concepts théoriques. L'apprentissage expérientiel est organisé en quatre phases : l'expérience concrète, l'observation réfléchie, la conceptualisation abstraite et l'expérimentation active (figure 1).

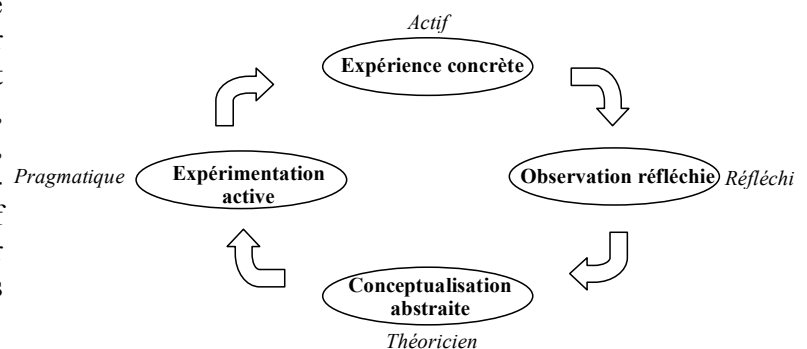


Figure 1. Le modèle de l'apprentissage expérientiel

Pendant la phase de l'expérience concrète, l'apprenant réalise une tâche. Durant l'observation réfléchie, l'apprenant réfléchit sur ce qui a été fait et vécu. Lors de la conceptualisation abstraite, l'apprenant interprète les événements qu'il a remarqués et essaye de les intégrer dans un système théorique. Enfin, durant l'expérimentation active, l'apprenant cherche à mettre en pratique des idées, des théories et des techniques afin de vérifier si celles-ci fonctionnent. La sélection du style d'apprentissage d'un apprenant selon Honey et Mumford traduira sa préférence pour l'une des quatre phases qui rythment l'apprentissage expérientiel. Ainsi, quatre styles d'apprentissage sont distingués : actif, réfléchi, théoricien et pragmatique. Ces derniers sont associés respectivement aux différentes phases d'expérience concrète, d'observation réfléchie, de conceptualisation abstraite et d'expérimentation active.

La description de ces styles est donnée au tableau I ci-dessous :

Tableau 1. La description des styles d'apprentissage de Honey et Mumford

Style d'apprentissage	Description
Style actif	<ul style="list-style-type: none"> • Intérêt marqué pour l'acquisition de connaissances par l'expérimentation. • Élaboration des connaissances par une interaction active avec autrui. • Goût pour la confrontation d'idées ou la résolution de problèmes en équipe.
Style réfléchi	<ul style="list-style-type: none"> • Importance donnée au recul et à la distance par rapport aux gens et aux choses. • Style marqué par la réflexion. • Observation, écoute, accumulation de données avant d'émettre une opinion.
Style théoricien	<ul style="list-style-type: none"> • Importance donnée à la logique, à la cohérence dans l'organisation des nouvelles connaissances. • Goût pour l'analyse et la synthèse, valorisation du rationnel et de l'objectivité. • Acquisition de nouvelles connaissances de façon méthodique et systématique.
Style pragmatique	<ul style="list-style-type: none"> • Intérêt pour la mise en application concrète des idées, des théories, des techniques, dans le but d'en expliciter et d'en valider le fonctionnement. • Préférence pour les solutions réalistes et pratiques. • Besoin de trouver des bénéfices concrets, des avantages pratiques aux nouvelles connaissances.

3. Architecture de notre système hypermédia adaptatif

L'architecture de notre système hypermédia est issue de l'architecture standard des hypermédiats adaptatifs d'apprentissage par le Web, dans laquelle l'apprenant est modélisé par son style d'apprentissage.

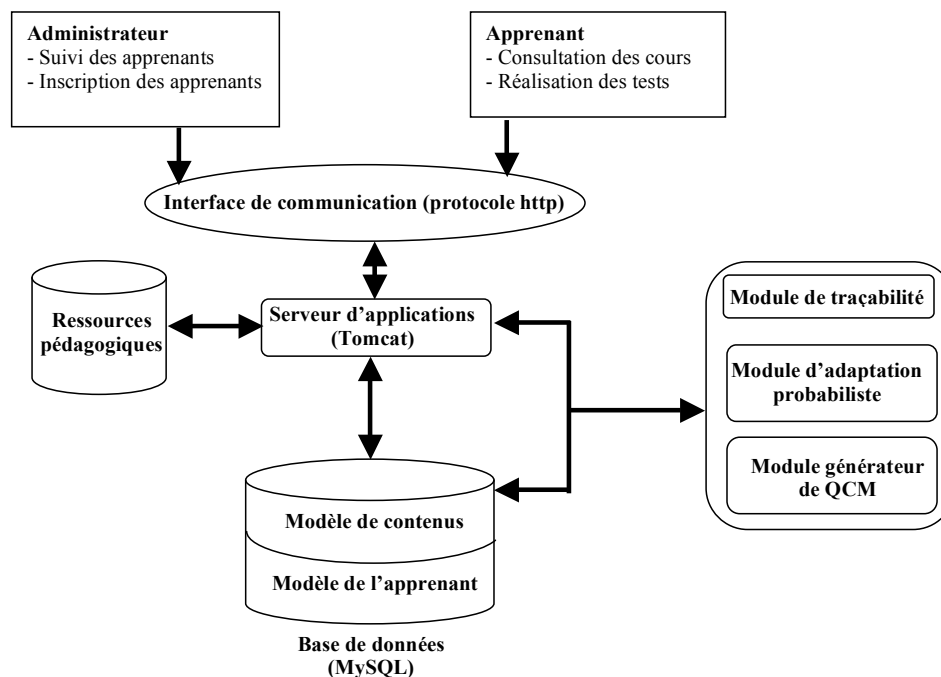


Figure 2. L'architecture du système

Cette architecture comprend :

- Un modèle de l'apprenant qui renseigne sur son style d'apprentissage selon le modèle de Honey et Mumford.
- Un modèle de contenus qui renseigne sur les concepts qui seront enseignés.
- Un module d'adaptation probabiliste qui permet d'adapter le cours en fonction du modèle de l'apprenant.
- Un module de traçabilité qui permet à l'administrateur le suivi et la supervision des apprenants.

- Un module générateur de QCM (questions à choix multiple) qui permet de générer dynamiquement les questions qui constituent les tests d'évaluation.

L'implémentation logicielle du système repose sur une architecture Web à 3 niveaux :

- Le premier niveau s'occupe de l'interface avec l'utilisateur depuis le navigateur et permet à l'apprenant d'interagir avec le système.
- Le second niveau s'appuie sur le serveur d'applications (Tomcat) qui exécute les traitements demandés lors de l'appel d'une page.
- Le troisième niveau assure la gestion des données au sein d'un SGBD (système de gestion de bases de données) et répond aux requêtes

du serveur d'applications. Nous avons utilisé le SGBD intitulé MySQL qui offre une stabilité de fonctionnement.

Pour le développement Web, nous avons utilisé deux technologies qui exploitent la puissance du langage java :

- La technologie JSP (JavaServer Pages) qui permet de générer des pages avec des scripts dynamiques très bien intégrés dans HTML (HyperText Markup Language).
- La technologie des servlets qui offre les avantages suivants :
 - i) une excellente portabilité;
 - ii) un support de programmation très orienté vers le développement Web;
 - iii) la rapidité d'exécution.

3. 1. Modèle de l'apprenant

La sélection des styles d'apprentissage des apprenants est effectuée à l'aide de l'instrument Learning Style Questionnaire (LSQ) de Honey et Mumford – la version française adaptée est LSQ-FA – (Fortin, Chevrier, Leblanc et Théberge, 2000). Cet instrument permet d'établir un modèle statique de chaque apprenant (modèle individuel) d'une manière explicite en début d'utilisation du système, en fonction de quatre styles d'apprentissage : actif, réfléchi, théoricien et pragmatique. Chacun de ces styles est pondéré par un indice de préférence : très faible, faible, moyen, fort ou très fort, qui reflète l'importance relative d'un style d'apprentissage vis-à-vis de l'apprenant (figure 3).

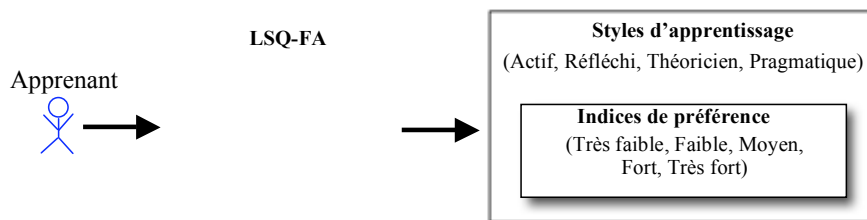


Figure 3. Le modèle de l'apprenant établi par l'instrument LSQ-FA

3.2. Modèle de contenus

Dans le cadre de notre approche, le modèle de contenus est représenté par trois niveaux hiérarchiques : objectif d'apprentissage, concept et matériel pédagogique (Papanikolaou *et al.*, 2003).

Un objectif d'apprentissage correspond à un sujet du domaine à étudier, chaque objectif est associé à un ensemble de concepts du domaine à étudier et chaque concept est lui-même relié à un ensemble de matériels pédagogiques qui constituent les ressources que l'apprenant manipulera lors de l'apprentissage (figure 4).

Nous avons utilisé quatre types de ressources pédagogiques pour enseigner un concept. La conception de ces ressources est associée aux phases de l'apprentissage expérientiel et reflète les dimensions liées aux styles d'apprentissage que nous avons adoptés telles que :

- Une activité (simulation sur ordinateur) associée à la phase de l'expérience concrète; elle permet à l'apprenant l'exploration d'un concept.
- Un exemple (illustration, analogie) associé à la phase de l'observation réfléchiée; il permet à l'apprenant la réflexion, l'observation et l'accumulation des données.
- Une présentation théorique associée à la phase de la conceptualisation abstraite; elle permet à l'apprenant l'organisation des connaissances, l'analyse et la synthèse.
- Un exercice d'application associé à la phase de l'expérimentation active; il permet à l'apprenant l'application des connaissances et des idées.

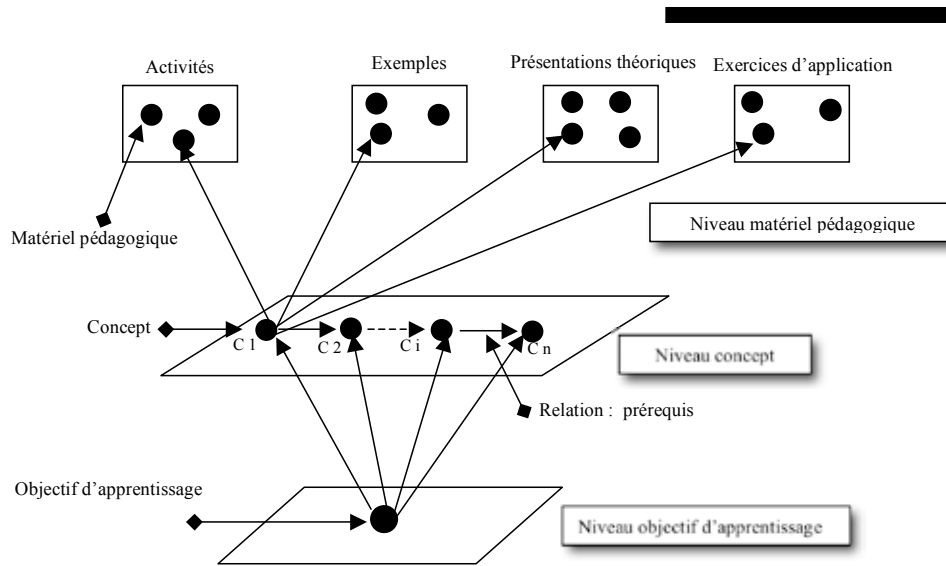


Figure 4. Le modèle de contenus

Les ressources pédagogiques associées à chaque concept enseigné permettent d'organiser l'apprentissage de l'apprenant en quatre phases : la lecture de la théorie qui renvoie à la phase de la conceptualisation abstraite, la réalisation de l'activité qui renvoie à l'expérience concrète, la réflexion sur l'exemple qui renvoie à l'observation réfléchie et enfin la résolution de l'exercice qui renvoie à l'expérimentation active. L'ordre du parcours des quatre phases et par la suite l'ordre de présentation des ressources pédagogiques est adapté en fonction du modèle de l'apprenant.

3.3. Module d'adaptation probabiliste

Dans un apprentissage expérientiel, l'apprenant est très favorisé dans la phase reflétant son style dominant, assez favorisé dans la phase reflétant son deuxième mode préférentiel, moins favorisé dans un troisième mode, et peu favorisé dans le dernier (Théberge, Leblanc et Brabant, 1995). Dans le cadre de notre approche, les ressources pédagogiques associées aux quatre phases seront présentées à l'apprenant en favorisant celle reflétant son style dominant. Ainsi, quatre parcours pédagogiques sont distingués : actif, réfléchi, théoricien et pragmatique (figure 5).

Le parcours actif commence par une activité de simulation sur ordinateur, suivie d'un exemple d'illustration, puis d'une présentation théorique pour apporter les informations nécessaires et enfin d'un exercice d'application.

Le parcours réfléchi commence par un exemple, suivi d'une présentation théorique, puis d'un exercice d'application et enfin d'une activité.

Le parcours théoricien commence par une présentation théorique, suivie d'un exemple d'illustration, puis d'un exercice d'application et enfin d'une activité.

Le parcours pragmatique commence par un exercice pratique, suivi d'un exemple d'illustration, puis d'une présentation théorique pour apporter les informations complémentaires et enfin d'une activité.

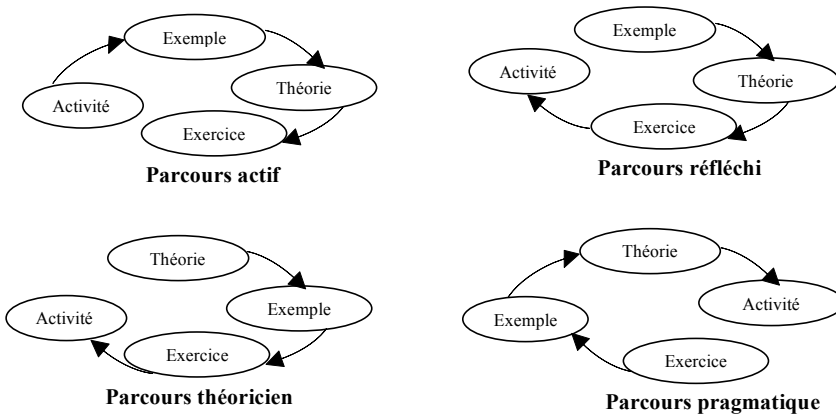


Figure 5. La représentation des quatre parcours pédagogiques

L'adaptation des ressources pédagogiques ou le choix de la prochaine activité pédagogique à proposer à l'apprenant est une tâche extrêmement difficile. Cette difficulté est principalement liée à l'incertitude associée à la validité des critères qui serviraient à faire le choix (Mayo et Mitrovic, 2001).

Pour répondre à cette problématique, nous avons utilisé un module d'adaptation probabiliste dont l'objectif est d'aider l'apprenant dans l'exploration de nombreux parcours pédagogiques tout en lui recommandant le parcours le plus adapté à son style d'apprentissage (figure 6).

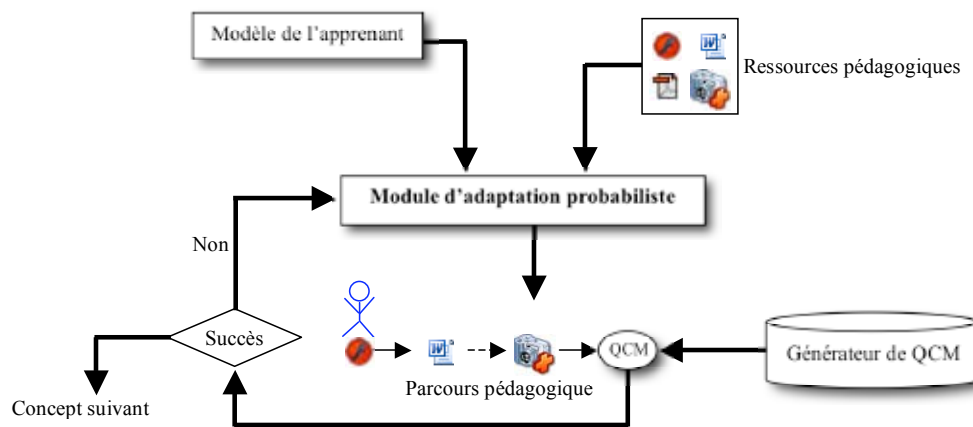


Figure 6. Le processus de génération des parcours pédagogiques

La sélection d'un parcours pédagogique est effectuée par une procédure probabiliste. En effet, chaque parcours est pondéré par une valeur comprise entre 0 et 1 qui reflète la préférence marquée par un apprenant pour le style qui correspond au parcours pédagogique. La sélection d'un parcours est plus probable, d'autant que sa pondération est plus grande. À l'issue d'un parcours pédagogique, un test d'évaluation sous forme de QCM permet d'évaluer le niveau de connaissances de l'apprenant. Si ce dernier ne réussit pas le test, le système met en cause le style d'apprentissage précédent et sélectionne par la suite un autre parcours pédagogique. Ainsi, plusieurs parcours peuvent être explorés pour apprendre un même concept.

4. Expérimentation

Nous avons mené une première expérimentation auprès d'un échantillon de 22 étudiants universitaires qui sont novices dans le domaine des réseaux informatiques. Tous les étudiants ont suivi le même cours en ligne. Ce dernier est constitué de quatre parties qui traitent respectivement les concepts suivants : adressage IP, protocole ARP, routage et services Internet. Avant de commencer le cours, un apprenant est invité à répondre au questionnaire LSQ-FA afin d'établir son modèle. Chaque partie du cours peut être présentée à l'apprenant selon quatre parcours pédagogiques : actif, réfléchi, théoricien ou pragmatique. Ces parcours sont sélectionnés par un module d'adaptation probabiliste tout en recommandant à l'apprenant le parcours le plus adapté à son style d'apprentissage. À l'issue de chaque parcours, l'apprenant répond à un QCM pour mesurer son niveau de connaissances et enregistrer la note obtenue. Les performances des apprenants ont servi par la suite pour évaluer l'apport de l'adaptation du cours en fonction des styles d'apprentissage.

Lorsque les 22 apprenants ont achevé les quatre parties du cours, nous leur avons distribué un questionnaire afin qu'ils puissent choisir explicitement leurs styles d'apprentissage préférés et donner leur avis concernant l'approche d'adaptation adoptée dans notre système hypermédia.

L'expérimentation s'est déroulée pendant un mois (novembre 2008) et son évaluation s'est basée sur :

- l'analyse des résultats propres aux styles d'apprentissage des apprenants.
- l'analyse des résultats propres aux performances des apprenants.
- l'analyse des résultats propres au questionnaire rempli par les apprenants.

4.1. Analyse des résultats propres aux styles d'apprentissage

Les styles d'apprentissage des apprenants ont été sélectionnés en ligne par l'instrument LSQ-FA. La figure 7 ci-dessous représente pour chacun des styles la répartition des apprenants par rapport aux indices de préférence : faible-très faible, moyen et fort-très fort. La figure 8, quant à elle, représente la répartition des indices de préférence affichés par l'ensemble des apprenants pour tous les styles d'apprentissage confondus.

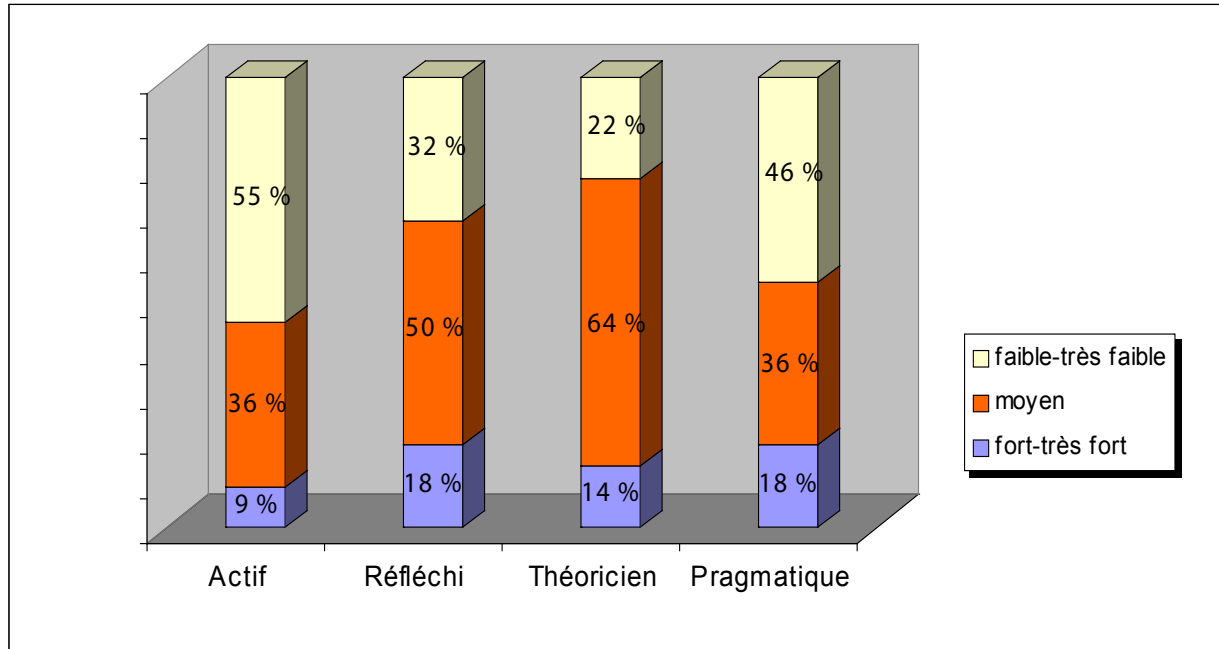


Figure 7. La répartition des apprenants par rapport aux indices de préférence

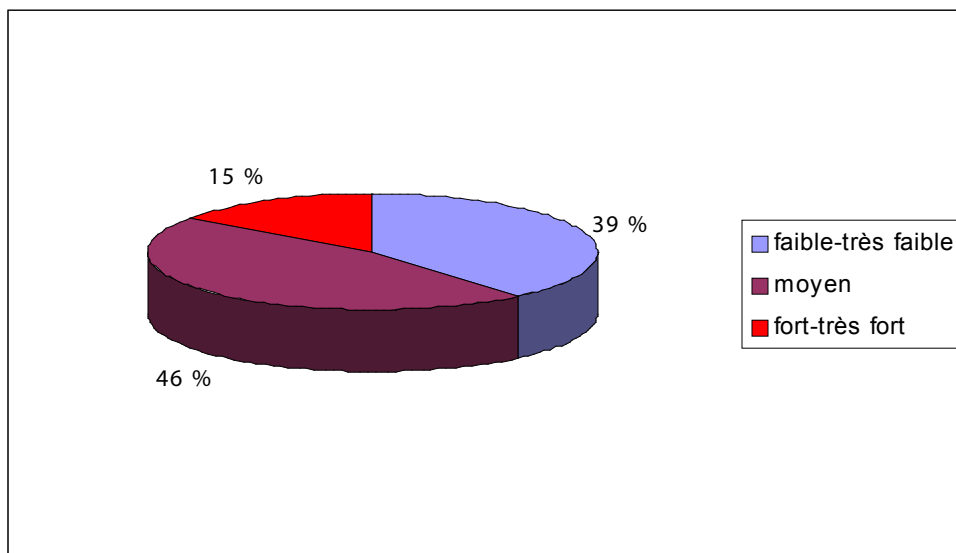


Figure 8. La répartition des indices de préférence affichés par les apprenants

D'après l'analyse des résultats propres aux styles d'apprentissage, nous constatons que :

- La répartition des apprenants pour chacun des styles d'apprentissage, par rapport aux indices de préférence, ne met en évidence aucun style majoritairement marqué par l'indice fort-très fort.
- Les styles actif et pragmatique sont plus marqués par l'indice faible-très faible en comparaison avec les styles théoricien ou réfléchi.
- Tous les apprenants affichent l'indice moyen et/ou faible-très faible dans au moins deux styles d'apprentissage.
- 59 % des apprenants affichent uniquement les indices moyen et/ou faible-très faible dans leurs styles d'apprentissage.
- 41 % des apprenants affichent l'indice fort-très fort dans au plus deux styles d'apprentissage.

Ces résultats ne rejoignent pas ceux de Page-Lamarche (2004) qui tendent à montrer que la majorité des apprenants affichent l'indice de préférence fort-très fort dans un style ou une combinaison de styles d'apprentissage. Nous ne pouvons donc affirmer qu'un style est dominant dans notre échantillon, mais nous considérons que plus de la moitié des apprenants n'ont pas un style d'apprentissage très marqué. Il est important de rappeler que la présente étude s'est déroulée dans un contexte où l'échantillon en question est constitué d'étudiants universitaires dont les études antérieures au niveau du baccalauréat peuvent influencer le développement des styles d'apprentissage (Kolb, 1984).

L'examen des styles d'apprentissage a permis aussi de constater que les apprenants ont affiché un même indice, particulièrement pour les combinaisons de styles d'apprentissage suivantes : théoricien-pragmatique, réfléchi-théoricien et actif-pragmatique. Ceci s'explique par le fait que des styles se combinent entre eux mieux que d'autres. Ce résultat rejoint les études de Fortin, Chevrier et Amyot (1997) qui montrent que les personnes de style actif ont tendance à développer certaines caractéristiques du

style pragmatique, mais rarement celles du style réfléchi et théoricien. D'autre part, les personnes de style réfléchi ont tendance à développer certaines caractéristiques du style théoricien, et partiellement celles du style pragmatique. Par ailleurs, les personnes de style théoricien ont tendance à développer certaines caractéristiques du style réfléchi et pragmatique. Enfin, les personnes de style pragmatique ont tendance à développer des caractéristiques des trois autres styles en insistant davantage sur celles du style théoricien.

4.2. Analyse des résultats propres aux performances des apprenants

Dans l'objectif d'évaluer l'apport de l'adaptation d'un cours en fonction des styles d'apprentissage des apprenants, par rapport à leurs performances, nous avons procédé à une évaluation sommative basée sur un QCM effectuée par les apprenants à l'issue de chaque parcours pédagogique. Le QCM est composé de questions réparties sur trois niveaux de difficulté (facile, moyen, difficile). Ces questions sont groupées en deux classes :

1. Théorique : questions qui examinent les connaissances acquises de nature théorique.
2. Pratique : questions qui examinent les connaissances acquises de nature pratique.

Nous avons choisi un modèle quantitatif pour évaluer le niveau de connaissances d'un apprenant. En effet, les questions de niveau facile sont notées sur 1 point, les questions de niveau moyen sont notées sur 2 points, et les questions de niveau difficile sont notées sur 3 points. Dans le cadre de notre expérimentation, un concept est considéré acquis par l'apprenant (succès) si ce dernier obtient une note de 12/20.

4.2.1. Les performances des apprenants par rapport aux parcours pédagogiques

Rappelons que notre environnement d'apprentissage offre quatre parcours pédagogiques : actif, réfléchi, théoricien et pragmatique. La sélection d'un parcours est effectuée selon une probabilité qui favorise davantage le parcours relatif au style préféré de l'apprenant. Si à l'issue d'un parcours sélectionné le QCM est réussi, nous enregistrons un succès en faveur de ce parcours, sinon nous enregistrons un échec. En plus, une note est attribuée au parcours sélectionné pour établir par la suite la moyenne des notes par rapport aux parcours pédagogiques.

Dans le but de comparer et interpréter les résultats propres aux parcours pédagogiques, il nous a semblé pertinent de vérifier combien de fois chaque parcours a été sélectionné à l'issue de l'utilisation de notre système hypermédia. Nous constatons à la figure 9 que les parcours pédagogiques ont été sélectionnés et proposés aux apprenants d'une manière presque équivalente.

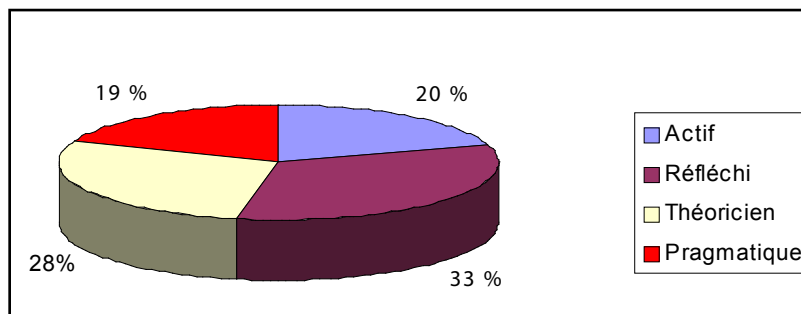


Figure 9. Les pourcentages de sélection des parcours pédagogiques

Les résultats qui sont présentés aux figures 10 et 11 ci-dessous concernent les pourcentages de succès et d'échec et la moyenne des notes par rapport aux parcours pédagogiques pour tous, concepts enseignés, apprenants et indices de préférence confondus.

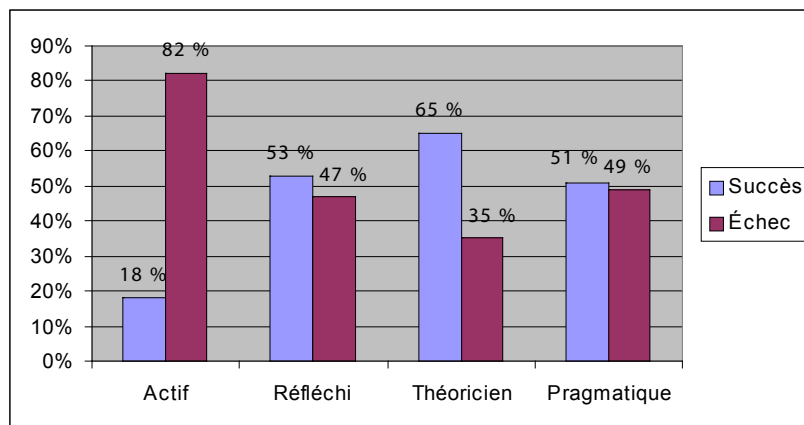


Figure 10. Les pourcentages de succès et d'échecs par rapport aux parcours pédagogiques

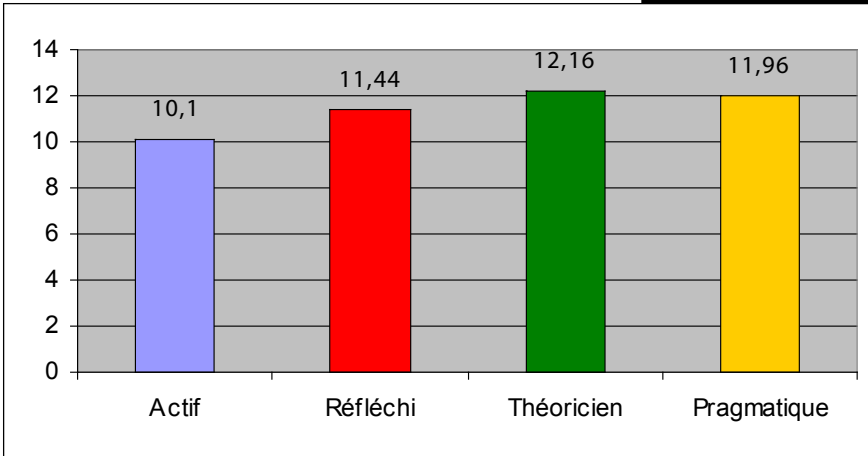


Figure 11. La moyenne des notes par rapport aux parcours pédagogiques

Ces résultats montrent qu'il y a plus de réussites dans le parcours théoricien par rapport aux autres parcours. Rappelons que l'examen des résultats propres aux styles d'apprentissage montre que seulement 22 % des apprenants ont une préférence faible ou très faible pour le style théoricien. En d'autres termes, la majorité des apprenants sont relativement favorisés dans le parcours théoricien.

En ce qui concerne le parcours actif, nous avons obtenu plus d'échecs, ce qui peut être expliqué par le nombre d'apprenants qui ont une préférence faible ou très faible pour le style actif (55 % des apprenants). Soulignons aussi que dans un apprentissage actif, l'apprenant préfère discuter, soulever différentes hypothèses, confronter ses idées aux autres et partager ses connaissances. Or, notre environnement d'apprentissage souffre effectivement d'un manque d'outils d'interaction qui favorisent les échanges entre les apprenants. Ceci peut contribuer aussi à l'échec dans le parcours actif.

De même, nous pouvons expliquer que l'effectif des apprenants qui ont une préférence faible ou très faible pour les styles pragmatique et réfléchi (respectivement 46 % et 32 %) peut mener à un taux de succès qui dépasse très légèrement le taux d'échec dans ces parcours. Ces résultats montrent que, dans notre cas, le taux de réussite dans un parcours pé-

dagogique peut être dépendant du nombre des apprenants qui affichent la préférence faible ou très faible dans le style correspondant à ce parcours.

4.2.2. Les performances des apprenants par rapport aux indices de préférence

Si à l'issue d'un parcours pédagogique sélectionné le QCM est réussi, nous enregistrons un succès en faveur de l'indice de préférence associé au style de l'apprenant qui correspond à ce parcours, sinon nous enregistrons un échec. De plus, une note est attribuée à l'indice de préférence en question.

Nous présentons aux figures 12 et 13 ci-dessous les pourcentages de succès et la moyenne des notes par rapport aux différents indices de préférence pour tous, concepts enseignés, apprenants et styles d'apprentissage confondus.

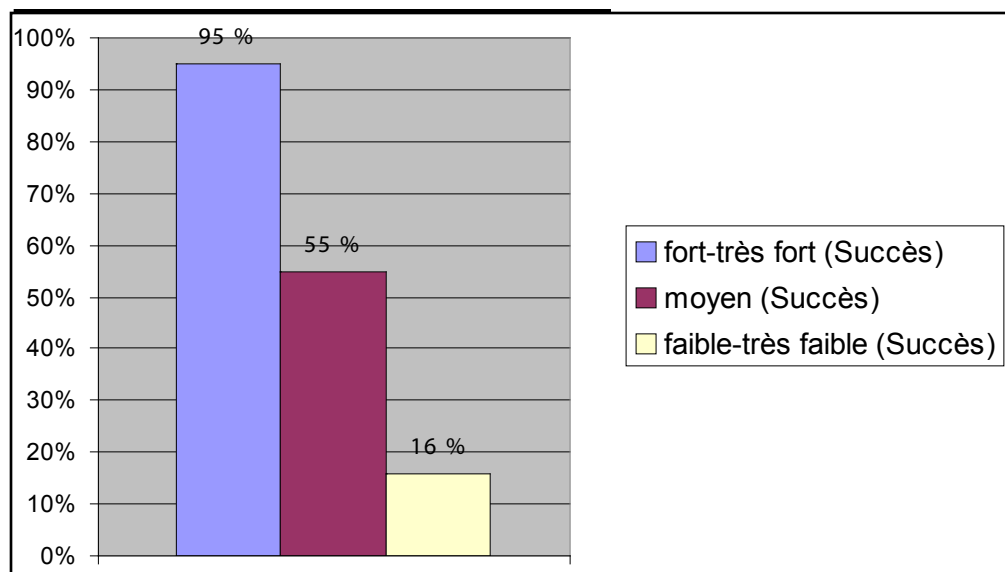


Figure 12. Les pourcentages de succès par rapport aux indices de préférence

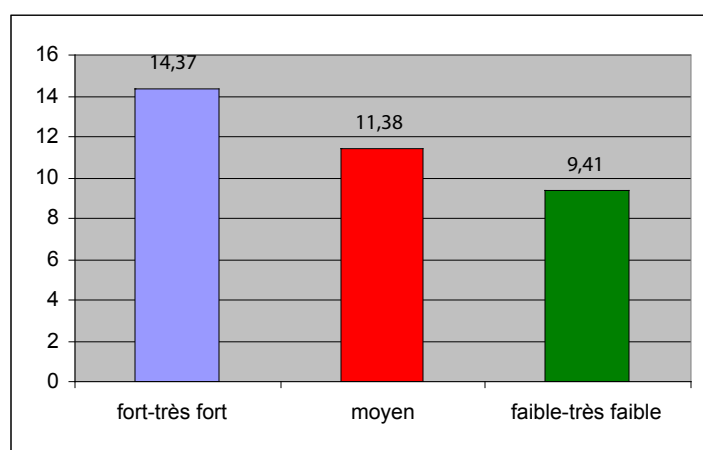


Figure 13. La moyenne des notes par rapport aux indices de préférence

Ces résultats montrent que lorsque le parcours pédagogique présenté à l'apprenant correspond à son style, marqué par l'indice de préférence fort-très fort, nous avons une réussite dans 95 % des cas. Dans la même logique, lorsque le parcours pédagogique présenté à l'apprenant correspond à son style, marqué par l'indice de préférence faible-très faible, nous avons une réussite dans 16 % des cas seulement. Lorsque le parcours pédagogique présenté à l'apprenant est adapté à son style marqué, par l'indice de préférence moyen, nous avons une réussite dans 55 % des cas. Nous constatons aussi que la moyenne des notes qui correspond à l'indice de préférence fort-très fort est nettement supérieure à celle de l'indice faible-très faible.

Ces résultats sont conformes à ceux publiés dans Bajraktarevic *et al.* (2003) qui montrent que l'adaptation d'un cours aux styles d'apprentissage des apprenants améliore leurs scores. Une autre étude expérimentale proposée dans Brown, Brailsford, Fisher, Moore et Ashman (2006) ne montre aucune influence sur les performances des apprenants. Les résultats de ces recherches peuvent parfois apparaître contradictoires. Nous ne pouvons donc affirmer définitivement que l'adaptation d'un cours au style d'apprentissage préféré de l'apprenant entraîne

l'amélioration de ses performances, mais nous pouvons souligner que, dans notre cas, cette adaptation a contribué effectivement à une amélioration des performances et à un grand taux de succès.

4.3. Analyse des résultats propres au questionnaire rempli par les apprenants

Lorsque les apprenants ont achevé les quatre parties du cours, nous leur avons distribué un questionnaire afin qu'ils puissent choisir explicitement leurs styles d'apprentissage préférés et donner leur avis concernant l'approche d'adaptation adoptée dans notre système hypermédia.

Le questionnaire a été rempli par 21 apprenants. Les questions proposées permettaient aux apprenants :

- De choisir explicitement leurs styles d'apprentissage préférés.
- D'indiquer s'ils étaient conscients des changements de parcours pédagogiques pendant l'apprentissage.
- De donner explicitement leur avis sur l'approche d'adaptation basée sur les styles d'apprentissage (utile, moyennement utile, neutre ou défavorable).

Quant aux résultats propres aux styles d'apprentissage, nous avons croisé pour chacun des apprenants les styles d'apprentissage choisis explicitement par rapport à ceux qui sont définis par LSQ-FA et nous avons obtenu les résultats suivants :

- 10 apprenants ont choisi des styles d'apprentissage conformes à ceux qui sont définis par LSQ-FA.
- 5 apprenants ont opté pour des styles d'apprentissage non conformes à ceux qui sont définis par LSQ-FA.
- 6 apprenants étaient neutres, ils n'ont pas mentionné leurs styles d'apprentissage préférés.

Si nous considérons uniquement les apprenants qui ont des styles d'apprentissage sélectionnés, nous avons une conformité dans 75 % des cas entre les styles définis par LSQ-FA et ceux qui ont été choisis explicitement. Ce résultat montre la validité des résultats obtenus par l'instrument LSQ-FA.

Concernant les autres questions posées :

- 76 % des apprenants ont été conscients du changement des parcours pédagogiques pendant l'apprentissage.
- 43 % des apprenants ont indiqué que l'adaptation était utile.
- 10 % des apprenants ont indiqué que l'adaptation était défavorable.
- 24 % des apprenants ont indiqué que l'adaptation était moyennement utile.
- 24 % des apprenants ont été neutres.

Globalement, ces résultats montrent que la majorité des apprenants reconnaissent leurs styles d'apprentissage. D'autre part, 67 % des apprenants déclarent que l'adaptation des cours en fonction des styles d'apprentissage a été globalement utile, contre uniquement 10 % des apprenants qui ont indiqué que cette adaptation a été défavorable.

Conclusions

Dans cet article, nous avons présenté la conception et la modélisation d'un système hypermédia d'enseignement adaptatif centré sur les styles d'apprentissage. Nous avons aussi accordé une importance à la conception des activités d'apprentissage, car ces dernières doivent refléter les dimensions liées aux différents styles d'apprentissage adoptés dans notre dispositif.

Les premiers tests de la mise en œuvre du système ont répondu aux objectifs. Nous avons vérifié l'apport de la prise en compte des styles d'apprentissage, en tant que critère d'adaptation, aux performances des apprenants. Les résultats sont encourageants et montrent que cette adaptation a

optimisé l'apprentissage et amélioré les performances des apprenants. Cependant, il faut être conscient que ce premier test ne pouvait à lui seul permettre une validation de notre prototype. Pour cela, nous définissons actuellement un protocole expérimental afin d'expérimenter plus amplement notre système dans un scénario et un contexte réel avec un plus grand nombre d'apprenants, inscrits dans un cursus universitaire sanctionné par un diplôme de niveau bac + 3. Aujourd'hui, notre objectif principal est de poursuivre la validation de notre dispositif par l'expérimentation.

Références

- Bajraktarevic, N., Hall, W. et Fullick, P. (2003). Incorporating learning styles in hypermedia environment: Empirical evaluation. Dans P. De Bra et al. (dir.), *AH2003: Workshop on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems* (p. 41-52). Récupéré du site de l'atelier à la Eindhoven University of Technology : <http://www.wis.win.tue.nl/ah2003/proceedings/numberedproceedings.pdf>
- Balleux, A. (2000). Évolution de la notion d'apprentissage expérientiel en éducation des adultes : vingt-cinq ans de recherche. *Revue des sciences de l'éducation*, 26(2), 263-286. Récupéré du site du consortium Érudit : <http://www.erudit.org/revue/rse/2000/v26/n2/000123ar.pdf>
- Brown, E., Brailsford, T., Fisher, T., Moore, A. et Ashman, H. (2006). Reappraising cognitive styles in adaptive Web applications. Dans *Proceedings of the 15th International Conference on World Wide Web* (p. 327-335). New-York, NY : Association for Computing Machinery.
- Carver, C. A., Howard, R. A. et Lane, W. D. (1999). Enhancing student learning through hypermedia courseware and incorporation of student learning styles. *IEEE Transactions on Education*, 42, 33-38.
- Cha, H. J., Kim, Y. S., Park, S. H., Yoon, T. B., Jung, Y. M. et Lee, J. H. (2006, juin). *Learning styles diagnosis based on user interface behaviors for the customization of learning interfaces in an intelligent tutoring system*. Communication présentée à la 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS 2006), Jhongli, Taiwan.
- Curry, L. (1983). An organization of learning style theory and constructs. Dans L. Curry (dir.), *Learning style in continuing medical education* (p. 115-123). Ottawa, Canada : Council on Medical Education, Canadian Medical Association.
- Delestre, N., Pecuchet, J. et Barry-Greboval, C. (1998, novembre). *L'architecture d'un hypermédia adaptatif dynamique pour l'enseignement*. Communication présentée au congrès Nouvelles technologies de l'information et de la communication dans les formations d'ingénieurs et dans l'industrie [NTICF], Rouen, France.
- Dunn, R. (2003). *The Dunn and Dunn learning styles model and its theoretical cornerstone*. Dans R. Dunn et S. Griggs (dir.), *Synthesis of the Dunn and Dunn learning styles model research: Who, what, when, where and so what* (p. 1-6). New York, NY : St. John's University.
- Felder, R. M. et Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681.
- Fortin, G., Chevrier, J. et Amyot, E. (1997). Adaptation française du « Learning styles questionnaire » de Honey et Mumford. *Mesure et évaluation en éducation*, 19(3), 95-118.
- Fortin, G., Chevrier, J., Leblanc, R. et Théberge, M. (2000). Le style d'apprentissage : un enjeu pédagogique en lien avec la personnalité. *Éducation et francophonie*, 28(1). Récupéré du site de la revue : <http://www.acef.ca/c/revue/revuehtml/28-1/05-fortin.html>
- Graf, S. (2007). *Adaptivity in learning management systems focusing on learning styles*. Thèse de doctorat non publiée, Vienna University of Technology, Autriche.
- Grasha, A. F. et Riechman, S. W. (1975). *Student learning styles questionnaire*. Cincinnati, OH : University of Cincinnati, Faculty Resource Center.

- Gregorc, A. F. (1979). Learning/teaching styles: Potent forces behind them. *Educational Leadership*, 36(4), 234-236.
- Honey, P. et Mumford, A. (2000). *The learning styles helper's guide*. Maidenhead, Royaume-Uni : Peter Honey.
- Hoogeveen, M. (1995). Toward a new multimedia paradigm: Is multimedia assisted instruction really effective? Dans H. Maurer (dir.), *Proceedings of ED-MEDIA 95. World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia* (p. 348-353). Charlottesville, VA : Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Kagan, J., Rosman, B. L., Day, D., Alpert, J. et Phillips, W. (1964). Information processing in the child: Significance of analytic and reflective attitudes. *Psychological Monographs: General and Applied*, 78(1).
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall.
- Mayo, M. et Mitrovic, A. (2001). Optimising ITS Behaviour with Bayesian Networks and decision Theory. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, 124-153.
- Myers, I. et Briggs, K. (1962). *The Myers-Briggs type indicator*. Princeton, NJ : Educational Testing Services.
- Page-Lamarche, V. (2004). *Styles d'apprentissage et rendement académique dans les formations en ligne*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Montréal, Canada.
- Papanikolaou, K. A., Grigoriadou, M., Kornilakis, H. et Magoulas, G. D. (2003). Personalizing the interaction in a Web-based educational hypermedia system: The case of INSPIRE. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 13(3), 213-267.
- Paredes, P. et Rodriguez, P. (2004). A mixed approach to modelling learning styles in adaptive educational hypermedia. *Advanced Technology for Learning*, 1(4), 210-215.
- Popescu, E. (2008). *Dynamic adaptive hypermedia systems for e-learning*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Technologie de Compiègne, France.
- Sangineto, E., Capuano, N., Gaeta, M. et Micarelli, A. (2007). Adaptive course generation through learning styles representation. *Universal Access in the Information Society*, 7(1-2), 1-23.
- Sauvé, L., Nadeau, J.-R. et Leclerc, G. (1993). Le profil d'apprentissage des étudiants inscrits dans un certificat de cycle offert à distance et sur campus : une étude comparative. *Revue de l'enseignement à distance*, 8(2), 19-35. Récupéré du site de la Revue : <http://www.jofde.ca/index.php/jde/article/view/218/627>.
- Théberge, M., Leblanc, R. et Brabant, M. (1995). Le style d'apprentissage d'étudiants de la formation à l'enseignement. *Revue des sciences de l'éducation*, 21(3), 503-517.
- Witkin, H. A. (1976). Cognitive style in academic performance and in teacher-student relations. Dans S. Messick and Associates (dir.), *Individuality in learning: Implications of cognitive style and creativity for human development* (p. 38-72). San Francisco, CA : Jossey-Bass.
- Wolf, C. (2002). iWeaver: Towards an interactive Web-based adaptive learning environment to address individual learning styles. Dans M. Auer (dir.), *Blended learning: International workshop – Interactive Computer Aided Learning (ICL) 2002*. Kassel, Germany : Kassel University Press.

