



Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION

www.profetic.org/revue

VOLUME **2** - NUMÉRO **2**

2005

profetic

Table des matières / Table of Contents

Abonnement / Subscription	4
Pour toute question / Editorial Correspondence	4
Comité éditorial / Editorial Committee	5
Comité scientifique international / International Scientific Committee	6

Les TIC dans un contexte de formation à distance : une stratégie de redynamisation de formation en présentiel

Said Berrouk

CERIST (Centre de recherche sur l'information scientifique et technique), ALGÉRIE

Alain Jaillet

ULP Multimédia, FRANCE

Le test de concordance comme outil d'évaluation en ligne du raisonnement des professionnels en situation d'incertitude

Bernard Charlin, Robert Gagnon, Driss Kazi-Tani et Robert Thivierge

Université de Montréal, CANADA

Projet en milieu universitaire : vers une gestion collaborative assistée par le Web

Bénédicte Talon, Claudine Toffolon et Bruno Warin

Maison de la Recherche Blaise Pascal, Université du Littoral, Côte d'Opale (ULCO),
FRANCE

Présentation du logiciel *DiagSim* permettant de faciliter l'enseignement de la thermodynamique technique

Jean-Noël Jaubert

Institut National Polytechnique de Lorraine, FRANCE

École Nationale Supérieure des Industries Chimiques

Laboratoire de Thermodynamique des Milieux Polyphasés

Améliorer une présentation PowerPoint

Dominique Verpoorten et Clémence Feyens

Université de Liège, BELGIQUE

Mandat de la *Revue*

Directives de publication

Purpose and scope of the *Journal*

Author guidelines

Abonnement

La *Revue* est disponible gratuitement en ligne à l'adresse suivante : www.profetic.org/revue
Prix d'un exemplaire imprimé : 25,00 \$CA

Pour toute question

Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

International Journal of Technologies in Higher Education

a/s 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.profetic.org/revue

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.profetic.org/revue
Price for a printed issue : Can\$25.00

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.profetic.org/revue

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 : Université de Montréal
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

Laura Winer : McGill University
laura.winer@mcgill.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

Coordonnateur de l'informatique / Technical coordinator

Pierre Bourgeois : CREPUQ
pbourgeois@crepuq.qc.ca

Correctrice d'épreuves / Proof reader

Anne-Mireille Bernier : CREPUQ
ambernier@crepuq.qc.ca

Designer graphique / Graphic designer

Alain Mélançon :
Université de Sherbrooke
alain.melancon@usherbrooke.ca

Comité scientifique international / International Scientific Committee

Basque, Josianne	Télé-université, CANADA	Lebrun, Marcel	Université catholique de Louvain, BELGIQUE
Bates, Tony	Tony Bates Associates Ltd, CANADA	Loiselle, Jean	Université du Québec à Trois-Rivières, CANADA
Bernatchez, Paul-Armand	Université de Montréal, CANADA	Loiola, Francisco	Université de Montréal, CANADA
Boyd, Gary	Université Concordia, CANADA	Mackay, Pierre	Université du Québec à Montréal, CANADA
Brien, Robert	Université Laval, CANADA	Marino, Olga	Télé-université, CANADA
Bruillard, Eric	Université de Caen, FRANCE	Murphy, Dennis	Concordia University, CANADA
Campos, Milton	Université de Montréal, CANADA	Nault, Thérèse	Université du Québec à Montréal, CANADA
Cartier, Sylvie	Université de Montréal, CANADA	Noël, Bernadette	Facultés universitaires catholiques de Mons, BELGIQUE
Couture, Marc	Télé-université, CANADA	Olivier, Claude	École de technologie supérieure, CANADA
Daignault, Jacques	Université du Québec à Rimouski, CANADA	Paquette, Gilbert	Télé-université, CANADA
Denis, Brigitte	Université de Liège, BELGIQUE	Peraya, Daniel	Université de Genève, SUISSE
Depover, Christian	Université de Mons-Hainaut, BELGIQUE	Pierre, Samuel	École Polytechnique de Montréal, CANADA
Desroches, Monique	Université de Montréal, CANADA	Pinte, Jean-Paul	Université Catholique de Lille, FRANCE
Diouf, Alioune Moustapha	Université Cheikh Anta Diop, SÉNÉGAL	Poumay, Marianne	Université de Liège, BELGIQUE
Do, Kim Liên	Télé-université, CANADA	Quérin, Serge	Université de Montréal, CANADA
Doré, Sylvie	École de technologie supérieure, CANADA	Raby, Carole	Université du Québec à Montréal, CANADA
Dufresne, Aude	Université de Montréal, CANADA	Ratté, Sylvie	École de technologie supérieure, CANADA
Gagné, Pierre	Télé-université, CANADA	Richard, Jules	École de technologie supérieure, CANADA
Germain-Rutherford, Aline	Université d'Ottawa, CANADA	Saliah-Hassane, Hamadou	Télé-université, CANADA
Harvey, Denis	Université de Montréal, CANADA	Sánchez Arias, Víctor Germán	Laboratorio Nacional de Informática Avanzada, MEXIQUE
Henri, France	Télé-université, CANADA	Sauvé, Louise	Télé-université, CANADA
Jaillet, Alain	Université Louis Pasteur, CANADA	Senteni, Alain	University of Mauritius, ILE MAURICE
Jeffrey, Denis	Université Laval, CANADA	Spector, Michael	Florida State University, ÉTATS-UNIS
Kaufman, David	Simon Fraser University, CANADA	Thibert, Gilles	Université du Québec à Montréal, CANADA
Komis, Vassilis	Université de Patras, GRÈCE	Touré, Kathryn	Réseau Ouest et Centre Africain pour la Recherche en Éducation, MALI
Kyelem, Mathias	Université de Ouagadougou, BURKINA FASO	Viens, Jacques	Université de Montréal, CANADA

Les TIC dans un contexte de formation à distance : une stratégie de redynamisation de formation en présentiel

Said Berrouk

CERIST (Centre de recherche sur l'information scientifique et technique), ALGÉRIE
sberrouk@cerist.dz

Alain Jaillet

ULP Multimédia, FRANCE
alain.jaillet@ulpmm.u-strasbg.fr



©Auteur(s). Cette œuvre, disponible à http://ritpu.ca/IMG/pdf/ritpu_0202_berrouk_jaillet.pdf, est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas de Modification 2.5 Canada : <http://creativecommons.org/licences/by-nd/2.5/ca/deed.fr>

Compte rendu d'expérience

Résumé

Le développement des TIC, et notamment d'Internet, a modifié en profondeur la filière de mise à disposition de l'information. En l'absence d'une adaptation de leurs pratiques à la nouvelle situation, les bibliothèques risquent de faire face à des défis qui menacent leur existence même. La ressource humaine est le seul garant d'un changement dont elle constitue le moteur parce qu'elle a le devoir de prévoir et d'accompagner les évolutions et les progrès. Mais la capacité d'accompagner ce changement exige des aptitudes et des compétences qui ne sont pas toujours disponibles. La formation devient une nécessité hautement ressentie et la seule option pour développer les compétences et les habiletés requises. C'est une formation qui, au-delà d'un contenu adapté aux exigences des compétences visées, doit être accessible à un large public. Dans cette optique et dans une démarche de recherche-formation-action, nous avons transformé un dispositif présentiel de formation pour les études supérieures spécialisées en Information Scientifique et Technique (PGS IST) destinée à former des documentalistes et des bibliothécaires

en un dispositif à distance qui fonctionne grâce aux TIC en mettant apprenants et enseignants en communication virtuelle via Internet. À partir de cette expérimentation, nous nous proposons de dégager les effets et les apports de l'utilisation des TIC à partir d'une approche pédagogique axée sur l'apprenant pour l'atteinte des compétences et aptitudes visées.

Abstract

The development and growth of Information and Communication Technologies (ICT) and particularly the Internet, has transformed the way in which information is made available. As a result, libraries must adapt their practices accordingly in order to meet the challenges that can possibly threaten their existence. Human beings are the only guarantee for change and constitute its driving force. They have the responsibility of planning and supporting change however they do not always have the skills and competencies required to do so.

Training thus becomes a necessity and the only option available for acquiring these aptitudes. This training must also

be accessible to a wide audience of persons. In this context and in a research-training-action approach, the authors of this paper describe how they converted a face-to-face graduate course for librarians (*Scientific and Technical Information*) into a distance education course based on ICT. The results of this experience lead the authors to underscore the benefits of using technology in a learner-centered teaching approach to develop specific skills and competencies.

Introduction

Avec le développement d'Internet, « pilier autour duquel se construit la société de l'information » (Quintin et Depover, 2003, p. 1), la filière de mise à disposition de l'information et de la documentation a connu des transformations profondes. Tous les maillons de la chaîne traditionnelle ont été amenés à modifier leurs pratiques pour faire face aux défis menaçant leur existence même (Vajou, 2004). Les bibliothèques et les centres de documentation, qui représentaient autrefois le maillon fort de l'accès à l'information et à la documentation, se trouvent les plus

menacés. Cette situation présente de grands défis dont l'issue est incertaine. Si l'existence même des structures peut être mise en question, les possibilités d'épanouissement et de développement représentent de véritables perspectives (Blanquet, 2003). Cela a cependant pour conséquence de profondes mutations des métiers de la documentation. D'où la nécessité de la mise en place de cursus de formation propres à ces évolutions en utilisant précisément les technologies de l'information et de la communication (TIC). C'est l'option prise par le CERIST (Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique) avec la formation PGS-IST¹ (formation post-graduée spécialisée en information scientifique et technique) réalisée depuis la rentrée 1989 en présence et, à partir de 2004, à distance. Sur cette dernière modalité d'enseignement, il s'agit de modifier en profondeur les pédagogies en utilisant notamment la dynamique du travail collaboratif. Cependant, les professionnels de la documentation ne sont pas prêts à changer de pratiques d'apprentissage immédiatement. Il leur faut du temps pour qu'ils puissent prendre la mesure de ce que le travail collaboratif par les technologies de l'information et de la communication peut leur apporter sur le plan des compétences et des habiletés pour leur profession. Mais l'observation qui fait l'objet de cet article tend à accréditer la thèse selon laquelle, d'une part, la formation à distance via Internet est possible et, d'autre part, la pédagogie différente mise en œuvre dans ce cadre est à même d'impulser des tentatives de changements. Dans un premier temps, on peut observer que le passage de la présence à la distance est possible, puis que les étudiants parviennent à surmonter les difficultés de tous ordres, alors que parallèlement, on met en évidence qu'il y a des différences de comportements de tuteurs relativement tranchées. La distance ne permet pas systématiquement une modification de posture de l'enseignant, même avec un modèle pédagogique qui incite à plus d'accompagnement.

1. Défis et perspectives des métiers de la documentation

L'émergence d'une nouvelle société de l'information basée sur le développement exponentiel des usages d'Internet et des réseaux électroniques ainsi que sur la généralisation du document numérique bouscule le monde de la documentation. Cela est particulièrement saillant dans les pays du Sud, pour lesquels la constitution de fonds de livres et de revues a toujours été en bute à de nombreux problèmes liés à la fois l'économie et aux infrastructures. L'arrivée de la documentation électronique ouvre des perspectives, alors que dans le même temps les problèmes liés aux bibliothèques classiques sont loin d'être tous résolus. Au Nord comme au Sud, cette situation a provoqué une transformation en profondeur des pratiques des professionnels du secteur de l'information et de la documentation, et a induit de nouveaux procédés. Ces derniers ont favorisé l'émergence de nouveaux usages (Davesne et Hervo, 1996), au point d'engendrer de réels problèmes de survie aux structures documentaires traditionnelles qui tardent à se les approprier (Sibertin, 1994, cité par Michel, 2000). Les utilisateurs sont de plus en plus autonomes dans leurs pratiques informationnelles. Devant ces défis, la littérature professionnelle témoigne des interrogations permanentes sur la spécificité du métier de documentaliste et de bibliothécaire, un métier que certains disent introuvable, décomposé en 30 métiers différents répartis en quatre grandes familles selon le premier répertoire établi par Anne Kupiec (Pouyet, 2004). Les technologies de l'information contiennent-elles le germe de la disparition du documentaliste et du bibliothécaire comme beaucoup l'annoncent ?

Mais des préoccupations comme la sauvegarde du patrimoine, la collecte d'ensembles d'informations et leur mise en cohérence, les incertitudes qui accompagnent la surabondance de l'information et la diversité de ses sources nécessitent

l'intervention des professionnels par l'intermédiaire des entités documentaires (Fauchié, 2004).

Cette situation ouvre à cet effet des perspectives certaines aux professionnels de l'information et de la documentation, lesquelles ne peuvent être saisies sans le développement d'une culture de l'information (Michel, 1995). Cette culture, selon Blanquet, « permet de maîtriser les pollutions diverses et nombreuses que peut subir l'information et échapper ainsi à diverses formes de pathologies mentales ». Cette culture qui prend appui sur des fonctions émergentes vise à simplifier le complexe, à identifier et à montrer les chemins de la pertinence, à donner de la confiance et à accompagner l'autonomie des acteurs (Blanquet, 2003, p. 3).

Dans cette perspective, les professionnels ont l'occasion de se valoriser et de démontrer leur utilité économique et sociale (Michel, 2000). Les possibilités offertes par les TIC ne peuvent qu'accroître les moyens mis à leur disposition et leur permettre de devenir un maillon essentiel de l'entreprise. D'où la nécessité de s'emparer de ces outils de plus en plus perfectionnés en les intégrant comme de véritables assistants dans de nouvelles pratiques professionnelles. Cela nécessite le développement des bibliothécaires et des documentalistes au-delà des compétences liées au traitement intellectuel de l'information et à la connaissance des bonnes sources d'information, la capacité de les évaluer méthodiquement et une bonne maîtrise des outils techniques et de leurs apports.

Cependant, faire face à ces défis tout en profitant des occasions nécessite des capacités d'adaptation, d'autonomie et de maîtrise relatives aux aspects techniques, mais aussi d'organisation, de gestion, de communication et de coopération. Ces capacités de haut niveau impliquent, comme le souligne Linard, « des

qualités d'attention, d'autocontrôle, d'intelligence, de confiance en soi et de relation que peu d'individus possèdent ensemble à l'état naturel ». Elle ajoute que ces capacités ne peuvent se prescrire, mais seulement se développer par entraînement, à des conditions précises (Linard, 2003). Elles doivent s'acquérir et se développer dès la formation initiale ainsi qu'en formation continue, en faisant appel à des méthodes pédagogiques appropriées (méthodes actives notamment), méthodes qui privilégient l'initiative, les aptitudes à communiquer et à coopérer, et l'activité du sujet apprenant (Landry, 1998; Linard, 2003).

L'utilisation des TIC est devenue une pratique courante dans le fonctionnement des institutions documentaires. La formation par les TIC ne devient-elle pas dès lors une occasion propice à une meilleure appropriation des compétences et au développement des dispositifs de formation ?

2. Cadre de l'étude : la formation pour les études supérieures spécialisées en Information Scientifique et Technique (PGS IST) en ligne

Le dispositif classique de formation PGS IST a été mis en place en 1989 par le Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique (CERIST). Il est destiné à former des spécialistes en gestion de l'information et de la documentation au profit des différents partenaires du projet de construction d'un système national d'information (SNI). La mise en place de cette formation est motivée par le déficit de personnel qualifié dans la plupart des institutions algériennes. Ce manque en qualification résulte de la non-adaptation des programmes de formation initiale aux besoins de la société sur le plan du contenu, notamment en matière d'utilisation des TIC, mais également quant à l'approche de la problématique de la documenta-

tion. Les institutions de bibliothéconomie forment surtout des conservateurs de bibliothèques très peu préparés aux compétences exigées par la société actuelle. De plus, l'absence d'institutions de formation continue capables de pallier ces carences ne permet pas de réduire ces décalages.

La formation PGS IST est un programme qui mène à un grade et se compose de 11 modules qui traitent des aspects méthodologiques, techniques (documentaires) et technologiques inhérents à la gestion de l'information et de la documentation. Les modules sont dispensés sur huit mois suivis d'un projet sur quatre mois pour un transfert des connaissances dans l'environnement professionnel des apprenants.

Pourquoi mettre en ligne la formation ?

Plusieurs éléments ont conduit à l'idée d'une mise à distance et d'une intégration des TIC dans cette formation. *Le premier* a trait à une baisse de la demande, notamment de la part du public cible de départ. En fait, malgré l'ouverture à un public large, la formation vise prioritairement le personnel des bibliothèques universitaires et de recherche, et des grandes institutions documentaires comme la bibliothèque nationale, les archives nationales, etc. Malheureusement, le personnel en poste de ces institutions ne semble pas pouvoir suivre des formations de longue durée pour des

raisons économiques et sociales. De même, les institutions ne sont pas en mesure de libérer un personnel déjà réduit en supportant en plus les charges financières induites (détachement, hébergement, etc.).

Le deuxième élément a trait au lancement de projets de réseaux sectoriels, notamment celui de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique², et de projets de bibliothèques virtuelles thématiques. Ces projets nécessitent des compétences en métier de documentation de base, mais surtout une maîtrise des outils informatiques relevant plus globalement des technologies de l'information et de la communication.

Le troisième élément quant à lui concerne le projet national de télé-enseignement, qui a besoin de projets pilotes facilitant sa conception et sa mise en œuvre.

Les attentes de la mise en ligne de la formation

Pour voir l'impact de la mise en ligne de la formation sur la demande, nous présentons l'état des candidatures à la première expérience en distance (voir le Tableau 1). Nous donnons quelques éléments statistiques sur l'évolution de cette demande depuis le lancement de la formation en présence. Enfin, nous présentons l'apport pour l'institution (CERIST) et le public de cette mise à distance.

Tableau 1. Structure des candidatures à la formation à distance

Origine géographique des candidats	Nombre de candidats retenus lors de la première sélection	Nombre de candidats retenus
Candidats résidant aux environs du lieu de la formation (la capitale)	25	8
Candidats résidant en dehors de la capitale	9	4
Candidats nomades*	6	3
Total	40	15

* Ces candidats sont en déplacement permanent durant la formation dans des zones éloignées du lieu de la formation.

Le nombre de postulants à la formation en présence a connu une baisse considérable de 1989 (date de lancement de la première promotion) à 2002 (date de la dernière promotion en présence). Ce nombre est passé de 300 candidats à cinq. La formule de formation à distance semble susciter plus de demandes de la part du public. En effet, le nombre de postulants à la formation à distance a connu une augmentation considérable compte tenu de la période courte d'appel à candidatures. Cependant, le nombre de candidats retenus pour la première promotion a été limité à une quinzaine. Une première sélection sur dossier a fait ressortir 40 candidats qui ont fait l'objet d'une deuxième sélection sur la base d'une interview. Cette décision est motivée par la nouveauté du dispositif en matière d'organisation, de gestion et d'encadrement pédagogique, ce qui nécessite l'acquisition de certaines expériences avant son élargissement à un public plus nombreux.

Pour l'institution, cette formule a permis une relance de la formation à travers l'ouverture à un public plus large d'horizons divers et de profils variés. Cela devrait aider à redéployer le projet de développement du système national d'information qu'elle pilote ainsi que les projets sectoriels qui le sous-tendent.

Les raisons évoquées par les candidats pour choisir la formule en ligne au lieu de la formule classique ne sont pas liées uniquement à l'éloignement géographique. Celui-ci n'est pas l'handicap majeur, même s'il en est un pour un certain nombre d'entre eux (37,5 %). En effet, pour les candidats (adultes), l'une des grosses difficultés à suivre une formation réside dans le fait qu'ils sont confrontés à des problèmes de gestion de leur temps pour pouvoir concilier leurs responsabilités professionnelles, familiales et communautaires. Les exigences de leur vie professionnelle les obligent, dans le climat concurrentiel du marché du travail, à acquérir de nouvelles connaissances et de nouvelles compétences pour assurer le maintien de leur emploi et

l'amélioration de leur situation socioprofessionnelle (Henri, 1996). Cependant, les contraintes horaires empêchent souvent ces apprenants, même s'ils demeurent relativement près du lieu de la formation, de la poursuivre en présentiel. Le temps plutôt que la distance semble donc être le problème majeur auquel ils sont confrontés. Ils réclament à cet effet une adaptation du temps à leurs caractéristiques, prenant en compte leurs charges de travail et leurs pré-occupations personnelles ainsi que leurs obligations socioprofessionnelles (Turcott *et al.*, 1992, cité par Marchand, 1997).

Méthodologie de mise en ligne de la formation

C'est selon une démarche de recherche-formation-action que nous avons transformé le dispositif présentiel PGS IST en un dispositif à distance utilisant les TIC. Cette transformation doit aboutir à une réadaptation des programmes aux besoins actuels, à la mise des apprenants dans le contexte induit par l'utilisation des TIC (Linard, 2000) et, enfin, à l'expérimentation de l'intégration des TIC en Algérie dans le domaine de l'enseignement en formation.

Dans notre démarche, nous nous sommes référés à deux caractéristiques du métier de l'information et de la documentation. La première concerne le travail collaboratif dans le but de mutualiser les ressources documentaires pour répondre aux besoins des usagers. La deuxième est liée aux traditions des bibliothèques avec l'utilisation des technologies de l'information avant même l'explosion de l'utilisation d'Internet. Les TIC et le travail collaboratif deviennent dès lors objets et outils d'apprentissage, ce qui devrait faciliter le transfert des compétences en la matière.

La réussite du projet de mise en ligne de la formation PGS IST est tributaire d'un accompagnement adéquat qui comprend no-

tamment l'analyse des facteurs favorables à la pérennisation de l'innovation (Pera et Viens, 2004). Évoquant les défis de la prise en charge de la conception et du développement d'un projet de formation à distance (FAD), Quintin et Depover (2003) insistent sur la nécessité de rencontrer les exigences qui permettent de faire face à ces défis par une conception s'appuyant sur un processus de design rigoureux.

Dans cette optique, la conception de la formation PGS IST en ligne a fait appel à un référentiel de développement de formation à distance utilisant les TIC à travers un certain nombre d'étapes désormais classiques en matière de design utilisateurs (Marton, 1998; Gilbert, 2002, cités par Quintin et Depover, 2003). Parmi ces étapes, on trouve généralement l'analyse des besoins de formation, des ressources et des contraintes liés au milieu d'accueil, la définition du public cible (bénéficiaires), l'étude des compétences visées, l'analyse et la structuration des contenus de formation, la conception des situations d'apprentissage et, enfin, l'élaboration des interfaces. À ces étapes classiques en matière de design s'est greffée une réflexion par rapport au choix du modèle pédagogique, l'objectif étant de guider l'élaboration des approches pédagogiques et des moyens pédagogiques à mettre en œuvre et d'assurer l'insertion du dispositif de formation dans son milieu d'accueil.

La réalisation de ce projet est donc passée, conformément au référentiel, par une étude des besoins ayant abouti à un cahier des charges et à une conception et une restructuration des contenus selon le modèle pédagogique choisi. Ensuite est venue la phase d'implémentation et de test et, enfin, la phase d'évaluation, qui a permis d'apporter les correctifs nécessaires et le lancement du dispositif en ligne. Le lancement de la première expérience a eu lieu en mars 2004.

Le modèle pédagogique de référence

Plusieurs auteurs pensent que l'intérêt d'une technologie, quelles que soient ses performances, tient avant tout à sa capacité à mettre en application un modèle d'enseignement-apprentissage efficace (Quintin et Depover, 2003). Une étude³ internationale menée dans quelques établissements primaires et secondaires dans une trentaine de pays montre « qu'une intégration réussie des TIC dans les pratiques enseignantes requiert surtout, au-delà des compétences techniques de manipulation des outils, une maîtrise des situations d'apprentissage de classe et une forte structuration de leur préparation ». De Lièvre, Depover, Quintin et Decamps (2003, p.2) pensent que pour qu'il y ait une insertion pertinente et harmonieuse des TIC dans l'éducation et la formation, « la réflexion la plus importante qui doit s'opérer n'est pas tant d'ordre technique mais plus d'ordre pédagogique ». Dans ce sens, la conception d'un dispositif de formation à distance doit s'inscrire dans une approche pédagogique définissant l'acte d'enseigner et l'acte d'apprendre, d'où l'adoption d'un paradigme épistémologique.

L'inspiration de l'approche de la formation PGS IST provient d'une politique de recherches sur la formation à distance conduite par l'Université Louis Pasteur de Strasbourg avec laquelle le CERIST est notamment engagé avec Idea (<http://idea.u-strasbg.fr>) dans le cadre d'un programme européen Tempus Meda. Au cours de ces recherches, l'ULP a conçu une formation internationale avec l'Université de Mons et l'Université de Genève soutenue par l'Agence universitaire de la Francophonie. La pédagogie qui est développée dans la formation « Utilisation des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement et la formation » s'organise autour de la notion de travail en groupes susceptibles de développer des compétences individuelles et collectives d'apprentissage (Jaillet, 2004).

Dans la conception du dispositif PGS IST en ligne, l'équipe a opté pour une pédagogie active qui favorise la pratique de l'intercompréhension au travers des situations liées aux compétences visées. La réalisation d'analyses et de synthèse, la constitution de dossiers thématiques, la résolution de problèmes, l'étude de cas et les exercices proposés amènent les apprenants à exercer cette intercompréhension dans un contexte de communication et de coopération réel. Les activités proposées s'inscrivent dans une approche basée sur le paradigme socio-constructiviste. Cette approche définit l'apprentissage comme un processus actif de construction des connaissances dans l'interaction entre l'individu et son environnement culturel et social, plutôt qu'un processus d'acquisition de savoir (Jaillet, 2004). Ainsi, l'enseignement prend la forme d'un soutien au processus de construction du savoir plutôt qu'un processus de transmission de ce savoir (Duffy et Conningham, 1996, cité par Dimock et Boethel, 1999).

Le modèle adopté s'appuie donc sur un apprentissage collaboratif qui est une démarche active de l'apprenant dans un environnement où il peut non seulement communiquer avec les autres, mais aussi partager et coordonner ses activités. Ce modèle pédagogique présente de fortes proximités avec les pratiques

de travail du métier de l'information et de la documentation qui exige le travail en commun et la mobilisation des compétences liées à la manipulation des instruments techniques (Linard, 2000). Travail en commun et manipulation des techniques sont donc des caractéristiques communes aux métiers de la documentation et à cette formation.

L'ensemble des objectifs est affecté à un ensemble de modules eux-mêmes découpés en unités⁴. Les ressources relatives aux concepts théoriques à acquérir sont accompagnées d'un ensemble d'activités d'apprentissage appelées « séminaires ». Celles-ci traitent des aspects méthodologiques, techniques et technologiques, sous forme de situations problèmes, d'études de cas et d'exercices. Leur choix est lié à l'approche pédagogique, d'une part, et aux compétences à acquérir, d'autre part. La structuration des contenus a tenu compte également du souci de flexibilité pour une éventuelle articulation avec des formations continues.

La structure de la formation PGS IST en ligne

Les activités d'apprentissage s'effectuent totalement à distance via Internet avec un encadrement par des tuteurs qui assurent le suivi également à distance des activités. Ce

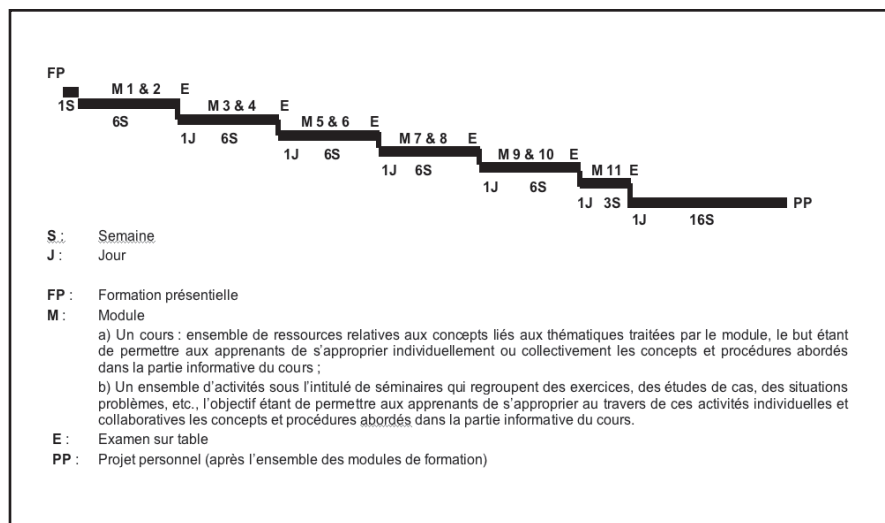


Figure 1. Structure de la formation PGS IST en ligne

suivi est assuré par le biais de la plateforme UNIV-RCT (anciennement ACOLAD⁵) réalisée explicitement à l'aide d'un programme de recherche pour explorer les potentialités de la distance dans les processus d'apprentissage collaboratif (Jaillet, 2004). Celle-ci intègre un ensemble d'outils d'accès aux ressources (supports de cours, références et documents électroniques) et de communication synchrone et asynchrone ainsi que des outils de partage et de collaboration (espaces de stockage dédiés, forums, etc.).

Malgré l'importance de chacun des modules du dispositif, nous nous limiterons à la démarche globale et à la progression dans le processus d'apprentissage de façon générale. Un ensemble de ressources informationnelles est mis à la disposition des apprenants via la plateforme (cours, références bibliographiques, sites ou documents électroniques, etc.). Les textes relatifs aux activités imposées aux apprenants selon le cas et la position dans leur parcours de formation sont également déposés sur la plateforme sous l'intitulé de séminaire. Il s'agit d'exercices, d'études de cas, d'analyses, de synthèses et de résolutions de problèmes. Parmi les caractéristiques de ces activités, on note principalement qu'elles sont contextualisées et que chacune vise une intégration des connaissances déjà acquises précédemment. À titre d'exemple, à la suite de l'acquisition de chaque groupe de concepts, une activité d'autoévaluation permet de vérifier le degré de maîtrise des connaissances. Ensuite, une activité est proposée, de type étude de cas ou résolution de problème, sous le contrôle du tuteur afin de tester la capacité de l'apprenant à mobiliser ses connaissances dans des cas pratiques. Enfin, une activité globale permet une intégration plus poussée de l'ensemble des connaissances et compétences. Cette activité a trait en général à des problèmes que rencontrent les apprenants dans leur environnement de travail.

L'évaluation dans le dispositif PGS IST est de deux types :

1. Une évaluation formative avec l'objectif d'aider les apprenants à évaluer périodiquement l'évolution de leur apprentissage. Elle s'appuie sur un ensemble d'outils et de moyens tels que les questions à choix multiples (QCM), les *feedbacks* et les orientations des apprenants tout au long du processus d'apprentissage.
2. Une évaluation sommative qui s'effectue quant à elle par l'appréciation des travaux individuels et collaboratifs tout au long des modules ainsi que par le biais des examens individuels sur table et du projet individuel réalisé en fin de formation.

Quels sont les acteurs de la formation et quels sont leurs rôles ?

À l'instar de la promotion d'un modèle pédagogique qui opère un renversement du paradigme traditionnel, l'introduction de l'innovation dans le dispositif de formation implique de nouvelles exigences. Dans ce sens et au-delà de l'appel à de nouveaux moyens matériels, elle nécessite une transformation des rôles et des activités des différents acteurs corrélative d'une modification des rapports de pouvoir, des relations interindividuelles ainsi que des mentalités et des représentations qui les sous-tendent. Si sur le plan matériel le dispositif a pu se greffer sur une infrastructure existante (réseau local interconnecté à Internet), l'organisation et le recours à de nouvelles compétences ont été des éléments nouveaux par rapport à l'ancien dispositif.

Outre les acteurs de la formation classique⁶, deux nouveaux acteurs sont venus s'ajouter à l'équipe. Il s'agit du coordinateur de la formation et des tuteurs. Le coordinateur a un rôle horizontal. Il est considéré comme « une courroie de transmission » entre les différents acteurs dans le but d'assurer une cohérence globale dans le dispositif et d'éviter les dérapages (Jaillet, 2004). Les tuteurs constituent,

comme l'ont démontré plusieurs auteurs, une variable déterminante de l'efficacité du dispositif et de taux de persistance (Lebel et Michaud, 1989; Bertrand *et al.*, 1994; Depover *et al.*, 1998; Desmarais, 2000, cités par De Lièvre *et al.*, 2003). Ils assurent l'encadrement à distance des apprenants.

Les formes d'encadrement susceptibles d'être mises en œuvre dans un contexte de formation à distance varient en fonction du dispositif mis en place, des activités proposées, des matières enseignées, du nombre et du niveau des apprenants. Elles dépendent également des objectifs poursuivis, des outils mis à disposition, des tâches et des rôles qui sont affectés, des relations avec les autres acteurs, etc.

Les termes « encadrement », « soutien » ou « support à l'apprentissage » sont souvent utilisés de manière équivalente dans la littérature. Quelques auteurs considèrent qu'il s'agit de tout type d'intervention auprès des apprenants pour leur permettre d'atteindre les objectifs de leur activité de formation et le développement de leur autonomie (Deschênes, 1991). De Lièvre (2000) pense qu'ils englobent toutes les ressources mises à la disposition des apprenants pour faciliter leur apprentissage. Cependant, nous nous focalisons ici essentiellement sur les interventions humaines (Dione *et al.*, 1999; Dallaire, 2001; Deschênes, 2001; Gagné *et al.*, 2001, cités par Quintin, 2005).

La formation PGS IST se passe totalement à distance, avec un public physiquement éloigné, et se caractérise par une formation de base diversifiée, même si la majorité est composée de documentalistes ou bibliothécaires. Les activités proposées sont de deux types : des activités d'autoformation et des activités qui intègrent un travail individuel et collaboratif dont les caractéristiques ont été soulignées précédemment. Cela explique l'option d'un suivi individualisé basé sur des *feedbacks* personnalisés. Pour être effi-

ce, cela exige en contrepartie un nombre réduit d'apprenants encadrés par un tuteur (De Lièvre, Depover, Quintin et Decamps, 2002). Ce dernier est appelé dans une première étape de lancement du module à fournir des informations générales à l'ensemble des apprenants pour clarifier la démarche et mettre en évidence l'importance des activités dans l'ensemble du scénario pédagogique. En deuxième étape, le tuteur assure le suivi des activités imposées qui se font en général en deux phases : la première concerne le travail individuel. Dans ce cas, les consignes sont en général identiques pour tous les apprenants, même si l'investissement du tuteur peut être très important dans l'évaluation des travaux individuels. La seconde phase quant à elle propose en général une activité collaborative qui nécessite le suivi par petits groupes (appelés « équipes »). À ce niveau, le suivi est

également individualisé dans le sens où le tuteur est appelé à répondre à des questions spécifiques de chacune des équipes ou d'un apprenant d'une équipe. Le rôle du tuteur est déterminant dans cette phase. Il doit assurer l'efficacité du travail collaboratif de l'équipe en prenant en charge la gestion des conflits induits et des diversités des points de vue sur les plans de l'organisation, des concepts étudiés ou des solutions proposées. Il est demandé également au tuteur, dans l'optique d'éviter l'abandon des apprenants, un soutien continu sur le plan social et motivationnel.

3. Un questionnaire pour investiguer la formation à partir de différents corpus

Le dispositif présentiel date de l'année 1989; sa mise en ligne s'est faite en mars 2004. Il est

difficile de parler d'une évaluation puisque le dispositif en ligne n'en est qu'à sa première expérience. Cependant, un ensemble d'outils et de critères ont été mis en place pour permettre une évaluation continue du dispositif. Ces critères sont définis à partir d'un ensemble de questionnements et d'objectifs fixés dont nous dégageons notamment ce qui suit :

1. Quelles sont les attentes de la mise en ligne de la formation pour l'institution et pour les candidats ?
2. Quels sont les apports et quelles sont les difficultés induites par le changement de paradigme épistémologique et l'utilisation des TIC ?
3. Enfin quel est le rôle de l'encadrement à distance ?

Pour répondre à ces questions, nous avons été amenés à travailler sur deux registres. Le

Tableau 2. Ensemble de corpus d'information utilisés pour l'analyse du dispositif

Source d'information	Période	Observations
Les réunions synchrones entre tuteur et son groupe via la plateforme	Six sessions de formation	50 réunions
Les réunions synchrones entre apprenants via la plateforme	Six sessions de formation	60 réunions
Les échanges synchrones via le Payer entre apprenants et responsable de la formation	Première session de la formation	Les éléments sont consignés quotidiennement après classification durant la première session
Les messages échangés entre tuteurs et apprenants, entre ces derniers et le coordinateur, d'une part, et le responsable de la formation, d'autre part	Première session	75 messages
Les rapports de réunion (point de situation) entre responsable de la formation et tuteurs	Première session	Six points de situations
Les rapports de réunion de l'équipe pédagogique (concepteurs et tuteurs)	Six sessions (cinq réunions)	
Les rapports de réunion entre le responsable de la formation, le coordinateur, les tuteurs et les apprenants à la fin de chaque session	Six rapports	Un par session
Les bilans des différentes promotions en présentiel	Douze rapports, un par promotion	Depuis 1989 avec une moyenne de 10 apprenants par promotion
Interview des candidats	Avant le démarrage de la formation et concerne notamment les motivations, les attentes et l'apport de la distance et de l'utilisation des TIC	Sur l'ensemble des candidats qui ont postulé, 40 candidats ont été présélectionnés pour cette interview.

premier consiste en une comparaison entre le dispositif présentiel et le dispositif en ligne lié à l'aspect distance et les possibilités d'accès à la formation. Le deuxième est une analyse des effets des changements de paradigme épistémologique, d'intégration des TIC, du travail collaboratif et de l'encadrement à distance sur l'apprentissage et sur les compétences visées.

La nouveauté du dispositif et la nécessité d'une évaluation continue ont conduit à une observation continue et à une collecte exhaustive d'informations. Nous nous sommes intéressés à tous les aspects du dispositif depuis sa conception jusqu'à sa mise sur rail en passant par le choix des candidats. À cet effet, nous avons, en tant que responsables du projet de mise en ligne de la formation, tenu un journal dans lequel nous avons consigné les informations nécessaires à l'évaluation. Les éléments d'information recueillis concernent les différentes facettes du dispositif en ligne (la distance, l'approche pédagogique, la plateforme en tant qu'outil d'interaction entre tous les protagonistes, l'encadrement et le suivi des apprenants, son rôle et son apport, l'organisation et les moyens humains et matériels, etc.). Les sources d'informations sont variées et concernent les corpus d'échange entre les différents acteurs à l'aide des outils de communication de la plateforme, la messagerie électronique, ainsi que les informations recueillies lors des réunions sur site de l'équipe pédagogique ou de celle-ci avec les apprenants.

Pour répondre aux questionnements, nous nous sommes basés sur un ensemble de corpus d'information. Ces corpus proviennent des traces d'interaction et d'échange entre les différents acteurs dont les apprenants, les tuteurs, le coordinateur, le responsable du projet de mise en ligne de la formation, etc. Ces traces ont été extraites et consignées dans un journal, ou, comme c'est le cas pour les traces des réunions synchrones, intégrées à la base de données de la plateforme.

Tableau 3. Nombre de difficultés signalées dans le corpus 1, par type, et leur évolution par session

Type de difficulté	Nombre	Évolution par session					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Connexion Internet	250	90	50	35	32	27	16
Accès à la plateforme	59	30	15	12	1	1	0
Accès aux <i>chats</i>	120	90	9	7	6	5	3
Accès aux ressources informationnelles	109	60	45	4	0	0	0

Tableau 4. Nombre de difficultés signalées dans le corpus 2, par type, et leur évolution par semaine

Type de difficulté	Nombre	Évolution par semaine					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Connexion Internet	209	95	42	22	18	20	12
Accès à la plateforme	55	35	10	8	1	1	0
Accès aux <i>chats</i>	90	50	35	5	0	0	0
Accès aux ressources informationnelles	58	45	10	0	0	3	0

Tableau 5. Nombre de difficultés signalées dans le corpus 3, par type, et leur évolution par session

Type de difficulté	Nombre	Évolution par session					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Connexion Internet	75	20	15	10	8	12	10
Accès à la plateforme	69	30	15	12	1	1	0
Accès aux <i>chats</i>	36	28	8	0	0	0	0
Accès aux ressources informationnelles	38	30	5	0	0	3	0

Tableau 6. Ensemble de messages relatant les difficultés liées à l'aspect technique et à l'approche signalées dans le corpus 1

Type de difficulté	Nombre total de messages	Évolution par session					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Difficultés techniques	538	270	119	58	37	33	19
Difficultés liées à l'approche pédagogique (activité et organisation)	620	121	154	156	87	62	40

4. Résultats

L'impact des outils techniques sur la formation

Pour tenter de mesurer l'impact des outils techniques sur l'apprentissage et la formation, nous avons recensé à travers quatre corpus les différentes questions liées aux aspects techniques en matière d'utilisation et de difficultés signalées et leur évolution dans le temps. Les différents aspects sont regroupés dans les tableaux 3, 4 et 5.

Corpus 1 : ensemble de messages des apprenants échangés avec les tuteurs, le coordinateur et le responsable de la formation

Corpus 2 : ensemble de messages instantanés échangés avec le responsable de la formation via la plateforme durant les six semaines de la première session

Corpus 3 : ensemble d'interventions des apprenants relatives aux problèmes techniques durant les réunions synchrones entre apprenants et tuteurs

Corpus 4 : ensemble de réponses relatives aux questions techniques lors des réunions d'évaluations regroupant les différents acteurs à la suite de chaque session

L'impact de l'approche pédagogique

Pour identifier les difficultés et mesurer leur impact sur l'apprentissage et la réussite de la formation, nous avons étudié deux corpus en identifiant les difficultés signalées en relation avec l'approche pédagogique, leur évolution dans le temps et les difficultés techniques signalées.

Corpus 1 : ensemble des messages échangés entre les apprenants et les autres acteurs

Corpus 2 : ensemble des traces consignées dans le journal du responsable de la formation lors des réunions tenues après chaque session

L'apport et l'effet de l'encadrement humain

Pour mettre en relief le rôle des tuteurs dans la formation, nous avons procédé à l'identification des difficultés rencontrées par les 15 apprenants d'un côté et les types d'interventions des 20 tuteurs de l'autre. Nous avons tenté de faire le lien entre les interventions des tuteurs et les difficultés des apprenants, et l'effet de ces interventions sur l'évolution des attitudes et des habiletés des apprenants.

Pour ce faire, nous avons procédé à la codification des interactions verbales entre apprenants et tuteurs. Cette codification reprend les différentes facettes du dispositif, en l'occurrence la distance, l'utilisation des moyens de communication et de partage à distance, l'approche basée sur l'activité de l'apprenant et le travail collaboratif. Dans ce sens, une grille reprise de précédentes études (Jaillot, 2003) a été élaborée. Elle comprend les quatre types de difficultés éventuelles liées justement à ces quatre plans (technique, socioaffectif et motivationnel, cognitif, organisationnel).

Un exemple de chacun permet de visualiser à quoi se rapportent ces catégorisations :

Organisationnel

T : Équipe 2, vous pouvez m'expliquer pourquoi vous n'avez pas travaillé ensemble pour arrêter le programme de travail?

E1 : Moi, j'ai pas pu accéder à la plateforme pour assister à la réunion.

E2 : Pour moi aussi la connexion était lente.

E3 : J'ai attendu les autres, ils ne sont pas venus, on n'a pu faire la réunion.

T : Avez-vous communiqué par courriel pour exposer vos problèmes et travailler en asynchrone?

E1 : Non.

E2 : Non.

E3 : Franchement, non.

T : Ce travail précis aurait pu être fait en asynchrone, il s'agit là plus d'un problème de communication et d'organisation que d'un problème technique, vous auriez pu travailler par courriel.

E1 : C'est vrai.

E2 : Tout à fait d'accord.

E2 : Effectivement.

Socioaffectif

E1 : E2 n'a pas donné signe de vie, donc on a travaillé sans lui.

T : L'avez-vous contacté il se peut qu'il soit malade ou qu'il ait un empêchement. Vous pouvez être dans la même situation que lui à un moment donné.

E1 : Franchement on n'a pas fait d'efforts, je le ferais juste après la réunion.

E3 : J'en ferais autant et on vous remettra le document après si vous permettez.

T : Ok ça marche, je vous accorde deux jours en plus pour le contacter et me remettre le travail.

Motivationnel

E1 : L'exercice est un peu complexe et long, en plus on a eu des difficultés à travailler en équipe.

T : C'est vrai mais sachez que la conduite de projet d'informatisation fait partie de vos missions principales dans vos structures. Résoudre ce problème vous procurera les compétences nécessaires.

E2 : Oui mais on perd beaucoup de temps en travaillant en équipe.

E1 : Effectivement tuteur.

E3 : C'est vrai

T : Est-ce que chacun de vous pourra mener ce projet seul sans apport de quiconque dans son entreprise?

E2 : Non, on est obligé de travailler avec d'autres.

E1 : Bien sûr que non.

T : Voilà une autre compétence à acquérir (pouvoir travailler en équipe malgré les difficultés).

E3 : Vous avez raison tuteur.

Technique

E1 : On a eu des difficultés à télécharger les ressources.

E2 : Moi aussi j'ai pas pu le faire.

T : OK je vais vous faire parvenir les documents par courriel.

T : Autres problèmes techniques?

E3 : J'ai pas accès à la plateforme, donc j'ai pas pu assister à la réunion la dernière fois.

T : Pour ceux qui ont des difficultés pour assister aux réunions synchrones, je vous envoie systématiquement un compte rendu et une copie électronique des discussions de la réunion synchrone.

Cognitif

E1 : Je n'ai pas bien compris la notion de cahier des charges.

T : Est-ce que vous avez lu le cours?

E1 : Oui mais c'est pas trop clair.

T : Je vous ai déposé dans les ressources trois documents comprenant plus de détails sur le CDC et avec des exemples concrets dans le domaine de l'information, les avez-vous consultés?

Tableau 7. Nombre d'interventions par session des vingt tuteurs (T1 à T20) selon les différentes catégories*

Sessions Tuteur	S1				S2				S3				S4				S5				S6	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T20
Technique	31	34	35	29	10	13	11	9	5	2	6	4	3	2	1	3	0	2	1	3	0	0
Socioaffectif Motivationnel	28	26	29	25	33	32	30	34	33	30	34	31	28	26	29	31	27	26	25	27	23	26
Organisationnel	47	50	45	52	45	47	49	51	43	41	30	28	46	27	30	28	26	28	25	40	37	35
Cognitif	60	62	55	58	58	58	63	67	66	69	56	55	65	68	57	54	53	57	52	67	63	66

* Dans chaque session, de S1 à S6, un tuteur différent a encadré un groupe d'étudiants (T9, T9 et T20, T20 veut dire qu'un même tuteur a encadré les deux groupes en parallèle).

E1 : Non.

T : Il faut le faire et si c'est pas toujours clair on en discutera la prochaine fois ou par courriel.

5. Discussion

L'impact des outils techniques sur la formation

Il ressort de ces données que la mise en œuvre de la formation rencontre un certain nombre d'obstacles au rang desquels les problèmes techniques apparaissent comme les plus épineux, notamment au démarrage. L'un des aspects les plus remarquables est la régression du signalement des difficultés techniques par les apprenants au long de la formation. Est-ce à dire que les problèmes techniques se résolvent au fil du temps ?

Certes, les efforts des différents acteurs (tuteurs, coordinateur, techniciens) pour la prise en charge de ces difficultés ont contribué à une amélioration certaine des conditions techniques. Dans ce sens, il y a lieu de mentionner que les ressources informationnelles (supports de cours et autres ressources référentielles et en texte intégral), dont l'accès a été prévu au départ uniquement via la plateforme, sont communiquées par les tuteurs en parallèle par le biais de la messagerie. Ce même outil est indiqué par les tuteurs dans le cadre des échanges et du travail collaboratif

pour pallier les difficultés des rencontres synchrones. Des absences aux réunions synchrones sont tolérées alors qu'en principe, la présence à ces réunions est obligatoire. Cependant, cette souplesse est accompagnée d'un contrôle de l'activité de l'apprenant en difficulté et est conditionnée par sa participation active dans les actions proposées. Pour sa part, le problème d'accès au clavardage a été définitivement réglé durant la première session de formation. Mais au regard des traces des réunions qui succèdent à chaque session, les apprenants confirment la persistance de ces problèmes. Nous pensons qu'au-delà des efforts fournis par les différents acteurs dans ce sens, l'une des causes essentielles de cette évolution est liée plutôt à l'adaptation des apprenants aux conditions de travail. La situation faite au Sud est à cet égard une dimension avec laquelle il faut compter (Coulibaly, 2005).

1. Le premier indicateur de cette adaptation est l'évolution du signalement des difficultés techniques qui met en relief une nette régression de leur évocation durant la formation malgré leur persistance.
2. Le deuxième indicateur est la façon dont sont traitées les difficultés et l'importance qui leur est accordée lors des réunions d'évaluation à la suite de chacune des sessions de formation. Dans ce sens, il se dégage que les difficultés, bien qu'évo-

quées durant toutes les réunions de fin de session, sont abordées de façons différentes dans le temps.

3. Le troisième indicateur a trait quant à lui aux témoignages des tuteurs. Ainsi, les tuteurs de la première session soulignent une grande focalisation sur les problèmes techniques pour expliquer la presque totalité des difficultés d'apprentissage. Par contre, les tuteurs des sessions suivantes témoignent d'un changement de comportement vis-à-vis de ces difficultés. « Ils mettent plutôt l'accent sur la charge de travail et le travail collaboratif que sur les aspects techniques », témoignent la plupart des tuteurs des autres sessions sans nier la présence des difficultés techniques et l'obstacle qu'elles présentent pour l'apprentissage.
4. Enfin, l'absence de signalement de difficultés de manipulation des outils, et notamment la plateforme, par les différents acteurs constitue un autre élément remarquable. Cet état de fait peut s'expliquer par une formation suffisante à l'égard de ces outils durant la semaine présentielle avant le démarrage de la formation.

Ainsi, il se dégage de cette analyse que les difficultés techniques, malgré leur persistance, n'ont pas représenté un grand obstacle pour l'apprentissage ni un échec de la formation. En effet, les résultats obtenus

à la fin des six sessions (100 % de réussite) et les réactions des apprenants vis-à-vis de ces difficultés montrent que ces derniers se sont bien adaptés à celles-ci. Cette adaptation est induite à notre avis par deux facteurs essentiels : une grande motivation manifestée dès le départ et maintenue jusqu'à la fin de la formation, d'une part, et le développement d'une autonomie des apprenants le long de leur parcours de formation. Cette autonomie s'est manifestée par leur passage d'un stade de revendication, de plaintes des conditions de travail et de rejet de la responsabilité sur les autres à une adaptation aux conditions techniques, à la démarche pédagogique et à la recherche de solutions par eux-mêmes.

L'impact de l'approche pédagogique

Malgré la focalisation des apprenants sur les difficultés techniques au départ, les grands obstacles sont plutôt liés au changement de pratique qu'on leur impose avec une approche pédagogique originale. Dans ce sens, les pédagogies dites « actives » portées par des projets plus ou moins explicites d'autonomisation des acteurs ont reconnu, comme le souligne Linard, que « l'autonomie est une capacité de haut niveau, cognitive mais aussi psychologique et sociale, qui implique des qualités d'attention, d'autocontrôle, d'intelligence, de confiance en soi et de relation que peu d'individus possèdent ensemble à l'état naturel » (Linard, 2003). Cette autonomie est considérée alors comme une modalité d'action et une capacité diversement distribuée ne pouvant se prescrire, mais qui peut par contre se développer par entraînement, à des conditions précises.

Plusieurs indicateurs mettent en évidence les difficultés des apprenants à s'adapter à une démarche pédagogique basée sur leur activité et impliquant leur responsabilité face à leur apprentissage.

On retrouve parmi ces indicateurs le signal explicite des difficultés inhérentes à cette démarche et que nous retrouvons dans les différents corpus. Il s'agit essentiellement de l'incapacité de gérer le temps, du manque de communication entre eux, des différences de rythmes de travail et des difficultés et conflits résultant des partages des tâches. Nous reprenons quelques-uns de leurs propos relevés dans ces corpus. « La réalisation des tâches nécessite beaucoup d'investissement », « le temps imparti est très insuffisant pour réaliser les tâches », « nous n'arrivons pas à nous organiser et à partager les tâches, ce qui nous fait perdre beaucoup de temps », « en plus du temps insuffisant, les collègues ne sont pas disponibles aux mêmes moments pour faire des réunions synchrones », « certains collègues ne se manifestent pas du tout, ce qui retarde le travail d'équipe ». Il se confirme que « l'une des difficultés de l'enseignement à distance concerne la dynamique collaborative et que l'une des questions cruciales relève de la difficulté à faire travailler des gens ensemble alors qu'*a priori*, il n'y a rien d'évident à ce qu'ils acceptent de se mettre dans une dynamique collective » (Jaillet, 2006).

Le deuxième indicateur qui est implicite peut être déduit des comportements des apprenants, que confirment d'ailleurs les tuteurs. Nous avons constaté dans une analyse des contenus des interventions des apprenants lors des réunions synchrones une forte propension chez eux à délivrer des informations et des avis au lieu de se livrer à un véritable débat, confirmant d'autres travaux qui vont dans le même sens (Karsenti et Fortin, 2003). Le manque d'échanges, ou du moins leur irrégularité, suggère une lacune sur le plan de l'investissement général. Cela soulève des interrogations sur ce que font les apprenants, s'ils sont toujours impliqués à un moment donné,

s'ils travaillent effectivement à la tâche, s'ils ont bien saisi les consignes et ce que l'on attend d'eux.

La dominance des interventions des tuteurs, notamment dans les trois premières sessions, est un autre indicateur. Interrogés sur cette situation, les tuteurs justifient ces interventions par l'attitude des apprenants caractérisée par beaucoup de latence. « Ils sont là à attendre qu'on leur explique les contenus », « on passe beaucoup de temps à les inviter à s'exprimer et à poser des questions ». « Ils ne semblent pas saisir l'approche et s'attendent à des cours magistraux lors des réunions synchrones », sont les réponses des tuteurs consignées dans le journal du responsable de la formation. Ces réponses se trouvent également dans les comptes rendus des réunions d'évaluations des trois premières sessions.

Cependant, il y a lieu de nuancer la dominance des interventions des tuteurs dans différentes phases de la formation. Cette dominance peut s'expliquer par l'inadaptation des apprenants à l'approche pédagogique adoptée durant les premières sessions. Par contre, dans les phases avancées de la formation, cette dominance est plutôt liée à la posture de certains tuteurs plus influencés par le style académique que par les attitudes des apprenants.

Il est intéressant de savoir, en partant des obstacles de la formation, pourquoi la focalisation a porté au départ sur les aspects techniques plutôt que sur la démarche pédagogique adoptée. À notre avis, il existe deux explications possibles. La première est que le choix pédagogique et son intérêt ont été suffisamment expliqués et justifiés lors de la semaine présentielle. Cela a amené les apprenants à adhérer à la démarche, du moins sur le plan du principe, une démarche basée sur l'activité des ap-

prenants avec des tâches intimement liées à leurs pratiques professionnelles futures. Dès lors, la construction collective des connaissances par les apprenants passe nécessairement par la réalisation de ces tâches en relation directe avec leur pratique quotidienne, une pratique où le travail en commun basé sur la communication, l'échange et le partage de l'information et des tâches est incontournable. Le travail d'explication et de motivation quant à la stratégie utilisée a été bien relayé par certains tuteurs aussi bien lors des réunions synchrones que dans les messages échangés. La deuxième explication est déduite de la focalisation des apprenants sur les aspects techniques qui semblent être pour eux au départ l'élément nouveau, dominant et central dans le dispositif. La volonté de maintenir un contact permanent avec le tuteur et les obstacles apparus sur le plan de la communication ont été à l'origine de cette focalisation accrue sur les difficultés d'ordre technique au départ aux dépens d'autres difficultés.

L'apport et l'effet de l'encadrement humain

Le Tableau 7 des interventions montre de façon quantitative les différentes interventions des tuteurs en relation avec les différentes facettes de la formation. L'un des premiers constats est l'importance de la présence du tuteur sur tous les plans technique, cognitif, organisationnel, socioaffectif et motivationnel. Reste à voir quels sont les effets de cette présence sur la persistance des apprenants, le développement des attitudes et habiletés et, enfin, la réussite de l'apprentissage et de la formation.

Tous les auteurs présentent l'intervention des tuteurs sur le registre cognitif comme étant ce qui est le plus important (Bernatchez, 2000). Par registre cognitif, on se réfère à l'expertise sur le contenu

et le processus d'apprentissage. Cela fut confirmé dans le cas de la formation, sujet de notre étude. Les tuteurs ont adopté deux attitudes. La première concernait 60 % d'entre eux qui ont continué à prôner le modèle académique classique transmissif. Pour la deuxième, adoptée par les 40 % restants, les interventions de régulation des actions des apprenants se sont caractérisées chez eux par la stimulation de l'activité des individus et du groupe. Une stimulation qui facilite l'émergence de solutions par des propositions, des orientations et notamment des questions à même de ramener les apprenants à leur sujet et à mieux s'orienter dans leur démarche (Chesnais, 1997). L'évaluation notamment formative à travers les *feedbacks* et les orientations a constitué un autre élément de stimulation de l'activité des apprenants (Berge, 1995; Grasser *et al.*, 1995, cités par De Lièvre *et al.*, 2003).

L'aide organisationnelle a occupé quant à elle la deuxième place après celle de l'aide cognitive. Son importance est liée à la nature des activités. Des activités basées, dans plusieurs cas, sur le travail collaboratif et nécessitant une certaine rigueur dans le partage des tâches et la gestion du temps.

Le soutien des tuteurs s'est fait sentir davantage, notamment durant les premières sessions de la formation où une analyse longitudinale des interactions entre apprenants révèle une période « critique », période caractérisée par des turbulences, des doutes et des ruptures dans l'activité des apprenants. Gersick (1989, cité par Michinov, Primois et Gravey, 2003) considère ceci comme résultat classiquement observé dans les groupes où les interactions se déroulent en face à face. Cependant, il y a lieu de signaler que les facteurs supplémentaires, en l'occurrence technique et de distance géographique et

temporelle, peuvent, en relation avec la posture du tuteur, avoir un effet sur les périodes critiques en matière de durée ou de persistance.

À l'instar de l'aspect cognitif, nous avons constaté chez les tuteurs deux attitudes sur le plan organisationnel. Il s'agit de la même proportion (60 % et 40 %). Les premiers, qui mènent les discussions, imposent des façons d'agir et de faire, une posture qui explique d'ailleurs la grande domination des interventions durant les réunions synchrones. Les autres ont opté pour la responsabilisation des apprenants face à la gestion et au contrôle de leur apprentissage, au mode de fonctionnement du groupe de façon générale (Lebow, 1993) et à la gestion des conflits de façon particulière. Durant les réunions synchrones, les interventions de ces tuteurs visent à assurer la bonne marche des discussions et à maintenir l'orientation afin d'éviter aux apprenants de se disperser (Baudrit, 2000; Bernatchez, 2002).

Un phénomène intéressant est à signaler, en l'occurrence l'évolution des comportements des apprenants vis-à-vis des activités et du travail collaboratif notamment. Les trois premières sessions sont caractérisées par un manque de communication, des conflits, une latence dans les conversations et un déficit en activité chez certains apprenants. Par la suite, les sessions suivantes ont connu plus de participation active aux tâches, une communication et des échanges plus perceptibles entre apprenants et un respect des délais, du moins dans la plupart des cas. Plusieurs éléments confirment cette évolution. Parmi ces éléments, il y a lieu de citer la nette régression des signalements de conflits, la multiplication des réunions entre les équipes sans la présence des tuteurs et la composition des équipes sur des critères comme la complémentarité plutôt que les affinités personnelles.

L'aide socioaffective s'est distinguée par des encouragements et des soutiens. Les soutiens ont touché les individus ayant des difficultés personnelles ou techniques ainsi que le groupe dans l'optique de maintenir la cohésion et de contribuer à la création du sentiment d'appartenance à ce groupe (Masson, 1991, cité par Bernatchez, 2000).

Nous donnons quelques éléments indicateurs, à notre avis, de l'évolution des attitudes des apprenants.

1. Le premier élément concerne la réussite des apprenants qui étaient en difficulté. Il s'agit de ceux qui n'avaient pas comme formation de base le domaine de la documentation et de ceux qui ont connu des difficultés d'ordres technique et socioprofessionnel.
2. Le deuxième élément concerne l'évolution de l'attitude des apprenants vis-à-vis de leurs collègues en difficulté. Une attitude passée d'un état de rejet justifiée par l'entrave supplémentaire qu'ils représentaient au travail collaboratif à un soutien et à une compréhension traduits par une prise en compte de leurs situations spécifiques. L'intérêt de la présence du tuteur dans l'apport du contact social dans l'apprentissage chez l'adulte (Michaud et Thomas, 1998) a eu un double effet : permettre aux apprenants en difficulté de maintenir le cap et développer chez l'ensemble la capacité de travailler en équipe. C'est une compétence d'intérêt capital pour leur métier, malgré les difficultés supplémentaires qu'elle génère pour ce qui est du temps et des efforts. À ce niveau, les attitudes des tuteurs ont été plus ou moins homogènes en matière de soutien, alors que c'est d'un apport certain pour la motivation des apprenants. Une motivation qui était importante au démarrage de la formation et qui a connu un fléchissement causé par les difficultés de diffé-

rents ordres (technique, pédagogique et organisationnel). S'agissant d'adultes connaissant bien leurs attentes et conscients de l'apport de cette formation, les tuteurs ont axé leur travail pour le maintien de la motivation des apprenants sur deux points essentiels. Le premier est basé sur la mise en évidence de l'intérêt de la réalisation des tâches qui traitent de problématiques contextualisées et similaires aux pratiques quotidiennes dans leur métier. Le deuxième a trait aux rappels de la similitude entre l'environnement d'apprentissage de cette formation, y compris dans ces dimensions techniques, et l'environnement du travail des métiers de la documentation sur les plans de la communication, de l'organisation et du travail en commun. L'adaptation à ces difficultés leur permettra de développer les habiletés nécessaires à l'exercice de leur métier dans un environnement similaire. D'où l'impact de ces interventions sur le maintien de la motivation jusqu'à la fin de la formation (Charlier et Daele, 1999).

Conclusion

Le développement des formations à distance utilisant exclusivement le réseau Internet est un champ d'expérimentation pédagogique qui se propage rapidement. La technologie n'est pas neutre. Elle a un impact important. Les postures des tuteurs influent sur le comportement des étudiants oscillant entre autonomie et dépendance. Ces éléments de résultat ne sont ni surprenants ni iconoclastes. La formation PGS étudiée n'a pas été créée pour être un laboratoire d'étude de l'enseignement à distance, même si finalement on peut l'utiliser à ces fins. Au demeurant, la question qui se pose concerne la possibilité et la capacité du secteur de l'information documentaire de prolonger des initiatives de ce type pour finalement préparer au mieux les évolutions des métiers de la documentation. Est-il possible de généraliser des disposi-

tifs de ce type pour des effectifs beaucoup plus importants ? Dans quelles conditions le système de formation, au-delà des pratiques de l'enseignement à distance, peut-il accepter de telles modifications en profondeur ? Comment conduire une politique de ce type dans les pays du Sud ? Car au-delà, c'est également cette problématique qui est en discussion. D'une part, il est possible de faire progresser les pratiques de l'enseignement supérieur, y compris à partir du Sud. D'autre part, il ne faut pas méconnaître les conditions techniques qui pèsent sur le développement de ces initiatives. C'est une pratique courante des pays du Sud que de « faire avec ». C'est ce que l'étude met en évidence. Les étudiants font avec les difficultés. Mais il y a certainement des limites quand il s'agit de déploiement de masse.

Références

- Baudrit, A. (2000, juillet-août-septembre). Le tutorat : un enjeu pour une pratique pédagogique devenue un objet scientifique ? *Revue française de pédagogie*, note de synthèse, INRP, n° 132.
- Bernatchez, P.-A. (2000). *Attitude proactive, participation et collaboration à des activités d'encadrement médiatisées par ordinateur*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Montréal.
- Bernatchez, P.-A. (2002). Vers une nouvelle typologie des activités d'encadrement et du rôle des tuteurs. *Distance*, 6(1), 5-26.
- Blanquet, M.-F. (2003, janvier). *Facteurs d'évolution et avenir de la profession d'enseignant documentaliste*. Communication présentée à la Journée académique Fadben, Montpellier. Récupéré le 8 juin 2006 du site du CRDP de l'Académie de Montpellier, http://www.ac-montpellier.fr/crdp/services/lesdocs/avenir_doc.pdf
- Charlier, B. et Daele, A. (1999, décembre). « Tuteurs en ligne » : quels rôles, quelle formation ? Communication présentée aux Deuxièmes Entretiens Internationaux sur l'enseignement à distance, CNED.

- Chesnais, M.-F. (1997). *Vers l'autonomie : l'accompagnement dans les apprentissages* (préface d'Antoine de la Granderie). Paris : Hachette éducation.
- Coulibaly, B. (2005, novembre). Multiculturalité et apprentissage collaboratif assisté par ordinateur (ACAO) : l'exemple du DESS UTICEF. *TICE et développement*, 1. Récupéré le 5 mars 2006 du site de la revue, <http://www.revue-tice.info/document.php?id=531>
- Davesne, N. et Hervo, P.-A. (1996, 2^e trimestre). Les défis des nouvelles technologies pour les professionnels de l'information. *MediasPouvoirs*, 42, 86-91.
- De Lièvre, B. (2000). *Étude de l'effet de quatre modalités de tutorat sur l'usage des outils d'aide dans un dispositif informatisé d'apprentissage à distance*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Mons-Hainaut.
- De Lièvre, B., Depover, C. et Dillenbourg, P. (2004, novembre). Au nom du « tuteur système » et du « tuteur humain » : quelle place accorder au « tuteur humain » et au « tuteur système » dans un dispositif de formation à distance ? Communication présentée au 1^{er} colloque EIFAD, *L'industrialisation de tutorat dans la formation à distance*, Poitiers, France.
- De Lièvre, B., Depover, C., Quintin, J.-J. et Decamps, S. (2003). Les représentations a priori et a posteriori du tutorat à distance. Dans C. Desmoulin, P. Marquet et D. Bouhineau (dir.), *Actes de la conférence Environnements informatiques pour l'apprentissage humain (ELAH) 2003* (p. 115-126). Paris : ATIEF-INRP.
- De Lièvre, B., Depover, C., Quintin, J.-J. et Decamps, S. (2002, mai). Les technologies peuvent-elles être la source de pédagogies plus actives ? Communication présentée au colloque de l'Association internationale de pédagogie universitaire (AIPU), Louvain-La-Neuve, Belgique. Récupéré le 10 août 2005 du site de l'Université de Mons-Hainaut – Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation – Unité de technologie de l'éducation, http://ute.umh.ac.be/site_ute2/download.php?fd=ressources/publications/C009.pdf
- Deschênes, A.-J. (1991). Autonomie et enseignement à distance. *Revue canadienne pour l'étude de l'éducation des adultes*, 5 (1), 32-54.
- Dimock, V. et Boethel, M. (1999). *Constructing knowledge with technology* (section *An overview of constructivist learning theory*). Récupéré le 8 juin 2006 du site du Southwest Educational Development Laboratory (SEDL), <http://www.sedl.org/pubs/tec27/nonflash.html>
- Fauchié, M. (2004, mars). *Société mondiale de l'information et bibliothèques publiques*. Dans A. Le Lay (dir.), *Actes de la journée d'étude du 1er mars 2004 de l'Association des bibliothécaires français, section Étude et Recherche, Les bibliothèques dans la société mondiale de l'information*. Récupéré le 8 juin 2006 du site de l'association, http://www.abf.asso.fr/article.php3?id_article=318
- Henri, F. (1996). L'autoformation assistée dans des environnements souples informatisés. *Les sciences de l'éducation*, 39(1-2), 43-65.
- Jaillet, A. (2003). Collaboration or co-operative activities on a virtual campus. Dans A. Méndez-Vilas et J. A. Mesa-González, *Proceedings of the 2nd International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education* (p. 1197-2006). Badajoz, Espagne : m-ICTE.
- Jaillet, A. (2004). *L'école à l'ère numérique*. Paris : L'Harmattan.
- Jaillet, A. (2006, à paraître). L'importance de l'interactivité éducative dans les discussions synchrones numériques. *Revue canadienne de l'éducation*.
- Karsenti, T. et Fortin, T. (2003). Collaboration par les TIC : nouveau défi de la formation pratique ? Dans C. Deaudelin et T. Nault, *Collaborer pour apprendre et faire apprendre* (p. 81-102). Sainte-Foy, Canada : Presses de l'Université du Québec.
- Landry, P. (1998, octobre). *Le système éducatif rejettera-t-il Internet, ou les conditions pour une bonne intégration des médias dans les dispositifs* (p. 1-9). Communication présentée au Symposium du REE, Toulouse.
- Lebow, D. (1993). Constructivist values for instructional systems design : five principles toward a new midset. *Educational technology research and development*, 41 (3), 3-16. Récupéré le 10 janvier 2006 du site de la revue, http://cqfd.telug.quebec.ca/distances/D1_1_c.pdf
- Linard, M. (2000, juin). L'autonomie de l'apprenant et les TIC. Dans *Actes Réseaux humains/Réseaux technologiques, présence à distance* (p. 41-49). OAVUP Université de Poitiers, CRDP de Poitiers.
- Linard, M. (2003). Autoformation, éthique et technologies : enjeux et paradoxes de l'autonomie. Dans B. Albero, *Autoformation et enseignement supérieur* (p. 241-263). Paris : Hermès/Lavoisier.
- Marchand, L. (1997). *L'apprentissage à vie : la pratique de l'éducation des adultes et de l'andragogie*. Montréal : Chenelière/McGraw-Hill.
- Michaud, P. et Thomas, N. (1998). *Apprendre par la télématique – La pédagogie des réseaux informatiques*. Montréal : Chenelière/McGraw-Hill.
- Michel, J. (1995, juillet-août). Validité et sécurité – nouvelles exigences et nouvelles responsabilités des professionnels face au développement de l'information sur Internet. Dans *Lamy droit de l'informatique*, 72, 3-4. Récupéré le 1^{er} mars 2005 du site de l'auteur, <http://michel.jean.free.fr/publi/JM265.html>
- Michel, J. (2000). L'information et documentation : un domaine d'activité professionnelle en mutation. *Les cahiers du numérique*, 1(3), 47-64.
- Michinov, N., Primois, C. et Gravey, M.-C., (2003). Scénarisation et accompagnement d'une action de formation collaborative à distance : une illustration de la méthode cl@p. *Information, Savoir, Décisions et Médiations (ISDM)*, 10, article n° 79. Récupéré le 24 décembre 2005 du site de la revue, http://isdms.univ-tln.fr/PDF/isdms10/isdms10a79_michinov.pdf
- Peraya, D. et Viens, J. (2004, octobre). Vers un modèle d'analyse et de formation permettant de soutenir l'intégration pédagogique des TIC : la culture des acteurs au centre du processus. Communication présentée au 12^e Congrès mondial d'éducation comparée, La Havane, Cuba.

Pouyet, C. (2004). *Territoire du métier : anciennes et nouvelles frontières. Un métier introuvable*. Dans G. Eboli (dir.), Actes du Congrès 2004 de l'Association des bibliothécaires français. Récupéré le 8 juin 2006 du site de l'association, http://www.abf.asso.fr/article.php3?id_article=365#6

Quintin, J.-J. (2005). *Effet des modalités de tutorat et de scénarisation dans un dispositif de formation à distance*. Travail de fin d'études approfondies en sciences de l'éducation, Université de Mons-Hainaut.

Quintin, J.-J. et Depover, C. (2003). Design pédagogique d'un environnement de formation à distance : éléments méthodologiques. *LIDIL*, 28, 1-6.

Vajou, M. (2004, mars). Les mutations de l'industrie de l'information : quel impact sur les usages et les médiations de l'information? Dans A. Le Lay (dir.), Actes de la journée d'étude du 1^{er} mars 2004 de l'Association des bibliothécaires français, section Étude et Recherche, *Les bibliothèques dans la société mondiale de l'information* (p. 2-4). Récupéré le 8 juin 2006 du site de l'association, http://www.abf.asso.fr/article.php3?id_article=318

ter la maîtrise des objectifs et de permettre une réutilisation de ces unités dans le cadre d'autres formations, en l'occurrence les formations continues du CERIST.

⁵ Apprentissage collaboratif à distance.

⁶ Le personnel administratif, l'équipe pédagogique chargée de la conception de la formation et le personnel technique chargé du réseau de télécommunication et des outils informatiques.

Notes

¹ Formation pour les études supérieures spécialisées en IST destinée à former des spécialistes en gestion de l'information. Pour plus de détails, voir le site Web à http://www.cerist.dz/cerist/format/formation__pgs.htm

² <http://www.arn.dz> Il s'agit du réseau privé du secteur de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique qui assure les services de communication et d'accès à l'information scientifique et technique pour les enseignants chercheurs et étudiants en Algérie. Ce réseau est relié aux réseaux académiques et de recherche européens.

³ L'étude a été réalisée par l'Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire (IEA) : « Les TIC : éléments sur leurs usages et sur leurs effets », Patricia Poncet et Catherine Régner, Note d'évaluation 03.01, MEN, septembre 2003.

⁴ Cette structuration a pour objectif de facili-

Le test de concordance comme outil d'évaluation en ligne du raisonnement des professionnels en situation d'incertitude

Bernard Charlin

Université de Montréal, CANADA
bernard.charlin@umontreal.ca

Driss Kazi-Tani

Université de Montréal, CANADA
driss.kazi.tani@umontreal.ca

Robert Gagnon

Université de Montréal, CANADA
robert.gagnon@umontreal.ca

Robert Thivierge

Université de Montréal, CANADA
robert.thivierge@umontreal.ca



©Auteur(s). Cette œuvre, disponible à http://ritpu.ca/IMG/pdf/ritpu_0202_charlin_gagnon.pdf, est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas de Modification 2.5 Canada : <http://creativecommons.org/licences/by-nd/2.5/ca/deed.fr>

Compte rendu d'expérience

Résumé

Une part significative de la compétence dans les professions relève de la capacité à composer avec l'incertitude. Le test de concordance est un outil d'évaluation standardisé de raisonnement en contexte d'incertitude qui peut être utilisé dans une variété de contextes d'utilisation. Cet article vise à décrire le format de l'outil, la méthode de correction et les moyens qui ont été mis en place pour administrer le test en ligne. Selon les résultats d'une série de travaux publiés à ce sujet, l'expérience acquise pousse à recommander l'utilisation du test de concordance dans toute profession qui implique de raisonner en contexte d'incertitude.

Abstract

A significant part of professional competence stems from the ability to deal with uncertainty. The correlation test is a standardized assessment tool for reasoning in a context of uncertainty that may be put to a variety of uses. This article describes the test format, scoring method and means that have been developed to administer the test online. Based on a series of published studies, acquired experience suggests the usefulness of the correlation test in any profession involving reasoning in context of uncertainty.

Introduction

Une part significative de la compétence dans les professions relève de la capacité à composer avec l'incertitude (Fox, 2000; Johnson, 1988). Les problèmes posés par certaines situations professionnelles peuvent être résolus par l'application simple de règles et de connaissances, mais les professionnels sont souvent confrontés à des situations complexes ou ambiguës qui demandent une réflexion pour interpréter les données et pour progresser vers la solution. La capacité à raisonner en contexte d'incertitude et à résoudre des problèmes mal définis caractérise l'exercice professionnel. Si les institutions d'enseignement forment souvent bien à l'utilisation des savoirs techniques qui permettent la résolution des problèmes bien définis, elles forment et évaluent difficilement le raisonnement en contexte d'incertitude (Schön, 1983).

Les connaissances nécessaires à la résolution des problèmes simples liés à des situations pour lesquelles il y a une seule bonne réponse peuvent être adéquatement et fidèlement évaluées

avec des outils standardisés tels que les questions à choix multiples à contexte riche (Case et Swanson, 2001). Il existe cependant un besoin de méthodes innovatrices permettant d'évaluer en contexte d'incertitude. Le test de concordance est basé sur une théorie cognitive, la théorie des scripts, qui met l'accent sur les réseaux de connaissances qu'utilisent les individus en situation de résolution de problème (Charlin, Tardif et Boshuizen, 2000). Elle assume que les individus traitent les données liées à la situation en activant des réseaux de connaissances préalables, organisés pour la résolution de tâches, les « scripts ». Le format du test (Charlin, Roy, Brailovsky et van der Vleuten, 2000) est fait de vignettes décrivant une situation problématique suivie par des propositions d'options possibles. Une nouvelle information est alors proposée et les candidats doivent décider si la nouvelle information augmente, diminue ou est sans influence sur la qualité de cette option. Les réponses sont captées sur une échelle de Likert, reflétant la façon dont l'information est traitée en situation de résolution de problème, selon la théorie des scripts (Charlin, Tardif *et al.*, 2000).

Les tests de concordance ont été jusqu'à maintenant utilisés en sciences de la santé (médecine, chirurgie, radiologie, sages-femmes, pharmacie, ergothérapie). Ils peuvent toutefois être utilisés dans toutes les professions qui gèrent de l'incertitude. L'idée essentielle est de placer le candidat devant une situation complexe requérant une tâche cognitive précise. Dans de telles situations, il existe une variabilité dans les réponses d'experts. Pour tenir compte de cette variabilité, le processus de score consiste à faire passer le test à un panel de référence et à donner au candidat un score qui reflète le nombre de membres du panel qui ont donné la même réponse. Ces principes permettent d'introduire des situations de vie réelle, avec toute leur complexité, dans les examens.

Le but de cet article est de présenter aux responsables de la formation dans les autres professions le format de l'outil, la méthode de correction, ainsi que les qualités psychométriques qui ont été établies à travers une série de travaux de recherche, tout en soulignant l'intérêt d'administrer et de corriger le test en ligne. Les publications concernant les études réalisées peuvent être téléchargées depuis le site <http://www.cme.umontreal.ca/tcs/>.

Format du test

Pour chaque item, un cas est présenté, contenant soit insuffisamment de données pour résoudre le problème, soit une ambiguïté ou des conflits de valeurs (évaluation du raisonnement éthique par exemple), de sorte qu'un expert ne peut donner la solution au problème au vu du contenu de cette seule vignette et que diverses options sont pertinentes. Plusieurs questions sont alors posées. Chacune contient une option de résolution du cas, suivie par la présentation d'une nouvelle donnée. La tâche du candidat est de porter un jugement sur l'effet qu'a cette nouvelle donnée sur le statut de l'option proposée (Charlin, Roy *et al.*, 2000). Les questions suivantes, liées au même cas, explorent l'effet d'autres données sur d'autres options. La Figure 1, tirée des travaux de J.-P. Fournier (Fournier *et al.*, 2006), illustre le format du test.

Méthode d'établissement des scores

On demande à des personnes expérimentées dans le domaine (enseignants ou praticiens) de remplir le test individuellement. Ces personnes constituent le panel de référence.

Vous êtes à l'urgence. Une patiente de 65 ans est référée par une clinique pour suspicion d'embolie pulmonaire. Elle a des antécédents de diabète, d'insuffisance cardiaque et de bronchopneumopathie chronique obstructive.

Si vous pensiez faire (option d'examen complémentaire)	Et qu'alors vous trouvez (nouvelle information obtenue par examen clinique ou examen complémentaire)	L'effet sur la nécessité de demander ce test est le suivant
Q1- Un angioscanner thoracique	Un traitement par metformine (Glucophage retard®)	-2 -1 0 +1 +2
Q2- Un dosage des D dimères	Un cancer de l'ovaire en cours de traitement	-2 -1 0 +1 +2
Q3- Un écho-Doppler veineux	Un signe de Homans	-2 -1 0 +1 +2

-2 : absolument contre-indiqué
-1 : peu utile ou plutôt néfaste
0 : non pertinent dans cette situation
+1 : utile et souhaitable
+2 : indispensable

Figure 1. Exemple d'item (un item étant un cas clinique avec les questions qui lui sont liées)

La distribution des réponses des membres du panel pour les 3 questions du cas présenté à la Figure 1 est montrée dans les cellules blanches. Les points reçus pour ces réponses par les candidats sont montrés dans les cellules grises.

Si vous pensiez faire	Et qu'alors vous trouvez	L'effet sur la nécessité de demander ce test est le suivant				
		- 2	- 1	0	+ 1	+ 2
Un angi scanner thoracique (Q1)	Un traitement par metformine (Glucophage retard®)	4	3	2	0	0
Points attribués		1	0,75	0,5	0	0
Un dosage des D dimères (Q2)	Un cancer de l'ovaire en cours de traitement	0	0	4	4	1
Points attribués		0	0	1	1	0,25
Un écho-Dodöppler veineux (Q3)	Un signe de Homans	0	1	5	2	1
Points attribués		0	0,2	1	0,4	0,2

Figure 2. Création des clés de correction pour chaque question (panel de 9 personnes)

Chacune de leurs réponses contribue à la création de la grille de correction, en suivant la méthodologie décrite dans la littérature (Gagnon, Charlin, Coletti, Sauvé et van der Vleuten, 2005) : le nombre de réponses pour chaque question est enregistré. Les candidats reçoivent un crédit de points qui reflète le nombre de membres du panel qui ont répondu comme eux. Un point est attribué à la réponse modale à la question; les autres réponses donnent lieu à un crédit de points proportionnel à leur nombre. Les réponses non choisies reçoivent 0. Le processus consiste, pour chaque question, à diviser le nombre de réponses à chaque ancrage de l'échelle de Likert par la valeur modale pour cette question. Dans l'exemple des figures 1 et 2, si pour une question 4 membres du panel (parmi 9) ont choisi l'ancrage « - 2 », cette réponse reçoit 1 point (4/4). Si 3 ont choisi « - 1 », cette réponse reçoit 0,75 point (3/4) et si 2 membres ont choisi l'ancrage « 0 », cette réponse reçoit 0,5 (2/4). Le score total pour le test est la somme de tous les crédits obtenus pour chaque question. Les scores totaux sont ensuite transformés pour obtenir une note totale maximum de 100.

Qualités psychométriques du test

Les études publiées (Charlin, Desaulniers, Gagnon, Blouin et van der Vleuten, 2002;

Charlin, Gagnon, Sauvé et Coletti, soumis; Charlin *et al.*, 2000; Charlin et van der Vleuten, 2004; Fournier *et al.*, 2006; Gagnon *et al.*, 2005) montrent qu'il faut une soixantaine de questions pour atteindre une bonne fidélité de mesure, avec une valeur du coefficient de cohérence interne de Cronbach atteignant ou dépassant 0,75. Le temps de passage pour un test de 60 questions est d'environ une heure. Selon les étudiants, les résidents et les professionnels, le test est intéressant à passer, car les tâches ressemblent à celles de la pratique réelle. Le test, qu'il soit présenté sur papier ou sur écran d'ordinateur, est relativement facile à administrer, requérant peu de ressources matérielles ou humaines. Le processus de correction est cependant complexe et requiert l'utilisation de programmes informatisés. De tels programmes sont disponibles sur le site <http://www.cme.umontreal.ca/tcs/html/correction.html>.

Un test qui mesure réellement les capacités de raisonnement professionnel devrait donner les scores les plus élevés aux personnes qui ont le plus d'expérience professionnelle (validité de construit). Or les tests usuels donnent des résultats paradoxaux : ce ne sont pas les professionnels expérimentés qui obtiennent les meilleurs scores, mais les personnes de niveau intermédiaire, les rési-

dents en fin de formation, proches de leurs examens de certification. Cet effet est nommé « effet intermédiaire » dans la littérature en éducation médicale (van der Vleuten et Newble, 1995). Pour le test de concordance, toutes les études (Charlin, Desaulniers *et al.*, 2002; Charlin *et al.*, soumis; Charlin *et al.*, 2000; Charlin et van der Vleuten, 2004; Fournier *et al.*, 2006; Gagnon *et al.*, 2005) ont montré une progression des scores depuis les novices (les étudiants) vers les médecins expérimentés, en passant par les différents niveaux de résidence. Cette disparition de l'effet intermédiaire a par exemple été démontrée à propos du raisonnement des radio-oncologues (Lambert, 2005) ou des médecins d'urgence (Carrière, 2005).

La validité prédictive du test a été montrée par une étude (Brailovsky, Charlin, Beausoleil, Coté et van der Vleuten, 2001) dans laquelle un test de concordance a été administré à tous les étudiants d'une faculté immédiatement avant leurs examens de fin de formation. Le test portait sur les connaissances cliniques en chirurgie. La cohorte d'étudiants qui s'est ensuite engagée en formation de médecine familiale a été suivie jusqu'à l'examen d'obtention de la spécialité, deux ans plus tard. Compte tenu de l'objet de mesure du test, l'organisation des connaissances adaptées au

raisonnement clinique, l'hypothèse était que le test prédirait bien les résultats des tests de raisonnement clinique et moins bien ceux concernant les habiletés cliniques, mesurées par un examen clinique objectif et structuré (ECOS). Les résultats ont confirmé cette hypothèse, suggérant que les étudiants qui organisent bien leurs connaissances à un moment de leur formation continuent de le faire aux stades ultérieurs de formation.

Le processus de score, composante clé des tests de concordance, incorpore la variabilité que les experts démontrent lorsqu'ils sont confrontés aux problèmes complexes et mal définis qui caractérisent la vie professionnelle. Cette variabilité soulève des questions à propos du nombre de membres requis sur le panel pour obtenir des scores stables, de l'influence de la composition du panel sur les scores ou du degré de variabilité des réponses parmi les experts.

Il a été démontré (Gagnon *et al.*, 2005) que pour obtenir la stabilité de scores indispensables pour des examens à haut enjeu (examens de certification), le panel doit comporter au moins une quinzaine de membres. Pour des examens à enjeu moindre, 8 à 10 membres suffisent. L'expérience acquise dans d'autres types d'examen peut faire paraître difficile l'atteinte de tels chiffres. En matière de test de concordance, il s'agit simplement de demander aux membres pressentis de compléter individuellement le test exactement comme des étudiants le feraient. Leurs réponses sont ensuite compilées pour bâtir la grille de correction. Ce processus peu exigeant en temps est très bien accepté.

Une étude menée en médecine générale (Charlin *et al.*, soumis) a comparé les scores de résidents obtenus à partir de deux panels, l'un composé d'enseignants, l'autre de médecins de pratique privée sans fonc-

tion d'enseignement, mais suivant régulièrement des sessions de formation continue. Le rang des résidents était le même (corrélation à 0,98). Par contre, les scores étaient un peu plus élevés lorsque la correction utilisait le panel des enseignants. Il a par ailleurs été démontré que les questions qui discriminent bien en fonction du degré d'expérience sont celles pour lesquelles il existe une variabilité entre les réponses des membres du panel. En effet, si tous les membres du panel donnent la même réponse, la question devient similaire à une question à choix multiple. Par contre, si les réponses divergent totalement, il s'agit vraisemblablement d'une question mal construite.

Développements informatiques réalisés pour permettre la conception et l'administration en ligne des tests de concordance

Besoins : L'application a été conçue pour répondre à trois besoins :

1. Faciliter toutes les étapes de réalisation d'un test de concordance, soit la construction, la collecte des réponses des participants et la compilation des résultats.
2. Économiser du temps, tant aux constructeurs du test qu'aux personnes évaluées.
3. Enrichir l'expérience collective concernant la mise en pratique du test de concordance à travers la rétroaction des utilisateurs.

Conception : Dans un but de souplesse d'utilisation, la solution apportée devait également se garder de contraindre les constructeurs de tests à reprendre le système de bout en bout lorsqu'ils veulent travailler sur le test. Cela a amené à structurer chaque étape dans un module indépendant; le constructeur peut ainsi utiliser les services d'un module puis télécharger son travail sur son ordinateur pour continuer selon la méthode « papier-crayon »

ou poursuivre le processus avec le module suivant (voir la Figure 3).

Réalisation : À ce jour, deux systèmes ont été construits et sont disponibles en ligne (voir la Figure 3). Ils sont compatibles avec les navigateurs gratuits Explorer 5.5 et Mozilla Firefox.

1. Le test de concordance dans sa version texte originale comprend trois modules utilisables isolément ou d'une manière intégrée :
 - a. Le « module du constructeur ». Il permet aux experts en contenu de bâtir un cas de test de concordance de script (TCS) en ligne et de le sauvegarder structuré dans son ordinateur (fichier ZIP contenant des dossiers et les fichiers associés).
 - b. Le « module du gestionnaire du test ». Il permet de faire passer un test construit avec le « module du constructeur » à des participants (membres du panel de référence et candidats à évaluer). Les réponses enregistrées peuvent être téléchargées pour un traitement personnalisé (format compatible MS-Excel ou SPSS) ou pour être confiées au « module du correcteur », qui compilera les résultats.
 - c. Le « module du correcteur ». Il peut accepter trois types d'entrées de données : un fichier de données enregistré avec le « module du gestionnaire du test », un fichier Excel respectant un certain format ou des données entrées manuellement. La compilation et les données initiales peuvent être téléchargées pour une sauvegarde ou d'autres traitements à l'aide de MS-Excel ou SPSS.
2. Le test de concordance appliqué aux domaines de diagnostic visuel (radiologie, dermatologie, etc.) à la même architecture de base que la version texte présentée précédemment, mais avec la particularité de présenter des images réactives aux clics de souris des usa-

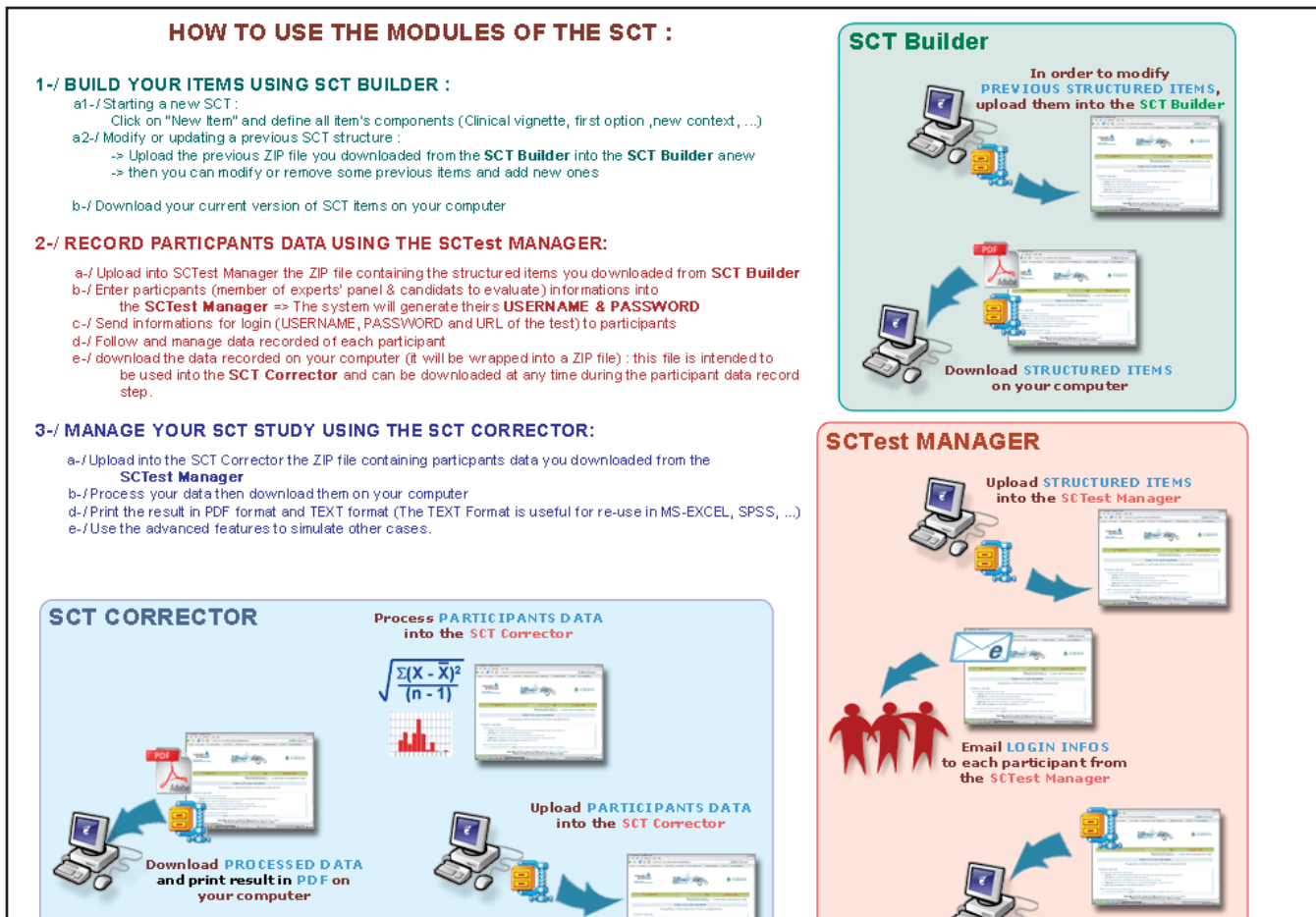


Figure 3. Modules du test de concordance

gers; les coordonnées des clics enregistrées sont comparées à celles du panel d'experts pour déterminer si l'anomalie a bien été détectée. Le constructeur du test peut au besoin adapter le comportement du « module du correcteur » aux contenus pédagogiques et aux candidats à évaluer en paramétrant manuellement certaines variables du système (précision des clics de souris, délais de réponse, etc.). Une version de démonstration de cette technologie est accessible sur le site <http://www.cme.umontreal.ca/sctimages/>.

Administration du test en ligne et application à de nouveaux champs d'évaluation

Sibert, Darmoni, Dahamna, Weber et Charlin (2005) ont récemment pré-

senté une expérience d'administration d'un test de concordance en ligne pour tous les urologues français. Leur panel comportait 26 membres et la population testée était composée de 100 urologues, 100 résidents et 50 étudiants. Tous les participants remplissaient le test à partir d'un site Web. L'intention des auteurs est d'aider les urologues à maintenir leur qualité de raisonnement clinique en se testant à partir de leur lieu de pratique ou de leur domicile. Une expérience similaire est menée auprès des neurochirurgiens français (Caire, Sol, Moreau, Isidori et Charlin, 2004). Le test est également utilisé en ligne par l'Université de Montréal pour aider les médecins en exercice à déceler leur besoin de formation à partir de leurs résultats au test. La non-concordance avec des questions permet de déceler les zones sur lesquelles

doit porter la formation. Des exemples sont fournis sur le site <http://www.cme.umontreal.ca/html/TCS.html>.

Le test de concordance, conçu pour exposer les participants à des tâches de la vie professionnelle réelle dans toute leur complexité et vérifier dans quelle mesure leurs décisions sont conformes à celles prises par les membres d'un panel de référence, permet d'évaluer des domaines qui étaient jusqu'à maintenant difficilement évaluables de façon standardisée et objective. Citons par exemple le raisonnement préopératoire des chirurgiens (Meterissian, Zaboltyn, Gagnon et Charlin, soumis), la qualité du jugement éthique (Llorca, 2003) ou les capacités de perception et d'interprétation en radiologie : <http://www.cme.umontreal.ca/sctimages/>.

Conclusion

Le test de concordance permet de confronter les participants à des situations complexes reflétant la réalité de la pratique professionnelle. Son processus de score offre des résultats à la fois valides et fiables. Il s'administre en ligne, fonctionne aussi bien en formation initiale que continue et permet de mesurer des capacités qui jusqu'à maintenant n'étaient pas évaluables de façon standardisée avec les outils actuels. L'expérience acquise dans les sciences de la santé pousse à recommander son utilisation dans toute autre profession qui implique de raisonner en contexte d'incertitude.

Références

- Brailovsky, C., Charlin, B., Beausoleil, S., Coté, S. et van der Vleuten, C. (2001). Measurement of clinical reflective capacity early in training as a predictor of clinical reasoning performance at the end of residency: An exploratory study on the script concordance test. *Medical Education*, 35, 430-436.
- Caire, F., Sol, J. C., Moreau, J. J., Isidori, P. et Charlin, B. (2004). Autoévaluation des internes en neurochirurgie par tests de concordance de script (TCS) : le processus d'élaboration des tests. *Neurochirurgie*, 50, 66-72.
- Carrière, B. (2005). *Development and initial validation of a script concordance test for residents in a pediatric emergency medicine rotation*. Mémoire de maîtrise non publié, University of Illinois at Chicago.
- Case, S. M. et Swanson, D. B. (2001). *Constructing written test questions for basic and clinical sciences* (3^e éd.). Philadelphia: The National Board of Medical Examiners.
- Charlin, B., Desaulniers, M., Gagnon, R., Blouin, D. et van der Vleuten, C. (2002). Comparison of an aggregate scoring method with a consensus scoring method in a measure of clinical reasoning capacity. *Teach Learn Med*, 14(3), 150-156.
- Charlin, B., Gagnon, R., Sauvé, E. et Coletti, M. (soumis). Composition of the panel of reference for concordance tests: Do teaching functions have an impact on examinees' ranks and absolute scores? *Medical Teacher*.
- Charlin, B., Roy, L., Brailovsky, C. et van der Vleuten, C. (2000). The script concordance test, a tool to assess the reflective clinician. *Teaching and Learning in Medicine*, 12, 189-195.
- Charlin, B., Tardif, J. et Boshuizen, H. P. A. (2000). Scripts and medical diagnostic knowledge: Theory and applications for clinical reasoning instruction and research. *Academic Medicine*, 75, 182-190.
- Charlin, B. et van der Vleuten, C. (2004). Standardized assessment of reasoning in contexts of uncertainty: The script concordance approach. *Eval Health Prof*, 27(3), 304-319.
- Fournier, J.-P., Thiercelin, D., Pulcini, C., Alunni-Perret, V., Gilbert, E., Minguet, J.-M. et Bertrand, F. (2006). Évaluation du raisonnement clinique en médecine d'urgence : les tests de concordance des scripts décèlent mieux l'expérience clinique que les questions à choix multiples à contexte riche. *Pédagogie médicale*, 7, 1, 20-30. Récupéré le 18 avril 2006 du site de la revue, http://www.pedagogie-medecale.org/vol71_recherche.pdf
- Fox, R. (2000). Medical uncertainty revisited. Dans G. Albrecht, R. Fitzpatrick et S. Scrimshaw (dir.), *Handbook of social studies in health and medicine* (p. 409-425). London: Sage Publications.
- Gagnon, R., Charlin, B., Coletti, M., Sauvé, E. et van der Vleuten, C. (2005). Assessment in the context of uncertainty: How many members are needed on the panel of reference of a script concordance test? *Medical Education*, 39, 284-291.
- Johnson, E. (1988). Expertise and decision under uncertainty: Performance and process. Dans M. Chi, R. Glaser et M. Farr (dir.), *The nature of expertise* (p. 209-228). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lambert, C. (2005). *Le test de concordance de script: étude de validation d'un nouvel outil d'évaluation du raisonnement clinique des résidents en radio-oncologie*. Mémoire de maîtrise non publié, Université de Montréal. Récupéré le 18 avril 2006 du site Formation professionnelle continue de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, http://www.cme.umontreal.ca/tcs/shared/LambertC_Memoire_maitrise.pdf
- Llorca, G., Roy, P. et Riche, B. (2003). Évaluation de résolution de problèmes mal définis en éthique clinique : variation des scores selon les méthodes de correction et selon les caractéristiques des jurys. *Pédagogie médicale*, 4, 2, 80-88. Récupéré le 18 avril 2006 du site de la revue, <http://www.pedagogie-medecale.org/4-2-llorca.pdf>
- Meterissian, S., Zabolotny, B., Gagnon, R. et Charlin, B. (soumis). Is the script concordance test a valid instrument for assessment of intraoperative decision-making skills? *Am J Surg*.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Sibert, L., Darmoni, S. J., Dahamna, B., Weber, J. et Charlin, B. (2005, 20 juin). Online clinical reasoning assessment with the script concordance test: A feasibility study. *BioMed Central Medical Informatics and Decision Making*, 5, 18-28. Récupéré le 18 avril 2006 du site de la revue, <http://www.biomedcentral.com/1472-6947/5/18>
- Van der Vleuten, C. P. et Newble, D. I. (1995). How can we test clinical reasoning? *Lancet*, 345(8956), 1032-1034.

Projet en milieu universitaire : vers une gestion collaborative assistée par le Web

Bénédicte Talon

Maison de la Recherche Blaise Pascal, Université du Littoral - Côte d'Opale (ULCO), FRANCE
talon@lil.univ-littoral.fr

Claudine Toffolon

Maison de la Recherche Blaise Pascal, Université du Littoral - Côte d'Opale (ULCO), FRANCE
toffolon@lil.univ-littoral.fr

Bruno Warin

Maison de la Recherche Blaise Pascal, Université du Littoral - Côte d'Opale (ULCO), FRANCE
warin@lil.univ-littoral.fr

Compte rendu d'expérience

Résumé

Cet article présente une méthodologie de gestion de projets étudiants assistée par le Web. Cette méthodologie met en œuvre les principes d'une pédagogie active collaborative. Elle est proposée aux étudiants de filières universitaires professionnalisées ainsi qu'à leurs tuteurs sous forme de kits. Le site Web mis en place par les étudiants assure la communication entre les différents membres du projet. Nous pensons que les étudiants soumis à cette méthodologie accroissent leur niveau de compétence en gestion de projet, ce que devrait bientôt vérifier une expérimentation en cours.

Abstract

This article presents a Web assisted project management methodology that is based on an active collaborative pedagogy. Students in computer science were provided with a Web site that allowed them to communicate with the members of their project. The authors are of the opinion that this collaborative learning experience helped the students develop their skills in project management and conclude that further study should validate their results.

Introduction

Les auteurs de cette publication ont mené une étude sur des situations pédagogiques en mode projet, afin de proposer des méthodes d'encadrement adaptées au contexte universitaire. Plus précisément, ils se sont intéressés aux projets informatiques et se sont efforcés de mettre au point une méthodologie de gestion de projets. Cette méthodologie permet aux étudiants de développer leurs compétences en gestion de projets, ainsi qu'en techniques d'analyse et de développement informatique, et ce, par un travail collaboratif.

La mise au point de cette méthodologie est menée depuis 1999 sur des projets dits de synthèse donnés à des étudiants en informatique de l'Institut Universitaire de Technologie (IUT), en génie mathématique et informatique de l'Institut Universitaire Professionnalisé (IUP) et au Master Professionnel en informatique. Notre propre expérience porte sur environ 30 projets menés selon la méthodologie guidée par des kits.

L'objectif pédagogique du travail en mode projet est d'aboutir, comme le présentent Betbeder et Tchounikine (2004) et George (2001), au développement de compétences de haut niveau (analyse, synthèse, argumentation) et ce, par la production, d'une œuvre commune. L'étudiant doit être confronté à l'organisation de sa propre activité, et à celle du groupe. Il va être amené à placer les connaissances, qu'il a acquises au sein de sa propre formation, au centre d'une activité de production. Il va devoir apprendre à communiquer, organiser son activité, négocier, confronter des points de vue, résoudre des conflits, etc. Les étudiants vont ainsi pouvoir à la fois travailler collectivement pour apprendre et apprendre à travailler collectivement.

Nous nous situons dans le cadre de la pédagogie active (Freinet, 1950; Université de Limoges – Campus virtuel TIC, 2005). Elle offre une alternative à la pédagogie classique. Les étudiants trouvent des modalités d'apprentissage différentes, pouvant varier d'un individu à un autre, d'un jour à un autre et d'un sujet à un autre (MacCaulley, MacDavid et Walsh, 1987). La pédagogie active permet, grâce à un mode d'apprentissage expérimental, de mieux conceptualiser et internaliser les savoirs à acquérir. Dans le cadre de la pédagogie par projet, l'apprenant construit sa connaissance par le biais de projets. Il identifie et formule ainsi ses propres problèmes (Schneider, 2003).

Nous visons également un travail collectif, car le fait d'intégrer l'apprenant dans un groupe va favoriser son apprentissage. En effet, « le groupe va agir comme agent de motivation, moyen d'entraide et de soutien mutuel... » (Henri et Lundgren-Cayrol, 2001). La pédagogie active est coopérative si le groupe se répartit les tâches à réaliser. Elle devient collaborative lorsque, de plus, les apprenants sont responsables de leur apprentissage, ainsi que de celui des autres (Gokhale, 1995).

Dans ce modèle d'apprentissage, l'enseignant sert de facilitateur et de ressource et les étudiants apprennent interactivement en expérimentant et en travaillant les uns avec les autres et avec l'enseignant (Rossetti et Nembhard, 1998).

Nos travaux s'inscrivent dans l'axe de ceux menés par George (2001), qui caractérise la pédagogie par projet en fonction de six critères :

- L'engagement affectif de l'apprenant – les apprenants doivent s'appropriier le projet, le projet ne doit pas rester celui de l'enseignant.
- La nature collective du projet qui n'existe que dans le contexte social du groupe.
- L'importance de l'œuvre commune où le but à atteindre n'est pas seulement de produire le travail demandé, mais de produire une œuvre commune.
- La planification du projet avec les techniques traditionnelles de gestion de projet.
- Les enseignants qui agissent comme des médiateurs et non comme des dispensateurs de savoir.
- L'évaluation du projet concrétisée par une présentation publique et une notation.

C'est dans ce cadre que nous avons mis en place une pédagogie par projet, menée collectivement au sein de l'université : les projets de synthèse. Nous avons élaboré pour ces projets un guide méthodologique qui sera présenté ci-après. Nous pensons que notre apport réside dans la méthodologie proposée sous forme de deux kits : l'un à destination des enseignants et l'autre à destination des étudiants, ainsi que dans le site de suivi de projet, outil fédérateur du groupe.

Contexte : les projets de synthèse

Les projets de synthèse en informatique sont des travaux demandés aux étudiants et réalisés en équipe (en général de deux

à six personnes) en dehors des enseignements traditionnels.

Le but de ces projets est d'élaborer, en collaboration, une analyse ou un développement informatique avec des ressources données (salles, matériel, etc.), dans un temps limité. Le résultat de ce travail est un produit fini. Il peut s'agir d'un logiciel complet ou d'une partie de logiciel (dossier d'analyse par exemple). D'une durée moyenne de 15 semaines, chaque projet est placé sous la responsabilité d'au moins un enseignant.

Constat en 1999

Les projets de synthèse sont menés au sein de nos formations informatiques depuis plus d'une dizaine d'années. En 1999, nous avons établi le bilan des projets informatiques qui se sont déroulés dans notre établissement et constaté qu'il n'était pas satisfaisant. En effet :

- Peu de documentation, gage de qualité du logiciel informatique, était produite. Cet aspect du travail semblait toujours secondaire pour les étudiants.
- La reprise des travaux par un autre groupe était par conséquent quasi impossible. Il n'était pas rare de voir un même sujet donné plusieurs années de suite sans que soient exploités les résultats de l'année écoulée.
- L'organisation du travail était difficile à mettre en place. La notion de planification était inexistante. La division des responsabilités était souvent confuse. Il était difficile de cerner la part de travail de chacun dans le groupe.
- La documentation du projet était répartie entre les étudiants sans organisation spécifique.

C'est ce constat qui nous a amenés à mettre en place le guide méthodologique d'accompagnement de projet informatique présenté ci-après.

Une méthode d'enseignement assistée par un kit

Présentation

La pratique proposée a été publiée dans *Kit de projet – à l'attention des étudiants* (Fernandez, Mesnil, Talon, Toffolon et Warin, 2001) et *Guide d'assistance à l'encadrement d'études de synthèse* (Leblond, Talon, Toffolon et Warin, 2001). La première publication est distribuée aux étudiants et aux enseignants, la seconde aux enseignants uniquement.

Le kit contient le matériel méthodologique nécessaire à une gestion de projets en milieu universitaire. Il décrit l'organisation à mettre en place : la démarche (les étapes) du projet en fonction de sa ca-

tégorie, l'organisation et le déroulement des réunions, et la répartition des rôles au sein de l'équipe. Il donne également des indications pour la rédaction du rapport et la préparation de la soutenance qui clôt le projet.

Le kit contient des dossiers pilotes. Chaque dossier est composé de fiches (voir la Figure 1) qui indiquent la marche à suivre pour une activité précise. Le kit fournit également un ensemble de modèles de documents (demande de projet, document de définition des besoins, cahier des charges, etc.).

Chaque projet, mené selon les recommandations du kit, utilise des outils de communication tels qu'un site Web de suivi de projet et le courrier électronique.

Principes fédérateurs du kit

Un enseignement par projet suppose une préparation importante. Il convient, avant le démarrage du projet, d'élaborer une demande de projet, un cahier des charges du projet (s'il n'est pas à la charge des étudiants), une planification, une gestion et un suivi du projet (Emery, 2001; Marchat, 2001; Levan, 2004).

L'avancement et le contrôle du projet sont organisés autour de réunions d'équipes. Ces réunions ont lieu, en général, une fois par semaine. Elles se font en présence ou non des tuteurs. Elles ont pour objectifs de communiquer les résultats des différents travaux des membres de l'équipe, de vérifier que la démarche définie est respectée, d'analyser les risques et, le cas échéant, de prendre des décisions de mo-

Kit MEPULCO-UNIVERSITÉ

MEPULCO-UNIVERSITÉ

Dossier pilote n°3

Tenir un site Web de suivi de projet

- 3.1 Obtenir un hébergeur
- 3.2 Créer le site de suivi avec SUIVPROJ
- 3.3 Tenir le site à jour avec SUIVPROJ
- 3.4 Archiver le site

Objectif du dossier

Faire le point sur la mise en place et la tenue d'un site de projet.

Le site Web permet d'assurer la liaison entre les différents acteurs du projet (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, développeurs, etc.) et permet à chacun d'être informé régulièrement de l'avancement du projet. Il permet également de télécharger et de télécharger les différents documents et sert donc de bibliothèque de projet.

Le client distant peut communiquer facilement avec les membres du projet et être informé de son avancement. L'encadrant peut mesurer l'avancement du projet, récupérer des documents en ligne, les valider ou informer immédiatement les étudiants d'un problème par envoi d'un courriel.

Le site rappelle non seulement le but, le cadre, les intervenants, les objectifs, etc., du projet mais donne encore la date de la prochaine réunion et offre un accès facile à tous les comptes-rendus des réunions et documents publiés durant le projet.

Kit MEPULCO-UNIVERSITÉ
Tenir un site Web de suivi de projet

3.1 Obtenir un hébergeur

Matériel : ➤ Internet ➤ Imprimante			ACTIVITÉ
Rôle : ➤ WebMaster du groupe	Dès le début du projet	* * * * *	
Produit : ➤ Contrat d'adhésion ➤ Compte Internet			

Objectif
 Pour que les membres du projet aient un accès à distance, il faut obtenir un hébergement des pages Web de votre site de suivi. Cet hébergement permettra à chacun de consulter les informations contenues sur le site et à certains membres, sur connaissance du mot de passe, de le mettre à jour à distance.

L'objectif de cette fiche est de faire le point sur les éléments qui entourent l'obtention d'un hébergeur.

Démarche

1. Choisir un hébergeur
 En début de projet, s'adresser à un hébergeur gratuit (Free, Lycos, etc.) afin d'obtenir une adresse pour votre site de suivi de projet.
 Trouvez et un hébergeur et assurez-vous qu'il supporte le langage PHP/MySQL. Vérifiez également que vous avez une base de données à votre disposition. Selon les hébergeurs, elle est activée d'office ou il faudra l'activer par vous-même.
2. Démarrage manuel
 Si vous disposez déjà d'un hébergement, vous pouvez l'utiliser.
3. Modalités d'inscription
 Cet hébergement nécessite une procédure d'inscription qui peut être longue. Dans ce cas, démarrez le projet avec une bibliothèque manuelle et gardez trace de l'ensemble de vos activités et documents.
 L'inscription peut se faire en ligne en renseignant un formulaire d'inscription, ou par voie postale en imprimant et remplissant ce formulaire.

Figure 1. Exemples de pages tirées d'un dossier pilote

difications. Chaque réunion doit donner lieu à la rédaction d'un compte rendu, relu par un étudiant, validé par l'enseignant et archivé dans le site de suivi.

Lorsqu'il est présent aux réunions, le tuteur doit jouer le rôle de chef d'orchestre du projet (Schneider, 2003). Il doit mettre en place des scénarios structurés qui faciliteront l'organisation du groupe et lui permettront d'atteindre l'objectif du projet. À ce titre, il doit jouer à la fois le rôle :

- de facilitateur : aider à faire des choix;
- de gestionnaire : inciter le groupe à être productif;
- d'organisateur : assister à la décomposition des tâches.

Un projet débute habituellement par une revue de la littérature ou une étude technique du domaine du projet. Ce travail donne lieu à un exposé collectif. Chaque étudiant expose une partie du travail accompli par le groupe. Il est important, tout en travaillant en collaboration, de permettre à chacun de se valoriser en tant qu'individu.

En ce qui concerne la rédaction de rapports techniques, chaque projet est tenu de suivre une norme documentaire précisée dans les kits. Cette norme est similaire, tout en étant plus développée, à la notion de gabarit documentaire présentée par George (2001). Elle prend en compte la rédaction collaborative des documents et l'insertion des rapports dans une architecture documentaire. Elle favorise ainsi l'application du cycle auteur-lecteur telle que préconisée par la méthode d'analyse et conception SADT (*Structured Analysis and Design Technique* (Ross, 1977).

L'outillage informatique

En complément des réunions d'équipes, le principal vecteur de communication et



Figure 2. Exemple de page d'un site de suivi de projet

de capitalisation est la tenue obligatoire, par le groupe, d'un site Web du projet. Les sites de la plupart des projets que nous avons encadrés peuvent être consultés à l'adresse <http://mepulco.net>.

Le site de suivi de projet (voir la Figure 2) doit comporter, au minimum, les sections suivantes :

- Une section « Accueil », qui offre une information générale sur le projet.
- Une section « Contacts », qui permet d'obtenir un lien direct vers le courrier électronique des différents intervenants.
- Une section « Réunions », qui retrace la vie du projet. Elle résume les différentes réunions et offre des hyperliens vers les comptes rendus qui les accompagnent.
- Une section « Documents », qui offre une fonction de bibliothèque du projet.
- Une section « Liens », qui offre des liens vers d'autres sites : groupe Mepulco, prototype, etc.

Un cédérom documentaire, contenant l'ensemble des documents du projet et le site Web de suivi de projet, est à rendre en fin de projet pour favoriser la capitalisation des efforts fournis et la

reprise ultérieure du projet.

Le courrier électronique est un outil de communication largement exploité par l'encadrant et les étudiants.

Enfin, l'utilisation du mode révision du traitement de texte est conseillée aux étudiants et aux tuteurs pour l'écriture collaborative de documents. Celui-ci permet de ne pas modifier les documents de manière autoritaire. Les révisions sont soumises au responsable du document (rédacteur), qui intègre ou non les modifications proposées (cycle auteur-lecteur).

Résultats de nos travaux

À l'heure actuelle, les résultats que nous proposons reposent uniquement sur une analyse subjective de la situation (les réunions bilan, en fin de projet, sous forme de discussion ouverte avec les étudiants). Nous ne serons en mesure de valider ces hypothèses que lorsque l'expérimentation en cours aura abouti.

Cependant, notre perception actuelle du résultat de l'usage du kit est positive.

Concrètement, par rapport au constat que nous avons établi avant la mise en place du kit :

- Les objectifs du projet sont désormais consignés dans la demande de projet et affinés dans la note de cadrage.
- La documentation a été systématiquement fournie. La note de cadrage étant claire sur les éléments à produire, les étudiants se sentent plus clairement engagés à les délivrer.
- La réutilisation des travaux est devenue possible. Certains projets en sont à leur troisième année successive d'avancement (Talon, Toffolon et Warin, 2004a). Les étudiants se disent satisfaits du matériel qui leur est fourni pour amorcer le projet (cédérom documentaire, ancien site de suivi, qualité de la documentation).
- L'organisation des étudiants s'est améliorée. La planification d'activités permet de coordonner les tâches.
- La documentation du projet est désormais centralisée sur le site de suivi. Tous les membres du projet y ont accès.

Cependant, nous sommes conscients que le kit est perfectible et que ce ne sont pour l'instant que des conclusions heuristiques. Nous désirons apporter une plus grande rigueur à l'évaluation de notre kit en matière de facilité d'usage et d'apport réel.

Notre travail en cours porte sur :

- Une évaluation du kit et, en fonction des résultats de l'évaluation,
- Une amélioration de la méthode utilisée notamment sur le plan de l'outillage.
- Une amélioration de la prise en charge de la pédagogie collaborative.

Évaluation du kit

Nous ne disposons pas, au sein de notre établissement, de compétences pour mener de véritables expérimentations sur nos kits. L'équipe SASO (Savoirs et

Socialisation) de l'Université de Picardie, dirigée par Dominique Leclot, nous a offert sa collaboration pour mener ces expérimentations.

Un projet est en cours, dans ce sens, afin d'améliorer la méthodologie. Cela va nous permettre d'apporter les modifications qui s'imposent. Cependant, nous avons d'ores et déjà ouvert la piste à des évolutions possibles.

Perspectives quant à la méthodologie et son outillage

Mise en place d'une plateforme collaborative de gestion de projets. En accord avec la théorie de l'activité (Vygotsky, 1978), la réalisation d'un objet par des sujets est médiatisée par des outils qui cristallisent l'expérience (Bourguin, 2000). Dans notre cas, la programmation, *ex nihilo*, d'un site Web pour le suivi du projet impose un surcroît de travail et produit un outil sans aucune cristallisation d'expérience. Un travail en cours mettra à disposition sur Internet un portail de génération automatique de sites Web de suivi de projet (<http://suivproj05.free.fr/commun/accueil.php>).

La norme documentaire. De nouveaux exemples de documents seront produits et ceux existants seront améliorés. Ceux-ci seront inclus dans la plateforme de gestion documentaire collaborative en cours de prototypage (Talon, Toffolon et Warin, 2004a).

Renforcement de l'organisation en rôles. La pratique régulière de direction de projets tend à montrer l'intérêt de bien définir les rôles (Gillet et Scoyez, 2002) et de les attribuer de façon à maximiser l'efficacité du groupe.

La notion de rôle renforce la reconnaissance au sein du groupe et engage les étu-

dants dans une véritable collaboration (Dourish et Bellotti, 1992). Des études parallèles ont montré la difficulté récurrente des étudiants à s'auto-organiser (Betbeder et Tchounikine, 2004). Notre rôle d'encadrant est de les amener à cette organisation. Il faudra placer les étudiants dans une situation qui favorisera l'émergence de ces responsabilisations.

Conclusion

Notre travail a permis d'aboutir à une première méthodologie pour une pédagogie active collaborative basée sur des projets et reposant sur un site Web de suivi de projet. Une telle démarche semble pertinente pour faire acquérir aux étudiants les compétences visées grâce à des formes d'apprentissage complémentaires.

Les perspectives de notre travail visent à améliorer cette méthodologie. Il s'agit, en priorité, de mener des expérimentations. À ce titre, un projet, commun avec l'Université de Picardie Jules Verne, est en cours. Nous parviendrons alors à dégager un certain nombre d'améliorations à apporter.

Références

- Betbeder, M.-L. et Tchounikine, P. (2004). Modélisation et perception de l'activité dans l'environnement Symba. Dans *Actes du 14^e congrès Reconnaissance des formes et intelligence artificielle (RFLA'04)* (p.1217-1225). Récupéré le 20 décembre 2005 du site de la conférence, <http://www.laas.fr/rfia2004/actes/ARTICLES/345.pdf>
- Bourguin, G. (2000). *Un support informatique à l'activité coopérative fondée sur la théorie de l'activité: le projet DARE*. Thèse de doctorat non publiée, Université Scientifique et Technique de Lille, France. Récupéré le 20 décembre 2005 sur le site personnel de l'auteur, <http://lil.univ-littoral.fr/~bourguin/pagesweb/TheseGregoryBourguin.pdf>
- Dourish, P. et Bellotti, V. (1992). Awareness and

- coordination in shared workspace. Dans J. Turner et R. Kraut (dir.), *Proceedings of CSCW'92* (p.197-214). New York: ACM Press.
- Fernandez, M., Mesnil, C., Talon, B., Toffolon, C. et Warin, B. (2001). *Kit de projet – à l'attention des étudiants* (Rapport interne). IUT Calais, Université du Littoral Côte d'Opale.
- Freinet, C. (1994). *Essai de psychologie sensible*. Paris : Seuil (paru initialement en 1950).
- George, S. (2001). *Apprentissage collectif à distance. SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet*. Thèse de doctorat non publiée, Laboratoire d'Informatique de l'Université du Mans, France. Récupéré le 10 mars 2006 sur le site personnel de l'auteur, http://www.icct.insa-lyon.fr/george/these/these_sebastien_george.pdf
- Gillet, I. et Scoyez, S. (2002). *Vivre – Accompagner un projet – Guide à l'usage des étudiants, des tuteurs*. Lyon : Chronique Sociale.
- Gokhale, A. (1995). Collaborative learning enhances critical thinking. *Journal of Technology Education*, 7(1). Récupéré le 20 décembre 2005 du site de la revue, <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v7n1/gokhale.jte-v7n1.html>
- Henri, F. et Lundgren-Cayrol, K. (2001). *Apprentissage collaboratif à distance : pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels*. Sainte-Foy, Canada : Presses de l'Université du Québec.
- Leblond, M., Talon, B., Toffolon, C. et Warin, B. (2001). *Guide d'assistance à l'encadrement d'études de synthèse* (Rapport interne). IUT Calais, Université du Littoral Côte d'Opale.
- Levan, S. K. (2004). *Travail collaboratif sur Internet – Concepts, méthodes et pratiques des plateaux projet*. Paris : Vuibert.
- MacCaulley, M. H., MacDavid, G. P. et Walsh, R. (1987). Myers-Briggs type indicator and retention in engineering. *International Journal of Applied Engineering Education*, 3(2), 99-109.
- Marchat, H. (2001). *Kit de conduite de projet*. Paris : Éditions d'organisation.
- Pédagogie active et de projet* (n.d.). Récupéré le 20 décembre 2005 du site de l'Université de Limoges – Campus virtuel, section *Méthodes de travail*, http://www-tic.unilim.fr/article.php?id_article=24
- Ross, D. T. (1977). Structured Analysis and Design Technique (SADT): A language for communicating ideas. *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-3(1), 16-34.
- Rossetti, M. D. et Nembhard, H. B. (1998). Using cooperative learning to activate your simulation classroom, Dans D. Medeiros et E. Watson (dir.), *Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference* (p. 67-76). Récupéré le 20 décembre 2005 du site de la *INFORMS Simulation Society*, <http://www.informs-sim.org/wsc98papers/010.PDF>
- Schneider, D. (2003, juin). *Conception et implémentation de scénarios pédagogiques riches avec des portails communautaires*. Communication présentée au second colloque de Guéret, Les communautés virtuelles éducatives. Pour quelle éducation? Pour quelle(s) culture(s)? Récupéré le 28 février 2006 du site de TECFA, Faculté de Psychologie et des Sciences de Éducation, Université de Genève, <http://tecfa.unige.ch/proj/seed/catalog/docs/gueret03>
- Talon, B., Toffolon, C. et Warin, B. (2004a). *Projet DocProj2004 (Amélioration d'une plateforme Internet de gestion documentaire de projets)*. Récupéré le 4 mars 2006 du site du projet, <http://perso.wanadoo.fr/docproj2004>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Présentation du logiciel *DiagSim* permettant de faciliter l'enseignement de la thermodynamique technique

Jean-Noël Jaubert

Institut National Polytechnique de Lorraine, FRANCE

École Nationale Supérieure des Industries Chimiques

Laboratoire de Thermodynamique des Milieux Polyphasés

jean-noel.jaubert@ensic.inpl-nancy.fr



©Auteur(s). Cette œuvre, disponible à http://ritpu.ca/IMG/pdf/ritpu_0202_jaubert.pdf, est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas de Modification 2.5 Canada : <http://creativecommons.org/licences/by-nd/2.5/ca/deed.fr>

Recherche scientifique

Résumé

Le but de cet article est de présenter un logiciel appelé *DiagSim* capable d'estimer les propriétés d'un corps pur et de tracer n'importe quel diagramme de phases. Un tel outil trouvera tout naturellement sa place lors de la réalisation de séances de travaux dirigés de thermique, de thermodynamique technique ou de génie des procédés.

Abstract

The purpose of this article is to present a new software *DiagSim* that can estimate pure body properties and plot any phase diagram. This technology tool is particularly useful when teaching engineering students the basic concepts of technical thermodynamics.

Introduction

Il existe de nombreux logiciels de CPAO (conception de procédés assistée par ordinateur). Les plus connus sont probablement PROSIM (<http://www.prosim.net>), PRO II (<http://www.simsoci.com/products/proII.stm>), Aspen Plus (<http://www.aspentech.com>), et Hysys (<http://www.hyprotech.com/hysys/>). Il s'agit de logiciels généraux, très puissants mais coûteux qui permettent de dimensionner des installations complètes de génie chimique. Ils sont donc peu accessibles pour une utilisation dans une salle de classe ou dans un amphithéâtre. Il existe en revanche peu de logiciels de thermodynamique qui soient spécifiquement développés dans un but pédagogique. Le seul que je connaisse est l'excellent Thermoptim (<http://www.thermoptim.ensmp.fr/>) développé par le professeur Renaud Gicquel, fondateur du club ALET: Aides Logicielles pour l'Enseignement de la Thermodynamique (<http://fr.groups.yahoo.com/group/club-alet/>).

Dans cet article, nous nous proposons de décrire un nouveau logiciel appelé *DiagSim*, qui permet d'estimer toutes les propriétés d'un corps pur et de tracer tous les diagrammes de phases souhaités. Par sa simplicité d'utilisation, un tel outil pourra être employé aisément lors de séances de travaux dirigés. Des exemples d'application seront donnés dans cet article. *DiagSim* est destiné à des étudiants de deuxième cycle universitaire (licence, maîtrise, école d'ingénieurs) ayant dans leur cursus des cours de thermodynamique technique.

Nous avons choisi de développer *DiagSim* car l'apprentissage de la thermodynamique est presque toujours difficile, et cela, malgré les efforts déployés par les enseignants. La discipline fait en effet appel à certains concepts fondamentaux dont l'intérêt pratique est loin d'être simple à illustrer, comme l'énergie interne, l'enthalpie ou l'entropie. Les calculs à effectuer sont presque toujours complexes dès que l'on s'affranchit de l'hypothèse très limitative des gaz parfaits. Il en résulte que les étudiants rencontrent de sérieuses difficultés à maîtriser les notions de base et jugent la discipline rébarbative, malgré le nombre et l'importance de ses applications industrielles. *DiagSim* est un logiciel qui permet aux étudiants d'apprendre sans peine certaines notions de thermodynamique. Ils peuvent effectuer des exercices très pratiques portant sur des applications de la discipline aux machines réelles, comme l'étude d'un réfrigérateur ou d'une centrale thermique. Pour les motiver, il faut que le logiciel fournisse des résultats suffisamment proches de la réalité. Grâce à ses menus, *DiagSim* permet de modéliser simplement une turbine, un compresseur, une pompe, un échangeur de chaleur, etc., sans écrire une seule équation, et d'obtenir des résultats précis. Les étudiants peuvent ainsi travailler sur des applications concrètes de notions étudiées en cours et en comprendre l'intérêt pratique. Ils concentrent leurs efforts cognitifs sur l'analyse qualita-

tive des systèmes qu'ils étudient, l'évaluation quantitative étant réalisée par le logiciel. L'expérience prouve qu'ils parviennent très rapidement à maîtriser suffisamment bien les fonctions de base du logiciel pour pouvoir s'en servir comme d'un outil exploratoire leur permettant de mieux comprendre les concepts abordés en cours. Ils peuvent tracer les cycles réels sur les diagrammes thermodynamiques (T, s) , $(h, \log p)$ ou (h, s) utilisés par les professionnels et voir en quoi et pourquoi ils s'écartent des cycles théoriques comme celui de Carnot. Dans une telle approche, les étudiants sont attirés dans un premier temps par le côté ludique de l'exercice. Ils se prennent au jeu et cherchent à obtenir des résultats, ce qui leur demande de comprendre les questions qui leur sont posées. Ce faisant, ils acquièrent le vocabulaire de base de la thermodynamique et en viennent à assimiler assez rapidement les principales notions.

En conclusion, il est possible d'introduire une pédagogie plus constructiviste de la thermodynamique, complémentaire de l'approche analytique classique. Les étudiants travaillent sur des petits projets réalistes qui leur permettent de faire le lien entre la théorie et les applications.

Avant d'expliquer comment fonctionne *DiagSim* et ses possibles applications en séances de travaux dirigés, cet article décrit de façon succincte les équations théoriques sur lesquelles repose le logiciel.

Présentation des équations d'état cubiques usuelles

Une équation d'état d'un corps pur est une relation mathématique qui lie la température T , la pression P et le volume molaire v . La plus simple est l'équation d'état d'un gaz parfait pur : $Pv = RT$.

a) L'équation de van der Waals :

À la fin du XIX^e siècle, van der Waals proposa pour la première fois une équation d'état capable de représenter les propriétés d'un fluide, liquide et gaz, dans la totalité du domaine P, v, T , incluant l'équilibre liquide-vapeur. Il s'agit d'une équation d'état explicite en P puisqu'elle exprime explicitement la pression P en fonction de la température et du volume molaire (T et v sont les variables). Cette équation d'état s'écrit :

$$P(T, v) = \frac{RT}{v - b} - \frac{a}{v^2}$$

Une telle équation d'état est dite cubique car, à température et pression données, il est possible de calculer le volume molaire en résolvant une équation du troisième degré.

Depuis (voir plus loin), de nouvelles équations d'état également explicites en P ont vu le jour. Elles permettent d'estimer la pression de vapeur ou la température d'ébullition d'un corps pur. De plus, par dérivation, il est possible d'obtenir l'expression de l'entropie, de l'enthalpie, de l'énergie interne et des capacités calorifiques (c_p et c_v). Il devient donc possible d'utiliser une équation d'état afin d'estimer les propriétés d'un corps pur (pression de vapeur, température d'ébullition, grandeurs de vaporisation, enthalpie, entropie, énergie interne, etc.) et de tracer des diagrammes de phases de corps purs. Sur de tels diagrammes pourront figurer des isothermes, des isobares, des isochores, des isentropes, des isenthalpes, etc.

L'équation de van der Waals est peu précise et ne doit pas être utilisée pour les calculs numériques des propriétés d'un fluide; mais elle donne une excellente représentation qualitative de l'allure générale des phénomènes. Comme nous venons de le voir, dans l'équation de van der Waals, un corps pur est défini par deux paramètres : a et b . La détermination de ces deux paramètres se fait en *appliquant les spécifications critiques*, c'est-à-dire en écrivant que l'isotherme critique ($T = T_c$) dans le plan (P, v) passe par le point critique, avec un point d'inflexion à tangente horizontale (voir la Figure 1).

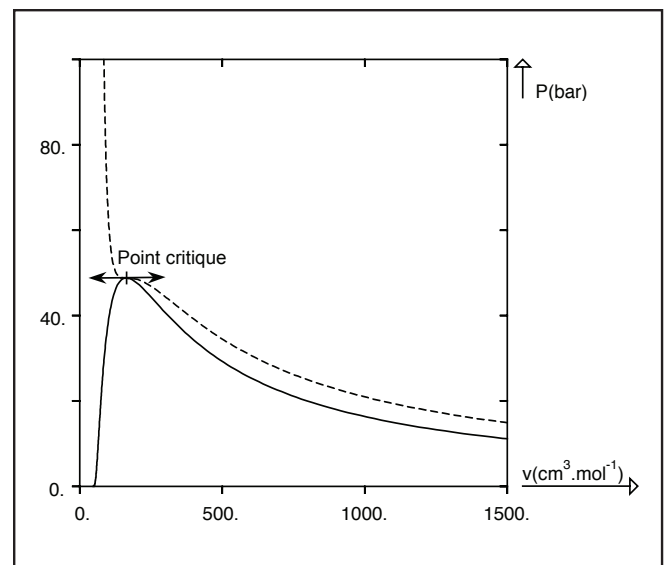


Figure 1. Plan (P, v) de l'éthane

Trait plein : courbe de saturation, trait pointillé : isotherme critique

b) L'équation de Redlich-Kwong-Soave :

En 1972, Giorgio Soave modifie l'équation développée en 1949 par Redlich et Kwong et propose l'équation d'état suivante appelée couramment équation RKS (Redlich-Kwong-Soave) :

$$P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a(T)}{v(v+b)} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} a(T) = \Omega_a \frac{R^2}{T_c^2 P_c} \left[1 + (0,480 + 1,547\omega - 0,176\omega^2) \left(1 - \sqrt{\frac{T}{T_c}} \right) \right]^2 \\ b = \Omega_b \frac{RT_c}{P_c} \end{cases}$$

Dans l'équation précédente, ω est le facteur acentrique du corps pur considéré défini par

$$\omega = -\log_{10} \left[\frac{P^{sat}(T = 0,7T_c)}{P_c} \right] - 1$$

Le facteur acentrique est une mesure de l'allongement de la molécule. Pour des molécules sphériques, $\omega \approx 0$ et sa valeur augmente avec la taille de la molécule.

Par application des spécifications critiques, on obtient facilement :

$$\begin{cases} \Omega_a = \frac{1}{9(\sqrt[3]{2}-1)} = 0,42748 \\ \Omega_b = \frac{\sqrt[3]{2}-1}{3} = 0,08664 \end{cases}$$

Grâce à l'équation RKS, on peut atteindre dans le domaine de température réduite $[0,6 - 1]$ une précision d'un pour cent environ sur la pression de saturation des composés non associés. D'une façon générale, l'équation RKS donne des résultats très convenables pour le méthane; il en serait de même pour tout composé à molécules sphériques ou globulaires, c'est-à-dire pour des composés de faible facteur acentrique. Le calcul des propriétés de l'éthane, du propane et du butane mettrait en évidence une erreur qui apparaît et s'amplifierait lorsque les molécules s'allongent : le calcul sous-estime les densités et surestime les volumes. L'équation RKS convient donc tout particulièrement à la représentation des molécules sphériques ou globulaires.

c) L'équation de Peng-Robinson (PR) :

En 1976, Peng et Robinson ont proposé l'équation d'état suivante qui s'inspire des travaux scientifiques antérieurs de Soave :

$$P(T, v) = \frac{RT}{v-b} - \frac{a(T)}{v(v+b) + b(v-b)} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} a(T) = \Omega_a \frac{R^2}{T_c^2 P_c} \left[1 + (0,3746 + 1,5423\omega - 0,2699\omega^2) \left(1 - \sqrt{\frac{T}{T_c}} \right) \right]^2 \\ b = \Omega_b \frac{RT_c}{P_c} \end{cases}$$

À nouveau, les spécifications critiques conduisent à :

$$\begin{cases} \Omega_a = 0,45724 \\ \Omega_b = 0,07780 \end{cases}$$

Les résultats obtenus ainsi sont tout à fait remarquables pour le calcul des pressions de vapeur : dans le domaine de température réduite $[0,6 - 1]$, leur précision relative est parfois inférieure au centième. D'une façon générale, le méthane (il en serait de même pour les molécules sphériques et globulaires) est assez mal représenté : les densités sont surestimées et les volumes sous-estimés. Mais lorsque la molécule s'allonge, ce qui est le cas de la série éthane, propane, butane, l'erreur s'atténue progressivement. L'équation de Peng-Robinson représente ainsi assez bien des composés à molécules d'allongement moyen (dont le facteur acentrique est compris entre 0,3 et 0,4), comme le n-hexane. Au delà, pour les molécules très allongées, une erreur dans l'autre sens apparaît (les volumes sont surestimés) et peut devenir assez grande, tout en restant bien inférieure à celle résultant de l'équation de Redlich-Kwong-Soave.

d) L'équation optimale de Schmidt et Wenzel (SW) :

Les équations d'état précédemment décrites et appelées « cubiques du type van der Waals » peuvent être écrites sous la forme :

$$P(T, v) = \frac{RT}{v-b} - \frac{a(T)}{v^2 + \alpha bv + \beta b^2}$$

En effet, en posant : $\alpha = 0$ et $\beta = 0$, on retrouve l'équation de van der Waals. De même, en posant : $\alpha = 1$ et $\beta = 0$, on retrouve l'équation RKS. Finalement, en posant : $\alpha = 2$ et $\beta = -1$, on retrouve l'équation de Peng-Robinson.

Or, nous avons vu que l'équation de Soave-Redlich-Kwong représentait très fidèlement des composés globulaires, pour lesquels le facteur acentrique ω est voisin de zéro. De même, l'équation de Peng-Robinson est idéale pour des composés de facteur acentrique $\omega = 0,35$, soit des composés dont la taille est voisine de celle du n-heptane. Il semble donc opportun d'utiliser une loi permettant d'ajuster la valeur des paramètres α et β sur la taille de la molécule, c'est-à-dire sur la valeur du facteur acentrique du corps pur utilisé : c'est exactement ce que fait l'équation optimale de Schmidt et Wenzel.

En 1980, après une étude approfondie des équations cubiques, Schmidt et Wenzel décident de poser $\alpha = 1 + 3\omega$ et $\beta = -3\omega$. Leur équation d'état s'écrit donc :

$$P(T, v) = \frac{RT}{v-b} - \frac{a(T)}{v^2 + (1+3\omega)bv - 3\omega b^2} \quad \text{avec} \quad \left\{ \begin{array}{l} a(T) = \left[1 - \frac{1-\lambda}{3(1+\lambda\omega)} \right]^3 \cdot \frac{R^2 T_c^2}{P_c} \left[1 + f(T_R, m) \left(1 - \sqrt{\frac{T}{T_c}} \right) \right]^2 \\ T_R = \frac{T}{T_c} \quad \text{et} \quad m = 0,465 + 1,347\omega - 0,528\omega^2 \\ f(T_R, m) = \begin{cases} m + \frac{(5T_R - 3m - 1)^2}{70} & \text{si } T_R \leq 1 \\ m + \frac{(5 - 3m - 1)^2}{70} & \text{si } T_R > 1 \end{cases} \\ b = \frac{\lambda}{3(1+\lambda\omega)} \frac{RT_c}{P_c} \\ \lambda \text{ est solution de l'équation du troisième degré : } (6\omega + 1)\lambda^3 + 3\lambda^2 + 3\lambda - 1 = 0 \\ \text{(si l'équation précédente admet plus d'une racine, choisir la plus petite racine positive)} \end{array} \right.$$

L'avantage de l'équation optimale de Schmidt et Wenzel est qu'elle s'adapte à la taille de la molécule.

e) Équations cubiques corrigées :

L'utilisation des équations cubiques précédemment décrites montrerait que quel que soit le composé, le volume molaire calculé dans des conditions de température et de pression données est toujours plus grand que la valeur expérimentale correspondante. Cependant, pour un composé donné, l'erreur commise est à peu près constante, si bien que, lorsque tous les volumes molaires calculés sont diminués d'une quantité constante, l'accord est considérablement amélioré. On atteint ainsi une précision de un à quelques pour cent sur $v(T, P)$, sauf dans un domaine entourant le point critique, dans lequel l'erreur reste assez importante. Ces équations peuvent donc être corrigées par translation volumique, ainsi que l'ont montré le professeur André Pénéloux et ses collaborateurs (Pénéloux, Rauzy et Freze, 1980). Si v est le volume calculé par l'équation initiale (RKS, PR, SW), le volume corrigé est $v_{correct} = v - c$. Il existe des corrélations qui permettent d'estimer la correction volumique c en fonction de la température critique, de la pression critique et du facteur de compressibilité de Rackett z_{RA} , qui est une constante pour un composé donné. À titre d'exemple, les corrélations développées par le professeur Pénéloux sont :

$$\left\{ \begin{array}{l} c = \frac{RT_c}{P_c} (0,1156 - 0,1077z_{RA}) \quad \text{(équation RKS)} \\ c = \frac{RT_c}{P_c} (0,1154 - 0,4406z_{RA}) \quad \text{(équation PR)} \end{array} \right.$$

Pour les composés à molécules sphériques ou globulaires, le facteur de compressibilité de Rackett est voisin de 0,29; il décroît lorsque la molécule s'allonge, c'est-à-dire que la correction volumique c augmente en valeur algébrique.

f) Conclusion sur les équations d'état cubiques corrigées :

Les paragraphes précédents ont montré que pour utiliser une équation d'état cubique corrigée, il fallait connaître la température critique T_c , la pression critique P_c , le facteur acentrique ω ainsi que le facteur de compressibilité de Rackett z_{RA} du composé étudié. Ces quatre paramètres sont tabulés pour de nombreux composés dans l'ouvrage *The properties of gases and liquids* (5^e éd.), de Bruce E. Poling, John M. Prausnitz et John P. O'Connell (ISBN = 0-07-011682-2). Ce même ouvrage décrit également de nombreuses méthodes d'estimation de ces paramètres lorsqu'ils n'ont pas été déterminés expérimentalement. Pour être plus précis, la connaissance des quatre paramètres T_c , P_c , ω et z_{RA} permet de calculer le volume molaire dans des conditions données de température et de pression ainsi que de résoudre les conditions d'équilibre liquide-vapeur, c'est-à-dire de calculer la pression de vapeur, la température d'ébullition et les grandeurs de vaporisation d'un corps pur donné. En revanche, si l'on veut estimer l'enthalpie, l'entropie, l'énergie interne ou les capacités calorifiques (c_p et c_v) d'un corps pur liquide ou gazeux à partir d'une équation d'état, il faut également disposer de la capacité calorifique isobare du gaz parfait correspondant ($c_p^\bullet(T)$) en fonction de la température. Cette variation est usuellement connue sous la forme d'un polynôme de degré 3 : $c_p^\bullet(T) = A + BT + CT^2 + DT^3$. Les paramètres A, B, C et D sont également consignés dans l'ouvrage *The properties of gases and liquids*.

Présentation du logiciel *DiagSim*

Le logiciel *DiagSim* que nous avons développé est capable d'estimer toutes les propriétés d'un corps pur et de tracer n'importe quel diagramme de phases à partir d'une équation d'état cubique. Son utilisation est très simple et intuitive. Le langage de programmation utilisé est le Fortran 77. Le poids de l'application ne dépasse pas 1 Mo, de sorte que le logiciel tient sur une simple disquette. *DiagSim* est utilisable sur tout PC, sous MS-DOS, Windows 3.1, Windows 95/98/2000/XP, Windows NT, etc. Les routines de calcul optimisées fournissent rapidement les résultats ou diagrammes désirés, quelle que soit la puissance de la machine.

La première étape consiste simplement à choisir l'équation d'état avec laquelle vous voulez travailler :

```
-----
----- Choix de l'équation d'état -----
-----
(1) Van der Waals (version corrigée)
(2) Soave-Redlich-Kwong (version corrigée)
(3) Peng-Robinson (version corrigée)
(4) Équation optimale de Schmidt et Wenzel (version corrigée)
```

Vous entrez le numéro de l'équation souhaitée puis vous appuyez sur « Entrée ». Ce choix reste actif pour toute la durée de la session. Pour choisir une autre équation d'état, vous devez quitter *DiagSim* et le relancer.

La deuxième étape consiste à choisir le composé avec lequel vous voulez travailler :

```
-----
----- Choix du corps pur -----
-----
(1) Choisir un corps de la base de données par sa formule brute
(2) Choisir dans toute la base de données
(3) Entrer un corps utilisateur
```

Le corps pur à étudier peut être soit tiré de la banque de données livrée avec *DiagSim*, soit spécifié directement par l'utilisateur. *DiagSim* est livré avec une banque de données incluant pour plus de 800 composés usuels (hydrocarbures saturés, insaturés, composés halogénés, oxygénés, inorganiques, etc.), les paramètres critiques (T_c et P_c), le facteur acentrique (ω), le facteur de compressibilité de Rackett (Z_{RA}) et la capacité calorifique isobare du gaz parfait permettant de résoudre l'équation d'état. La banque regroupe les données expérimentales les plus récentes ou, à défaut, des données estimées par les méthodes les plus performantes. Vous pouvez également spécifier tout corps de votre choix, par saisie des données nécessaires (T_c , P_c , ω , z_{RA} , $c_p^\bullet(T)$). Par exemple, si vous choisissez de travailler avec un composé ayant trois atomes de carbone et six atomes d'hydrogène, *DiagSim* va vous proposer la liste suivante :

```
nombre de C ? 3
nombre de H ? 6
(1) cyclopropane (2) propylène
(3) acétone (4) alcool allylique
(5) propionaldéhyde (6) oxyde de propylène
(7) vinyl méthyl éther (8) acide propionique
(9) formiate d'éthyle (10) acétate de méthyle
Entrez le numéro choisi puis appuyez sur « Entrée »
```

Après avoir sélectionné un corps pur issu de la banque de données, le nom du corps et les données utilisées sont résumés à l'écran :

```
-----
Corps choisi : propylène
Température critique (K) : 365,000;
pression critique (bar) : 46,2042;
facteur acentrique : 0,148000;
Z RA : 0,275000

Cp du gaz parfait : Cp = A + BT + CT2 + DT3,
(Cp en J/mol/K, T en K)

A = 3,70906 B = 0,234517 C = -,116002E-03 D = 0,220451E-07
```

On accède alors au menu principal de *DiagSim* :

```
-----
--Type de calcul souhaité (menu principal)-----
-----
(1) Calcul d'un point de la courbe de saturation
    (calcul d'équilibre liq-vap)
(2) Calcul d'un point quelconque
(3) Construction d'un diagramme
```

En sélectionnant les choix 1 ou 2, vous pouvez effectuer des calculs point par point. Le principe est de spécifier une grandeur (T ou P) le long de la courbe de saturation (choix 1), ou bien deux grandeurs (choix 2). *DiagSim* va alors calculer toutes les autres grandeurs dans cet état et vous fournir les résultats sous forme numérique.

Par exemple, en sélectionnant le choix 1, vous pouvez connaître la pression de vapeur saturante du propylène à la température de 25 °C. Les résultats affichés sont les suivants :

```
-----
T (K) : 298,15000
Psat (bar) : 11,546211

v liq (cm³/mol) : 84,197292
h liq (J/mol) : 2722,1860
u liq (J/mol) : 2669,4109
s liq (J/mol/K) : 9,3662150
Cp liq (J/mol/K) : 117,12512
Cv liq (J/mol/K) : 67,126081

v vap (cm³/mol) : 1741,7303
h vap (J/mol) : 17085,393
u vap (J/mol) : 15118,796
s vap (J/mol/K) : 57,540648
Cp vap (J/mol/K) : 73,833912
Cv vap (J/mol/K) : 56,340803

Δh vaporisation (J/mol) : 14363,207
Δs vaporisation (J/mol/K) : 48,174433
-----
Autre calcul à température fixée? (o/n)
```

Les résultats sont portés pour la phase liquide et la phase vapeur séparément. L'enthalpie et l'entropie molaires de vaporisation sont mentionnées également.

Si vous faites des calculs en série, vous obtiendrez les résultats suivants :

```
-----
-- Choix de la température de calcul de la pression de vapeur --
-----
Entrez la nouvelle température (K) : 333,15
-----
ancien point    nouveau point    variation
P (bar) :       11,546211    25,459940       13,913729
T (K) :         298,15000    333,15000       35,000000

v liq (cm³/mol) : 84,197292    103,91735       19,720056
h liq (J/mol) : 2714,6059    7278,9887       4564,3828
u liq (J/mol) : 2669,4109    7084,8103       4415,3994
s liq (J/mol/K) : 9,3662150    23,454581       14,088366
Cp liq (J/mol/K) : 117,12512    164,40180       30,990301
Cv liq (J/mol/K) : 67,126081    70,816031       3,6899495

v vap (cm³/mol) : 1741,7303    713,15891       -1028,5714
h vap (J/mol) : 17077,813    17784,954       707,14088
u vap (J/mol) : 15118,796    16039,650       920,85476
```

```
s vap (J/mol/K) : 57,540648    54,989821    -2,5508272
Cp vap (J/mol/K) : 73,833912    104,82421    30,990301
Cv vap (J/mol/K) : 56,340803    63,169269    6,8284660

Δh vapor. (J/mol) : 14363,207    10505,965    -3857,2419
Δs vapor. (J/mol/K) : 48,174433    31,535240    -16,639193
-----
Autre calcul à température fixée? (o/n)
```

Pour le calcul d'un point quelconque (choix 2 du menu précédent), il vous faut spécifier deux grandeurs d'état dont les valeurs sont connues pour le système étudié (par exemple, la température et la pression). *DiagSim* se charge alors de déterminer son état physique (liquide, vapeur, diphasique en équilibre liquide-vapeur, etc.) et de calculer toutes les grandeurs manquantes pour ce système. Par exemple, si l'utilisateur travaille sur du propylène à 25 °C et 1 atm, il obtiendra les résultats suivants :

```
pression choisie : P (bar) : 1,0132500
température choisie : T (K) : 298,15000
```

RÉSULTATS DU CALCUL :

le système est vapeur

```
v (cm³/mol) : 24113,743
h (J/mol) : 18322,364
u (J/mol) : 15923,480
s (J/mol/K) : 80,594387
Cp (J/mol/K) : 64,400410
Cv (J/mol/K) : 55,643681
```

Calcul d'un autre point dans le même système? (o/n)

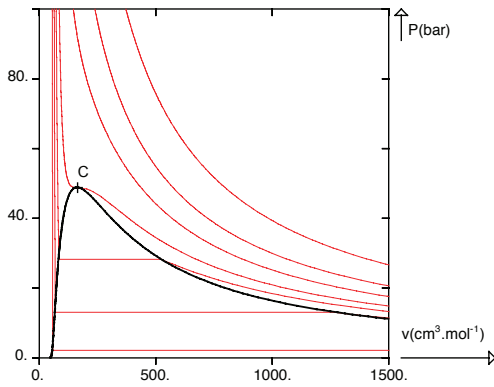
Si, dans le menu principal, vous avez choisi l'option 3 « construction d'un diagramme », vous pouvez alors construire le diagramme de phases de votre choix. Les possibilités sont quasiment illimitées.

DiagSim vous offre la possibilité de tracer tout diagramme souhaité :

- les diagrammes classiques : diagrammes de Mollier, de Clapeyron, enthalpique, entropique, etc. sont immédiatement accessibles. Cependant, tout diagramme peut être construit, dans un plan que vous spécifiez : (P,T) , (P,u) , (T,v) , (c_p,T) , etc. Pour cela, il vous suffit d'indiquer ce que vous voulez faire figurer en abscisse et en ordonnée. Les grandeurs susceptibles de figurer en abscisse ou en ordonnée (18 possibilités) sont : T (température), $1/T$, T_R (température réduite), $1/TR$, P , $\log P$, P_R (pression réduite), $\log P_R$, v , v_R (volume réduit), $1/v_R$, h , s , u , c_p , c_v , $\Delta vapH$, $\Delta vapS$.
- Après avoir choisi un plan de représentation, vous pouvez placer à volonté des lignes isothermes, isobares, isochores, isentropiques, isenthalpiques, iso-énergie interne, isotitres (taux de vaporisation constant) et la courbe d'inversion de Joule-Thomson.
- La fonction « zoom » est accessible en permanence, ce qui signifie que vous pouvez choisir librement l'échelle de votre diagramme.
- Vos diagrammes peuvent être insérés facilement dans tout rapport ou présentation (exportation au format HP-GL compatible avec la plupart des logiciels du marché : Word, PowerPoint, etc.). Vous pouvez donc les imprimer facilement, éventuellement les

retoucher et les distribuer à vos étudiants.

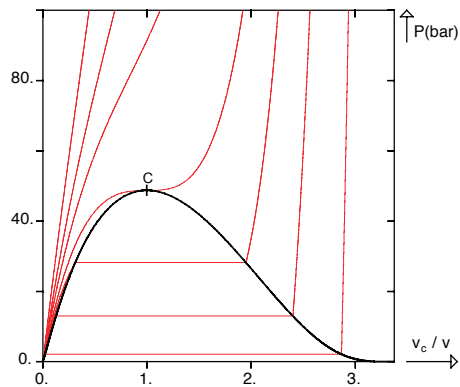
Dans la figure suivante sont représentés quelques diagrammes construits en moins d'une minute avec *DiagSim* afin de vous donner un aperçu des possibilités de ce logiciel.



a) Plan (P,v) de l'éthane

7 isothermes ont été tracées :

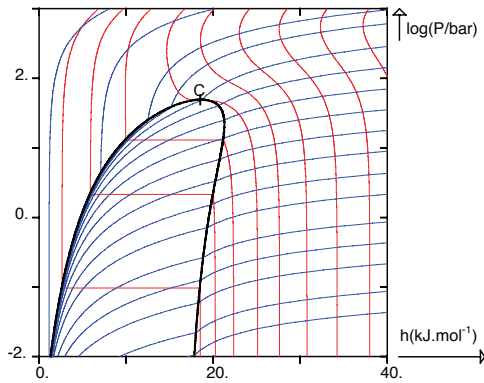
$$T/K = 200 + 250 + 280 + T_c + 350 + 400 + 500$$



b) Plan (P,1/v_R) de l'éthane

7 isothermes ont été tracées :

$$T/K = 200 + 250 + 280 + T_c + 350 + 400 + 500$$



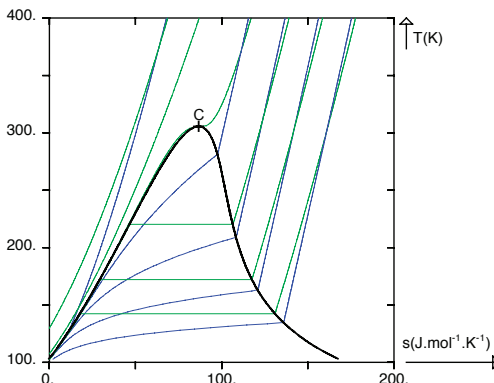
c) Plan (logP,h) de l'éthane

9 isothermes et 17 isochores ont été tracées :

$$T/K = 150 + 200 + 250 + T_c + 350 + 400 + 450 + 500 + 550$$

$$v/(\text{cm}^3/\text{mol}) = 50 + 60 + 80 + 100 + v_c + 300 + 600$$

$$v/(\text{L/mol}) = 1,2 + 2,4 + 4,8 + 10,0 + 20,0 + 50,0 + 100,0 + 200,0 + 400,0 + 800,0$$



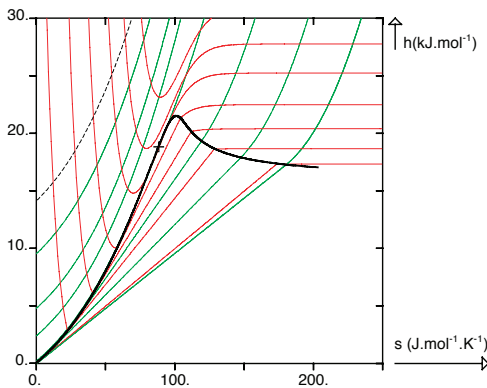
d) Plan (T,s) de l'éthane

6 isobares et 5 isochores ont été tracées :

$$P/\text{bar} = 0,05 + 0,5 + 5,0 + P_c + 500,0 + 5000,0.$$

$$v/(\text{cm}^3/\text{mol}) = 50 + 500$$

$$v/(\text{L/mol}) = 5,0 + 50,0 + 500,0$$

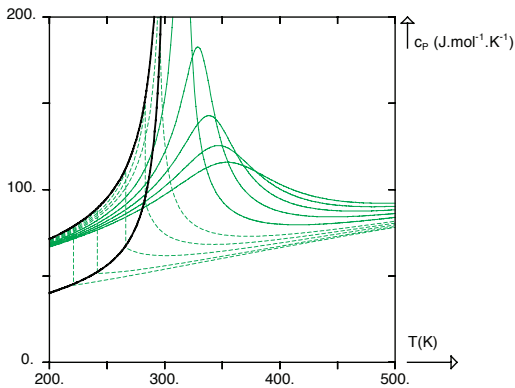


e) Plan (h,s) de l'éthane

7 isothermes et 8 isobares ont été tracées :

$$T/K = 100 + 150 + 200 + 250 + T_c + 350 + 400$$

$$P/\text{bar} = 0,00005 + 0,005 + 0,5 + P_c + 500 + 1000 + 2000 + 3000$$

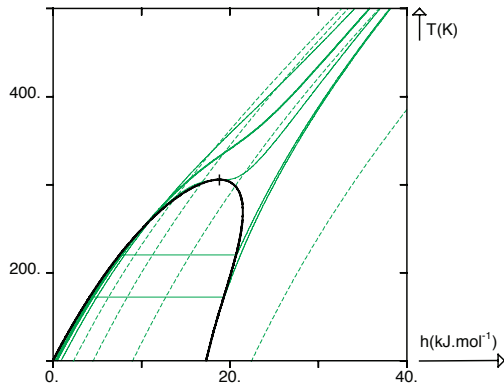


f) Plan (c_p,T) de l'éthane

10 isobares ont été tracées :

$$P/\text{bar} = 5 + 10 + 20 + 30 + 40 \text{ (--- : } P < P_c)$$

$$P/\text{bar} = 60 + 80 + 100 + 120 + 140 \text{ (— : } P > P_c)$$

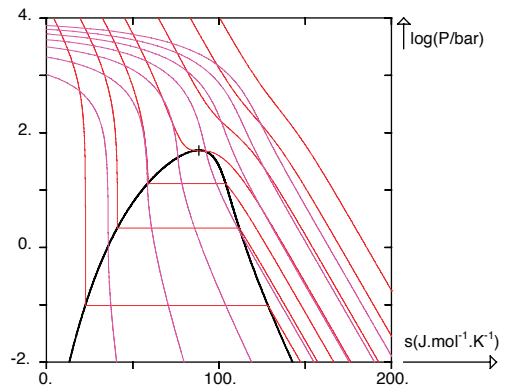


g) Plan (T,h) de l'éthane

9 isobares ont été tracées :

$P/\text{bar} = 0,5 + 5 + P_c + 100 + 200$ (— : $P < 500$)

$P/\text{bar} = 500 + 1000 + 2000 + 5000$ (--- : $P > 500$)

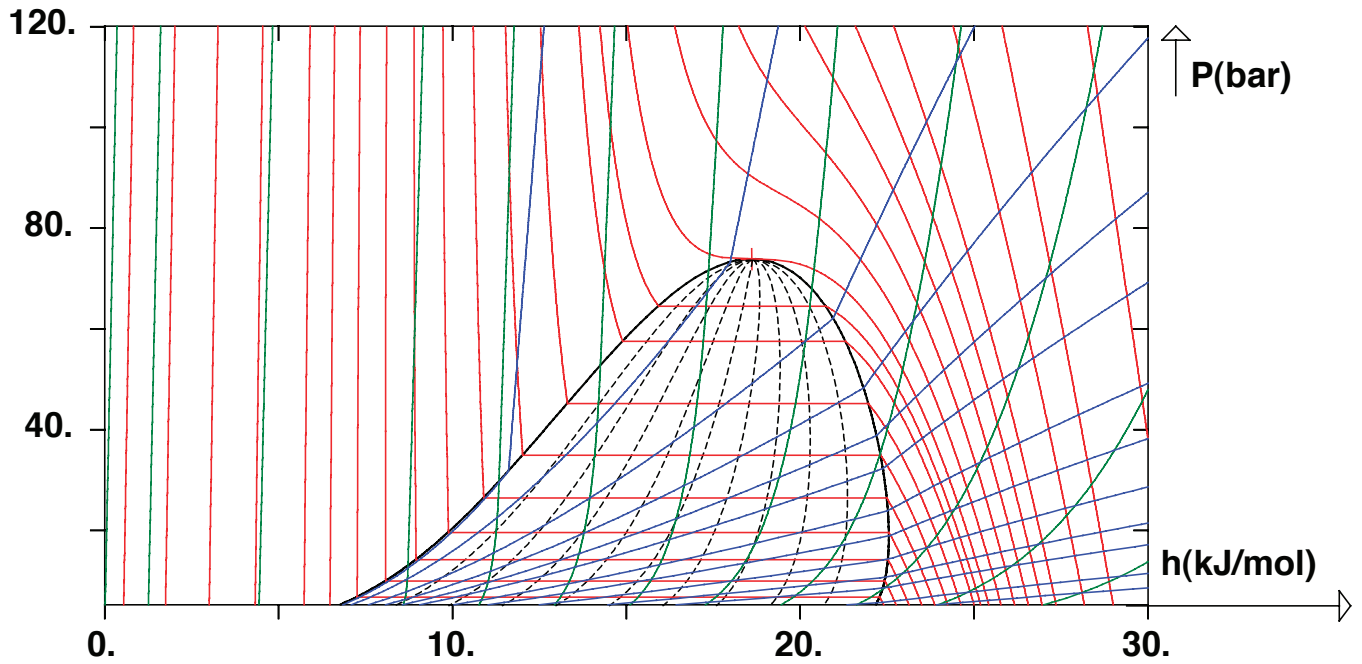


h) Plan (logP,s) de l'éthane

7 isothermes et 7 isenthalpes ont été tracées :

$T/K = 150 + 200 + 250 + T_c + 400 + 500 + 600$

$h/(\text{kJ/mol}) = 5 + 10 + 15 + 20 + 25 + 30 + 35$



i) Plan (P,h) du CO₂

24 isothermes : $t = -150 + -130 + -110 + -90 + -70 + -60 + -50 + -40 + -30 + -20 + -10 + 0 + 10 + 20 + 25 + t_c + 40 + 50 + 60 + 70 + 80 + 100 + 120 + 160$ °C

13 isochores : $v = 50 + 100 + 200 + 300 + 400 + 500 + 700 + 900 + 1200 + 1600 + 2000 + 3000 + 4000$ cm³/mol

12 isentropes : $s = 0 + 10 + 30 + 50 + 60 + 70 + 80 + 90 + 100 + 110 + 120 + 130$ J/mol/K

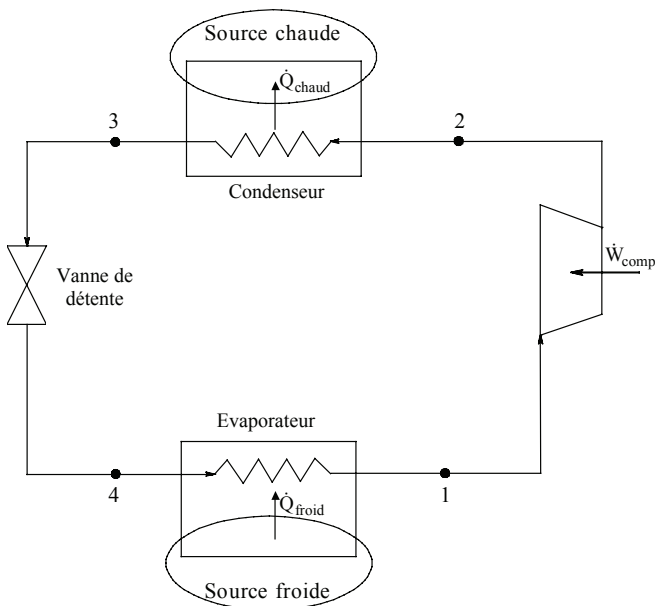
9 isotitres (% de vapeur) en pointillés : 10 % + 20 % + 30 % + 40 % + 50 % + 60 % + 70 % + 80 % + 90 %

Exemples d'applications pédagogiques du logiciel *DiagSim*

Nous nous proposons ici de montrer comment *DiagSim* peut être utilisé pour résoudre des problèmes de thermodynamique énergétique et comment il permet d'introduire une pédagogie constructive (se référer aux « notes pédagogiques » dans les deux exemples suivants).

Exemple 1 : calcul d'une installation de réfrigération

On se propose de résoudre l'exercice suivant en utilisant *DiagSim* : un réfrigérateur à compression de vapeur fonctionne selon un cycle utilisant le réfrigérant R12 (dichlorodifluorométhane : CCl_2F_2) au débit $D = 0,62 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$. La puissance calorifique \dot{Q}_{froid} cédée par la source froide est absorbée par le Fréon R12 au niveau d'un évaporateur à la température $t_1 = -10 \text{ }^\circ\text{C}$. Le compresseur aspire de la vapeur saturante qu'il comprime avec un rapport de compression $r = \frac{P_2}{P_1} = 4,9$. Son rendement isentropique est $\eta_{\text{comp}} = 0,70$. Le refoulement du compresseur entre dans un condenseur qui assure un sous-refroidissement du liquide jusqu'à $t_3 = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Le liquide sous-refroidi est détendu dans une vanne jusqu'à la pression de l'évaporateur. Un schéma de procédé sommaire est donné ci-dessous.



Hypothèses de travail :

- Le cycle fonctionne en régime permanent.
- Les pertes de charge sont négligeables dans les différentes conduites (il n'y a pas d'entropie créée par frottement visqueux).
- Le compresseur sera supposé adiabatique.
- Les énergies cinétiques et potentielles sont négligeables devant les enthalpies molaires.

Questions :

1) Remplir le tableau des points de fonctionnement suivant sachant que l'état du fluide sera symbolisé par :

- L : liquide sous refroidi
- L' : liquide bouillant
- LV : équilibre liquide-vapeur (titre x en vapeur)
- V'' : vapeur saturante
- V : vapeur surchauffée

Point	t ($^\circ\text{C}$)	P /bar	h $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$	État du fluide	Titre x en vapeur
1				V''	1
2					
3	35			L	0
4					

2) Calculer :

- la puissance mécanique (\dot{W}_{comp}) à fournir au compresseur;
- la puissance calorifique \dot{Q}_{froid} cédée par la source froide au Fréon R12 au niveau de l'évaporateur;
- le coefficient de performance du réfrigérateur encore appelé rendement;
- comparer ce dernier coefficient à celui d'un réfrigérateur de Carnot fonctionnant entre la température de l'évaporateur et la température de condensation du Fréon R12 sous la pression P_2 .

Résolution du problème en utilisant *DiagSim* :

Étape 1 : Calcul du point 1 :

Au point 1, la température du Fréon R12 est $t_1 = -10 \text{ }^\circ\text{C} = 263,15 \text{ K}$. Le fluide se trouve à l'état de vapeur saturante de sorte que $P_1 = P^{\text{sat}}(t_1) = 2,207 \text{ bar}$ (valeur trouvée par *DiagSim* en utilisant l'équation optimale de Schmidt et Wenzel et en utilisant le menu « calcul d'un point de la courbe de saturation - calcul à température donnée »). *DiagSim* donne également $h_1 = 31287,858 \text{ J/mol}$

et $s_1 = 135,25180 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ si on choisit comme température de référence $T_{\text{réf}} = 135 \text{ K}$.

Note pédagogique : Le point important ici est que l'étudiant comprenne que la pression P_1 est la pression de vapeur du Fréon et qu'il choisisse donc le bon menu dans *DiagSim*. Le calcul de la valeur numérique de P_1 est long et fastidieux. Cependant, le logiciel exécute le calcul en une fraction de seconde. L'enseignant peut donc se concentrer sur des notions de thermodynamiques plutôt que sur des problèmes numériques complexes.

Calcul du point 2 :

On connaît $P_2 = r \times P_1 = 10,814 \text{ bar}$. Par définition, le rendement isentropique du compresseur est:

$$\eta_{\text{comp}} = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1} = 0,7 \quad \text{où } h_{2s} \text{ est l'enthalpie du point 2S isentropique du point 1.}$$

Afin de calculer h_{2s} , on utilise dans *DiagSim* le menu « calcul d'un point quelconque - dans les variables P et s ». On stipule qu'au point 2S : $P_{2s} = P_2 = 10,814 \text{ bar}$ et $S_{2s} = S_1 = 135,2518 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$. *DiagSim* renvoie alors $h_{2s} = 34728,047 \text{ J/mol}$. Pour information : $t_{2s} = 325,65 \text{ K} = 52,5 \text{ °C}$.

On obtient donc :

$$h_2 = h_1 + \frac{h_{2s} - h_1}{\eta_{\text{comp}}} = 36202,414 \text{ J/mol.}$$

Connaissant P_2 et h_2 , en utilisant dans *DiagSim* le menu « calcul d'un point quelconque - dans les variables P et h » le logiciel indique que $t_2 = 343,250 \text{ K} = 70,1 \text{ °C}$ et que le système est monophasique gazeux. Pour information : $s_2 = 139,700 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$.

Note pédagogique : À nouveau, l'enseignant peut ici se concentrer sur la méthodologie à employer pour calculer un compresseur. Il faut impérativement que l'étudiant comprenne qu'il doit au préalable déterminer les conditions de sortie correspondant à une compression isentropique. L'obtention des valeurs numé-

riques est un problème mathématique qui peut être considéré comme secondaire. *DiagSim* sert donc ici uniquement à générer des valeurs numériques précises.

Calcul du point 3 :

On donne $t_3 = 35 \text{ °C} = 308,15 \text{ K}$.

De plus, en l'absence de perte de charge : $P_3 = P_2 = 10,814 \text{ bar}$.

En utilisant dans *DiagSim* le menu « calcul d'un point quelconque - dans les variables T et P », on obtient : $h_3 = 17473,188 \text{ J/mol}$. Le Fréon est alors monophasique liquide. Pour information : $s_3 = 80,921 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$.

Calcul du point 4 :

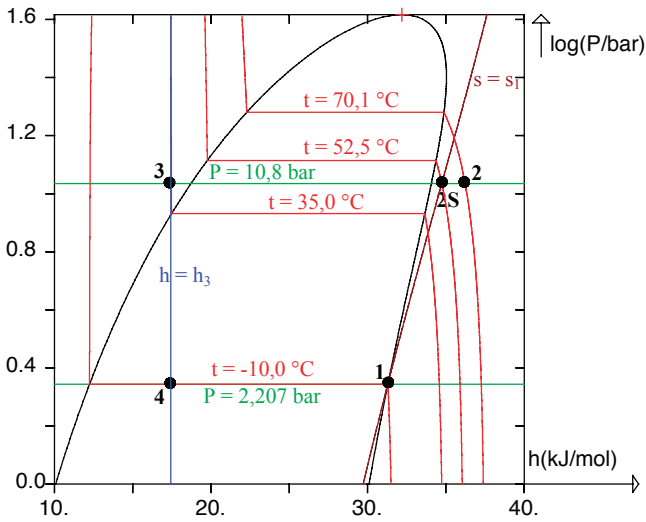
En négligeant les énergies cinétiques et potentielles devant les enthalpies molaires, la traversée d'une vanne est isenthalpique de sorte que : $h_4 = h_3 = 17473,188 \text{ J/mol}$. En négligeant les pertes de charge entre les points 1 et 4, on obtient $P_4 = P_1 = 2,207 \text{ bar}$. En utilisant à nouveau le menu « calcul d'un point quelconque - dans les variables h et P », on obtient $t_1 = 263,15 \text{ K} = t_4$. Le Fréon est alors diphasique (équilibre liquide-vapeur) et la fraction de vapeur est $x = 0,2745$. Pour information : $s_4 = 82,755 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$.

Note pédagogique : Le point essentiel sur lequel doit insister l'enseignant est qu'en négligeant les énergies cinétiques et potentielles devant les enthalpies molaires, une vanne adiabatique fonctionnant en régime permanent ne modifie pas l'enthalpie molaire du fluide. Une fois que l'étudiant connaît par cœur ce résultat, il n'aura aucun mal à déterminer les propriétés du Fréon au point 4 de l'installation avec *DiagSim*. À nouveau, *DiagSim* sert uniquement à fournir des valeurs numériques précises. Son principal avantage est qu'il peut travailler avec diverses combinaisons de variables. Au niveau du point 4, le calcul de t_1 et de la fraction de vapeur nécessite la résolution de plusieurs dizaines d'équations du troisième degré et est donc infaisable à l'aide d'une simple machine à calculer.

Tableau récapitulatif :

Point	t (°C)	P /bar	h $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$	s $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	État du fluide	Titre x en vapeur
1	-10	2,207	31288	135,25	V''	1
2S	52,5	10,814	34728	135,25	V	1
2	70,1	10,814	36202	139,70	V	1
3	35	10,814	17473	80,92	L	0
4	-10	2,207	17473	82,75	LV	0,27

Les différents points de fonctionnement peuvent alors être localisés dans le diagramme $(\log P, h)$ du Fréon R12 que *DiagSim* peut très facilement tracer (voir ci-dessous).



Étape 2

a) En supposant la compression adiabatique, la puissance mécanique à fournir au compresseur est :

$$\dot{W}_{comp} = D(h_2 - h_1) = 0,62 \times (36202 - 31288) = 3046 \text{ Watts} \approx 3 \text{ kW}$$

b) La puissance calorifique \dot{Q}_{froid} cédée par la source froide au Fréon R12 au niveau de l'évaporateur est donnée par :

$$\dot{Q}_{froid} = D(h_1 - h_4) = 0,62 \times (31288 - 17473) = 8565 \text{ W} \approx 8,6 \text{ kW}$$

c) Le coefficient de performance du réfrigérateur encore appelé rendement est donné par :

$$COP = \frac{\dot{Q}_{froid}}{\dot{W}_{comp}} = \frac{8565}{3046} = 2,81$$

d) Le rendement d'une machine de Carnot est donné par :

$$COP_{Carnot} = \frac{T_{froid}}{T_{chaud} - T_{froid}} \text{ où :}$$

- T_{froid} est la température de la source froide (température du Fréon dans l'évaporateur) soit $T_{froid} = T_1 = T_4 = 263,15 \text{ K}$.

- T_{chaud} est la température de la source chaude (température de condensation du Fréon R12 sous la pression $P_2 = 10,814 \text{ bar}$). En utilisant le menu « calcul d'un point de la courbe de saturation - calcul à pression donnée » de *DiagSim*, on obtient $T_{chaud} = 317,79 \text{ K}$. Dans ces conditions :

$$COP_{Carnot} = \frac{263,15}{317,79 - 263,15} = 4,82$$

Exemple 2 : simulation d'une centrale chaleur force

On se propose à nouveau de résoudre l'exercice suivant en utilisant *DiagSim* : la centrale productrice de vapeur d'eau d'une usine chimique (voir schéma ci-dessous) doit tenir compte des impératifs suivants :

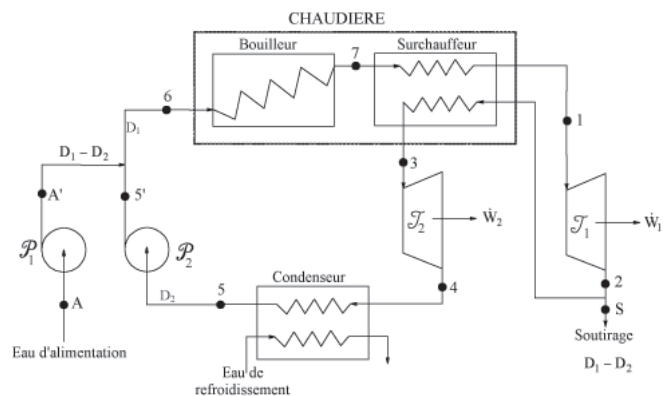
- L'alimentation en eau se fait à 20°C et sous la pression de 1 bar ; cette eau est amenée à la pression de la chaudière par l'intermédiaire d'une pompe isentropique.
- On désire produire (point S) 150 mol/s ($9,7 \text{ tonnes/h}$) de vapeur d'eau surchauffée à 180°C sous 5 bar .
- L'installation doit fournir une puissance mécanique de 5000 kW .

La puissance mécanique est produite par deux turbines adiabatiques possédant chacune un rendement par rapport à un fonctionnement isentropique de $0,9$. La première est alimentée avec de la vapeur d'eau surchauffée sous la pression $P_1 = 16 \text{ bar}$ et à la température $t_1 = 305^\circ \text{C}$ qu'elle détend jusqu'à $P_2 = 5 \text{ bar}$. Ce qui reste de cette vapeur après soutirage est resurchauffé à la température t_1 et alimente la seconde turbine. À la sortie de cette turbine, le fluide est envoyé dans la veine chaude d'un condenseur d'où il ressort sous forme de liquide saturé à 25°C . Il est alors amené à la pression de la chaudière (bouilleur + surchauffeur) par l'intermédiaire d'une pompe isentropique avant d'être mélangé, à pression constante, avec l'eau d'alimentation.

1) En négligeant les pertes de charge et les pertes thermiques dans les canalisations, préciser la température, la pression, l'enthalpie, l'entropie et l'état physique de l'eau en chacun des points de fonctionnement.

2) Calculer en MW la puissance thermique à apporter à la chaudière (bouilleur et surchauffeur).

3) Calculer la puissance calorifique que doit évacuer l'eau de refroidissement au niveau du condenseur.



Résolution du problème en utilisant *DiagSim* :

Étape 1 : Calcul du point 1 :

Au point 1, on connaît $t_1 = 305 \text{ °C}$ et $P_1 = 16 \text{ bar}$. En utilisant *DiagSim* (équation optimale de Schmidt et Wenzel, température de référence $T_{ref} = 256 \text{ K}$), on obtient : $h_1 = 59159 \text{ J/mol}$ et $s_1 = 137,39 \text{ J/mol/K}$. L'eau est à l'état de vapeur surchauffée.

Calcul du point 2 :

On connaît $P_2 = 5 \text{ bar}$. Par définition, le rendement isentropique de la turbine est : $\eta = \frac{h_2 - h_1}{h_{2S} - h_1}$

de sorte que $h_2 = h_1 + \eta(h_{2S} - h_1)$ où h_{2S} est l'enthalpie du point 2S isentropique du point 1.

Au point 2S, on connaît $P_{2S} = 5 \text{ bar}$ et $S_{2S} = S_1 = 137,39 \text{ J/mol/K}$. *DiagSim* nous renvoie alors : $h_{2S} = 54454 \text{ J/mol}$ et $t_{2S} = 436,62 \text{ K} = 163,47 \text{ °C}$. L'eau est à l'état de vapeur surchauffée.

Il s'ensuit alors $h_2 = h_1 + \eta(h_{2S} - h_1) = 54924,5 \text{ J/mol}$. La connaissance de l'enthalpie et de la pression permet à *DiagSim* de déterminer toutes les propriétés du point 2 : $T_2 = 449,76 \text{ K} = 176,61 \text{ °C}$; $s_2 = 138,45 \text{ J/mol/K}$. L'eau est à l'état de vapeur surchauffée.

Note pédagogique : Comme dans l'exercice précédent, l'enseignant peut se concentrer sur la méthodologie à employer pour calculer les propriétés du fluide en sortie d'une turbine plutôt que sur la façon d'obtenir des valeurs numériques. *DiagSim* permet de ne plus confondre un exercice de thermodynamique avec un exercice de méthodes numériques. Une fois assimilée la notion de rendement isentropique d'une turbine, l'utilisation de *DiagSim* devient un jeu d'enfant.

Calcul du point 3 :

Du fait que les pertes de charge sont négligées : $P_3 = P_2 = 5 \text{ bar}$ et par hypothèse $t_3 = t_1 = 305 \text{ °C}$. *DiagSim* permet alors de déterminer : $h_3 = 59578 \text{ J/mol}$ et $s_3 = 147,55 \text{ J/mol/K}$. L'eau est à l'état de vapeur surchauffée.

Calcul du point 4 :

$P_4 = P_5$ (les pertes de charge sont négligées) et par hypothèse $P_5 = P^{sat}(25 \text{ °C})$. En demandant à *DiagSim* de calculer un point de la courbe de saturation, on obtient : $P_4 = 0,02546 \text{ bar}$. Comme pour le calcul de la première turbine : $h_4 = h_3 + \eta(h_{4S} - h_3)$.

Au point 4S, on connaît $S_{4S} = S_3 = 147,55 \text{ J/mol/K}$ et $P_{4S} = P_4 = 0,02546 \text{ bar}$. *DiagSim* calcule alors : $h_{4S} = 43706 \text{ J/mol}$ et $T_{4S} = 298,15 \text{ K} = 25 \text{ °C}$. Le système est diphasique (86,41 % de vapeur).

Il s'ensuit alors : $h_4 = 45293 \text{ J/mol}$. La connaissance de P_4 permet alors à *DiagSim* de déterminer : $T_4 = 298,15 \text{ K} = 25 \text{ °C}$ et $s_4 = 152,87 \text{ J/mol/K}$. Le système est diphasique (89,83 % de vapeur).

Calcul du point 5 :

On connaît déjà $P_5 = 0,02546 \text{ bar}$ et $t_5 = 25 \text{ °C}$. Le système étant par hypothèse à l'état de liquide bouillant, le menu « calcul d'un point de la courbe de saturation » permet à *DiagSim* de déterminer : $h_5 = 3657,3 \text{ J/mol}$ et $s_5 = 13,2285 \text{ J/mol/K}$.

Note pédagogique : L'enseignant peut ici se concentrer sur la définition d'un liquide bouillant plutôt que sur la façon de déterminer numériquement h_5 et s_5 .

Calcul du point 5' :

Au point 5', la pression est la même qu'au point 1 de sorte que $P_{5'} = 16 \text{ bar}$. La pompe étant par hypothèse isentropique : $s_{5'} = s_5 = 13,2285 \text{ J/mol/K}$. *DiagSim* permet alors de calculer $T_{5'} = 298,23 \text{ K} = 25,08 \text{ °C}$ et $h_{5'} = 3685,6 \text{ J/mol}$. Le système est bien évidemment liquide.

Calcul du point A :

En A, on donne $P_A = 1 \text{ bar}$ et $t_A = 20 \text{ °C}$. *DiagSim* calcule alors : $h_A = 3228,2 \text{ J/mol}$ et $s_A = 11,771 \text{ J/mol/K}$.

Calcul du point A' :

Au point A', la pression est la même qu'au point 1 de sorte que $P_{A'} = 16 \text{ bar}$. La pompe étant par hypothèse isentropique : $s_{A'} = s_A = 11,7710 \text{ J/mol/K}$. *DiagSim* permet alors de calculer $T_{A'} = 293,22 \text{ K} = 20,07 \text{ °C}$ et $h_{A'} = 3254,6 \text{ J/mol}$. Le système est bien évidemment liquide.

Calcul du point 6 :

Au point 6 : $P_6 = 16 \text{ bar}$. L'enthalpie du point 6 s'obtient par bilan enthalpique sur la zone de contrôle définie par les points A', 5' et 6. On obtient simplement $h_6 = \frac{(D_1 - D_2)h_{A'} + D_2 h_{5'}}{D_1}$, ce qui nécessite de déterminer les débits molaires D_1 et D_2 .

Or par hypothèse : $D_1 - D_2 = 150 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$ et la puissance mécanique totale produite par les deux turbines vérifie : $\dot{W}_{\text{totale}} = \dot{W}_1 + \dot{W}_2 = D_1(h_2 - h_1) + D_2(h_4 - h_3) = -5,0 \cdot 10^6 \text{ W}$
Il faut donc résoudre le système suivant d'inconnues :

$$D_1 \text{ et } D_2 : \begin{cases} D_1 - D_2 = 150 \\ 4234,5D_1 + 14285D_2 = 5,0 \cdot 10^6 \end{cases}$$

qui admet pour solution $\begin{cases} D_1 = 385,69 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} \\ D_2 = 235,69 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} \end{cases}$

Il s'ensuit alors : $h_6 = 3518,0 \text{ mol/s}$. La connaissance de P_6 et de h_6 permet à *DiagSim* de déterminer : $T_6 = 296,28 \text{ K} = 23,13 \text{ °C}$ et $s_6 = 12,6645 \text{ J/mol/K}$. Le système est liquide.

Note pédagogique : Ici, le point délicat est le choix du volume de contrôle sur lequel est fait le bilan enthalpique. L'enseignant peut se concentrer sur ce problème plutôt que sur la façon de calculer les différentes enthalpies (*DiagSim* est là!).

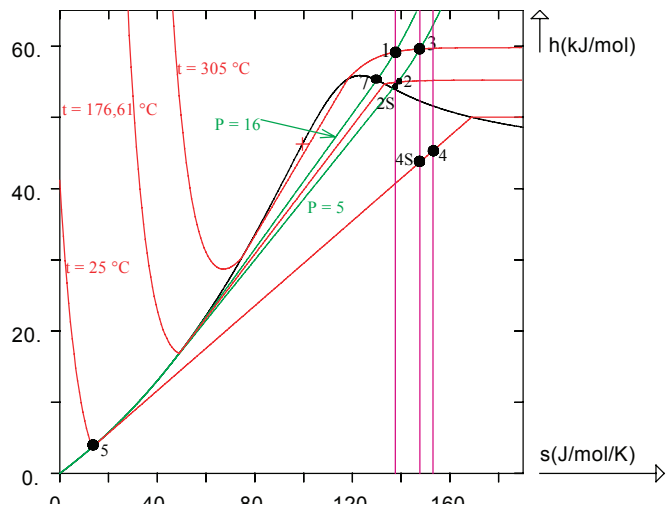
Calcul du point 7 :

On connaît $P_7 = 16 \text{ bar}$ et par hypothèse l'eau est à l'état de vapeur saturante. En utilisant dans *DiagSim* le menu « calcul d'un point de la courbe de saturation - calcul à pression donnée », on obtient : $T_7 = 474,33 \text{ K} = 201,18 \text{ °C}$, $h_7 = 55209 \text{ J/mol}$ et $s_7 = 129,86 \text{ J/mol/K}$.

Le tableau suivant récapitule les propriétés de l'eau en chacun des points de fonctionnement :

Point	$t \text{ (°C)}$	P/bar	$h \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$	$s \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	État du fluide	Titre x en vapeur
1	305	16	59159	137,39	V	1
2S	163,47	5	54454	137,39	V	1
2	176,61	5	54924,5	138,45	V	1
3	305	5	59578	147,55	V	1
4S	25	0,02546	43706	147,55	LV	0,86
4	25	0,02546	45293	152,87	LV	0,90
5	25	0,02546	3657,3	13,2285	L'	0
5'	25,08	16	3685,6	13,2285	L	0
A	20	1	3228,2	11,771	L	0
A'	20,07	16	3254,6	11,771	L	0
6	23,13	16	3518,0	12,6645	L	0
7	201,18	16	55209	129,86	V'	1

Les principaux points de fonctionnement peuvent être placés dans un diagramme (h,s) . Remarquons que les points A, A', 5', 6 et 5 sont trop proches pour pouvoir être distingués.



2) La puissance thermique à apporter à la chaudière s'obtient par bilan enthalpique sur le volume de contrôle englobant le bouilleur et le surchauffeur :

$$\dot{q} = D_1(h_1 - h_6) + D_2(h_3 - h_2) = 22,56 \cdot 10^6 \text{ W} \approx 23 \text{ MW}$$

3) La puissance calorifique que doit évacuer l'eau de refroidissement au niveau du condenseur s'obtient par bilan enthalpique sur la veine de l'échangeur dans laquelle a lieu le changement d'état. On obtient simplement :

$$\dot{q} = D_2(h_5 - h_4) = -9,81 \cdot 10^6 \text{ W} \approx -10 \text{ MW}$$

Conclusion

Cela fait maintenant sept ans que mes collègues et moi-même utilisons *DiagSim* avec les étudiants de deuxième année de l'Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques (ENSIC) qui ont donc un niveau BAC + 4. Nous avons par conséquent assez de recul pour pouvoir mesurer les effets qu'a eus l'introduction de *DiagSim* dans les séances de travaux dirigés.

L'utilisation pédagogique de *DiagSim* a eu plusieurs effets très bénéfiques. D'une manière générale, ce logiciel a permis d'enrichir l'apprentissage des élèves pour de multiples raisons :

1. Il facilite l'acquisition du savoir-faire, les étudiants étant déchargés des difficultés calculatoires. De ce fait, la thermodynamique ne reste pas un ensemble de concepts abstraits et perd son statut de discipline difficile pour devenir facile à mettre en œuvre. Sur le plan psychologique, l'effet est immédiat.
2. Il permet d'effectuer des études de cas réalistes. Ses capacités de résolution de problèmes excèdent de loin celles qui seraient accessibles à un étudiant seul devant sa machine à calculer.
3. En facilitant les calculs, il rend plus attractive l'étude des exemples.
4. Il peut rendre les étudiants vraiment opérationnels, ce qui est un facteur de leur motivation et donc de leur attention. L'excellente précision des résultats et la rapidité du logiciel motivent également les étudiants.
5. Il permet une approche visuelle très féconde.
6. Il permet des actions collaboratives entre les étudiants.
7. Il permet un archivage des projets étudiés, ce qui permet aux étudiants de revenir plusieurs fois sur un même projet pour en approfondir tel ou tel aspect.
8. Il permet d'effectuer des études de sensibilité, ce qui confère aux étudiants une bonne connaissance des ordres de grandeur des quantités calculées.

Références

- Péneloux, A., Rauzy, E. et Freze, R. (1982). A consistent correction for Redlich-Kwong-Soave volumes. *Fluid Phase Equilibria*, 8(1), 7-23.
- Peng, D.-Y. et Robinson, D. B. (1976). A new two-constant equation of state. *Industrial & Engineering Chemistry Fundamentals*, 15(1), 59-64.
- Redlich, O. et Kwong, J. N. S. (1949). On the thermodynamics of solutions. V. An equation of state. Fugacities of gaseous solutions. *Chemical Reviews*, 44(1), 233-244.
- Schmidt, G. et Wenzel, H. (1980). A modified van der Waals type equation of state. *Chemical Engineering Science*, 35(7), 1503-1512.
- Soave, G. (1972). Equilibrium constants from a modified Redlich-Kwong equation of state. *Chemical Engineering Science*, 27(6), 1197-1203.

Améliorer une présentation PowerPoint

Étude de l'impact d'une formation sur la qualité de 10 diaporamas

Dominique Verpoorten

Université de Liège, BELGIQUE
dominique.verpoorten@ulg.ac.be

Clémence Feyens

Université de Liège, BELGIQUE
clemence.feyens@ulg.ac.be



©Auteur(s). Cette œuvre, disponible à http://ritpu.ca/IMG/pdf/ritpu_0202_verpoorten_feyens.pdf, est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas de Modification 2.5 Canada : <http://creativecommons.org/licences/by-nd/2.5/ca/deed.fr>

Recherche scientifique

Résumé

Ce texte décrit un dispositif de formation visant l'amélioration des présentations PowerPoint. Mis en œuvre par le LabSET (Université de Liège) pour une importante agence de la Commission européenne, il a donné lieu, à son démarrage et à son terme, à un audit approfondi de 10 diaporamas (346 diapositives). La grille d'évaluation utilisée réinvestit les travaux de S. Villeneuve (2004) tels que décrits dans l'article « Les logiciels de présentation en pédagogie. Efficacité de l'utilisation des logiciels de présentation en pédagogie universitaire » publié dans le vol. 1, n° 1 de cette même revue. Les 37 « recommandations » théoriques définies par l'auteur à l'intention « des personnes souhaitant faire un usage pédagogique efficace » des logiciels de présentation trouvent donc l'occasion d'une confrontation pragmatique avec des diaporamas concrets. Aussi bien le dispositif de formation, auquel la comparaison des diapositives avant et après traitement fournit une mesure d'efficacité, que l'instrument d'évaluation des diaporamas ont un potentiel en pédagogie universitaire, tant il est vrai que le recours aux logiciels de présentation constitue souvent pour les enseignants une première démarche d'intégration des technologies à leurs pratiques pédagogiques.

Abstract

This paper describes a teaching and training tool designed to improve the use of PowerPoint presentations in higher education. Developed by the LabSET (Université de Liège) for a major agency of the European Commission, an evaluation of 10 slideshows (346 slides) was conducted. As a framework for the assessment tool used in this study, the authors referred to Villeneuve's article (2004), in which 37 recommendations for effective use of presentation software are described. The teaching and training tool developed as well as the assessment methodology used in this study, can serve to improve the quality of slideshow presentations created by faculty who are just beginning to integrate technology in their teaching practice.

Objectif du dispositif conçu par le LabSET pour la CDA

Soucieuse d'accroître le professionnalisme de son personnel par la formation continue et par le recours aux outils les mieux adaptés, une agence de la Commission européenne (désignée dans cet article par le sigle CDA) spécialisée dans la coopération au développement a chargé le LabSET (Laboratoire de Soutien à l'Enseignement Télématique) (Université de Liège) de mettre en place un dispositif d'accompagnement visant à mesurer et à renforcer la qualité générale de 10 diaporamas, couramment utilisés comme support de formations par 14 de ses formateurs (pour plus d'information sur les thèmes des formations et le profil des formateurs CDA, on consultera l'annexe 1).

Intérêt du dispositif pour la pédagogie universitaire

Le LabSET est une unité de recherche et de soutien pédagogique de l'Université de Liège. Dirigé par D. Leclercq et M. Poumay, deux spécialistes de la pédagogie universitaire et du développement professionnel des enseignants du supérieur (Leclercq, 1998), et fort d'une équipe interdisciplinaire de 30 personnes, le LabSET œuvre, sur le campus et au sein des hautes écoles qui lui sont associées,

à la promotion de l'utilisation pédagogique des technologies. Le dispositif de formation et la méthodologie d'analyse de diaporamas décrits dans le présent article affichent un potentiel de réinvestissement dans le cadre de cette mission. Nous relevons quatre raisons qui militent en faveur de ce réinvestissement : les logiciels de présentation constituent une technologie largement employée à l'université; la portée des grilles de critères de qualité mentionnées dans cet article inclut le monde académique; ces grilles servent d'amorce à une réflexion sur les pratiques pédagogiques; les logiciels de présentation sont un marchepied vers un usage plus intensif des technologies.

Un usage généralisé des logiciels de présentation

D'après Parker (2001), 30 millions de diaporamas PowerPoint sont présentés chaque jour (soit 347 à la seconde). En pédagogie universitaire, Diaz (n.d.) note une forte croissance de l'usage des logiciels de présentation entre 1994 et 1998. Une étude réalisée auprès de 703 formateurs à l'Université de

Montréal (professeurs, chargés de cours, superviseurs) révèle que l'utilisation du logiciel PowerPoint arrive largement au premier rang des usages des technologies à l'Université (près de 80 % de ceux qui utilisent les TIC affirment utiliser PowerPoint) (« Les professeurs », 2004). Basque (2005) recense, dans sa conclusion, plusieurs enquêtes indiquant que les représentations et les usages des TIC actuellement les plus répandus en pédagogie universitaire incluent souvent la création de présentations PowerPoint.

En général, les services de formation des universités prodiguent une formation à la manipulation technique du logiciel PowerPoint. Une démarche d'évaluation des présentations produites à la suite de cet apprentissage serait également utile.

Des outils conceptuels pour soutenir le développement professionnel des enseignants

Pour outiller pareille démarche, la liste de recommandations utilisée dans l'étude de Villeneuve (2004) et ses alternatives fournis-

sent des instruments certes imparfaits, mais utiles et aménageables dans un contexte académique. D'ailleurs, les auteurs de ces listes, tous liés à l'université (Villeneuve, 2004 : Université de Montréal; Varvel, 2003 : Université d'Illinois; Nault et Therriault, 2004 : Université du Québec à Montréal; Dvoracek, (n.d.) : Université du Wisconsin Oshkosh), n'énoncent aucune contre-indication quant à l'usage de leurs recommandations en pédagogie universitaire, Villeneuve étant le seul à se rattacher explicitement à ce domaine par le sous-titre de son article.

PowerPoint comme première étape d'intégration pédagogique des technologies

Le schéma suivant (Éducnet (n.d.)) définit un itinéraire de progression dont chacune des étapes se traduit par un recours plus accentué des technologies aux processus de formation. L'intervention du LabSET auprès de la CDA se situe à l'entrée de ce continuum (« Présentiel enrichi par l'usage de supports multimédias »). Elle vise l'amélioration de diaporamas utilisés durant des séances de cours présen-

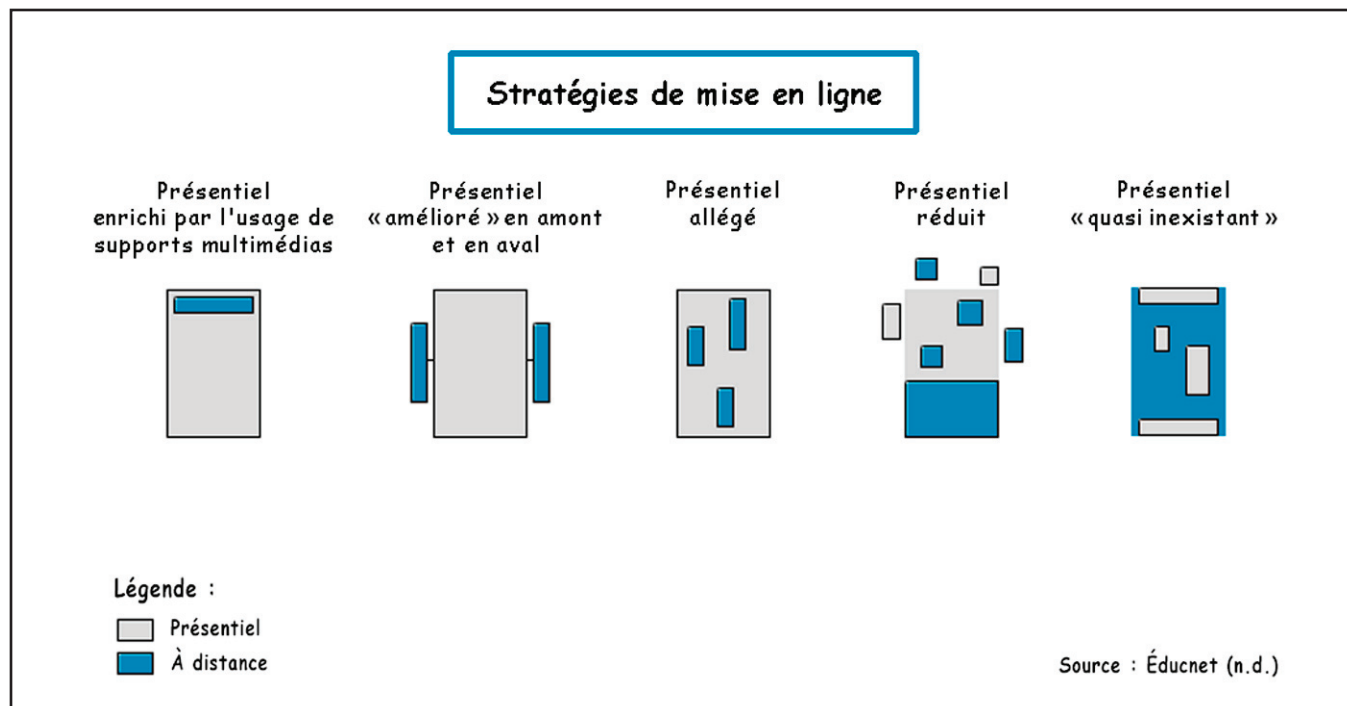


Figure 1. Le diaporama comme amorce d'une démarche réflexive sur la pratique pédagogique

tielles. La CDA ne cache pas ses intentions de progresser sur ce continuum, le travail sur les présentations PowerPoint faisant office d'amorce et d'élément déclencheur d'une réflexion des formateurs sur leurs pratiques.

L'expérience menée à la CDA, qui se rattache clairement à la première stratégie du continuum, montre en outre que la simple discussion au sujet de diaporamas fait émerger des questions touchant la pédagogie fondamentale (objectifs, méthodes, évaluations, sélection des contenus essentiels, niveaux des étudiants, compétences visées, etc.). En ce sens, travailler à l'amélioration d'un diaporama pourrait être, pour certains enseignants, le levier d'une remise en question plus large. Et amorcer ce processus réflexif est un défi auquel se confrontent quotidiennement les services de soutien pédagogique universitaires.

et non la définition d'usages alternatifs des diaporamas (supports d'autres expériences d'apprentissage) ou la recherche d'alternatives aux diaporamas (un cours en ligne, par exemple). Les responsables de la CDA souhaitent cependant que l'intervention du LabSET promeuve la réflexivité et la responsabilité des formateurs quant à leurs pratiques. Elle doit enfin les doter d'outils qu'ils puissent manier par la suite en autonomie (pour un profil plus complet des formateurs CDA, voir l'annexe 1). Dès lors, il revient au LabSET de définir un dispositif qui assure une guidance satisfaisante aux participants tout en développant leur autonomie, sans pour autant négliger leur disponibilité limitée. On trouvera ci-après une représentation synoptique du dispositif mis en place.

Le dispositif, déployé entre janvier et avril 2005, articulait plusieurs actions.

ramas sur lesquels les critères de qualité suggérés par l'article sont testés. Sous réserve de quelques aménagements (reformulations, ajouts, retraits), il s'avère approprié d'aménager quelque peu la grille d'évaluation. Vu le caractère marginal de ces modifications, nous ferons allusion, dans la suite de cet article, aux « recommandations de Villeneuve », sans préciser chaque fois que nous en avons fait usage dans une version légèrement remaniée. Pour prendre connaissance des changements apportés, le lecteur se reportera à l'annexe 2.

Une formation présentielle d'une demi-journée

Partant de la page 191 du rapport de la Commission d'enquête sur l'explosion de la navette Columbia, qui incrimine la mauvaise qualité d'un diaporama comme cause indirecte de la catastrophe (Columbia Accident, 2003), la formation présentielle

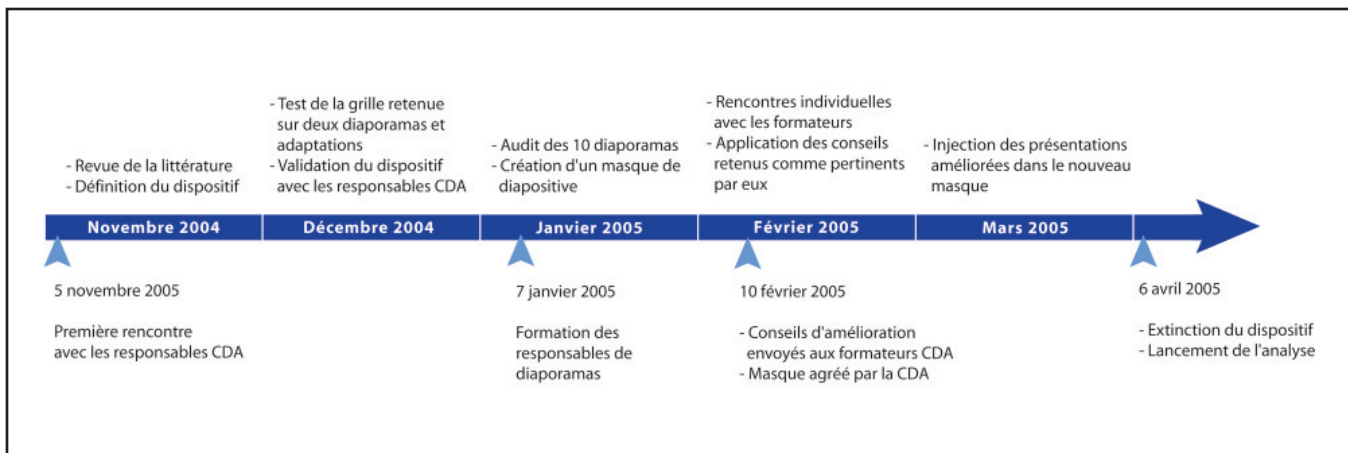


Figure 2. Opérationnalisation du dispositif dans le temps

Méthodologie de formation

Les responsables de la CDA, quoique conscients des limites de la méthode présentielle mise en œuvre actuellement, ne souhaitent pas la remettre en question à court terme. Le dispositif de formation mis en place par le LabSET tient compte de cette demande circonscrite à l'amélioration de l'existant. Il ambitionne donc résolument l'amélioration des diaporamas eux-mêmes

Une revue de la littérature

Au terme de cette inspection (voir les détails dans la section suivante), le LabSET décide de s'appuyer sur Villeneuve (2004) dans son évaluation des diaporamas.

Un premier test de la grille d'évaluation

Pour s'assurer de son choix, le LabSET demande à la CDA de lui fournir deux diapo-

prend une présentation systématique des recommandations de Villeneuve assorties d'illustrations, d'exemples, de contre-exemples et d'ébauches de liens avec des théories psychopédagogiques (voir la section « Discussion »).

Un audit approfondi des diaporamas

L'auditeur (le premier auteur du présent article) étudie les 10 diaporamas construits

par les formateurs. Pour ce faire, il analyse chaque diapositive et formule, si besoin est, des conseils d'amélioration qui s'ancrent dans les 37 recommandations de Villeneuve. Il envoie ces conseils aux formateurs de la CDA.

Des rencontres individuelles

Elles donnent lieu, entre l'auditeur du LabSET et chaque formateur de la CDA, à une discussion sur les conseils formulés.

Une assistance technique

Une société privée dispense cette assistance en mettant à disposition des participants à la formation une personne connaissant bien l'outil PowerPoint, et par conséquent capable de les aider dans la mise en forme pratique des conseils d'amélioration validés par eux à l'issue de l'entretien individuel avec l'auditeur. Les participants, par manque de temps et/ou de maîtrise, ont largement fait appel à ce service, de sorte que presque toutes les améliorations retenues ont été concrètement appliquées par cette personne.

La création d'un « masque » de diapositive ergonomiquement validé

En vue d'homogénéiser le matériel de présentation de la CDA, les diaporamas retravaillés ont tous été réinjectés dans ce gabarit, créé par le LabSET.

Revue de la littérature et choix d'une grille de critères de qualité

The literature on PowerPoint and teaching falls into three categories. Articles in the first category offer ideas for creating and delivering more effective presentations. These pointers are almost always technical or aesthetic and avoid larger questions about Power-

Point as a teaching tool. Articles in the second category range from general accolades to specific teaching ideas. (...) The third category of writings attempts serious engagement with the use of PowerPoint in teaching. While noting both the plusses and minuses of PowerPoint, these articles frequently criticize its rigid structure that both cuts off dialogue and oversimplifies complex ideas. (Gallagher et Reder, 2004, p. 1)

Le LabSET a procédé à l'inspection de la littérature ciblant la première catégorie de documents. Il l'a fait à partir de deux recensions récentes : Service de Pédagogie Universitaire des Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix Namur (2004) pour le domaine francophone et Gallagher et Reder (2004) complété par *Center for Teaching and Learning Services* [CTL] (2004) pour le domaine anglophone.

La littérature écartée par rapport à l'objectif

L'objectif assigné à la recherche bibliographique portait sur l'établissement de critères de qualité à l'aune desquels évaluer et améliorer les diaporamas. Ces critères devaient idéalement être validés théoriquement et empiriquement. Guidés par une visée très précise, nous ne nous sommes pas attardés sur les catégories suivantes de documents, intéressantes, mais non pertinentes ou trop éloignées de nos préoccupations immédiates :

- les manuels d'utilisation des logiciels de présentation (PowerPoint ou ses alternatives : LiquidMedia, OpenOffice, SmartDraw, Keynote, etc.);
- les articles liés au brûlot lancé par Tufte (2003a, 2003b, sous presse, cité par *Columbia Accident*, 2003, p. 191). Le Service de Pédagogie Uni-

versitaire des Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix Namur (2004) leur consacre une section bibliographique intitulée « Polémique autour de Microsoft PowerPoint - La PowerPointisation de la pensée ? » qui contient pas moins de 27 références centrées liées à cette polémique;

- les fiches rédigées par des enseignants du secondaire ou du postsecondaire pour évaluer des présentations PowerPoint réalisées par leurs étudiants. Il y avait pourtant une proximité apparente entre nos besoins et ce matériel dont Claremont McKenna College (2004) fournit plusieurs exemples. Mais après étude, ces propositions se sont avérées inadéquates, soit parce qu'elles se situent à un degré de granularité trop élevé pour être opérationnalisées rapidement (McKenzie, 2000; Teaching, Learning and Technology [TLT] Group, n.d.), soit parce que, malgré une tentative intéressante de cotation, elles ne sont pas suffisamment centrées sur le support PowerPoint (Pastore, n.d.) ou elles sont trop axées sur la performance orale et scolaire (Farcus, n.d), soit qu'elles sont conçues pour une autoévaluation ou une évaluation par les pairs (Vandervelde, 2003), option non retenue dans le cas de la CDA;
- les articles relevant des catégories 2 et 3 telles que définies par Gallagher et Reder (2004) (Hill, 2004; Mantei, 2000; Marr, 2000; Pence, 1997; Tomei et Balmert, 2000; Ludwig *et al.*, 2004) ou la réflexion philosophique originale de Hlynka et Mason, 1998;
- les articles orientés sur l'efficacité d'une présentation, mais trop peu systématiques ou trop généraux (Buchholz et Ullman, 2004).

Le choix des recommandations de Villeneuve

Au terme de la revue de la littérature, quatre références développent des recommandations situées à un niveau de détail suffisant pour se prêter au rôle d'instrument d'évaluation de diaporamas :

- Dvoracek, (n.d.);
- Nault et Therriault (2004);
- Varvel (2003);
- Villeneuve (2004).

Le choix final de Villeneuve résulte d'une conjonction de raisons : son ambition synthétique, sa parution récente, son rattachement au domaine francophone.

Raison 1 – Un travail de synthèse

Villeneuve présente sa liste de recommandations comme une synthèse. Sa bibliographie fournie mentionne des travaux antérieurs, dont ceux de Dvoracek et de Varvel. L'auteur laisse d'ailleurs entendre, sans donner de détails, que leur consultation fonde sa décision de grouper ses recommandations en trois catégories :

Même s'il existe peu d'études sur les «désavantages» de l'utilisation de logiciels de présentation en pédagogie universitaire, on retrouve plusieurs écrits sur les façons d'améliorer ou de maximiser l'impact positif des présentations effectuées avec de tels outils. Une synthèse de différentes références portant sur les utilisations exemplaires des logiciels de présentation (voir par exemple Howell, Howell, Morrow, Seguin et Summerville, 2002; McKenzie, 2000; Quible, 2002; Robertson, 2000; Varvel, 2003; Vetter, Ward et Shapiro, 1995) permet de regrouper en trois grandes catégories les éléments à considérer pour réaliser une présentation efficace (qui favorise un meilleur

enseignement ou de meilleurs apprentissages chez les apprenants), soit :

1. les conditions pédagogiques;
2. l'organisation des éléments présents dans la diapositive;
3. le style et le format des diapositives. (Villeneuve, 2004, p. 50)

Raison 2 – Un travail récent et à caractère universitaire

L'article est publié dans une revue spécialisée l'année même de la recension bibliographique. Ces gages de sérieux et de prise en compte de l'état de l'art sont renforcés par la mention de Villeneuve (2004) dans la bibliographie du Service de Pédagogie Universitaire des Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix Namur (2004) et par la reprise intégrale de l'article, en tant que son Dossier 12 de l'Unité de Recherche-Action en Formation des Formateurs (URAFF) de l'Université de Bretagne Occidentale, sous le titre légèrement modifié « Les logiciels de présentation en pédagogie universitaire ».

Raison 3 – Un travail en français

Villeneuve est francophone et le dispositif de formation doit être mis en œuvre dans cette langue.

Pour passer les 10 diaporamas au crible, le LabSET a donc extrait des 37 recommandations de Villeneuve une grille d'évaluation de la qualité d'un diaporama. Le principe de l'audit effectué par le LabSET sur les 10 diaporamas de la CDA consiste donc à confronter chacun d'eux à ces critères, de manière à déceler le respect ou la violation de ceux-ci. Les conseils d'amélioration viseront à obtenir une plus grande conformité à ces mêmes critères.

Contribution à la littérature

Dans la littérature, nous n'avons trouvé aucun exemple de démarche de ce genre. Elle implique de dépasser la simple énonciation

de conseils pour viser la construction d'un instrument d'évaluation opérationnel. Nous n'avons pas non plus relevé trace du moindre essai, même minimal, de quantification du respect accordé à des principes préconisés. Les confrontations de guidances théoriques à des diapositives réelles ne sont pas non plus présentes. Ni Villeneuve, ni Dvoracek (n.d.), ni Varvel (2003), ni Nault et Therriault (2004) n'ont, semble-t-il, testé leurs propositions respectives, de façon systématique, sur un échantillon de diaporamas, dans une démarche pragmatique d'amélioration. Enfin, nous avons trouvé très peu d'exemples concrets de bonnes (ou de mauvaises) pratiques et encore moins d'exercices de comparaisons illustrées entre des diapositives dans un état initial et ces mêmes diapositives retravaillées en vue de s'y conformer. Or, notre expérience avec les formateurs de la CDA nous a montré que la « qualité » d'une diapositive ou d'un diaporama n'est pas une notion qui « saute aux yeux » de tous les participants. Disposer de pareils exemples matérialise les bénéfices à retirer d'un effort d'amélioration.

Procédure d'évaluation

Pour évaluer l'impact du dispositif d'accompagnement sur l'amélioration de la qualité des diaporamas, le LabSET a donc comparé leur état initial (c'est-à-dire antérieur au dispositif de formation) et leur état à la clôture du dispositif (c'est-à-dire révisé par les formateurs sur la base des enseignements de la formation et des conseils prodigués par l'auditeur). Les résultats comptabilisent donc les conseils de l'auditeur (LabSET) ayant donné lieu, ou non, à une amélioration constatable.

Données traitées

L'audit effectué par le LabSET a porté sur 10 diaporamas totalisant 346 dias. Il a été réalisé par un auditeur unique. L'observation dia par dia a donné lieu à 267 interventions de l'auditeur. Celles-ci prennent la forme de « conseils simples » et de « conseils illustrés ».

Conseils simples

L'auditeur signale l'écart par rapport à une recommandation. Cette observation conduit à la formulation d'un conseil simple. L'auditeur rapporte donc tout conseil qu'il prodigue à une et à une seule recommandation de Villeneuve (pour plus de détails sur ce principe d'appariement 1 à 1, voir la section « La problématique du codage »).

Exemple de conseil simple exprimé par l'auditeur en référence à une recommandation :

- **Recommandation** : Présenter les informations pour qu'elles soient enchaînées de façon logique.
- **Conseil diapositive 6** : Remplacer le titre actuel « General rule (II) » par le « Exception: Direct award ». Le lien avec la règle générale donnée à la dia précédente découle ainsi clairement.

Conseils illustrés

Confronté par le formateur CDA à l'ignorance d'une ou de plusieurs recommandations, l'auditeur va plus loin que la formulation de conseils; il retravaille lui-même la dia pour la rendre conforme et indique concrètement au formateur ce que deviendrait la dia s'il respectait la liste de contrôle de Villeneuve. Pour chaque diaporama, l'auditeur a ainsi fourni, en moyenne, quatre conseils illustrés.

Exemple de conseil illustré :

A) Diapositive initiale

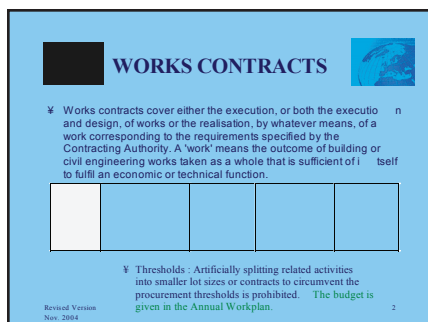


Figure 3. La diapositive dans son état initial

B) Conseils de l'auditeur par rapport aux principales recommandations enfreintes

- **Recommandation 4** : Présenter une seule idée par diapositive (*slidée*), ce qui implique de distinguer l'essentiel de l'accessoire.
- **Conseil diapositive 2** : Décomposer en 2 diapositives : définition et tableau. Laisser à l'oral, à une autre dia ou à un autre support l'information qui ne se rattache pas directement au titre de la dia.
- **Recommandation 6** : Utiliser les images, les sons et vidéos pour stimuler l'attention et l'intérêt.
- **Conseil diapositive 2** : La représentation schématique peut gagner en lisibilité (voir l'illustration).
- **Recommandation 16** : Éviter de dépasser 6 mots par ligne.
- **Conseil diapositive 2** : Soit laisser la définition à l'oral, soit réduire celle-ci à l'essentiel.
- **Recommandation 24** : Éviter les majuscules (raison d'espace + raison de lisibilité).
- **Conseil diapositive 2** : Titre en majuscule (mais le masque de diapositive prendra ce point en charge).
- **Recommandation 27** : Éviter, peu importe le fond, les caractères de couleur bleue (la rétine est moins sensible à cette couleur), rouge et violette.
- **Conseil diapositive 2** : Le masque de diapositive prendra ce point en charge.

C) Proposition de l'auditeur

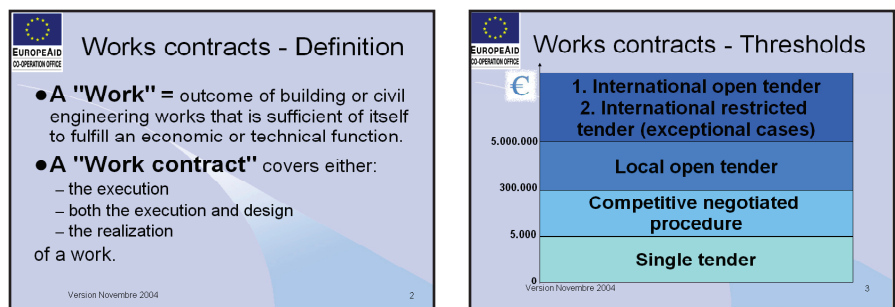


Figure 4. Dans un conseil illustré, l'auditeur révise les dias à la lumière des correctifs qu'il suggère : répartition du contenu sur deux dias, incorporation d'un schéma renforçant la lisibilité de l'information, suppression des majuscules, suppression du bleu pour les caractères.

D) Version finale

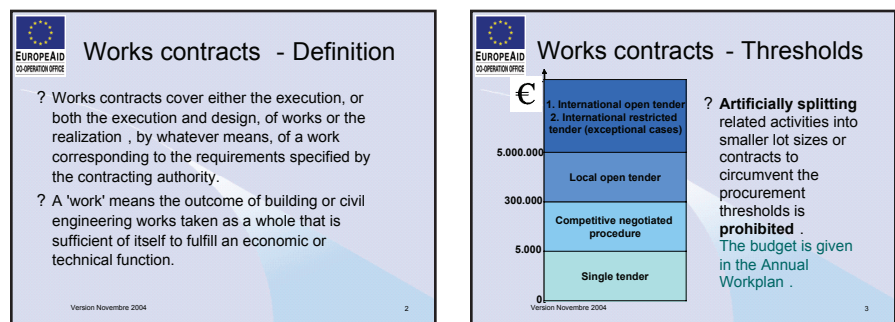


Figure 5. La proposition est discutée au cours de l'entretien individuel. C'est au formateur CDA que revient le dernier mot quant aux modifications qu'il juge pertinentes par rapport à l'image qu'il se fait de sa formation et de l'utilisation du diaporama. Dans cet exemple, il a décidé de ne reprendre à son compte qu'une partie des conseils.

Données retenues (tableau synthétique)

Le tableau suivant fournit une vue synthétique des données brutes et de celles finalement retenues pour l'évaluation (en gris).

Diapositives :	346
Interventions :	267
Conseils exploitables :	207
Conseils simples : 168	Conseils illustrés : 39

Tableau 1. Récapitulatif des données retenues pour analyse

Sur les 207 conseils (conseils simples et illustrés) retenus pour l'analyse, certains ont été suivis, d'autres ignorés. Les conseils suivis, qui ont ainsi donné lieu à une modification matériellement constatable dans la version finale des diaporamas, fournissent une mesure de l'efficacité du dispositif d'accompagnement et de sa contribution à l'amélioration de la qualité générale des présentations, qualité telle que définie par les recommandations de Villeneuve.

Résultats

Dans le tableau de la page suivante, il est possible de lire le nombre de conseils exprimés par l'auditeur en référence aux recommandations de Villeneuve (colonne 1), le nombre de conseils suivis ou ignorés (colonnes 2 et 3) et le pourcentage de conseils suivis par recommandation (colonne 4). Les 100 % de suivi qui caractérisent presque tous les critères de la section 3A (recours à une police sans empattement, claire différence de taille entre titre et texte, etc.) s'expliquent par le fait qu'ils sont automatiquement pris en charge par le masque de diapositive fourni à la CDA (voir la section « Méthodologie de formation »). Ces conseils sont donc bien appliqués, mais pas au départ d'une action volontaire des formateurs. Il est à noter que la problématique du codage des données donne lieu à une élaboration à l'annexe 3. On se reportera aussi à l'annexe 2 pour une comparaison systématique entre la grille initiale de Villeneuve et

celle, légèrement modifiée, utilisée ci-après. Les recommandations ayant donné lieu à l'expression du plus grand nombre (absolu) de conseils exploitables (qui correspondent à autant de violations spontanées) sont :

1. Présenter une seule idée par diapositive, ce qui implique de distinguer l'essentiel de l'accessoire (25);
2. Veiller à être le plus explicite possible (23);
3. Utiliser les images, les sons et vidéos pour stimuler l'attention et l'intérêt (18);
4. Répartir de manière pensée les informations figurant sur les diapositives, celles données par la présentation orale et celles figurant sur d'autres supports (15);
5. Créer une diapositive avec le plan de la présentation (14).

Ainsi que le suggère cette liste, les recommandations les plus souvent enfreintes pointent vers des compétences d'enseignement (formation à la définition d'objectifs pédagogiques, à l'écriture communicationnelle, à la psychologie éducationnelle, etc.) dont le renforcement ne peut être attendu d'une formation à l'utilisation d'un logiciel de présentation.

De manière générale, le « portrait » qui se dégage de l'analyse des 10 diaporamas de la CDA en leur état initial renvoie à une expérience humaine dont la fréquence va de pair avec l'explosion de l'utilisation des logiciels de présentation : souffrir en silence sous le « bombardement informationnel » produit par un diaporama encombré, 100 % textuel, « syllabus » plutôt que « support » de présentation et « doublé » par le discours de l'orateur. C'est la mauvaise nouvelle. La bonne est qu'une formation et un dispositif d'accompagnement peuvent, adossés à un travail à visée systématique tel que celui de Villeneuve, soutenir efficacement un processus relativement rapide d'amélioration de la qualité des présentations. Au terme du dispositif, la CDA peut-elle encore envisager une amélioration de ses diaporamas de formation ? Certes, on pourrait voir dans le tiers de conseils ignorés

un gisement inexploité d'accroissement de qualité. Mais ce serait oublier que la décision des formateurs de laisser ces diapositives « en l'état » se fonde sur des raisons (probablement d'ordres très divers : pédagogique, institutionnel, organisationnel, motivationnel, etc.) dont nous n'avons pas voulu juger de la légitimité. Au terme du dispositif d'accompagnement dans lequel les formateurs se sont impliqués sérieusement et dans le cadre de formation actuel défini par la CDA, à savoir des formateurs cantonnant les apprenants à une expérience d'apprentissage massivement passive et soutenue par des présentations électroniques, il paraît difficile d'obtenir des évolutions positives supplémentaires. Par contre, une remise en question du principe d'enseignement magistral et de « bombardement informationnel » pourrait laisser entrevoir des améliorations d'un tout autre type. Pareil changement de regard sur la méthode de formation ouvrirait en effet la porte à une diversification des expériences d'apprentissage par lesquelles on stimule l'appropriation des contenus et l'acquisition des compétences chez l'apprenant. Cette approche rénovée de l'enseignement/apprentissage pourrait éventuellement continuer de s'appuyer sur des logiciels de présentation, mais auxquels les formateurs donneraient d'autres rôles que celui de support à une présentation conventionnelle.

Discussion – Améliorer l'ancrage scientifique des recommandations

En dépit du fait que les recommandations de Villeneuve aient démontré leur utilité au sein du dispositif décrit dans cet article, force est de reconnaître qu'aucune d'entre elles n'est explicitement « validée », c'est-à-dire rapportée à des preuves expérimentales ou même à un raisonnement théorique ou, à tout le moins, à l'un ou l'autre gourou, expert ou « bonne pratique » qui s'en ferait l'avocat. Dvoracek (n.d.), Varvel (2003), Villeneuve (2004), Nault et Therriault (2004), ainsi que nombre d'auteurs d'articles de moindre envergure et de moindre autorité, se trouvent dans une

Recommandations de Villeneuve revues par l'auditeur	Conseils exploitables	Conseils suivis	Conseils ignorés	% de conseils suivis par recommandation
I. Conditions pédagogiques				
A. Conception des présentations de type PPT				
1. Créer une diapositive avec le plan de la présentation	14	7	7	50 %
2. Utiliser des métaphores	3	2	1	66 %
4. Présenter une seule idée par diapositive (<i>slidée</i>), ce qui implique de distinguer l'essentiel de l'accessoire	25	17	8	68 %
5. Mettre l'accent sur le contenu et non sur les aspects graphiques	6	6	0	100 %
6. Utiliser les images, les sons et vidéos pour stimuler l'attention et l'intérêt	18	12	6	66 %
7. Varier les images présentées	1	1	0	100 %
2. Organisation des éléments				
15. Éviter de dépasser la présentation de 6 « points » différents par diapositive	6	5	1	83 %
16. Éviter de dépasser 6 mots par ligne	12	7	5	58 %
17. Présenter les idées de façon concise	4	2	2	50 %
18. Répartir de manière pensée les informations figurant sur les diapositives, celles données par la présentation orale et celles figurant sur d'autres supports	15	7	8	46 %
19. Présenter les informations pour qu'elles soient enchaînées de façon logique	14	6	8	42 %
20. Veiller à être le plus explicite possible	23	16	7	69 %
21. Veiller à mettre en évidence les éléments de la présentation directement branchés sur son thème général (particulièrement dans les titres et les schémas)	12	4	8	33 %
3. Style et format				
A. Police et taille des caractères				
22. Utiliser des polices sans empattement (sans serif) ex. : Arial	6	6	0	100 %
23. Éviter les termes en italique pour augmenter la lisibilité du texte	2	2	0	100 %
24. Éviter les majuscules (raison d'espace + raison de lisibilité)	3	3	0	100 %
25. Distinguer, par une claire différence de taille, le titre de la diapositive et son texte	8	8	0	100 %
26. Unifier autant que possible les styles et format de la présentation	8	8	0	100 %
27. Éviter, peu importe le fond, les caractères de couleur bleue (la rétine est moins sensible à cette couleur), rouge et violette	7	6	1	85 %
28. Présenter texte et images dans un format suffisamment grand. De manière générale, <i>bigger is better</i>	7	7	0	100 %
B. Animations et transitions				
29. Insérer, si nécessaire, des effets (animations, transitions, etc.) appropriés	12	4	8	33 %
31. Choisir le même effet de transition entre les diapositives	1	1	0	100 %
	207	137	70	66 %

Tableau 2. L'analyse met en évidence que deux conseils sur trois ont été suivis par les participants à la formation.

posture d'énonciation de principes insuffisamment théorisés et insuffisamment testés.

Plus généralement, le lien entre la qualité d'une présentation PowerPoint et, pour reprendre le terme de Villeneuve, « l'efficacité » pédagogique reste à préciser. Cette limitation est valable pour la formation dispensée par nos soins. En effet, celle-ci postule que des améliorations apportées à un diaporama se répercuteront sur la qualité de l'apprentissage. Si un certain nombre de recommandations paraissant s'appuyer sur des résultats ou des réflexions psychopédagogiques peuvent légitimement le laisser espérer (de même qu'un certain nombre de travaux récents étudiant l'influence de l'interface sur la qualité d'un apprentissage (Swan, 2004 ou Lohr, 2000), un lien de cause à effet systématique ne peut en aucun cas être tracé.

Dès lors, sans minorer l'intérêt des listes de recommandations mentionnées dans cet article, nous relayons, à leur propos, l'invitation à la prudence exprimée par un commentateur anonyme (HumanITIC, 2004) au sujet du travail de Villeneuve :

« L'article est court, presque télégraphique. Les références sont nombreuses et complètes. Les nombreux conseils assemblés par l'auteur dans la seconde portion de l'article sont susceptibles d'intéresser les utilisateurs de logiciels de présentation débutants et experts. Ils justifient probablement que tous les utilisateurs de ce type d'outil consacrent quelques minutes à l'article. Le lecteur devrait par contre se méfier de la façon dont sont rapportées les résultats de recherche au sujet de l'usage de logiciels de présentation qui pourrait laisser croire que ces recherches concluaient à un lien de causalité entre l'usage d'un logiciel de présentation et l'apprentissage, la motivation, l'intérêt, etc. Il ne faut pas être abusé, les conditions qui permettraient d'identifier un lien de causalité sont rarement mises en place soit parce que le nombre de variables à

contrôler (caractéristiques des apprenants, caractéristiques des enseignants, variables contextuelles, etc.) est trop important ou parce qu'il est souvent essentiel de garder les situations d'enseignement/apprentissage dans leur contexte pour assurer la validité externe de l'étude. Malheureusement, Villeneuve en dit très peu quant aux critères utilisés pour choisir les articles cités dans le cadre de sa revue des écrits. Les effets rapportés pourraient être attribuables à une quantité d'autres facteurs et nous ne disposons pas des informations qui permettraient de porter un jugement éclairé ou de se fier au jugement de l'auteur. Cette mise en garde semble nécessaire étant donné que d'autres auteurs ont déjà remarqué des faiblesses similaires touchant des champs entiers de la recherche en éducation. Phipps et Merisotis (1999) notaient par exemple dans une importante revue des écrits portant sur l'efficacité de l'enseignement à distance que ce domaine de recherche en entier souffrait alors de plusieurs lacunes importantes affectant la fiabilité des résultats présentés dont le peu de contrôle des variables externes lors de mesure de relation de cause à effet, le fait que la majorité des recherches n'utilisent pas des sujets assignés au hasard, la validité et la fiabilité douteuses des instruments utilisés et le manque de contrôle des effets dû à la nouveauté. »

La remarque ne vaut pas uniquement pour Villeneuve. Aucun des auteurs de liste ne s'applique à cette théorisation systématique. Nault et Therriault (2004) s'appliquent bien, au sujet de l'utilisation des images, à donner un exemple (discutable) de ce que pourraient être ces justifications des recommandations. De son côté, Villeneuve, par le biais de ses notes 1 et 2, fait une tentative du même genre. Mais ces efforts restent parcellaires.

Sans exiger d'emblée des légitimations expérimentales, l'arrimage des recommandations à des principes définis dans d'autres contextes que l'utilisation du PowerPoint,

mais susceptibles de s'y appliquer de manière plausible, constituerait déjà un progrès. Pour certaines recommandations, une telle avancée n'est pas hors de portée. Par exemple, la recommandation « Créer une diapositive avec le plan de la présentation » pourrait trouver en la théorie cognitive de l'*advanced organizer* (Ausubel, 1960) une légitimité théorique. De même, les recommandations portant sur la quantité d'information optimale à déployer à l'écran se trouveraient renforcées par une allusion aux travaux de Miller (1956). Les recommandations portant sur la concision des idées et des phrases trouveraient des adjuvants dans les travaux de Flesch (1974) ou, plus récemment, dans un domaine connexe, de Morkes et Nielsen (1997). Les recherches de Mayer et Gallini (1990) ainsi que celles de Mayer et Anderson (1992) pourraient aussi être convoquées dans la mesure où Mayer affirme, dans une entrevue accordée à Atkinson (2005), que la littérature scientifique de qualité visant spécifiquement le logiciel PowerPoint est insuffisante à l'heure actuelle, mais que les caractéristiques cognitives, mieux connues, qui caractérisent les processus d'apprentissage ainsi que la théorie des médias peuvent fournir des palliatifs valables lorsqu'il s'agit de traiter des diaporamas.

Cependant, en supplément du renfort apporté par ces principes généraux ou ces transferts de domaine à domaine, il serait souhaitable de soumettre à l'épreuve du test empirique les critères de qualité touchant spécifiquement la création de diaporamas. Bartsch et Cobern (2003) et les analyses de Lanar et Rigaud (2005), portant sur un large échantillon de diaporamas conçus par des enseignants de l'Université de Lausanne, donnent des exemples intéressants dans ce sens. Pareil effort de rattachement explicite des listes de recommandations à des fondements psychopédagogiques et expérimentaux susceptibles de les fonder plus scientifiquement nous paraît un prolongement indispensable des recherches et une condition d'obtention de présentations plus efficaces.

Annexe 1 – Thèmes des formations et profil des formateurs CDA

Les diaporamas dont il est question dans cet article ont pour thèmes :

- Assistance technique à court terme;
- Procédures de paiement;
- Contrats de travail;
- Circuits financiers;
- Contrats de service;
- Règles internes et charte des autorisations;
- Procédures d'attribution de bourses;
- Partenariats avec les organisations internationales;
- Subventions;
- Contrats-cadres Commission.

Juristes, économistes ou comptables, les formateurs de la CDA sont des fonctionnaires européens de haut niveau. Ils se considèrent et sont considérés comme des experts dans un domaine particulier. C'est à ce titre d'expert que leurs responsables leur ont demandé de s'improviser formateurs. Le verbe « s'improviser » est choisi à dessein car ces spécialistes de contenus admettent, et parfois déplorent, leur manque de compétences en pédagogie (le parallélisme avec un certain nombre d'enseignants universitaires est aisé). Dans leur majorité, les formateurs sont conscients de ce que leurs diaporamas devraient être améliorés, mais invoquent quatre raisons pour expliquer le *statu quo* :

- le manque de temps : les dossiers qu'ils traitent en tant qu'experts les occupent à plein temps. Certains accusent d'ailleurs la hiérarchie d'exiger l'amélioration des diaporamas sans pour autant dégager du temps pour cela. Ils sont donc tenus de faire cela « en plus du reste »;
- le trop faible niveau de priorité : même s'ils décidaient de se consacrer à l'amélioration de leur pratique pédagogique, ils jugeraient l'investissement disproportionné par rapport à la place qu'occupe la formation dans leur agenda : une demi-journée par mois;
- le manque d'expertise : ils estiment ne pouvoir se lancer dans le processus d'amélioration des diaporamas sans un encadrement à la fois théorique (critères de qualité), technique (beaucoup ne maîtrisent que superficiellement le logiciel PowerPoint) et organisationnel (ils pensent que sans échéances ni relances, ils auront tendance à se consacrer à leurs autres tâches);
- le manque de motivation : une certaine lassitude s'est installée chez plusieurs d'entre eux. En effet, deux autres interventions

ont précédé celle du LabSET. La première, orchestrée par une agence de communication, a été critiquée pour ne pas impliquer assez les formateurs. Quant à la seconde, elle n'a pas eu tous les effets escomptés car, aux dires des responsables de la CDA, les formateurs ont été trop laissés à eux-mêmes au moment d'interpréter et de matérialiser, dans leurs diaporamas, les grands principes donnés par l'opérateur de formation.

Les formations dispensées par les formateurs de la CDA rassemblent une trentaine de participants en moyenne. Tous sont des agents de grade inférieur, attachés à la CDA et en poste à l'étranger. Cette formation professionnelle leur est imposée. Ils se déplacent à Bruxelles, entre trois jours et une semaine, spécialement pour la suivre. Au long de journées de formation, ces formateurs se succèdent et délivrent un exposé magistral, soutenu par les diaporamas qui forment les données empiriques de la présente étude scientifique.

Annexe 2 - Grille de Villeneuve revue par l'auditeur

Modifications de la liste initiale de recommandations

Légende

Gras : les ajouts de l'auditeur à la liste initiale de Villeneuve

Barre : les suppressions opérées par l'auditeur

I. Conditions pédagogiques

A. Conception des présentations de type PPT

1. Créer une diapositive avec le plan de la présentation
2. Utiliser des métaphores
3. Faire appel aux principes de mnémotechnie
4. **Présenter une seule idée par diapositive (slidée), ce qui implique de distinguer l'essentiel de l'accessoire**
5. Mettre l'accent sur le contenu et non sur les aspects graphiques
6. Utiliser les images, les sons et vidéos pour stimuler l'attention et l'intérêt
7. Varier les images présentées
8. Utiliser des effets sonores uniquement lorsqu'ils bonifient l'information présentée

B. Utilisation en salle de classe

9. Maintenir un contact visuel avec l'auditoire
10. Ne pas limiter la présentation au seul texte affiché à l'écran
11. Ne pas lire de façon mécanique le texte affiché à l'écran
12. Effectuer une répétition à l'endroit où aura lieu la présentation
13. Consacrer un temps raisonnable à chaque diapositive (1 à 3 diapositives par minute)
14. Utiliser les logiciels de type PPT pour présenter autrement que de façon magistrale

II. Organisation des éléments

15. Éviter de dépasser la présentation de 6 « points » différents par diapositive
16. Éviter de dépasser 6 mots par ligne
 - ☐ Créer des espacements entre les « points » de l'ordre de 50 % de la hauteur des caractères (exemple : texte en taille 48 points = espacements d'au moins 24 points).
17. Présenter les idées de façon concise
18. Répartir de manière pensée les informations figurant sur les diapositives, celles données par la présentation orale et celles figurant sur d'autres supports
19. Présenter les informations pour qu'elles soient enchaînées de façon logique
20. Veiller à être le plus explicite possible
21. Veiller à mettre en évidence les éléments de la présentation directement branchés sur son thème général (particulièrement dans les titres et les schémas)

III. Style et format

A. Police et taille de caractère

- ☐ Groupe de plus de 200 étudiants : titre en 42 points et texte en 36 points;
 - ☐ De 50 à 200 étudiants : titre en 36 points et texte en 28 points;
 - ☐ Moins de 50 étudiants : titre en 32 points et texte en 24 points.
22. Utiliser des polices sans empattement (sans serif) ex. : Arial
 23. Éviter les termes en italique pour augmenter la lisibilité du texte
 24. Éviter les majuscules (raison d'espace + raison de lisibilité)
 25. Distinguer, par une claire différence de taille, le titre de la diapositive et le texte de la diapositive
 26. Unifier autant que possible le style et le format de la présentation
 - ☐ Se limiter à un maximum de deux types de police de caractères par présentation (une pour les titres, l'autre pour le texte).
 27. Éviter, peu importe le fond, les caractères de couleur bleue (la rétine est moins sensible à cette couleur), rouge et violette
 28. Présenter le texte et les images dans un format suffisamment grand. De manière générale, *bigger is better*

B. Animations et transitions

29. Insérer, si nécessaire, des effets (animations, transitions, etc.) appropriés
30. Éviter les transitions ou animations qui sont longues et qui rompent le rythme
31. Choisir le même effet de transition entre les diapositives
 - ☐ Éviter, à moins que cela ne soit nécessaire, les effets aléatoires qui peuvent surprendre l'auditoire.

C. Couleurs de fond

32. Utiliser les modèles de conception déjà construits dans le logiciel

où l'agencement des couleurs est bien équilibré

- ☐ Mettre à profit les effets dits psychologiques des couleurs...
- ☐ Utiliser des couleurs qui contrastent bien entre le fond et le texte.
- ☐ Éviter les fonds avec des teintes de rouge, de jaune et leurs dérivés (vert, orange).
- ☐ Sur le plan des fonds et des polices de caractères, ne jamais combiner le jaune avec le violet, le rouge avec le bleu, le jaune avec le vert.

Modifications d'après Villeneuve, S. (2004), Les logiciels de présentation en pédagogie. Efficacité de l'utilisation des logiciels de présentation en pédagogie universitaire. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 1(1), 49-53.

Justification des modifications

- Recommandation 4 : l'ajout permet de décaler la réflexion du diaporama en tant que tel et de la porter vers un processus de sélection de contenus situé en amont.
- Suppression 1 : au vu de la quantité de corrections à apporter sur des points relativement basiques, cette recommandation a été considérée comme trop subtile à ce stade.
- Recommandation 18 : l'ajout va dans le même sens que la recommandation 10. Mais là où cette dernière insiste sur l'importance de ne pas se contenter de réciter le texte à l'écran, l'ajout souligne le choix à faire dans la répartition des informations : écran, oral (et les conseils relatifs à la recommandation 18 étaient systématiquement liés à la suggestion de faire un usage plus intensif du champ « Commentaires » ou écrit, mais sur des documents distribués aux participants de la formation).
- Recommandation 20 : elle vise l'usage immodéré des acronymes à l'écran, hasardeux pour ceux qui ne les connaissent pas et surcharge mentale pour ceux qui les connaissent. Elle permet aussi de prendre en charge des conseils relatifs au « message design » et à l'application qu'il stimule d'un style plus journalistique ou communicationnel.
- Recommandation 21 : la recherche d'une cohérence entre le titre d'une diapositive et son contenu est apparue peu pratiquée dans l'échantillon et négligée.
- Suppressions 2-3-4-5 : le masque fourni à la CDA prend ces aspects en charge automatiquement.
- Recommandation 28 : ajout justifié par la présence de plusieurs diapositives présentant une grande « déperdition d'espace » (peu de texte ou texte petit serré sur la partie haute de la diapositive, icônes hésitant entre s'afficher franchement et rester inaperçues, etc.)
- Suppression 6 : l'échantillon a plutôt montré une sous-exploitation des effets qu'une tendance « jeux d'arcades ».
- Suppressions 6-10 : le masque fourni à la CDA prend ces aspects en charge.

Annexe 3 – Complexifier la grille de Villeneuve?

L'ambition des auteurs était, au départ, de parvenir à affecter les différentes recommandations de Villeneuve – toutes livrées, dans son article, sur un pied d'égalité – d'indices de priorité d'attention fondés sur la fréquence de leur violation, la poursuite d'objectifs particuliers et divers éléments de contexte. C'était sans compter les difficultés méthodologiques liées à la classification et au codage. Celles-ci nous ont cantonnés dans une démarche qui reste exploratoire. Nous documentons ci-après les difficultés principales rencontrées et la manière dont nous y avons répondu.

La problématique du codage

Difficultés de codage liées à la recommandation à laquelle rapporter le conseil

Aucune analyse conduite à l'aide d'une grille de critères de qualité n'échappe à ce moment subjectif où il s'agit de « faire tomber » un élément sous un critère. La part d'ambiguïté qui en résulte s'est d'abord présentée à l'auditeur lors de l'« enchâssement » de ses conseils dans une des recommandations de Villeneuve (pour rappel, chaque conseil est rapporté à une et une seule recommandation de Villeneuve). Par exemple, lorsqu'il conseille de retrancher une partie du contenu d'une diapositive et de délivrer oralement, il peut le faire en référence au critère « Ne pas limiter la présentation au seul texte affiché à l'écran » ou au critère « Présenter les idées de façon concise », voire au critère « Éviter de dépasser la présentation de 6 points différents par diapositive ». Dans ce cas, l'auditeur a décidé d'apparier son conseil avec la première option et il s'est tenu à ce principe pour tous les cas du même genre. Même si elle procède ultimement d'une décision subjective, au moins celle-ci est-elle maintenue tout au long de l'expérimentation.

Difficultés de codage liées au recouvrement mutuel de recommandations

L'ambivalence se loge au cœur même de toute démarche recourant à une taxonomie, dont celle de Villeneuve. Par exemple, ses trois recommandations :

- Recommandation 4 : « Présenter une seule idée par diapositive »;
- Recommandation 15 : « Éviter de dépasser la présentation de 6 points différents par diapositive »;
- Recommandation 16 : « Éviter de dépasser 6 mots par ligne », recoupe toutes trois la recommandation 17, plus inclusive : « Présenter les idées de façon concise ». Ce recouvrement mutuel plus ou moins accentué est une limite à ce qui serait une

connexion univoque d'un conseil et d'une recommandation. De manière générale, l'auditeur a rapporté son conseil à la recommandation présentant le plus fin degré de granularité (plutôt la recommandation 16 que la 17, par exemple).

Difficultés de codage liées aux « cascades vertueuses »

L'ambivalence de la classification s'est présentée à nouveau au cours de l'analyse des diaporamas après traitement. La mise en œuvre d'un conseil de l'auditeur induisait souvent une cascade d'améliorations relevant d'autres recommandations. Par exemple, un effort sur la recommandation « Présenter les informations pour qu'elles s'enchaînent de façon logique » poussait certains formateurs à adopter un séquençage du contenu plus séquentiel, ce qui ne manquait pas de produire un effet sur la quantité de contenus à présenter par diapositive. Le formateur améliorait sa structuration mais, par la même occasion, renforçait la conformité avec la recommandation 16 : « Éviter de dépasser 6 mots par ligne ». Le codage n'a pas tenu compte des répercussions d'un conseil appliqué sur des recommandations autres que celle qui l'a suscité.

Difficultés de codage liées aux différents types d'intervention de l'auditeur

Soixante interventions de l'auditeur ne tombaient pas dans la catégorie des conseils, mais s'exprimaient sous la forme de questions ou commentaires visant, chez le formateur, à ébaucher une réflexion pédagogique qui dépasse la simple amélioration de son diaporama. Dépourvues d'un ancrage dans les recommandations de Villeneuve, ces interventions ont été écartées de l'analyse, ramenant les données de celle-ci à 207 conseils jugés exploitables. On aurait pu imaginer ranger les conseils de type pédagogique sous la recommandation de Villeneuve : « Utiliser les logiciels de type PPT pour présenter autrement que de façon magistrale ». Mais aucune vérification matérielle de l'application de ces conseils n'aurait pu être obtenue sur la seule base d'un audit de diaporamas. En outre, comme signalé dans la section « Méthodologie de formation », la mise en application de ce critère impliquerait de repenser à nouveaux frais toute la pratique de formation, ce qui ne pouvait être envisagé dans le cadre de mission fixé au LabSET.

Difficultés de codage liées à l'application partielle d'un conseil

Lorsqu'un conseil n'a été suivi que partiellement, il a néanmoins été codé comme « conseil suivi ». En effet, toutes les sources d'améliorations (mêmes minimales) nous ont paru concourir aux objectifs assignés au dispositif : l'amélioration des présentations et la promotion de la réflexivité.

Difficultés de codage liées au phénomène de transfert

Nous n'avons pas tenu compte des améliorations apportées spontanément par les formateurs. Quoiqu'elles témoignent d'un phénomène positif de transfert, il était délicat, en l'absence d'un conseil explicitement formulé, de les rapporter *post factum* à une recommandation.

Difficultés de codage liées à la portée de la recommandation

La liste combine une série de recommandations qui n'ont pas le même impact. Certaines ne portent que sur les diapositives individuelles (« Créer une diapositive avec le plan de la présentation ») alors que d'autres les touchent potentiellement toutes (« Utiliser des polices sans empattement »). Lorsque l'auditeur fait dériver un conseil d'une recommandation à portée « universelle », celle-ci n'est comptabilisée qu'une seule fois.

Pour une discussion plus générale sur la question du codage, on se reportera au premier titre de la section « Discussion ».

Difficultés de codage liées à des diapositives communes à deux présentations

Soixante-dix-neuf diapositives n'ont donc fait l'objet d'aucune intervention. Deux raisons l'expliquent. Il arrive que deux présentations aient en commun plusieurs diapositives et soient sous la responsabilité du même formateur. Dans ce cas, les conseils ne sont exprimés qu'une fois.

Difficultés de codage liées aux divers niveaux de granularité des recommandations

L'une des 10 présentations, particulièrement longue (114 diapositives), comportait de tels problèmes de structuration et d'excès de contenu que les conseils prodigués ont porté en priorité sur ces manquements, frappant d'inutilité, à ce stade, d'autres interventions de moindre enjeu.

Améliorer la grille de Villeneuve ?

Eu égard aux difficultés de codage surgies au cours de l'analyse des diaporamas, on pourrait tenter de retravailler la grille de Villeneuve pour en réduire certaines ambiguïtés ou zones de recouvrement ou de redondance. On pourrait aussi tâcher de complexifier l'outil en y insérant davantage d'attention aux contextes variables de son utilisation dans une perspective valorisée par Kunkel (2004) et citée dans *Center for Teaching and Learning Services*

[CTLS] (2004) : « *Instructors should recognize that different types of courses exist in a sociology [his field] curriculum and that therefore we need to ponder the types of pedagogical approaches that work best in particular types of courses.* » Mais quels que soient les progrès obtenus en ce sens, des difficultés subsisteront. Elles nous paraissent inhérentes au travail avec des listes de recommandations. Celles-ci permettent d'analyser plus finement les productions, mais, d'autre part, elles compartimentent les conseils en petites unités sans tenir compte de leur complexité et de leurs relations étroites les uns aux autres, d'où les difficultés de codage. En outre, le caractère général et abstrait qui caractérise des recommandations convoque, quel que soit son niveau de précision, un travail d'interprétation. Quoi qu'il en soit des possibilités d'affiner la liste ou d'étudier ses composants en fonction d'un contexte de présentation donné (visée, durée, public cible, expérience d'enseignement, nature du contenu présenté, profil des formateurs, avis des formés [Paradi, 2005], etc.), nous pensons que les premiers résultats livrés précédemment, peuvent, en dépit de leur représentativité limitée, servir d'indices pour des remaniements ultérieurs des recommandations ou pour des tests expérimentaux supplémentaires avec celles-ci.

Enfin, tenter de « ciseler » une liste de recommandations qui s'affiche déjà à un certain niveau de détail ou vouloir étudier ses destinées dans divers contextes promettent des recherches fécondes. Toutefois, dans les situations où un développement professionnel des praticiens recourant aux logiciels de présentation constitue un des objectifs, le recours à un outil relativement générique a du sens, dès lors que les réductions d'ambiguïté et le travail de contextualisation nécessaires sont opérés par les apprenants au travers d'un travail réflexif.

Enfin, toute réflexion sur le niveau idéal de granularité que devrait présenter un outil conceptuel utilisé dans un processus d'amélioration de pratiques d'enseignement ne peut faire l'économie d'une dimension psychologique bien mise en évidence par Goodyear (2004) : « *Practitioners quite reasonably complain if the "guidance" they are given appears too vague or is unsupported by research. Equally, they resist tight prescription – whether it be prescription of the technology to be used, or the pedagogical strategies to be employed.* ».

Références

- Atkinson, C. (2005). *The cognitive load of PowerPoint: Q&A with Richard R. Mayer*. Récupéré le 17 avril 2006 du site de Sociable Media, http://www.sociablemedia.com/articles__mayer.htm
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51, 267-272.
- Bartsch, R. A. et Cobern, K. M. (2003). Effectiveness of PowerPoint presentations in lectures. *Computers & Education*, 41(1), 77-86.
- Basque, J. (2005). Une réflexion sur les fonctions attribuées aux TIC en enseignement universitaire. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 2(1), 30-42. Récupéré le 25 avril 2006 du site de la revue, http://www.profetic.org:16080/revue/IMG/pdf/ritpu__0201__20060223.pdf
- Buchholz, S. et Ullman, J. (2004). 12 commandments for PowerPoint. *The Teaching Professor*, 18(6), 4.
- Center for Teaching and Learning Services [CTLS] (2004). *Active learning with PowerPoint*. Récupéré le 17 avril 2006 du site du CTLS, University of Minnesota, <http://www1.umn.edu/ohr/teachlearn/workshops/powerp/resources.html>
- Claremont McKenna College, (2004). *Evaluating student PowerPoint presentations - A series of online guides and rubrics compiled by the Teaching Resource Center*. Récupéré le 17 avril 2006 du site de la Claremont Graduate University, <http://www.cgu.edu/pages/762.asp>
- Columbia Accident Investigation Board Report. *Volume 1* (2003, août). Récupéré le 17 avril 2006 du site de la NASA, <http://caib.nasa.gov/news/report/volumel>
- Diaz, D. (n.d.). *The Pedagogy of Multimedia Presentation*. Récupéré le 17 avril 2006 du site de l'auteur, http://home.earthlink.net/~davidpdiaz/LTS/html_docs/mmpedago.htm
- Dvoracek, N. (n.d.). *Basics workshop on the effective use of PowerPoint*. Récupéré le 17 avril 2006 du site de l'auteur, section *Using PowerPoint*, <http://idea.uwosh.edu/nick/usingppt.htm>
- Éducnet (n.d.). *Projet Compétice*. Récupéré le 30 avril du site de l'organisme, <http://www.educnet.education.fr/bd/competice/superieur/competice/libre/qualification/q2.php>
- Farcus, R. (n.d.). *Assessing multimedia presentations: A PowerPoint rubric*. Récupéré le 17 avril 2006 du site <http://www.cesa8.k12.wi.us/teares/math/it/webquests/Heroism/Heroes/PwrPt%20Rubric.htm#writtencontent>
- Flesch, R. (1974). *The Art of Readable Writing*. New York : Harper and Row.
- Gallagher, E. et Reder, M. (2004). PowerPoint: Possibilities and problems. *Essays on Teaching Excellence: Toward the Best in the Academy*, 16(3). Récupéré le 25 avril 2006 du site <http://www.earthights.com/bcc/tlc/podnetwork/Volume16/>
- Goodyear, P. (2004). Towards a pattern language for networked learning. Dans Sheena Banks et al. (dir.), *Proceedings of Networked Learning 2004* (p. 453-459). Lancaster University, UK. Récupéré le 17 avril 2006 du site de la conférence, <http://www.shef.ac.uk/nlc2004/Proceedings/ProceedingsNL2004.pdf>
- Hill, B. (2004). *Students' perception of computer-aided lectures in two high school classrooms*. Récupéré le 17 avril 2006 du site de l'auteur, <http://www.gswl.net/~rwhite/polyteacher/bradfordhill.pdf>
- Hlynka, D. et Mason, R. (1998). PowerPoint in the classroom: Where is the power? *Educational Technology* 38(5), 42-45. Récupéré le 25 avril du site de l'Université du Manitoba, http://www.umanitoba.ca/centres/ukrainian__canadian/hlynka/papers/ppt__power.html
- Howell, D. D., Howell, D. K., Morrow, J., Seguin, A. et Summerville, J. B. (2002). *Using PowerPoint in the classroom*. Thousand Oaks, CA : Corwin Press.
- HumaniTIC (2004). *Les technologies de l'information et de la communication (TIC) en enseignement*. Récupéré le 3 août 2005 du site du bulletin, <http://humanitic.uqam.ca/bulletin/01%5F04>
- Kunkel, K. (2004). Presentation Software : Does the course make a difference. *The Teaching Professor*, 18(6).
- Lanar, J. et Rigaud, D. (2005). *PowerPoint et pédagogie, quelles conditions?* Présentation effectuée au XXII^e congrès de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire, Genève: 12-14 septembre 2005.
- Leclercq, D. (1998). *Pour une pédagogie universitaire de qualité*. Liège : Mardaga.
- Les professeurs d'université sont branchés... à la maison et dans la salle de cours. (2004). *Bulletin Formation et Profession*, 10(1), 4. Récupéré le 17 avril 2006 du site du bulletin, <http://formation-profession.org>
- Lohr, L. L. (2000). Designing the instructional interface. *Computers in Human Behaviour*, 16(2), 161-182.
- Ludwig, T., David, D., Froman, R. et Mathie, V. (2004). *Using Multimedia In Classroom Presentations: Best Principles*. Récupéré le 25 avril 2006 du site de la Society for the Teaching of Psychology, <http://teachpsych.lemoyne.edu/teachpsych/div/docs/classroommultimedia.rtf>
- Mantei, E. J. (2000). Using Internet class notes and PowerPoint in the physical geology lecture. *Journal of College Science Teaching*, 29(5), 301-305.
- Marek, P., Christopher, A. N. et Koenig, C. S. (2002). Applying technology to facilitate poster presentations. *Teaching of Psychology*, 29(1), 70-72.
- Marr, P. M. (2000). Grouping students at the computer to enhance the study of British literature. *English Journal*, 90(2), 120-125.
- Mayer, R. E. et Anderson, R. B. (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 444-452.
- Mayer, R. E. et Gallini, J. K. (1990). When is a picture worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 715-726.
- McKenzie, J. (2000, septembre). Scoring power points. *From Now On - The Educational Technology Journal*, 10(1). Récupéré le 17 avril 2006 du site de la revue, <http://www.fno.org/sept00/powerpoints.html>
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Morkes, J. et Nielsen, J. (1997). *Concise, scannable, and objective: How to write for the Web*. Récupéré le 17 avril 2006 du site de J. Nielsen, <http://www.useit.com/papers/webwriting/writing.html>

- Nault, G. et Therriault, G. (2004). *Guide pour l'élaboration d'une présentation PowerPoint*. Récupéré le 17 avril 2006 du site du Doctorat réseau en éducation de l'Université du Québec, section *Ressources*, <http://www.unites.uqam.ca/doctedu/powerpoint.html>
- Paradi, D. (2005). *What annoys audiences about PowerPoint presentations?* Récupéré le 17 avril 2006 de <http://www.communicateusingtechnology.com/pptresults2005.htm>
- Parker, I. (2001). *Absolute Powerpoint. Can a software package edit our thoughts?* Récupéré le 17 avril 2006 du site de l'auteur, <http://www.physics.ohio-state.edu/~wilkins/group/powerpt.html>
- Pastore R. S. (n.d.). *Multimedia project evaluation rubric*. Récupéré le 17 avril 2006 du site de l'auteur, section *Multimedia Resources*, <http://teacherworld.com/multimediarubric.html>
- Pence, H. E. (1997, juillet). PowerPoint and cooperative learning: An ideal instructional communication. *The Technology Source*. Récupéré le 17 avril 2006 du site des archives de la revue, http://technologysource.org/article/powerpoint_and_cooperative_learning
- Phipps, R. et Merisotis, J. (1999). *What's the difference? A review of contemporary research on the effectiveness of distance learning in higher education*. Washington, DC : The Institute For Higher Education Policy.
- Quible, Z. K. (2002). Maximizing the effectiveness of electronic presentations. *Business Communication Quarterly*, 65(2), 82-85.
- Robertson, L. J. (2000). Twelve tips for using a computerized interactive audience response system. *Medical Teacher*, 22(3), 237-239.
- Service de Pédagogie Universitaire des Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix Namur [FUNDP] (2004). Le (power) point sur les logiciels de présentation. *Revue au service de l'enseignement et de l'apprentissage à l'université (RESEAU)*, 55. Récupéré le 17 avril 2006 du site des FUNDP, section *Ressources*, http://www.det.fundp.ac.be/spu/reseau/reseau55_complet.pdf
- Swan, K. (2004). Issues of interface. Dans U. Bernath et András Szucs (dir.), *Supporting the learner in distance education and e-learning: Proceedings of the Third EDEN Research Workshop* (p. 144-151). Oldenburg, Germany: Bibliotheks- und Informationssystem der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg (BIS) – Verlag.
- Teaching, Learning and Technology [TLT] Group (n.d.). *Getting feedback on your uses of PowerPoint and other presentation software*. Récupéré le 17 avril 2006 du site du TLT Group, <http://www.tltgroup.org/resources/Presentation/Intro.html>
- Tomei, L. et Balmert, M. (2000, août). Creating an interactive Powerpoint lesson for the classroom. *T.H.E. Journal* 28(1). Récupéré le 17 avril 2006 du site de la revue, http://www.thejournal.com/articles/14916_1
- Tufte, E. (2003a). *The cognitive style of PowerPoint*. Récupéré le 17 avril 2006 du site de l'auteur, <http://www.edwardtufte.com/tufte/powerpoint>
- Tufte, E. (2003b, septembre). PowerPoint is evil. *Wired*. Récupéré le 17 avril 2006 du site du magazine, <http://www.wired.com/wired/archive/11.09/ppt2.html>
- Vandervelde, J. (2003). *A+ PowerPoint rubric*. Récupéré le 17 avril 2006 du site de la University of Wisconsin – Stout, School of Education, section *Online Professional Development – Rubrics*, <http://www.uwstout.edu/soe/profdev/pptrubric.html>
- Varvel, V. E. (2003, novembre-décembre). Effective use of PowerPoint. *Pointers and Clickers, ION's Technology Tip of the Month*. Récupéré le 17 avril 2006 du site de l'Illinois Online Network, http://www.ion.uillinois.edu/resources/pointersclickers/2003_11
- Vetter, R. J., Ward, C. R. et Shapiro, S. (1995). Using color and text in multimedia projections. *Multimedia*, 2(4), 46-54.
- Villeneuve, S. (2004). Les logiciels de présentation en pédagogie. Efficacité de l'utilisation des logiciels de présentation en pédagogie universitaire. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 1(1), 49-53. Récupéré le 17 avril 2006 du site de la revue, http://www.profetic.org:16080/revue/article.php?id_article=34

La *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire* est l'initiative collective et innovatrice des universités québécoises. Elle a pour but la diffusion d'expériences et de pratiques pédagogiques, d'évaluations de cours sur le Web ou à distance, de réflexions critiques et de recherches en pédagogie universitaire portant sur l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) en enseignement supérieur. Elle expose de multiples approches pédagogiques et technologiques, et présente des expertises interdisciplinaires et des expériences académiques différenciées. Il s'agit d'une revue internationale où tous les textes, qui doivent correspondre aux directives de publication détaillées ci-dessous, sont évalués par un comité formé de pairs. La *Revue* est publiée en format PDF paginé. Les résumés des articles sont disponibles en deux langues (français et anglais). Les textes sont publiés en français ou en anglais, selon le choix de l'auteur(e).

La Revue publie :

- Des éditoriaux (surtout pour les numéros thématiques);
- Des comptes rendus d'expériences ou de pratiques intégrant les TIC, ou des évaluations de cours sur le Web ou à distance, avec une argumentation critique : les avantages, les désavantages, les limites, etc. (avec hyperliens, captures d'écran, etc. : 1500 - 2500 mots);
- Des textes de réflexion pédagogique apportant un point de vue critique sur l'intégration des TIC en éducation (soutenus par une argumentation ancrée dans la littérature) (3000 - 5000 mots);
- Des recherches scientifiques avec données empiriques (3000 - 5000 mots);
- Des brèves recensions ou états de la recherche (500 - 1200 mots).

Le nombre de mots n'est qu'un ordre de grandeur. Il reflète surtout l'intention du Comité de direction de favoriser la publication de textes plus succincts pouvant être consultés en ligne par un large public.

La *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire* publie trois numéros par année. Elle est signalée dans l'Education Resources Information Center (ERIC), dans le CBCA Education (Canadian Business & Current Affairs for Education), dans le Repère (Index analytique d'articles de périodiques de langue française) et dans Francis.

Règles de présentation

Les manuscrits adressés au rédacteur en chef de la *Revue* doivent être envoyés en fichier électronique (format .doc ou .rtf), à double interligne, en caractère d'imprimerie Times New Roman ou Courier 12 points. Tout manuscrit doit être conforme aux normes de présentation du Publication Manual of the American Psychological Association (5^e édition, 2001).

Tout manuscrit est soumis en exclusivité à la *Revue* et ne doit pas avoir fait l'objet d'une publication antérieure. L'auteur(e), agissant comme correspondant(e) principal(e), qui a soumis un texte reçoit un formulaire qu'il ou elle doit remplir, attestant que le manuscrit n'a pas encore été publié et qu'il n'est pas soumis ailleurs pour fin de publication; il doit aussi classer son manuscrit selon les types de textes publiés dans la *Revue*.

L'auteur(e), agissant comme correspondant(e) principal(e), fournit, sur la première page de son fichier électronique, son nom, prénom, adresse et numéros de téléphone et de télécopieur, ainsi que le nom de l'organisation à laquelle il ou elle est rattaché(e), son statut institutionnel et la date de présentation de l'article. Dans le cas d'un texte à plusieurs auteurs, ces renseignements doivent être donnés pour chacun d'eux. Lors de la parution de l'article, l'ordre d'énumération des auteurs sera celui qui aura été indiqué sur cette feuille.

Le titre doit être concis et explicite. Le résumé du manuscrit, qui sera donné en français et en anglais, se place sous le titre, sur une page à part. D'au plus une centaine de mots, le résumé doit définir l'objet et préciser les objectifs de l'article, la méthode utilisée et les résultats obtenus ou les conclusions dégagées. Le résumé est suivi d'une liste de dix mots-clés.

Les tableaux et les figures, dont la place doit être indiquée au fil du texte (par exemple, insérer tableau 1), peuvent être soit insérés à même le texte, soit présentés dans une version soignée sur des feuilles distinctes rassemblées à la fin du manuscrit.

Pour assurer l'anonymat lors de l'évaluation des textes, une des deux copies du manuscrit soumis doit être dépouillée de toute indication permettant d'identifier l'auteur(e). La page de titre ne contient alors aucune indication concernant l'auteur(e).

Sélection des textes

Tout article est soumis à un arbitrage auprès de deux ou trois spécialistes du domaine, non rattachés à l'établissement dont relève l'auteur(e). À la suite de l'évaluation de l'article, le membre du comité d'évaluation accorde une des cotes suivantes :

- Accepté sans corrections
- Accepté avec corrections mineures
- Accepté avec corrections majeures
- Refusé

Les résultats de l'arbitrage sont communiqués au rédacteur en chef qui, après consultation auprès des membres du Comité de direction, prend une décision quant à l'acceptation (conditionnelle ou non) du manuscrit, et la transmet à l'auteur(e). Par la suite, et le cas échéant, des corrections sont demandées et doivent être apportées selon le délai indiqué. Dans le cas d'un avis favorable et une fois les corrections apportées, le texte est à nouveau soumis au rédacteur en chef qui, après consultation auprès du Comité de direction, accepte ou refuse le manuscrit; il peut aussi demander à nouveau des corrections.

Dans le cas des numéros thématiques, des indications relatives à la problématique retenue sont fournies aux auteurs pressentis pour soumettre un texte par le ou les rédacteurs invités. Ces textes sont également soumis à l'arbitrage.

La *Revue* se réserve le droit d'apporter aux textes qu'elle accepte pour publication les corrections jugées nécessaires pour améliorer le style, la lisibilité, l'articulation ou la concision. La version PDF des articles prêts à imprimer est expédiée aux auteurs pour une dernière vérification. Les opinions exprimées dans la *Revue* n'engagent que les auteurs.

Droits d'auteur

La reproduction d'un court extrait d'article est autorisée dans la mesure où la référence complète à sa publication dans la *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire* est mentionnée. Toute reproduction d'un article doit recevoir l'autorisation écrite du rédacteur en chef de la *Revue*.

L'auteur(e) est responsable de soumettre au rédacteur en chef toute permission requise pour reproduire les images, les sons, les vidéoclips ou les textes présents dans son article. Finalement, tous les auteurs doivent signer une fiche de transfert de droits d'auteur avant la publication du manuscrit (un exemplaire sera

Purpose and scope of the *Journal*

The *International Journal of Technologies in Higher Education* is a collective and innovative initiative taken on by the universities of Quebec (Canada). The purpose of this peer-reviewed journal is to serve as a forum to facilitate the international 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. The *Journal* also presents different teaching approaches with technology and offers a wide range of papers on academic and interdisciplinary research and practice. This international online journal is governed by a peer-review process and by the general guidelines that follow. The *Journal* is published in a PDF format. The abstracts are available in English and French. The articles are published in English or French, according to the author's language preference.

The *Journal* publishes :

- Editorials (primarily for theme issues);
- Practical papers presenting online courseware experiences and evaluation with technology: advantages, disadvantages, limitations, etc. (with hyperlinks, screen captures, etc. : 1,500 - 2,500 words);
- Critical perspectives providing a particular vision or direction on technology in higher education (substantiated with references to the literature) (3,000 - 5,000 words);
- Full research papers with empirical data (3,000 - 5,000 words);
- Brief literature reviews or current research notes (500 - 1,200 words).

The number of words indicated is provided simply as a general guideline. It serves to reflect the *Journal's* objective of publishing concise papers that can be consulted online by a large readership.

The *International Journal of Technologies in Higher Education* publishes three issues per year. It is indexed in Educational Resources Information Center (ERIC), the CBCA Education (Canadian Business & Current Affairs for Education), le Repère (an index of articles published in French journals) as well as in Francis.

Author guidelines

General guidelines for manuscript presentation

Manuscripts must be sent to the Editor-in-chief in electronic form (.doc or .rtf format), double-spaced with a Times New Roman or Courier font, 12 points. All manuscripts must conform to the reference style of the *Publication Manual of the American Psychological Association* (5th edition, 2001).

No manuscript will be considered which has already been published or is being considered for publication by another journal. The author who submits a text and is designated as the primary correspondent will receive a form to be completed, confirming that the manuscript has neither been published nor submitted elsewhere to be considered for publication; he or she must also classify his or her manuscript according to the types of texts published in the *Journal*.

The author designated as the primary correspondent must present on the title page of the electronic document, his/her names, mailing address, telephone and fax numbers as well as his/her institutional affiliation and status, followed by the submission date of the manuscript. In the case of a manuscript with more than one author, this information must be provided for each contributor. Upon publication of the paper, the authors' names will be listed in accordance with the order of authors' names indicated on the title page.

The title of the manuscript should be concise and clear. The abstract which will be submitted in French and English must be presented below the title on a separate page; a maximum of 100 words in length, the abstract must state the purpose of the paper and specify the objectives, the method used, the results obtained and the conclusions drawn. The abstract must be followed by a list of 10 key words or terms for referencing.

The placement of all tables and figures must be clearly indicated throughout the text (for example, insert Table 1 here) and each table and figure should be presented on a separate page and compiled at the end of the manuscript.

To ensure objectivity, one of the two copies of the manuscript submitted must be devoid of any information allowing for the identification of the author. The title page in this case does not contain any identifying information about the author.

Selection of articles

All manuscripts will be subject to a critical peer review by two or three referees who have a special expertise in the given field and who are not from the same institution as the author(s). Following the assessment of the manuscript, the member of the evaluation committee will offer one of the following recommendations:

- Accept as is, without any corrections
- Accept with only minor corrections
- Accept with major corrections
- Reject

The results of the critical peer review will be forwarded to the Editor-in-chief who will consult with the members of the Advisory board of directors, make a decision regarding the acceptance of the manuscript (conditional or not) and then inform the author(s). Following this, if indicated, the author(s) will revise the text in light of the recommended corrections and resubmit the manuscript to the Editor-in-chief within the specified timeframe. Upon receiving the resubmitted text, the Editor-in-chief will consult with the members of the Advisory board of directors to make the final decision: accept, reject or recommend further corrections.

For those journal issues that have a particular theme and whereupon invited authors are asked to submit a paper, indications regarding the selected problematic will be given. The same rules of the peer review process are applied.

For those papers that have been accepted for publication, the *Journal* preserves the right to make any editorial corrections deemed necessary to improve the writing style, the readability and the conciseness of the text. The PDF version of the articles ready for print will be sent to the authors for a last verification. The opinions expressed in the *Journal* are those articulated by the authors alone.

Copyright

Permission is granted to reproduce a part of an article on condition that the complete reference to the *International Journal of Technologies in Higher Education* be clearly indicated. Material published in the *Journal* is copyrighted and therefore permission to reproduce an article must be obtained from the Editor-in-chief.

The author is required to provide to the Editor-in-chief any permission granted for the reproduction of figures, tables, sounds, video clips or text. Finally, all authors must sign a form for the transfer of copyright prior to the publication of the manuscript (a copy will be sent to the author after the final acceptance of the manuscript).

Partenaires / Acknowledgements

Le Comité éditorial de la *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire* tient à remercier sincèrement ses précieux partenaires qui permettent la réalisation de ce projet international de diffusion scientifique.

The Editorial Committee of the *International Journal of Technology in Higher Education* wishes to thank its precious partners for their commitment and support.



