

PLATEFORME COOPÉRATIVE ENTRE PROFESSEURS ET ÉTUDIANTS FACILITANT LA TRANSMISSION ET LA DOCUMENTATION DES RÉSULTATS DE RECHERCHE

Jérémy Voix

École de technologie supérieure
1100 Notre-Dame Ouest, Montréal (Québec) H3C 1K3
Courriel: jeremie.voix@etsmtl.ca

RÉSUMÉ

Le projet « JoBoCo : Journal de bord et de connaissance » visait au développement d'un outil informatique dynamique et collaboratif favorisant l'encadrement des activités de recherche des étudiants aux cycles supérieurs et assurant la formation de ces derniers aux bonnes pratiques de laboratoire. Les pratiques d'encadrements des professeurs-chercheurs et les besoins des étudiants-chercheurs ont été évalués en même temps qu'un recensement des outils informatiques existant. Suite à cet exercice, plusieurs logiciels ont été évalués et un système basé sur l'utilisation intégrée des logiciels Group-Office, Mendeley et WordPress a été retenu. Ce système intégré est maintenant utilisé par plusieurs équipes de recherche en acoustique au département de génie mécanique de l'École de technologie supérieure et devrait permettre, une fois les problèmes de déploiement du système et de formation des utilisateurs résolus, d'aider les professeurs activement impliqués dans la formation et l'encadrement d'étudiants aux cycles supérieurs.

ABSTRACT

The project « JoBoCo : Journal de bord et de connaissance » aimed at developing a dynamic and collaborative tool assisting the mentoring of research activities for graduate students as well at providing training on good laboratory practice. The current practices of professors-researchers as well as the needs of the students-researchers were assessed, along with a review of existing collaborative tools. Following this exercise, several software solutions were evaluated and a system based on the integration of Group-Office, Mendeley and WordPress software was selected. This integrated system is now used by several research teams in acoustics at the École de technologie supérieure and should, once the system deployment and user training issues resolved, substantially help the professors actively involved in training and mentoring of graduate students.

1. INTRODUCTION

Soucieux d'utiliser les bons outils au sein de ses nouvelles fonction à l'École de technologie supérieure (ÉTS), un jeune professeur-chercheur en acoustique, auteur de ces lignes, souhaite avoir à sa disposition un outil informatique simple lui permettant de gérer efficacement l'ensemble de ses projets de recherche (échange d'information au sein de l'équipe, archivage des données, planification de ressources humaine, matériel et financières, etc.), lui permettant de documenter les résultats de recherche de son équipe naissante tout en contribuant auprès de ses étudiants et collaborateurs au sentiment d'être « bien encadrés ».

Lors d'un emploi précédent en R&D industrielle, l'auteur a eu l'occasion d'utiliser de nombreux logiciels libres (OSS, *Open Source Software*) pour la gestion des codes sources informatiquesⁱ, la gestion des boguesⁱⁱ, la gestion des documentsⁱⁱⁱ et la gestion de projet^{iv}. Bien que chacun d'eux soit une pièce de l'outil recherché, aucun ne permet à lui seul d'obtenir un système parfaitement adapté à

l'encadrement des activités de recherche des étudiants et favorisant les bonnes pratiques de laboratoire.

La mise au point d'un système dédié, dénommé « JoBoCo : Journal de bord et de connaissance », a donc été initiée en 2010, suite à l'obtention d'un premier financement institutionnel PSIRE réservé aux développements de nouveaux outils académiques. Les éléments de réflexion, la méthodologie de déploiement et les résultats obtenus avec le nouveau système sont l'objet du présent article.

Dans un premier temps, un « état des lieux » sera dressé : les besoins exprimés par des chercheurs impliqués dans l'encadrement d'étudiants aux cycles supérieurs et les étudiants eux-mêmes seront présentés à la section 2; l'offre logicielle disponible, aussi bien par des solutions commerciales ou OSS sera présentée à la section 3 et comparée aux besoins exprimés. La section 4 présentera les outils retenus, tandis que le bilan et les perspectives seront abordés à la section 5.

2. ÉTAT DES LIEUX : LES BESOINS

2.1. Encadrement et formation des étudiants à la Recherche: chacun sa (non)méthode?

Selon une enquête préliminaire menée, dans le cadre du projet JoBoCo, auprès des professeurs ayant une forte activité de recherche (titulaires de chaire, directeurs de laboratoires, directeurs d'équipes, etc.), il semble que les pratiques d'encadrement des étudiants en recherche semblent aussi nombreuses que diversifiées et amènent deux constats importants :

- Premièrement, ces pratiques d'encadrement, telles que décrites par les professeurs, les professionnels de recherche de leurs équipes ou leurs étudiants, ne reposent pas nécessairement sur l'utilisation d'outils informatiques;
- Deuxièmement, lorsqu'un outil informatique est utilisé, ce dernier n'est pas *ad-hoc* et bien souvent se résume simplement à l'échange (par courriel, par répertoire réseau partagé ou par microsite, comme ceux proposés par Microsoft SharePoint) de fichiers et de documents statiques (documents Microsoft Office, graphe, image, code source, etc.) qui seront lus, commentés, échangés *n* fois et finalement archivés, selon la situation.

Bien que l'échantillonnage de cette enquête soit limité à quelques professeurs de l'ÉTS, il semble que peu de professeurs universitaires aient véritablement trouvé une formule « idéale » pour l'encadrement des étudiants en recherche^v, mais tous les professeurs rencontrés dans le cadre du projet JoBoCo s'accordent à dire que les outils à leur disposition ne facilitent que peu leurs tâches et gagneraient à être améliorés.

Suite à la tenue de quelques *focus group* et de plusieurs discussions plus ou moins formelles avec des étudiants, des professeurs et des chercheurs, il est apparu que les premiers besoins auxquels le système JoBoCo devrait idéalement répondre sont ceux présentés schématiquement à la Fig. 1.

Par la suite, les besoins exprimés ont été reformulés en terme de requis fonctionnels (*functional requirements*) du point de vue des professeurs-chercheurs (section 2.2) et du point de vue des étudiants-chercheurs (section 2.3).

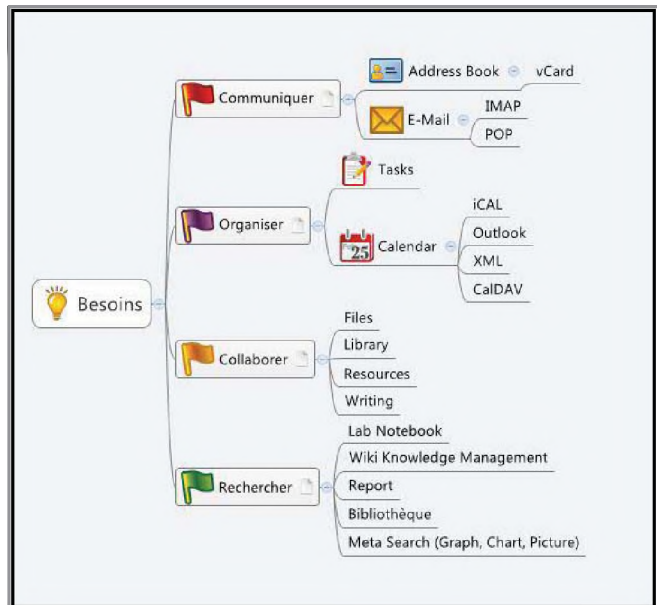


Figure 1. Synthèse des besoins et fonctionnalités recherchés

2.2. Les besoins du professeur-chercheur

- **Outil de gestion de projet** : Suivre et encadrer son étudiant: s'assurer de sa progression régulière, comprendre ses difficultés, contribuer à sa réflexion et son apprentissage, lui donner des balises claires en termes de temps et de livrables (rédaction de mémoire ou de thèse, collecte, article, rapport, etc.).
- **Outil de soutien pédagogique** : Former son étudiant aux « bonnes pratiques » d'ingénierie et de recherche : démarche et routine du « cahier de laboratoire », importance de la « chaîne de titre » pour la gestion des droits de propriété intellectuelle (PI), avantage du porte-folio.
- **Outil de gestion de la connaissance** : Assurer une continuité des projets de recherche et capitaliser le savoir et la connaissance acquise au sein d'une équipe.

2.3. Les besoins de l'étudiant-chercheur

- **Outil de gestion de la connaissance** : Consigner en un seul endroit l'ensemble des connaissances (acquis scientifiques et techniques, synthèses de cours, fiches de lecture, références bibliographiques) et résultats de recherche (données brutes, code informatique, graphes, analyses, explications textuelles, etc.).

- **Outil de recherche :** Pouvoir retrouver rapidement et se remémorer toute information consignée par date, contexte, mot-clef, étiquette « tag », type d'objet (graphe, tableau, schéma, photo, etc.) ou tout autre méta-information.
- **Outil de rédaction et de présentation :** Être en mesure de présenter le tout sous différentes formes (rapport d'avancement, rapport thématique, éléments visuels pour présentation, contenu technique pour article ou congrès scientifique, etc.)
- **Outil de support pédagogique :** Avoir une communication efficace avec le professeur à travers les différentes étapes du projet et favorisant la direction des travaux.

2.4. Bilan des fonctionnalités requises

En analysant les besoins exprimés par les professeurs-chercheurs et étudiants-chercheurs, les fonctionnalités recherchées par le logiciel ont été établies et regroupées en quatre grandes catégories présentées au tableau 1 : les requis opérationnels (*operational requirements*), les requis fonctionnels pour les tâches collaborative (*groupware*), ceux pour les tâches bibliographiques (*bibware*) et enfin les fonctionnalités supplémentaires non catégorisées.

De plus, un ensemble de tâches les plus fréquemment effectuées par les professeurs-chercheurs et les étudiants-chercheurs a été défini et dix scénarios d'évaluations, représentant des exemples d'utilisations courantes (présentés dans le tableau 2) ont été définis. Ce sont ces dix scénarios qui seront utilisés lors des tests d'évaluation des outils disponibles décrits à la section 0.

3. ÉTAT DES LIEUX : LES OUTILS DISPONIBLES

3.1. Recensement des outils collaboratifs

Les outils collaboratifs recherchés peuvent être aisément trouvés sur internet à l'aide de mots clefs, comme « collaborative software », « groupware », collaborative platform », etc. Un recensement exhaustif des outils collaboratifs est disponible^{vi} et certains articles de revues savantes comparent les outils existants, tel que le cahier de laboratoire électronique^{vii} (ELN, *Electronic Lab Book*) ou les systèmes de gestion de l'information de laboratoire et d'équipe (LIMS, *Laboratory Information Management Systems*) pour les laboratoires de recherche médicale.

Tableau 1. Requis fonctionnels recherchés

<p>Requis opérationnels</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Interopérabilité multiplateforme (Windows, OSX, Linux, Mobile) : Afin d'assurer une participation maximale, les professeurs, les étudiants et les chercheurs peuvent utiliser un système d'exploitation basé sur des préférences personnelles. 2. Logiciel libre (« Open Source ») : afin de permettre les développements futur et la consolidation de fonctionnalités, mais aussi pour assurer la pérennité des données; 3. Coût d'acquisition et de maintenance bas; soutien technique disponible. <p>Requis fonctionnels pour les tâches collaboratives</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Interfaçable de façon transparente avec les configurations logicielles actuellement utilisées (ex. : Thunderbird, <i>Kontact</i>, <i>Evolution</i>, <i>Outlook</i>); 5. Gestion du courriel (via services IMAP, POP, Web) pour les notifications et la gestion du système. Gestion des calendriers (via services <i>CalDAV</i>, <i>iCal</i>, <i>Outlook</i>, <i>XML</i>, etc.) 6. Gestionnaire de tâches et multiples carnets d'adresses partageables 7. Documentation des données sous forme de « Wiki » 8. Réservation de salle, gestion d'emprunt d'ouvrages et d'équipements de laboratoire 9. Synchronisation pour appareils mobile (via service <i>SyncML</i>) <p>Requis fonctionnels pour les tâches bibliographiques</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Gestion de base de données bibliographique 11. Intégration avec catalogue de recherche (<i>Compendex</i>, <i>PubMed</i>, etc.) et accès direct aux ressources électroniques et abonnement de l'ÉTS facilitant la recherche et l'acquisition des données récentes et des publications. 12. Partage des annotations, surlignages et notes de lecture 13. Partage des citations de référence et des données bibliographiques 14. Extraction automatique des méta-informations depuis les PDF pour la notice bibliographique. 15. Capacité d'import/export de citations en utilisation des standards reconnus (ex. <i>Bibtex</i>) <p>Autres exigences fonctionnelles</p> <ol style="list-style-type: none"> 16. Profil personnel « en ligne » des membres de l'équipe de recherche (incluant photo, liste des publications) afin de faciliter l'intégration de nouveaux membres au sein de l'équipe. 17. Cartes conceptuelles et cartes mentales pour les séances de remue-méninges et la gestion de projet (ex. <i>XMind</i>). 18. Base de données d'idées permettant de partager des idées novatrices avec les autres membres, tout en assurant une reconnaissance de la propriété intellectuelle.

Tableau 2. Scenarios d'évaluation envisagés

<ol style="list-style-type: none"> 1. Planification d'une réunion : 1 membre de l'équipe demande une rencontre et 4 invités sur 5 sont disponibles, re-planification jusqu'à ce que tous les membres puissent y assister. 2. Un membre a trouvé un article intéressant dans un journal et souhaite le partager avec tous les membres de l'équipe. 3. Intégration transparente des courriels et des calendriers quelle que soit la plateforme utilisée (Windows, OS-X, Linux, Mobile) 4. Calendriers partagés (avec disponibilité Free / Busy) à travers tous les clients. 5. Un membre souhaite partager les procès-verbaux d'une réunion avec tous ceux qui ont été invités. 6. Un membre souhaite trouver tous les éléments (code, données, documentation, des affiches et des articles) lié à un projet donné. 7. Un membre souhaite savoir ce que l'étudiant a fait récemment sur son projet (analogie à l'habitude de Wiki « <i>Recent Changes</i> »). 8. Un membre souhaite réserver la cabine audiométrique pour une session de test et s'assurer que ses collègues en soient informés. 9. Un membre souhaite permettre à l'équipe de sécurité ETS d'emprunter l'un des équipements de laboratoire pour 2 semaines et recevoir une notification lorsque le prêt est échu. 10. Plusieurs membres souhaitent collaborer, en ligne, sur l'écriture d'un document.

3.2. Évaluation des outils collaboratifs disponibles

Parmi la trentaine de logiciels collaboratifs disponibles, huit ont été retenus comme pouvant *a priori* satisfaire aux requis énoncés précédemment, selon leurs fonctionnalités et spécifications techniques décrites par les fabricants/programmeurs. Ensuite, les huit logiciels retenus ont tous été testés en regard des différents scénarios décrits dans le Tableau 2, la plupart du temps via les environnements de démonstrations disponibles sur les sites internet de ces logiciels.

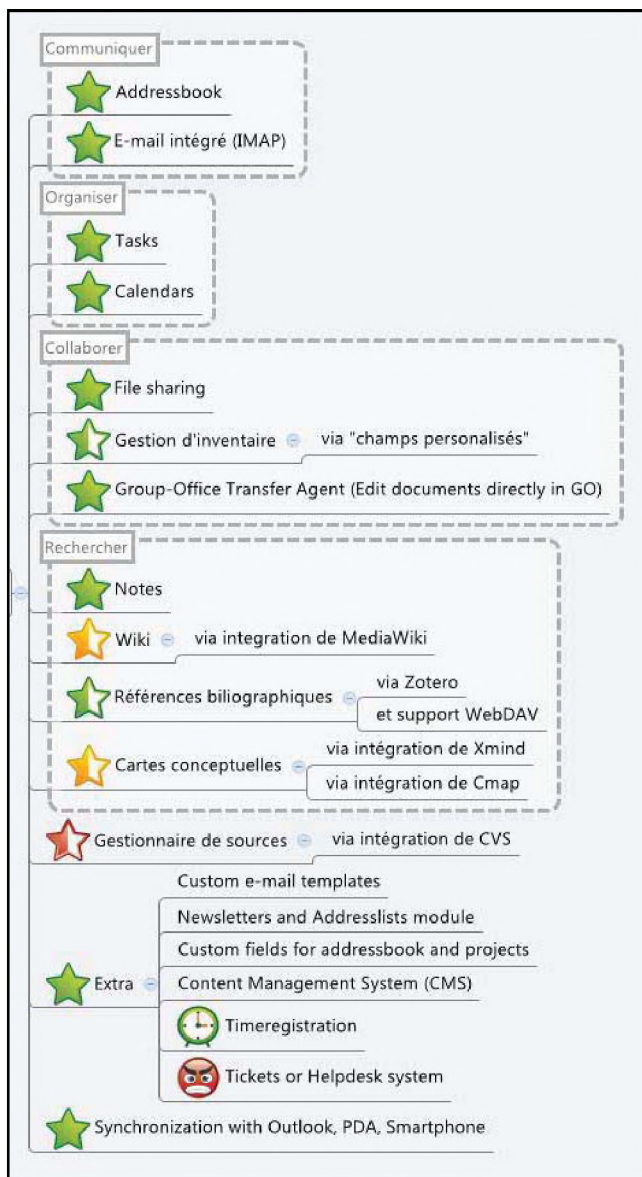


Figure 2. Synthèse des fonctionnalités offertes par les outils retenus – les éléments en vert sont présents par défaut dans *Group-Office*, ceux en rouge sont absents.

Parmi ces huit logiciels, cinq ont été éliminés en se basant sur la présence de bogues « critiques », de manque de convivialité de l'interface graphique ou encore de manque

de soutien technique. Au final, les trois* logiciels (*eGroupWare*, *Group-Office* et *Zimbra*) ont été retenus et déployés, sur des serveurs virtuels mis à disposition par les services techniques de l'ÉTS, afin d'être testés de façon exhaustive par une des équipes de recherche et comparés au service Microsoft SharePoint^{viii} disponible à l'ÉTS.

4. OUTILS RETENUS

Suite aux résultats des évaluations décrites à la section 0, la solution logicielle *Group-Office* a été retenue comme satisfaisant aux requis opérationnels puisque libre et ouverte, disponible en version serveur dédié avec support commercial optionnel, tout en répondant à la plupart des scénarios de validation. *Group-Office* avait en effet été développé pour répondre aux besoins d'une équipe d'ingénieur amenés à collaborer sur différents projets et donc le logiciel comprend par défaut un grand nombre des fonctionnalités recherchées et présentées à la Fig. 2.

4.1. Améliorations initiales requises

Les fonctionnalités de gestion bibliographique et de gestion documentaire n'étant pas présentes par défaut au sein de *Group-Office*, il a été nécessaire de les y ajouter en intégrant deux outils dédiés. Le choix initial pour ces outils était respectivement *Zotero* et *MediaWiki*, lesquels ont été intégrés de façon transparente à *Group-Office* suite à la modification du code source dans le cadre d'un mandat confié aux développeurs de *Group-Office*. De même, le support pour la prévisualisation de documents (ici *Xmind* à la Fig. 2) ainsi que la possibilité de gestion d'inventaire via l'utilisation de champs personnalisés permanents ont été ajoutés au mandat confié aux développeurs.

4.2. Amélioration continue

Suite à plus de 12 mois d'utilisation du système initial, les outils de gestion bibliographique et de gestion de la documentation ont été changés respectivement pour *Mendeley* et pour *WordPress*. En effet, bien que *Zotero* et *Mendeley* soient deux logiciels récents très semblables, plusieurs éléments ont conduit au remplacement du premier par le second, soient :

- Les annotations et surlignage à même les documents PDF hébergés qui permet avec *Mendeley* de se partager les notes de lecture efficacement ;
- Les fonctionnalités de « *Knowledge Discovery* » qui permettent de découvrir de nouveaux articles grâce à la "communauté", plutôt que par des engins de recherche bibliographique traditionnels (*Compendex*, *Inspec*, etc.) nécessitant l'utilisation de mots-clés;
- La possibilité de retrouver dans *Mendeley* toutes les

*L'outil *Colwiz* à l'époque inexistant serait aujourd'hui considéré même s'il soulève d'importants problèmes de confidentialité et de territorialité des données conservées.

informations requises pour compléter la fiche bibliographique à partir d'une recherche dans *Google Scholar*, lorsque cette information est absente des méta-informations du fichier PDF;

- Plusieurs fonctionnalités de recherche et de fusion des doublons[†];
- L'intégration de *widgets* permettant d'inclure dynamiquement sur tout site internet un ensemble choisi de références bibliographiques.
- La possibilité d'utiliser la norme OpenLink depuis l'interface internet de *Mendeley* pour y rechercher tout document disponibles via les services de la bibliothèque de l'ÉTS.

Un serveur *WordPress* a par ailleurs été installé à la place du serveur *MediaWiki*, car bien que ce dernier soit extrêmement puissant pour conserver la documentation (c'est le moteur utilisé par *Wikipedia*), il est en pratique trop lourd pour la documentation systématique et quotidienne des travaux de recherche. *WordPress* est un outil initialement conçu pour la création de *blog* et de microsites internet et possède plusieurs *plugins* permettant de bien l'adapter à une utilisation sous forme de cahier de laboratoire électronique^{ix}.

5. BILAN ET PERSPECTIVES

5.1. Un déploiement graduel

Dans un premier temps, seuls les étudiants sous la direction de l'auteur ont été impliqués dans ce projet, soit environ une douzaine d'étudiants. En effet, le serveur utilisé pour l'hébergement de *Group-Office* est celui de la Chaire industrielle de recherche en technologies intra-auriculaires (CRITIAS) dont l'accès était initialement intentionnellement limité. Depuis 2011, une trentaine d'étudiants aux cycles supérieurs, de chercheurs et de collaborateurs ont été ajoutés comme utilisateurs du système, portant à 28 le nombre d'utilisateurs actifs, c'est-à-dire ayant utilisé le système durant la dernière semaine, au moment d'écrire ces lignes.

5.2. Utilisation en recherche en acoustique

La première équipe en recherche en acoustique à avoir utilisé le système développé est celle de la Chaire industrielle de recherche en technologie intra-auriculaire. Tous les étudiants de cette équipe l'utilisent quotidiennement, pour la planification de leurs activités et réservation d'équipement, mais aussi pour y consigner les comptes rendus de rencontre de supervision ainsi que leurs rapports de recherche. Par ailleurs, les fonctions de partage de fichier sont également largement utilisées : ces dernières permettent par exemple d'utiliser des répertoires partagés en réseau (« network drive ») et d'y stocker directement leurs données expérimentales depuis les ordinateurs du laboratoire, pour pouvoir par la suite accéder à ces données

[†] Ces fonctionnalités sont désormais également présentes dans *Zotero*.

depuis un ordinateur de bureau. De la même façon les ressources en acoustique sont centralisés (routines de calcul et code source informatique, images et illustrations, fichiers audio et enregistrements sonores) et facilement repérables grâce à un outil de recherche intégré à *Group-Office*. Finalement, les étudiants sont invités très tôt à créer dans *Mendeley* un « groupe privé » auquel il donne accès à leur directeur de recherche : ce dernier sera ainsi en mesure de partager rapidement des références bibliographiques d'intérêt, mais également de voir celles que l'étudiant trouve de lui-même, et finalement se partager leurs notes de lecture et commentaires.

5.3. Trois bonnes nouvelles

Le projet visait à permettre aux professeurs d'augmenter l'efficacité et la qualité de leur encadrement tout en assurant une capitalisation du savoir et des connaissances au sein de leurs équipes. Cet objectif est difficile à évaluer et quantifier objectivement avec seulement 18 mois de recul. Cependant, tout porte à croire que cet objectif sera atteint et que cet outil bénéficiera à moyen terme à l'ensemble des étudiants en structurant leurs démarches d'apprentissage de la recherche.

L'impact principal sur l'apprentissage des étudiants a été de rendre systématique l'utilisation d'un *journal de bord et de connaissance électronique* sur lequel le professeur a accès en temps réel. Ainsi, l'utilisation d'un tel système a rendu nécessaire une rigueur dans la démarche d'encadrement via l'obligation de documenter l'ensemble des interactions et échanges lors des de l'encadrement et la formation des étudiants aux cycles supérieurs.

Finalement, un des impacts non prévu est que *Group-Office* est un logiciel lui-même en constante amélioration et que de nombreux outils de diffusion (outils de gestion de contenu CMS, de syndication CSS, de synchronisation mobile *WebDAV/ iCal*, etc.) ou d'outils collaboratifs de type « Web2 » y ont été régulièrement greffés.

5.4. Une mauvaises surprise

Bien que l'outil développé, dénommé JoBoCo, ait précisément comme but ultime de permettre professeurs d'augmenter l'efficacité et la qualité de leur encadrement tout en assurant une capitalisation du savoir et des connaissances au sein de leurs équipes, il apparaît dès à présent que la formation des étudiants à l'utilisation d'un tel système est en soi une activité très prenante par le professeur-chercheur. La formation actuelle consiste, faute de mieux, de démonstrations ponctuelles ayant lieu précisément lors des rencontres d'encadrement des étudiants. Le manuel d'utilisateur de *Group-Office* ne répond pas aux besoins spécifiques liés à l'usage particulier qui est fait du logiciel et cette absence d'outil de formation ad-hoc constitue un frein énorme à l'adoption et au déploiement à plus large échelle de ce système.

5.5. Les perspectives

Afin de faciliter le déploiement de la solution logicielle développée pour l'encadrement de la formation et des activités de recherche des étudiants des cycles supérieurs de l'ÉTS, il conviendrait de :

1. Développer des outils de formation spécifiques du système à l'usage des professeurs;
2. Développer des outils de formation spécifiques à l'usage des étudiants des cycles supérieurs;
3. Documenter les exigences et spécificités techniques propres à l'installation et au support informatique d'une solution *Group-Office* à l'intention des administrateurs de systèmes.

Un deuxième financement institutionnel PSIRE a été accordé à l'auteur afin de pouvoir travailler précisément sur ces trois aspects et de tout mettre en œuvre pour faciliter le déploiement dans la perspective d'un usage à grande échelle (par exemple à l'échelle de l'ensemble des étudiants des cycles supérieurs de l'ÉTS) du système proposé. Cependant, il est bien évident qu'une multitude de preuves de faisabilité, de démonstrations techniques, et de discussions stratégiques avec les hautes instances de la Direction et le corps professoral de l'ÉTS devront avoir lieu avant qu'un tel système soit réellement implanté à grande échelle. Cependant, les outils de formations à être développés au sein de ce projet ont des propriétés d'extensibilité (« *scalability* ») certaines, et s'ils seront effectivement déployés pour un nombre limité d'étudiants (la trentaine d'étudiants dirigés par les demandeurs initiaux), rien n'empêchant de penser qu'ils pourront aisément être utilisés par un bien plus grand nombre d'utilisateurs.

6. CONCLUSION

Le projet « JoBoCo : Journal de bord et de connaissance » visait au développement d'un outil informatique dynamique et collaboratif favorisant l'encadrement des activités de recherche des étudiants aux cycles supérieurs et assurant la formation de ces derniers aux bonnes pratiques de laboratoire. Cet objectif a été atteint par l'utilisation intégrée des logiciels *Group-Office*, *Mendeley* et *WordPress*. Une fois les problèmes de déploiement du système et de formation des utilisateurs résolus, il est permis d'espérer que ce système aide grandement les professeurs dans leur activités de formation des d'étudiants aux cycles supérieurs. Ces derniers représentent en effet une clientèle en constante croissance à l'ÉTS et il apparaît également que la très grande majorité des organismes subventionnaires fédéraux (CRSNG, etc.) et provinciaux (FQRNT, etc.) accorde une importance croissante à la formation de Personnel Hautement Qualifié (PHQ).

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier tous les participants au projet JoBoCo Phase I et notamment les étudiants Jakub (Kuba)

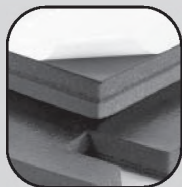
Mazur et Cédrik Bacon. L'appui financier des programmes PSIRE-Enseignement et PSIRE-Recherche de l'ÉTS ont également été grandement appréciés.

RÉFÉRENCES

- [i] "KDE - Cervisia - CVS Frontend." [Online]. Available: <http://www.kde.org/applications/development/cervisia/>. [Accessed: 18-Apr-2012].
- [ii] "phpBugTracker - open source issue tracking software." [Online]. Available: <http://phpbt.sourceforge.net/>. [Accessed: 18-Apr-2012].
- [iii] "eGroupWare - Wikipedia, the free encyclopedia." [Online]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/EGroupWare>. [Accessed: 18-Apr-2012].
- [iv] "dotproject - Open Source Software: Open Source Project and Task Management Software." [Online]. Available: <http://www.dotproject.net/>. [Accessed: 18-Apr-2012].
- [v] Michael Elliott, "Electronic Laboratory Notebooks: Market and Technology Overview" (2008) [Online]. Available: <http://www.atriumresearch.com/library/AtriumResearchSLA2008%20Rev%202.pdf> [Accessed: 18-Apr-2012].
- [vi] "List of collaborative software - Wikipedia, the free encyclopedia." [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_collaborative_software. [Accessed: 22-Mar-2012].
- [vii] Rubacha, M.; Rattan, A. K.; Hosselet, S. C. (2011). "A Review of Electronic Laboratory Notebooks Available in the Market Today". *Journal of Laboratory Automation* 16 (1): 90–98. doi:10.1016/j.jala.2009.01.002. PMID 21609689
- [viii] Windows SharePoint Services (WSS)
- [ix] "Open Lab Notebook Software?": Uncertain Principles." [Online]. Available: http://scienceblogs.com/principles/2008/09/open_lab_notebook_software.php. [Accessed: 18-Apr-2012].

Better testing... better products.

The Blachford Acoustics Laboratory
Bringing you superior acoustical products from the most advanced testing facilities available.



Our newest resource offers an unprecedented means of better understanding acoustical make-up and the impact of noise sources. The result? Better differentiation and value-added products for our customers.

Blachford Acoustics Laboratory features

- Hemi-anechoic room and dynamometer for testing heavy trucks and large vehicles or machines.
- Reverberation room for the testing of acoustical materials and components in one place.
- Jury room for sound quality development.



Blachford acoustical products

- Design and production of simple and complex laminates in various shapes, thicknesses and weights.
- Provide customers with everything from custom-engineered rolls and diecuts to molded and cast-in-place materials.

Blachford **QS 9000**
REGISTERED

www.blachford.com | Ontario 905.823.3200 | Illinois 630.231.8300

