

# canadian acoustics

# acoustique canadienne

Journal of the Canadian Acoustical Association - Journal de l'Association Canadienne d'Acoustique

JUNE 2012

JUIN 2012

Volume 40 -- Number 2

Volume 40 -- Numéro 2

GUEST EDITORIAL / EDITORIAL INVITÉ

1

TECHNICAL ARTICLES AND NOTES / ARTICLES ET NOTES TECHNIQUES

**Formations universitaires en acoustique et en contrôle du bruit à l'Université de Sherbrooke**

*Raymond Panneton*

3

**Une expérience d'enseignement de l'acoustique industrielle intégrant pédagogie de la coopération, laboratoire informatique et projet de session**

*Frédéric Laville*

11

**Enseignement de l'acoustique du bâtiment aux étudiants en Architecture de l'Université Laval**

*Jean-Philippe Migneron, Jean-François Hardy, André Potvin et Claude MH Demers*

15

**Enseignement en ligne de l'acoustique aux candidats à l'admission en Audiologie et Orthophonie à l'Université d'Ottawa**

*Christian Giguère, Elizabeth Campbell Brown et Daniel Dostie*

23

**L'approche d'enseignement par compétence dans le domaine des effets du bruit sur l'audition et la santé**

*Tony Leroux*

31

**Plateforme coopérative entre professeurs et étudiants facilitant la transmission et la documentation des résultats de recherche**

*Jérémie Voix*

35

Other Features / Autres Rubriques

Minutes of CAA Directors' Meeting / Compte rendu de la réunion des directeurs de l'ACA

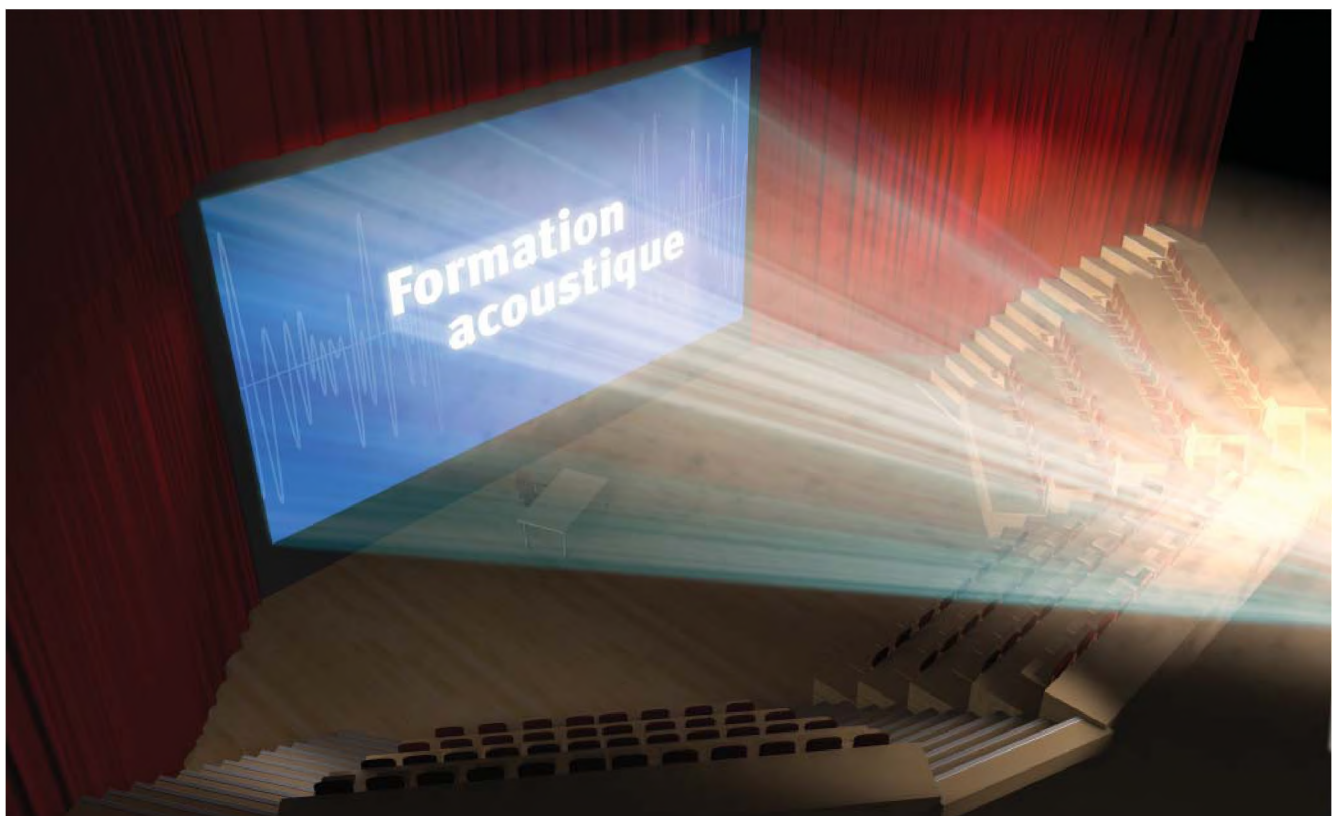
42

CAA Prizes Announcement / Annonce de Prix

48

Canadian News - Acoustics Week in Canada 2012 / Semaine Canadienne d'acoustique 2012

54



# canadian acoustics

THE CANADIAN ACOUSTICAL ASSOCIATION  
P.O. BOX 1351, STATION "F"  
TORONTO, ONTARIO M4Y 2V9

CANADIAN ACOUSTICS publishes refereed articles and news items on all aspects of acoustics and vibration. Articles reporting new research or applications, as well as review or tutorial papers and shorter technical notes are welcomed, in English or in French. Submissions should be sent directly to the Editor-in-Chief. Complete instructions to authors concerning the required camera-ready copy are presented at the end of this issue.

CANADIAN ACOUSTICS is published four times a year - in March, June, September and December. The deadline for submission of material is the first day of the month preceding the issue month. Copyright on articles is held by the author(s), who should be contacted regarding reproduction. Annual subscription: \$35 (student); \$80 (individual, institution); \$350 (sustaining - see back cover). Back issues (when available) may be obtained from the CAA Secretary - price \$20 including postage. Advertisement prices: \$350 (full page - \$1200 for four issues); \$200 (half page - \$700 for four issues); \$150 (quarter page - \$500 for four issues). Contact the Associate Editor (advertising) to place advertisements. Canadian Publication Mail Product Sales Agreement No. 0557188.

# acoustique canadienne

L'ASSOCIATION CANADIENNE D'ACOUSTIQUE  
C.P. 1351, SUCCURSALE "F"  
TORONTO, ONTARIO M4Y 2V9

ACOUSTIQUE CANADIENNE publie des articles arbitrés et des informations sur tous les domaines de l'acoustique et des vibrations. On invite les auteurs à soumettre des manuscrits, rédigés en français ou en anglais, concernant des travaux inédits, des états de question ou des notes techniques. Les soumissions doivent être envoyées au rédacteur en chef. Les instructions pour la présentation des textes sont exposées à la fin de cette publication.

ACOUSTIQUE CANADIENNE est publiée quatre fois par année - en mars, juin, septembre et décembre. La date de tombée pour la soumission de matériel est fixée au premier jour du mois précédant la publication d'un numéro donné. Les droits d'auteur d'un article appartiennent à (aux) auteur(s). Toute demande de reproduction doit leur être acheminée. Abonnement annuel: \$35 (étudiant); \$80 (individuel, société); \$350 (soutien - voir la couverture arrière). D'anciens numéros (non-épuisés) peuvent être obtenus du Secrétaire de l'ACA - prix: \$20 (affranchissement inclus). Prix d'annonces publicitaires: \$350 (page pleine - \$1200 pour quatre publications); \$200 (demi page - \$700 pour quatre publications); \$150 (quart de page - \$500 pour quatre publications). Contacter le rédacteur associé (publicité) afin de placer des annonces. Société canadienne des postes - Envois de publications canadiennes - Numéro de convention 0557188.

---

## EDITOR-IN-CHIEF / RÉDACTEUR EN CHEF

**Ramani Ramakrishnan**  
Department of Architectural Science  
Ryerson University  
350 Victoria Street  
Toronto, Ontario M5B 2K3  
Tel: (416) 979-5000; Ext: 6508  
Fax: (416) 979-5353  
E-mail: rramakri@ryerson.ca

## EDITOR / RÉDACTEUR

**Josée Lagacé**  
Programme d'audiologie et d'orthophonie  
École des sciences de la réadaptation  
Université d'Ottawa  
451, chemin Smyth, pièce 3053  
Ottawa, Ontario K1H 8M5  
Tél: (613) 562-5800 # 8668; Fax: (613) 562-5428  
E-mail: jlagace@uottawa.ca

## ASSOCIATE EDITORS / REDACTEURS ASSOCIES

### Advertising / Publicité

**Richard Peppin**  
Scantek, Inc.  
6430c Dobbin Road  
Columbia, MD, USA 20145  
Tel: (410) 290-7726  
Fax: (410) 290-9167  
peppinr@scantekinc.com

### Canadian News / Informations

**Jérémie Voix**  
École de technologie supérieure, Université de Québec  
1100, Notre-Dame Street West  
Montréal, QC, H3C 1K3, Canada  
Tel: (514) 396-8437  
Fax: (514) 396-8530  
E-mail: jeremie.voix@etsmtl.ca

## GUEST EDITORIAL / EDITORIAL INVITÉ

This special issue of Canadian Acoustics is dedicated to Education in Acoustics. It all started with Acoustics Week in Canada 2011 in Quebec City for which I was kindly invited to organise a session in this field. It turned out to be a very engaging exchange of information in a more formal manner on a subject that is an important component of the activities of many CAA members but is not often part of our annual conference or our journal. Considering the interest aroused by this special session, I was again kindly invited to organise, this time, a special issue of our journal to allow several authors to give more details on what they presented and others, who could not present at the conference, to have a chance to contribute.

Even though these six papers constitute a very small sample of acoustics teaching practices in Canada, they show the variety that exists across the disciplinary fields of acoustics and the diversity of the teaching methods and course delivery techniques. Raymond Panneton presents the very comprehensive programme of education in Acoustics at the University of Sherbrooke in the field of engineering sciences. In the same field, I present my experience at École de technologie supérieure with a course in industrial acoustics integrating cooperative learning, intensive use of computers and a term project. Jean-Philippe Migneron and colleagues report on their approach and the specific challenges for teaching acoustics in a domain at the border between engineering and arts: architecture. In the field of audiology and speech therapy, two original and very different educational experiences are presented: the first one, from Christian Giguère and colleagues, is an introductory course on the fundamental concepts in acoustics which is delivered through distance learning methods and makes a large use of information technologies and collaborative activities; the second one, from Tony Leroux, is a competence-based approach focusing on active pedagogies to develop the “knowledge to act” of future professionals in audiology. Finally, on the subject of computer tools to facilitate the supervision of graduate students, Jérémie Voix shares his experience on the student’s and supervisor’s perspectives, the search for a suitable digital platform for student-supervisor interchange and its implementation.

Enjoy reading the special issue and don’t forget our next annual meeting: Acoustics Week in Canada 2012 chaired by Stan Dosso and Roberto Racca from 10 to 12 October in the beautiful town of Banff.

Frédéric Laville  
Guest Editor

Cette édition spéciale de l’Acoustique Canadienne est dédiée à l’enseignement de l’acoustique. Tout a commencé avec la semaine canadienne d’acoustique 2011 à Québec pour laquelle j’ai été gentiment invité à organiser une session dans ce domaine. Ce fut un plaisir d’échanger de façon un peu plus formelle sur un sujet qui occupe une place importante dans les activités de nombreux membres de l’ACA mais qui est relativement peu traité dans nos congrès ou notre revue. Vu l’intérêt suscité lors du congrès par cette session spéciale, j’ai été de nouveau gentiment sollicité pour organiser, cette fois, une édition spéciale de la revue pour que certains auteurs puissent donner plus de détails sur leur présentation lors du congrès et d’autres, qui n’avaient pas pu présenter, puissent contribuer.

Même si ces six articles représentent un tout petit échantillon de l’ensemble des pratiques en enseignement de l’acoustique au Canada, ils témoignent de la diversité des sous-disciplines de l’acoustique ainsi que de la variété et la richesse des méthodes et moyens pédagogiques utilisés. Raymond Panneton présente le programme très complet de formation en acoustique à l’Université de Sherbrooke dans le domaine des sciences de l’ingénieur. Dans le même domaine, je vous présente mon expérience à l’École de technologie supérieure avec un cours d’acoustique industrielle intégrant pédagogie de la coopération, utilisation intensive de l’outil informatique et projet de session. Jean-Philippe Migneron et ses collègues présentent ensuite leur approche et les défis spécifiques pour enseigner l’acoustique à un domaine à la frontière entre ingénierie et arts : l’architecture. Dans le domaine de l’audiologie et de l’orthophonie, deux expériences pédagogiques originales et très différentes : la première, de Christian Giguère et ses collègues, est un cours d’initiation aux concepts de base en acoustique qui est donné à distance et utilise de façon importante les technologies de l’information et des activités collaboratives; la deuxième, de Tony Leroux, est une approche par compétence dans la ligne des pédagogies actives pour développer le « savoir-agir » des futurs professionnels en audiology. Finalement, sur le sujet des outils informatiques pour faciliter l’encadrement des étudiants aux cycles supérieurs, Jérémie Voix nous fait part de son expérience dans l’analyse des besoins des étudiants et des professeurs, la recherche d’une plateforme numérique adaptée aux interactions étudiant-professeur et sa mise en œuvre.



Bonne lecture et n’oubliez pas notre prochain rendez-vous annuel : la Semaine canadienne d’acoustique 2012 sous la présidence de Stan Dosso et Roberto Racca du 10 au 12 octobre dans la magnifique ville de Banff.

Frédéric Laville  
Rédacteur invité



**Cadna R<sup>®</sup>**  
Prediction of  
Noise Levels inside Rooms

## New: Interior Noise calculation with CadnaR



- Intuitive handling
- Efficient workflow
- Unique result display
- Detailed documentation
- Excellent support

### ❖ Intuitive Handling

The software is clearly arranged to enable you to build models and make simple calculations easily. At the same time you benefit from the sophisticated input possibilities as your analysis becomes more complex. Focus your time on the project and not on the software. All input and analysis features are easy and intuitive to handle.

### ❖ Efficient Workflow

Change your view from 2D to 3D within a second. Multiply the modeling speed by using various shortcuts and automation techniques. Many time-saving acceleration procedures enable fast calculations of your projects.

### ❖ Modern Analysis

CadnaR uses scientific and highly efficient calculation methods. Techniques like scenario analysis, grid arithmetic or the display of results within a 3D-grid enhance your analysis and support you during the whole planning and assessment process.

❖ Further informations at [www.Datakustik.com](http://www.Datakustik.com)



Distributed (USA/Canada) by:  
**Scantek, Inc.**  
Sound and Vibration Instrumentation  
and Engineering

6430c Dobbin Rd Columbia, MD 21045  
410-290-7726, 410-290-9167 fax  
301-910-2813 cell PeppinR@ScantekInc.com  
[www.ScantekInc.com](http://www.ScantekInc.com)

## FORMATIONS UNIVERSITAIRES EN ACOUSTIQUE ET EN CONTRÔLE DU BRUIT À L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

**Raymond Panneton**

Groupe d'Acoustique de l'Université de Sherbrooke (GAUS), Département de génie mécanique

Faculté de génie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec J1K 2R1

E-mail: [Raymond.Panneton@USherbrooke.ca](mailto:Raymond.Panneton@USherbrooke.ca)

### RÉSUMÉ

Au Département de génie mécanique de l'Université de Sherbrooke, plusieurs professeurs et chercheurs mettent en commun des expertises complémentaires en acoustique et vibrations dans un centre de recherche universitaire, le Groupe d'acoustique de l'Université de Sherbrooke (GAUS). Cette mise en commun d'expertises et d'infrastructures permet d'offrir un environnement favorable à la recherche, au transfert technologique et à une formation spécialisée en acoustique et vibrations. Au volet de la formation, divers cheminements existent pour des élèves de 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles en ingénierie qui désirent se spécialiser dans ce domaine. Cet article présente les différents cheminements de formation en acoustique et vibrations qui sont offerts par le Département de génie mécanique de l'Université de Sherbrooke, ainsi qu'un survol des principales activités pédagogiques en acoustique et vibrations.

### ABSTRACT

In the Department of Mechanical Engineering at the Université de Sherbrooke, several professors and researchers are pooling complementary expertise in acoustics and vibration in a University research center, the Acoustics Group of the Université de Sherbrooke (GAUS). This pooling of expertise and infrastructure provides an environment conducive to research, technology transfer and specialized training in acoustics and vibration. For the training component, several courses are for undergraduate and graduate students in engineering who wish to specialize in this area. This paper presents the various training courses in acoustics and vibration that are offered by the Department of Mechanical Engineering at the Université de Sherbrooke, and an overview of the related main teaching activities.

### 1. INTRODUCTION

Le Groupe d'acoustique de l'Université de Sherbrooke (GAUS)<sup>1</sup> regroupe 70 personnes dont 7 professeurs, 6 professeurs associés, des professionnels et techniciens de recherche, des étudiants aux trois cycles universitaires ainsi qu'une infrastructure de laboratoires unique au Canada. Avec de nouvelles constructions en cours<sup>2</sup>, les laboratoires du GAUS couvriront une surface de 747 m<sup>2</sup> accueillant un laboratoire de vibroacoustique avec des chambres semi-anéchoïque et réverbérante contiguës (*transmission loss suite*), un laboratoire de développement de systèmes de contrôle actif, un laboratoire de caractérisation des matériaux acoustiques, un laboratoire vibroacoustique, une nouvelle chambre complètement anéchoïque, un nouveau hall d'expérimentation vibroacoustique pour tester de grandes structures (autos et sections d'avion) et un nouveau laboratoire de reconstruction et de synthèse de champs sonores.

Au-delà de l'acoustique et des vibrations, les champs d'expertise et les spécialisations couverts par le GAUS sont

le contrôle actif (bruit et vibrations), les structures intelligentes, les matériaux absorbants acoustiques et amortissants vibratoires, la modélisation et l'analyse numérique appliquée aux problèmes de vibrations, d'acoustique et de vibroacoustique, les mesures et les caractérisations expérimentales, la surveillance embarquée de structures, l'imagerie acoustique et la synthèse de champs sonores et l'éco-conception acoustique.

Ce regroupement de professeurs et de chercheurs, cette mise en commun d'expertises et les infrastructures disponibles au Département de génie mécanique offrent un creuset favorable à la formation d'ingénieurs et de personnels hautement qualifiés (PHQ) en acoustique et vibrations aux trois cycles universitaires.

Dans ce qui suit, nous présenterons les cheminements de formation qu'un élève en génie peut suivre pour obtenir une spécialisation en acoustique à l'Université de Sherbrooke. Les cheminements de premier, deuxième et troisième cycles seront successivement présentés. De plus, un survol des principales activités pédagogiques sous-jacentes à ces cheminements sera présenté.

## 2. CHEMINEMENTS DE FORMATION EN ACOUSTIQUE

### 2.1. Baccalauréat en génie mécanique (B.Ing.)

Au 1<sup>er</sup> cycle, le baccalauréat en génie mécanique<sup>3</sup> de l'Université de Sherbrooke se fait en régime coopératif, c.-à-d. par une alternance de sessions académiques (Si) et de stages (Ti), comme illustré à la Figure 1. Les quatre premières sessions académiques comportent chacune un projet d'intégration. Ce projet vise à mettre en pratique les notions vues dans les différents cours d'une même session. Les quatre dernières sessions portent quant à elles sur un projet majeur de conception suivant les étapes du Tableau 1.

Dans le baccalauréat en génie mécanique, deux concentrations sont offertes : une en bioingénierie et une en aéronautique. Aucune en acoustique n'existe à ce jour. Néanmoins, par leurs choix d'activités pédagogiques à option, du projet majeur de conception ou de stages, des étudiants en génie mécanique peuvent se spécialiser en acoustique. Ci-dessous, deux cheminements possibles sont présentés.

#### Cheminement académique

À l'instar des deux concentrations existantes, jusqu'à 4 activités à option (soit 12 crédits) peuvent être choisies aux sessions S6 et S8. De plus, les étudiants peuvent choisir un projet majeur de conception portant sur l'acoustique. Dans ce cas, des professeurs du GAUS proposent des projets et encadrent volontairement l'équipe d'étudiants travaillant sur le projet.

Le cas récent de l'étudiant X est cité ici en exemple. À la session S6, l'étudiant s'inscrit à deux activités pédagogiques en acoustique (GMC720 et GMC729, voir section 3). Deux professeurs du GAUS proposent un projet de conception, soit concevoir un tube d'impédance acoustique à forts niveaux avec écoulement et son système d'acquisition et de traitements des données. L'étudiant X ainsi que 5 autres étudiants choisissent ce projet. Les deux professeurs ayant proposé le projet encadrent l'équipe d'étudiants avec un professionnel de recherche du GAUS. À la session S8, l'étudiant X et son équipe présentent leur projet SONIC lors de la 14<sup>e</sup> exposition Mécagéniale©. La Figure 2 présente le résultat de leur conception.

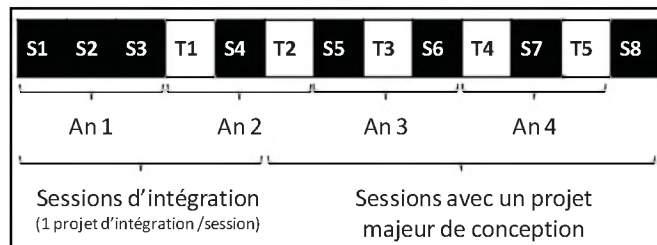


Figure 1. Cheminement de formation typique au baccalauréat en génie mécanique à l'Université de Sherbrooke.

Tableau 1. Les 5 étapes des projets majeurs de conception au baccalauréat en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke.

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. définition d'un avant-projet;</li> <li>2. émergence et sélection de concepts;</li> <li>3. dimensionnement et validation des concepts;</li> <li>4. réalisation d'un prototype et son expérimentation;</li> <li>5. fabrication et production d'un produit ou d'un système.</li> </ol> |
|---|

#### Cheminement stage

Le deuxième cheminement peut être suivi tout en suivant celui académique présenté précédemment. Ce deuxième cheminement est celui des stages. Dans son baccalauréat coopératif, l'étudiant doit faire 5 stages rémunérés (avec un minimum de 4 stages) de 4 mois en entreprise. L'un ou plusieurs de ces stages peuvent être faits dans des laboratoires de recherche universitaires. Ainsi, annuellement, le GAUS accueille plus d'une dizaine de stagiaires de 1<sup>er</sup> cycle. Le stagiaire travaille pendant quatre mois sur un projet lié à l'acoustique. Selon son expérience (T1 à T5), les tâches qui lui sont confiées sont plus ou moins conséquentes. Il côtoie d'autres stagiaires, des ingénieurs de recherche, des stagiaires postdoctoraux et des étudiants de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles. Il se spécialise ainsi dans un des volets de l'acoustique par l'apprentissage pratique.

### 2.2. Maîtrise en génie mécanique (M.Sc.A.)

Les études de 2<sup>e</sup> cycle sont en générale le moyen privilégié d'acquérir une spécialisation en acoustique à la Faculté de génie de l'Université de Sherbrooke. Même s'il n'y a pas de microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en acoustique à ce jour, un étudiant peut obtenir une maîtrise en génie mécanique<sup>4</sup> spécialisée en acoustique suivant trois cheminements possibles.

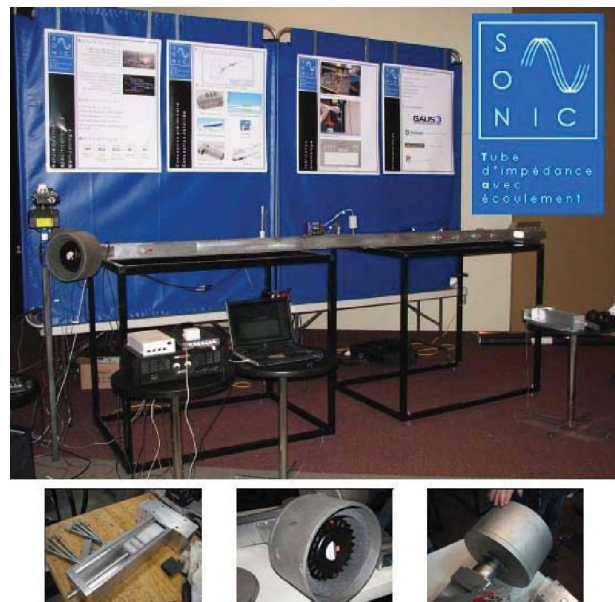


Figure 2. Projet SONIC. Projet majeur de conception en acoustique dans le cadre du baccalauréat en génie mécanique.

## Cheminement de type recherche (mémoire)

L'inscription au cheminement de type recherche se fait suite à l'obtention du baccalauréat en génie mécanique (ou l'équivalent). Selon la Figure 3, pour des étudiants du Québec, c'est donc après la session S8. En général, dans ce cheminement, la durée souhaitée à la maîtrise (M) est de 4 sessions (maximum 6). Les caractéristiques de ce cheminement, appliqué à la spécialisation en acoustique, sont présentées au Tableau 2. La description des différentes activités pédagogiques présentées sur ce tableau est donnée sur le site Internet de ce diplôme<sup>4</sup>. Il est à noter que le projet de recherche du Tableau 2 est un projet proposé et encadré par un professeur affilié au GAUS. Une liste de projets est présentée sur le site Internet du GAUS<sup>1</sup>.

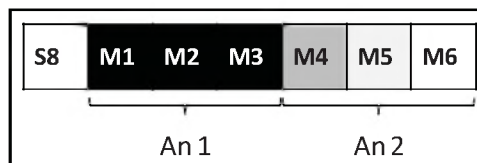
À titre d'exemple, l'étudiant Y a identifié un projet de recherche proposé par un professeur du GAUS. Le professeur accepte d'être le directeur de recherche de l'étudiant. L'étudiant peut alors s'inscrire à la maîtrise en génie mécanique. Avec son directeur de recherche, il définit son plan de formation (activité SCA702) dans lequel il planifie les 15 crédits de cours (soit 5 cours de 3 crédits) qui l'aideront à réaliser son projet et son mémoire de recherche. En général, au moins 3 cours spécialisés en acoustique sont planifiés.

## Cheminement de type cours (essai)

De façon similaire au cheminement de type recherche, un étudiant peut s'inscrire au cheminement de type cours après l'obtention d'un baccalauréat en génie mécanique (ou l'équivalent). Dans ce cas, la durée souhaitée est de 3 sessions (un an à temps plein), mais elle peut être beaucoup plus longue dans le cas d'une formation à temps partiel (ex. : ingénieur sur le marché du travail).

Dans le cadre du cheminement de type cours, le cheminement suggéré pour qu'un étudiant se spécialise en acoustique est présenté au Tableau 3. Ce cheminement est à l'image d'un microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle, où l'étudiant doit s'inscrire à un minimum de 9 crédits de cours spécialisés en acoustique (typiquement 3 cours). De plus, il doit s'inscrire à un essai de 8 crédits (GMC808), auquel il peut ajouter un projet de développement en acoustique de 3 ou 6 crédits (activité GMC805 ou GMC806). Il aura donc l'équivalent d'un projet de développement en acoustique de 8, 11 ou 14 crédits, en plus d'un minimum de 9 crédits de cours en acoustique.

À titre d'exemple, l'étudiant Y choisit un projet de développement proposé par un des professeurs du GAUS. Le professeur agit dans ce cas comme directeur d'essai de l'étudiant. Avec lui, il établit son plan de formation (SCA702) dans lequel les activités pédagogiques qui permettront à l'étudiant d'atteindre ses objectifs de formation sont planifiées. Au moins 9 crédits (soit 3 cours) spécialisés en acoustique sont planifiés.



**Figure 3.** Cheminement de type recherche ou cours en génie mécanique à l'Université de Sherbrooke.

**Tableau 2.** Caractéristiques de la maîtrise en génie mécanique<sup>4</sup> à l'Université de Sherbrooke – cheminement de type recherche en acoustique encadré par un professeur affilié au GAUS.

Maîtrise de 45 crédits avec mémoire
Mène au grade de M.Sc.A.
Le GAUS assure un financement (bourse ou salaire) à l'étudiant
Projet de recherche en acoustique proposé et encadré par un professeur affilié au GAUS
Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits) GMC726 – Introduction au projet de recherche (1 cr.) GMC727 – Définition du projet de recherche (4 cr.) GMC728 – Séminaires de recherche (1 cr.) SCA701 – Méthodologie de recherche et communication (3 cr.) SCA702 – Plan de formation en maîtrise (0 cr.) SCA715 – Sécurité dans les laboratoires de recherche (0 cr.) SCA729 – Rapport d'avancement en recherche (3 cr.) SCA730 – Activités de recherche et mémoire (18 cr.)
Activités pédagogiques en <u>acoustique</u> (9 à 15 crédits) Voir section 3
Activités pédagogiques à option (0 à 6 crédits) Activités pédagogiques offertes à la maîtrise en génie mécanique
Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits) Activités pédagogiques offertes à l'Université

**Tableau 3.** Caractéristiques de la maîtrise en génie mécanique<sup>4</sup> à l'Université de Sherbrooke – cheminement de type cours en acoustique encadré par un professeur affilié au GAUS.

Maîtrise de 45 crédits avec essai
Mène au grade de M.Sc.A.
Le GAUS n'assure pas de financement à l'étudiant
Projet de développement en acoustique proposé et encadré par un professeur affilié au GAUS (0, 3 ou 6 crédits) avec essai (8 crédits) [total de 8, 11 ou 14 crédits]. Choisir entre : GMC808 – Essai (8 cr.) ou GMC808 – Essai (8 cr.) + GMC805 – Projet de développement en génie mécanique I (3 cr.) ou GMC808 – Essai (8 cr.) + GMC806 – Projet de développement en génie mécanique II (6 cr.)
Activités pédagogiques obligatoires (1 crédit) GMC807 – Définition du projet d'essai (1 cr.) SCA702 – Plan de formation en maîtrise (0 cr.) SCA716 – Sécurité dans les laboratoires (0 cr.)
Activités pédagogiques en <u>acoustique</u> (9 à 15 crédits) Voir section 3
Activités pédagogiques à option (21 à 27 crédits) Activités pédagogiques offertes à la maîtrise en génie mécanique
Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits) Activités pédagogiques offertes à l'Université

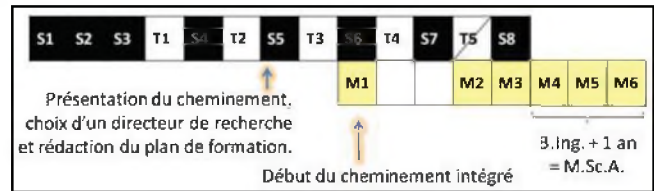
## Cheminement intégré baccalauréat-maîtrise

Un dernier cheminement de formation peut être suivi par certains étudiants désirant se spécialiser en acoustique. Tandis que les deux premiers s'adressent à tous les étudiants (nationaux et internationaux), ce dernier cheminement s'adresse uniquement aux étudiants du baccalauréat en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke. Il s'agit du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise. Son avantage est de minimiser la durée des études de maîtrise en commençant dès la session S6 du baccalauréat le programme de maîtrise, en parallèle au baccalauréat. Son cheminement est résumé à la Figure 4. Ce programme est présenté aux étudiants du baccalauréat en milieu de cheminement. Dès la session S5, les étudiants intéressés choisissent un directeur de recherche et un projet de recherche. Avec son directeur, un étudiant rédige son plan de formation (SCA702) et planifie notamment ses 2 cours à option de la session S6 et ses 2 cours à option de la session S8 en fonction de son projet de maîtrise. Au terme de la session S8, dans un scénario idéal, l'étudiant n'a plus de cours à suivre et peut travailler exclusivement à son projet de recherche et son mémoire. Cette description est idéalisée pour fin de présentation, mais en réalité certaines contraintes académiques doivent être vérifiées pour valider le cheminement.

À titre d'exemple, prenons le cas d'un étudiant Z. À la session S5 de son baccalauréat, l'étudiant Z s'est montré intéressé à se spécialiser en acoustique en suivant le cheminement intégré. Un professeur du GAUS lui propose un projet de recherche portant sur le développement d'un écran antibruit modulaire pour les chantiers de construction du Ministère des transports du Québec. L'étudiant s'inscrit alors dans ce cheminement et à la session S6, il s'inscrit aux cours d'acoustiques GMC720 et GMC721, voir section 3. Dans ce cheminement intégré, le stage T5 est remplacé par une session d'étude, où l'étudiant suit les principales activités pédagogiques obligatoires et le cours d'acoustique GMC722. À la session S8, il termine les requis pour son baccalauréat et s'inscrit à deux cours à option offerts à la maîtrise en génie mécanique. Au terme de S8, toutes les activités de type cours ont été suivies. L'étudiant travaille alors à temps plein sur son projet de maîtrise. Au terme du cheminement et à la réussite des activités pédagogiques, l'étudiant obtient le double grade B.Ing. et M.Sc.A.. Bien attendu, s'il interrompait son cheminement, mais que les requis du baccalauréat étaient obtenus, seul le grade B.Ing. lui serait délivré.

### 2.3. Doctorat en génie mécanique (Ph.D.)

De façon générale, le doctorat en génie mécanique<sup>5</sup> permet à un étudiant de devenir un professionnel de haut niveau pour l'identification et l'implantation de solutions et de méthodes innovatrices adaptées à des problématiques complexes en ingénierie ou en recherche et développement technologiques. C'est aussi le cheminement à suivre pour devenir un professeur-chercheur d'université.



**Figure 4.** Cheminement intégré baccalauréat-maîtrise en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke.

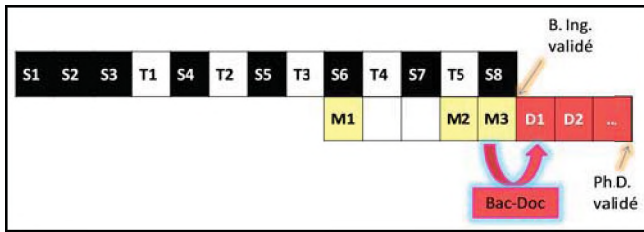
À la Faculté de génie de l'Université de Sherbrooke, seul le cheminement doctoral de type recherche existe. L'étudiant ayant l'équivalent d'une maîtrise en génie mécanique peut s'inscrire à ce programme. S'il désire développer de nouvelles connaissances dans le domaine de l'acoustique, il choisira alors un projet de recherche doctorale offert par un des professeurs du GAUS. Les caractéristiques typiques du programme de doctorat en génie mécanique spécialisé en acoustique sont présentées au Tableau 4. Comme il est indiqué dans ce tableau, un étudiant au doctorat suit généralement un cours spécialisé en acoustique ou vibrations offert à la maîtrise en génie mécanique, voir section 3.

Il est à noter qu'un étudiant inscrit à la maîtrise en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke, et qui a complété ses 15 crédits de cours, peut faire un passage accéléré au doctorat. Dans le contexte du cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, un cheminement possible, mais non-officiel, équivalent à un cheminement intégré baccalauréat-doctorat, peut mener directement au double grade B.Ing et Ph.D.. Ce cheminement doctoral (D) est présenté de façon informelle à la Figure 5.

**Tableau 4.** Caractéristiques du doctorat en génie mécanique<sup>5</sup> à l'Université de Sherbrooke – cheminement de type recherche en acoustique encadré par un professeur affilié au GAUS.

Doctorat de 90 crédits avec thèse
Mène au grade de Ph.D.
Le GAUS assure un financement (bourse ou salaire) à l'étudiant
Projet de recherche en acoustique proposé et encadré par un professeur affilié au GAUS
Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits) SCA715 – Sécurité dans les laboratoires de recherche (0 cr.) SCA770 – Plan de formation aux études de doctorat (1 cr.) SCA772 – Définition du projet de recherche au doctorat (6 cr.) SCA775 – Examen de synthèse (9 cr.) SCA777 – Séminaire et communication (2 cr.) SCA778 – Activités de recherche au doctorat I (9 cr.) SCA779 – Activités de recherche au doctorat II (9 cr.) SCA790 – Thèse de doctorat et soutenance (48 cr.)
Activités pédagogiques en <u>acoustique</u> (3 crédits) Voir section 3
Activités pédagogiques à option (3 crédits) EFD 901 - Construire un projet de recherche, Réflexives® (3 cr.) SCA 701 - Méthodologie de recherche et communication (3 cr.)





**Figure 5.** Cheminement intégré baccalauréat-doctorat en génie mécanique. Noter que ce cheminement n'a pas un statut officiel et est donné de façon purement informelle.

### 3. COURS DE 2<sup>E</sup> CYCLE EN ACOUSTIQUE

Le Tableau 5 présente les 5 principaux cours spécialisés en acoustique et vibrations du programme de maîtrise en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke (premier bloc). Le second bloc présente 3 cours thématiques en lien avec l'acoustique et les vibrations. Le dernier cours (troisième bloc), dispensé généralement par un professeur régulier ou un professeur invité, est occasionnellement utilisé pour offrir un cours d'acoustique ou de vibrations à l'extérieur des 8 cours précédents. Ci-dessous, une description des cours du premier bloc est présentée. Pour plus de détails sur les autres cours, voir le lien Internet de la maîtrise en génie mécanique<sup>4</sup>.

#### 3.1. Acoustique fondamentale (GMC720)

Le cours d'acoustique fondamentale est en général le premier cours inscrit dans le plan de formation de l'étudiant. Ce cours vise à maîtriser les principales lois et les principaux phénomènes régissant la génération et la propagation des ondes acoustiques. On y enseigne les éléments suivants : les principaux paramètres acoustiques, les mouvements harmoniques, l'équation d'onde, la réflexion, la propagation, la transmission en milieu hétérogène, la diffraction, la méthode des sources images, la méthode des matrices de transferts, la modélisation des milieux poreux, les volumes ouverts et fermés.

De plus, deux laboratoires complètent le cours. D'abord, un laboratoire expérimental (2 séances) dans lequel les étudiants apprennent à faire des mesures acoustiques, à lire et à utiliser une norme (ex. : mesure en tube d'impédance). Ils doivent aussi lire un article afin d'écrire un script MATLAB<sup>6</sup> pour faire le post-traitement des résultats et prédire les résultats à partir de la théorie. Ensuite, il y a un laboratoire numérique (2 séances) qui introduit l'application de la méthode des éléments finis en volumes fermés et semi-infinis. On y apprend les approches modales et fréquentielles. Dans ce laboratoire, les étudiants doivent concevoir et résoudre les modèles d'éléments finis à l'aide du logiciel COMSOL<sup>7</sup> et, plus important encore, valider leurs modèles à partir des méthodes analytiques vues en classe selon une procédure d'analyse numérique générale. La Figure 6 présente un exemple de projet d'éléments finis en acoustique.

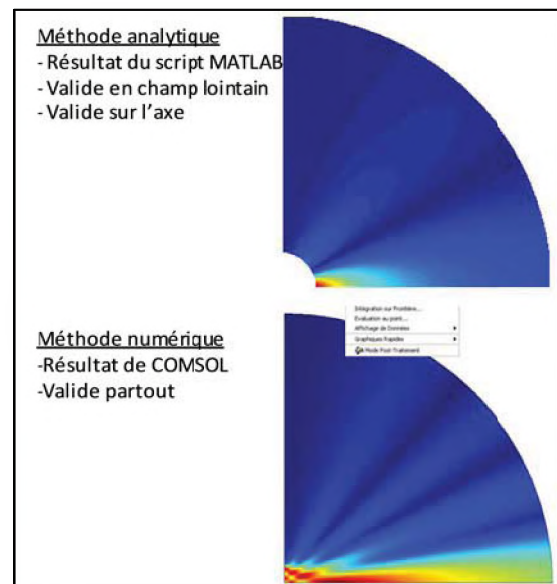
### 3.2. Rayonnement acoustique des structures (GMC721)

Ce cours vise à maîtriser les méthodes de calcul utilisées pour analyser les vibrations et le rayonnement acoustique de milieux continus simples. On y enseigne les éléments suivants : formulation variationnelle des vibrations des milieux continus, fonctionnelle de Hamilton, vibrations des poutres droites, vibrations des plaques minces, vibrations des coques minces, méthode de Ritz, rayonnement et transmission acoustique des structures, rayonnement et transmission acoustique de plaques infinies, méthodes intégrales en acoustique, rayonnement acoustique de plaques finies (analyse modale) et moyens de réduction du bruit.

De plus, un projet complète le cours. Le projet qui s'étale sur plusieurs semaines permet aux étudiants d'intégrer les différentes notions vues en classe. Un projet typique est le développement d'un encoffrement acoustique. Les étudiants doivent mettre le problème en équations, faire les calculs nécessaires pour guider la conception, concevoir et fabriquer l'encoffrement et mesurer son efficacité acoustique en laboratoire. La Figure 7 présente un résultat typique de ce type de projet.

**Tableau 5.** Les cours spécialisés en acoustique et vibrations au Département de génie mécanique de l'Université de Sherbrooke<sup>4</sup>.

GMC720	Acoustique fondamentale (3 cr.)
GMC721	Rayonnement acoustique des structures (3 cr.)
GMC722	Méthodes numériques en interaction fluide-structure (3 cr.)
GMC723	Contrôle actif de bruit et vibrations (3 cr.)
GMC729	Aéroacoustique (3 cr.)
GMC724	Surveillance des structures aéronautiques (3 cr.)
GMC712	Traitement et analyse fréq. des données expérimentales (3 cr.)
GMC746	Structures aérospatiales : étude expérimentale (3 cr.)
GMC705	Étude spécialisée III (3 cr.)



**Figure 6.** Projet d'éléments finis acoustiques dans le cadre du cours d'acoustique fondamentale (GMC720).

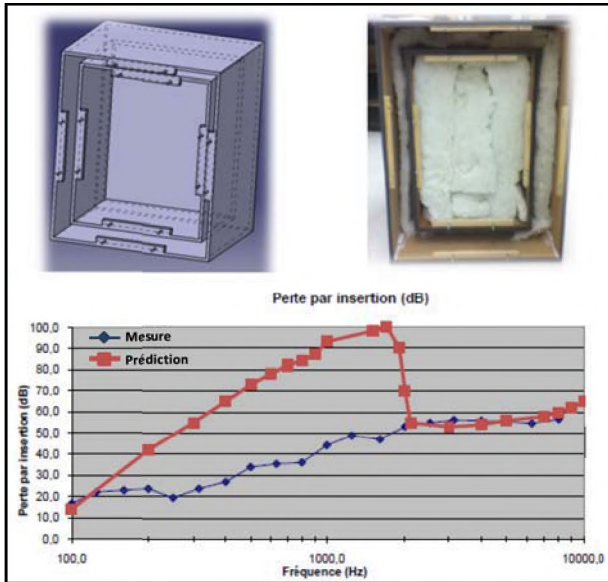


Figure 7. Projet de conception acoustique dans le cadre du cours de rayonnement acoustique des structures (GMC721).

### 3.3. Méthodes numériques en interaction fluide-structure (GMC722)

Ce cours vise à maîtriser les différentes méthodes permettant d'analyser numériquement les problèmes de couplage double intégrant les concepts de mécanique des fluides, d'élasticité et d'acoustique. Son contenu couvre: les problèmes couplés, les équations communes en aéro-élasto-acoustique, l'intégration des lois de conservation, de comportement et des conditions limites, la résolution par la méthode des éléments finis (applications à l'acoustique, à l'élasticité et aux écoulements incompressibles), les méthodes des équations intégrales (problèmes intérieur et extérieur), la méthode de l'analyse statistique énergétique (SEA).

Un projet d'intégration s'étalant sur plusieurs semaines complète le cours. En général, le projet porte sur une modélisation numérique (FEM, BEM ou SEA) en lien avec le projet de recherche de l'étudiant. Les résultats obtenus par l'approche numérique doivent, comme pour le cours d'acoustique fondamentale (laboratoire sous COMSOL), être validés selon la même procédure d'analyse numérique. Cette procédure est illustrée à la Figure 8.

### 3.4. Contrôle actif de bruit et vibrations (GMC723)

Ce cours vise à maîtriser l'ensemble des notions théoriques pertinentes au contrôle actif de bruit et vibrations. Développer un filtrage numérique adaptatif, une commande par anticipation ou rétroaction. Mettre en œuvre des applications de contrôle actif en acoustique et en vibrations. On y enseigne la théorie de la superposition de champs, le filtrage numérique adaptatif, la théorie du contrôle actif par anticipation, la théorie du contrôle actif par rétroaction et les différents transducteurs acoustiques et vibratoires.

### 3.5. Aéroacoustique (GMC729)

Ce cours vise à comprendre les principes généraux de l'aéroacoustique et les appliquer aux écoulements libres (jets), aux écoulements en paroi (profils, ailes), en conduits et aux turbomachines. Dans ce cours, on y voit la dérivation de l'équation d'ondes en champ libre pour différentes sources, la dérivation de l'équation de Lighthill et le principe des analogies acoustiques, l'application de l'analogie de Lighthill aux écoulements libres (bruit de couche de cisaillement et de jet), la généralisation en présence de parois fixes par l'analogie de Curle, la généralisation aux parois mobiles et notion de bruit de turbomachines, le bruit de combustion et les notions de propagation dans un turboréacteur.

## 4. CONCLUSION ET DISCUSSION

Cet article a présenté les différents cheminements de 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke qui permettent à un étudiant de se spécialiser en acoustique et vibrations. Il faut noter que tous ces cheminements ont des exigences minimales d'admission. Au 1<sup>er</sup> cycle, le baccalauréat en génie mécanique a une capacité d'accueil de 120 étudiants et exige une cote de rendement au collégial (CRC, Québec) d'au moins 25.5 (automne 2011), ou l'équivalent pour les étudiants des autres provinces canadiennes ou internationaux. De plus, pour s'inscrire au cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, de même qu'à la maîtrise en génie mécanique, une moyenne cumulative d'au moins 2.7 sur 4.3 (ou l'équivalent) sur au moins 105 crédits doit être obtenue.

Concernant la langue d'étude, toutes les activités pédagogiques de type cours sont données exclusivement en français. Par contre, un étudiant de langue maternelle autre que le français peut obtenir une dérogation pour rédiger son mémoire de maîtrise, son essai de maîtrise ou sa thèse de doctorat en anglais. De plus, la rédaction d'un mémoire par article(s), d'une thèse par articles ou de format combiné est possible.

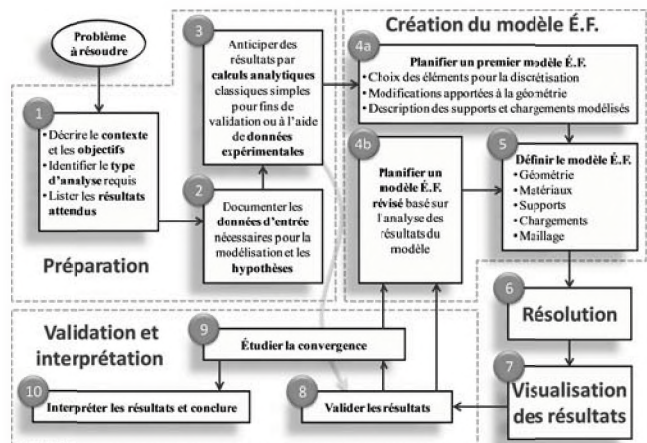


Figure 8. Procédure d'analyse numérique utilisée pour valider les modèles et résultats numériques des cours GMC720 et GMC722.

En perspective, les professeurs affiliés au GAUS sont présentement en réflexion concernant la création d'un microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en acoustique qui compléterait les cheminements actuels. Ce microprogramme serait accessible autant aux étudiants des cheminements de 1<sup>er</sup> et de 2<sup>e</sup> cycles en génie qu'aux ingénieurs dans un contexte de formation continue.

## REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier tous les membres du Groupe d'acoustique de l'Université de Sherbrooke (GAUS), le Département de génie mécanique ainsi que la Faculté de génie pour leurs commentaires et recommandations.

## RÉFÉRENCES ET LIENS INTERNET

1. Groupe d'acoustique de l'Université de Sherbrooke (GAUS): [www.gaus.ca/](http://www.gaus.ca/)
2. A. Berry, *Vibroacoustics of large-scale, complex,*

*multi-material structures in aerospace and terrestrial transport*, projet no. 19969, concours 2008-2009 de l'FCI, Fonds des initiatives nouvelles.

3. Programme de baccalauréat en génie mécanique, Dép. de génie mécanique de l'Univ. de Sherbrooke : [www.usherbrooke.ca/programmes/fac/genie/1er-cycle/bac/genie-mecanique/](http://www.usherbrooke.ca/programmes/fac/genie/1er-cycle/bac/genie-mecanique/)
4. Programme de maîtrise en génie mécanique, Dép. de génie mécanique, Univ. de Sherbrooke : [www.usherbrooke.ca/programmes/fac/genie/2e-cycle/maitrises/genie-mecanique/](http://www.usherbrooke.ca/programmes/fac/genie/2e-cycle/maitrises/genie-mecanique/)
5. Programme de doctorat en génie mécanique, Dép. de génie mécanique, Univ. de Sherbrooke : [www.usherbrooke.ca/gmecanique/prog-etudes/doc/](http://www.usherbrooke.ca/gmecanique/prog-etudes/doc/)
6. Site Internet du logiciel MATLAB : [www.mathworks.com/](http://www.mathworks.com/)
7. Site Internet du logiciel COMSOL Multiphysics : [www.comsol.com/](http://www.comsol.com/)

**High Quality CALIBRATION is a MUST  
When Accuracy is Critical!**

Scantek provides:

- Quick calibration of ALL BRANDS of sound and vibration instruments and transducers:
  - ▶ Microphones
  - ▶ Preamplifiers
  - ▶ Sound level and vibration meters
  - ▶ Acoustical calibrators
  - ▶ Accelerometers & exciters
  - ▶ Windscreen characterization
- ISO 17025 accredited by NVLAP (NIST)
- Price Competitive
- Before & After data provided at no additional cost
- 48-hr turnaround accommodated

**Scantek, Inc.**  
Sound & Vibration Instrumentation and Engineering  
[www.scantekinc.com](http://www.scantekinc.com)  
[CallLab@ScantekInc.com](mailto:CallLab@ScantekInc.com)  
**800-224-3813**

**When "BUY" does not apply,  
give RENTAL a try!**

At Scantek, Inc. we specialize in **Sound and Vibration Instrument Rental** with *expert assistance*, and fully calibrated instruments for:

**Applications**

- Building acoustics
- Sound power measurement
- Community noise
- Building vibration
- Industrial noise
- Human body vibration
- Machine diagnostics
- Vibration measurement

**Instruments**

- analyzers
- FFT and real-time 1/3 and 1/1 octave bands
- noise and vibration dosimeters
- vibration meters
- human body dose/vibration
- A-weighted sound level meters
- rangefinders
- GPS
- windscreens
- wide range of microphones and accelerometers

**Scantek, Inc.**  
Sound & Vibration Instrumentation and Engineering  
[www.scantekinc.com](http://www.scantekinc.com)  
[info@scantekinc.com](mailto:info@scantekinc.com)  
**800-224-3813**



*Dynamic Products from Industry Leaders*

p. 519-853-4495

w. svscanada.ca

e. andy@svscanada.ca



*The most complete Sound Level Meter on the market today!* ➔

*Specialists in Acoustic Measurement Instrumentation*

***Integrated Solutions from World Leaders***

- Precision Measurement Microphones
- Intensity Probes
- Outdoor Microphones
- Sound Level Meters Type 1
- Ear Simulation Devices
- Speech Simulation Devices
- Calibrators
- Array Microphones
- Sound Quality
- Sound Intensity
- Sound Power
- Room Acoustics
- Noise Monitoring
- Dynamic Signal Analyzers
- Electro Dynamic Shaker Systems
- Doppler Laser Optical Transducers
- Laser Vibrometers
- Multi-Channel Dynamic Analyzer/Recorder



**Soundbook™**  
*Designed for You:*

- 2-4-8 Channel ✓
- IEC conform ✓
- PYB Approved ✓
- User friendly ✓
- General purpose ✓
- Tough (MIL) ✓
- Reliable ✓



# UNE EXPÉRIENCE D'ENSEIGNEMENT DE L'ACOUSTIQUE INDUSTRIELLE INTÉGRANT PÉDAGOGIE DE LA COOPÉRATION, LABORATOIRE INFORMATIQUE ET PROJET DE SESSION

Frédéric Laville

Département de génie mécanique, École de technologie supérieure,  
1100 Notre-Dame Ouest, Montréal, Québec, Canada, H7N 4T2, [frederic.laville@etsmtl.ca](mailto:frederic.laville@etsmtl.ca)

## RÉSUMÉ

Cet article décrit comment trois éléments pédagogiques non conventionnels ont été intégrés dans le cours d'acoustique industrielle des étudiants au baccalauréat en génie mécanique de l'École de technologie supérieure : (i) Méthode pédagogique active basée sur la pédagogie de la coopération, (ii) Utilisation intensive de l'outil informatique par l'intermédiaire de séances de travaux pratiques et d'examens en laboratoire informatique et (iii) Projet de session en équipe impliquant le diagnostic des sources de bruit, la conception et la réalisation d'un prototype à bruit réduit d'un outil ou d'un appareil ménager électriques.

## ABSTRACT

This article explains how three non-conventional pedagogical strategies have been integrated into the Industrial Acoustics course for bachelor students in Mechanical Engineering at École de technologie supérieure: (i) Active pedagogy through cooperative learning (ii) Intensive use of computer technology through tutorial periods and exams in a computer laboratory environment, and (iii) Team-based term project involving noise source diagnostic, design and production of a quieter prototype for an electrical tool or household appliance.

## 1. INTRODUCTION

Lors de la création du cours optionnel *MEC 636 -Acoustique industrielle* pour les étudiants au baccalauréat en génie mécanique à l'ÉTS en 1994, il y avait trois objectifs principaux :

1. Utiliser une méthode pédagogique active,
2. Utiliser des outils informatiques adaptés aux calculs acoustiques,
3. Atteindre des objectifs d'apprentissage supérieurs selon la taxonomie de Bloom [1] : analyse, synthèse et évaluation.

Chacun de ses objectifs a conduit aux trois choix pédagogiques respectifs suivants :

1. La pédagogie de la coopération a été retenue suite à son introduction dans leurs cours à l'ÉTS par deux professeurs qui avaient suivis une formation sur cette méthode d'apprentissage l'année précédente,
2. Pour maximiser l'utilisation de l'outil informatique, il a été décidé d'avoir des séances de travaux pratiques et des examens en laboratoire informatique,
3. Projet de session en équipe de réduction du bruit sur un outil ou un petit appareil ménager électrique allant jusqu'à la modification de l'appareil pour concevoir et construire un prototype silencieux.

Ces trois choix pédagogiques sont intégrés dans la structure de base du cours présentée dans le tableau 1 où l'on voit les 13 semaines d'une session avec chaque semaine un cours de

3 heures (2 périodes de 1h30 séparées d'une pause de 30 mn), suivi presque toutes les semaines d'un laboratoire de mesures acoustiques ou d'une séance de travaux pratiques (TP) de 2 heures en alternance (en fait il y a 6 séances de laboratoire et 5 séances de TP car seulement 12 périodes de laboratoire/TP sont à l'horaire et l'une d'elles est réservée à l'examen de mi-session). Les TP et les examens (mi-session et final) se font dans un local informatique.

Tableau 1. Structure de base du cours

Semaine	3 heures de cours	2 heures de laboratoire / TP en alternance
1	Cours 1	Laboratoire de mesure 1
2	Cours 2	TP informatique 1
...	...	...
7	Cours 7	Examen de mi-session en salle informatique
...	...	...
12	Cours 12	Laboratoire de mesure 6
13	Cours 13	TP informatique 5
Examen final de 3 heures en salle informatique		

Un contenu typique de ces différentes activités est donné ci-dessous :

Cours 1, Acoustique psychophysologique : système auditif, distinction gêne et risque de surdité, règlements et recommandations.

*Lab 1 : Enquête dans deux cas, un de gêne et un de risque de traumatisme auditif (surdité).*

Cours 2, Acoustique physique : Principaux phénomènes physiques et calculs de base.

*TP 1 : Calculs de base en acoustique sur ordinateur*

Cours 3. Instrumentation et techniques de mesure : fonctionnement des éléments d'une chaîne de mesure acoustique, choix d'une méthode de mesure.

*Lab 2 : Mesure de puissance acoustique (sur l'appareil du projet) dans une salle « ordinaire » et dans une salle réverbérante.*

Cours 4. Acoustique des salles 1 - Le calcul prévisionnel du niveau de bruit dans un local et à l'extérieur : principes et calculs de base.

*TP 2 : Calcul d'acoustique prévisionnelle sur ordinateur*

Cours 5. Acoustique des salles 2 - Le calcul prévisionnel du niveau de bruit dans un local : applications et utilisation pour mesures de TL (perte par transmission) et de  $\alpha$  (coefficient d'absorption).

*Lab 3 : Mesure de TL et de  $\alpha$  en salles semi-anéchoïque et réverbérante couplées.*

Cours 6. Synthèse et préparation à l'examen de mi-session.

Cours 7. Le diagnostic des sources de bruit (préparation au projet) - Les formulations mathématiques utiles en acoustique (avec application à la réflexion/absorption acoustique : modélisation et choix des matériaux).

Cours 8. Réflexion/absorption/transmission des sons : formulation quadripolaire.

*Lab 4 : Projet de réduction du bruit d'un appareil : Diagnostic des sources de bruit.*

Cours 9. Transmission acoustique : modélisation et choix des matériaux.

*TP 3 : Calculs de  $\alpha$  et TL de parois sur ordinateur.*

Cours 10. Propagation dans les conduits : formulation quadripolaire, choix et calcul des silencieux.

*Lab 5 : Projet de réduction du bruit d'un appareil (suite) : Conception et essais de solutions potentielles.*

Cours 11. Les sources de bruit d'origine aérodynamique - Propagation extérieure : effet de sol, effet des conditions atmosphériques, calcul des écrans.

*TP 4 : Calculs de TL de silencieux sur ordinateur.*

Cours 12. Vibrations et rayonnement acoustique : transmission par voie solide, isolation antivibratoire et rayonnement acoustique d'une surface vibrante.

*Lab 6 : Projet de réduction du bruit d'un appareil (suite) : Réalisation de la solution finale et vérification de l'efficacité obtenue.*

Cours 13. La conception de machines silencieuses. Présentation finale des projets.

*TP 5 : Exercices de préparations à l'examen final sur ordinateur*

## 2. PÉDAGOGIE DE LA COOPÉRATION

La pédagogie de la coopération ou apprentissage coopératif en petits groupes est une méthode pédagogique où l'apprentissage de l'étudiant est basé sur ses interactions avec d'autres étudiants au sein de petits groupes auxquels diverses tâches de natures et durées variées sont données dans toutes les périodes en classe (cours, exercices dirigés, travaux pratiques, laboratoires, etc.). C'est une méthode qui a un fort potentiel d'amélioration de l'apprentissage, elle est

bien documentée (les références les plus populaires sur le sujet sont les ouvrages des frères Johnson [2]) et des formations sont offertes pour les professeurs.

Ce qui est présenté dans cet article est la mise en œuvre pratique de cette méthode dans le cadre du cours d'acoustique industrielle (MEC 636) du programme de baccalauréat de l'ÉTS (une fois passée les premières difficultés de l'introduction d'une méthode non traditionnelle), ainsi que ses avantages et inconvénients constatés.

### 2.1 Mise en œuvre pratique

#### Formation des équipes

L'approche retenue est de former des équipes pour la durée entière de la session. Il serait idéal de former des équipes hétérogènes mais, pour faciliter la mise en œuvre avec des étudiants en fin de parcours académique et avec des habitudes d'apprentissage bien établies, le choix des coéquipiers est laissé libre avec une seule contrainte introduite récemment dans les plus grands cours-groupes : trouver des équipiers avec une plage de disponibilité commune pour les laboratoires de mesure qui nécessitent des plages horaires étendues au-delà de la planification officielle. Les équipes sont formées dès le premier cours. Le nombre est limité à 4 étudiants maximum (pour simplifier la gestion des travaux en équipe) et 3 étudiants minimum (pour assurer un minimum de variété dans les interactions au sein de l'équipe). En pratique, la taille d'un cours étant limitée à 40 étudiants (à cause des salles informatiques de 20 postes qui permettent d'accueillir 40 étudiants en deux séances consécutives de 2 heures sur la même demi-journée), un cours peut comprendre jusqu'à 10 équipes.

#### Organisation de l'espace

Un espace qui favorise le travail en équipe est important : idéalement des tables rondes seraient requises mais, pour que les salles de cours puissent aussi accueillir un enseignement traditionnel pour les autres cours au sein de l'ÉTS, un compromis est l'utilisation de tables à deux étudiants qui peuvent être mises face à face ou côte à côte pour travailler à quatre. Ceci est illustré sur la figure 1.

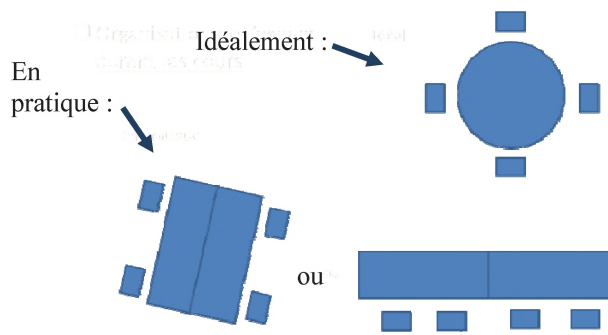


Figure 1. Organisation de l'espace durant les cours

### Quelques principes de fonctionnement

Dans cette pédagogie de la coopération, l'équipe a un double but : mener à bien la tâche commune et s'assurer de l'apprentissage de tous ses membres.

Les questions sont posées au sein de l'équipe et en dernier recours à l'enseignant. Ceci est justifié par le principe que l'étudiant qui n'a pas compris le concept présenté par l'enseignant bénéficiera d'une autre explication que celle de l'enseignant et que l'étudiant qui a compris va améliorer sa compréhension en expliquant à un autre.

### Choix des activités

C'est la partie qui peut nécessiter le plus de préparation pour l'enseignant car le succès de l'approche dépend beaucoup de la pertinence des activités, leur intérêt et leur variété (nature et durée). Cependant, un bon point de départ est d'entrecouper une présentation magistrale classique par de nombreux exercices d'application de longueurs et natures variables et basés sur des données différentes et complémentaires entre chaque équipe.

Exemple concret : chaque équipe a une bouteille d'eau vidée à une hauteur différente et procède à la détermination de la fréquence du résonateur de Helmholtz par calcul et mesure (le résonateur est excité par un membre de l'équipe qui souffle au ras de l'ouverture de la bouteille). On peut ensuite regrouper les résultats obtenus par chaque équipe pour une discussion synthèse avec l'ensemble des étudiants. Ce genre d'activité a le mérite de demander une participation des étudiants sur deux plans : un plan très concret d'une manipulation expérimentale et un plan beaucoup plus abstrait de calculs prédictifs.

### Évaluation

Pour favoriser la collaboration et l'entraide dans l'apprentissage au lieu de la compétition, il est important d'utiliser une évaluation critériée et non pas normative et d'en informer les étudiants. En pratique, une grille est incluse dans le plan de cours pour donner la relation fixe entre les cotes finales et les scores obtenus à l'ensemble des évaluations.

### **2.2 Avantages et inconvénients**

L'avantage principal de l'approche coopérative est la plus grande implication des étudiants dans leur apprentissage. Des différences dans les niveaux de participation ont été ressenties par l'enseignant entre une séance de cours contenant un temps assez long d'exposé magistral (les étudiants hésitaient à sortir leur calculatrice pour un exercice tant ils étaient dans le mode écoute et non action) et une séance de cours contenant beaucoup d'activités en équipe (implication importante des étudiants : ils ne pensaient plus à s'arrêter à l'heure de la pause tant ils étaient impliqués dans leur activité).

Un avantage pour l'enseignant est qu'il a une très bonne idée en temps réel de la capacité des étudiants à comprendre et mettre en œuvre ce qui leur est présenté et il peut intervenir rapidement si une notion n'est pas assimilée.

Un inconvénient est qu'à priori moins de matière est couverte et il faut donc bien centrer le cours sur les apprentissages fondamentaux.

## **3. TRAVAUX PRATIQUES ET EXAMENS EN LABORATOIRE INFORMATIQUE**

Une autre caractéristique de ce cours est l'utilisation assez intensive d'un outil informatique pour le calcul des phénomènes acoustiques qui doit être fait en un grand nombre de points fréquentiels. L'environnement MATLAB™ conçu pour le calcul matriciel est utilisé parce que bien adapté mais aussi parce que c'est l'environnement de calcul utilisé dans d'autres cours en génie mécanique à l'ÉTS. Pour encourager la maîtrise et l'utilisation de cet outil, les mesures suivantes ont été prises :

- Tous les calculs utilisent le même outil sauf dans les cours car cet outil n'était pas disponible et une calculatrice symbolique est utilisée (ceci va changer avec l'introduction des ordinateurs portables dans les cours comme expliqué dans la conclusion).
- Les travaux pratiques de deux heures aux deux semaines se font en laboratoire informatique.
- Les examens (de mi-session et final) se font en laboratoire informatique.

## **4. PROJET DE SESSION**

L'objectif donné aux étudiants est de démontrer la faisabilité de réduire le bruit d'un appareil par des modifications qui conduiront à un prototype plus silencieux.

Vu que le prototype sert principalement à démontrer la faisabilité de la réduction de bruit, il peut donc être réalisé avec des matériaux/montages faciles à utiliser tout en sachant que l'appareil commercial pourrait être réalisé avec des matériaux/montages adaptés à la production en grande série. La fonctionnalité de l'appareil doit être conservée (durée de fonctionnement et performances mécaniques typiques, par exemple au moins 80 % du débit d'air pour un sèche-cheveux pendant au moins 5 minutes)




Les grandes étapes du projet sont (1) la définition d'un objectif de réduction du bruit, (2) le diagnostic des sources de bruit et des chemins de transmission par des méthodes variées (analyse fréquentielle, modification de l'appareil, montages spéciaux, variation des conditions de fonctionnement, encoffrement partiel, etc.) et (3) la

conception et l'essai de solutions potentielles pour aboutir à la réalisation de la solution finale et vérifier son efficacité.

Le projet est réparti sur 4 séances de laboratoire de deux heures aux deux semaines. Il fait l'objet de deux rapports de laboratoire évalués indépendamment du rapport final : un premier rapport de mesure de puissance acoustique normalisée selon ISO 3744 [3] et un deuxième rapport de planification des essais de diagnostic. Il se termine par une présentation orale avec démonstration des performances mécaniques et acoustiques lors du dernier cours et d'un rapport final remis en fin de session.

Le tableau 2 offre une liste partielle des différents projets réalisés au cours des 19 années d'existence de ce cours avec inclusion de quelques images des prototypes. La photo de la figure 2 a été prise lors de la présentation des projets en 2010. On y voit un étudiant qui opère le prototype silencieux d'appareil de son équipe (un sèche-cheveux) pour la mesure acoustique affichée sur l'écran en bandes d'octave. L'organisation de la salle de classe est typique de celle de tous les cours de la session : les étudiants sont rassemblés en équipe de 4 (ou 3) sur deux tables côte à côte.

Tableau 2. Liste partielle des différents projets incluant quelques images de prototypes à niveau de bruit réduit

Aspirateur d'atelier, mélangeur, batteur à main, moulin à café, éclateur de maïs à air chaud.	
Sèche-cheveux (projet le plus souvent utilisé)	
Puissant aspirateur à main	
Scie sauteuse	

L'avantage de ce type de projet est certainement d'atteindre les objectifs supérieurs d'apprentissage dans la taxonomie de Bloom, soit le niveau 4 *analyse* (diagnostic des sources de bruit), le niveau 5 *synthèse* (conception et réalisation de solutions) et le niveau 6 *évaluation* (analyse critique des solutions).

Les exigences sont celles associées au travail en équipe. Comme en cours les équipes sont déjà formées, le projet ne nécessite pas de nouvelles formations d'équipes, il s'intègre donc très naturellement dans la pédagogie de la coopération. Comme il s'agit d'un travail à plus long terme que ce qui est fait en cours, il est demandé aux étudiants de faire un suivi

plus formel du fonctionnement de l'équipe. Un des moyens utilisés dans le cadre de ce cours est de demander de remplir plusieurs fois dans la session un questionnaire incluant une réflexion sur ce qui a bien été et ce qui serait à améliorer et les contributions respectives de chacun des membres de l'équipe. Ce questionnaire constitue aussi un mécanisme qui permet de pondérer les notes des étudiants en fonction de leurs contributions.



Figure 2. Présentation des projets de session – mesure acoustique du prototype d'appareil silencieux avec affichage à l'écran des valeurs par bandes d'octave

## 5. CONCLUSIONS

L'apprentissage par petits groupes induit une participation active des étudiants, le projet de session leur permet d'atteindre les plus hauts objectifs d'apprentissage et l'utilisation conjointe de ces deux approches permet d'assurer la continuité du travail en équipe dans l'ensemble des activités de formation.

La troisième approche (utilisation intensive de l'outil informatique) a le mérite de permettre la résolution de problèmes plus avancés et plus proches de la réalité industrielle. Cependant la maîtrise de cet outil informatique pourrait être augmentée par son utilisation en cours. En attendant que chaque étudiant dispose de son propre ordinateur portable muni des logiciels requis, un projet pilote de laboratoire mobile informatique (chariot avec des ordinateurs portables) a permis d'expérimenter, en ce début d'année 2012, l'utilisation de l'ordinateur en séance de cours dans une salle spécialement équipée avec des prises électriques à chaque table. Les résultats sont encourageants.

## RÉFÉRENCES

- Richard Prigent (1990) *La Préparation d'un cours*, Presse internationale polytechnique, pp 33-45.
- David and Roger Johnson and Karl Smith (2006, 8th Edition). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*
- ISO 3744:2010 Acoustique -- Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique -- Méthodes d'expertise pour des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant



## ENSEIGNEMENT DE L'ACOUSTIQUE DU BÂTIMENT AUX ÉTUDIANTS EN ARCHITECTURE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

Jean-Philippe Migneron, Jean-François Hardy, André Potvin et Claude MH Demers

Groupe de recherche en ambiances physiques, École d'architecture, Université Laval

Vieux-Séminaire, 1 côte de la Fabrique, Québec (Québec), G1R 3V6

E-mail: jean-philippe-migneron.1@ulaval.ca

### RÉSUMÉ

La pratique de l'architecture correspond à la conception d'espaces bâtis pour répondre adéquatement aux besoins de leurs occupants, ce qui inclut plusieurs aspects. Parmi les performances souhaitées, on compte les critères acoustiques. Ceux-ci influencent directement le confort des usagers et la qualité des communications qu'ils peuvent échanger. Même si l'acoustique architecturale est omniprésente, son importance est très variable et elle demeure souvent un élément négligé par les concepteurs. À l'École d'architecture de l'Université Laval, l'étude de l'acoustique fait partie des apprentissages optionnels depuis de nombreuses années. Les étudiants peuvent suivre un ou deux cours théoriques avec des travaux pratiques en laboratoire ou compléter un projet dans le cadre de l'atelier d'ambiances physiques. Cet article tente d'analyser les modes d'enseignements appliqués dans le contexte propre à la formation en architecture.

### ABSTRACT

The practice of architecture can be defined as the design of spaces while keeping in mind occupants' needs, which include several aspects. Among all desired performances, acoustic criteria should be taken into account. These directly affect the comfort of people and the way they can communicate together. Although architectural acoustics is omnipresent in our everyday life, its importance is variable and it remains often neglected by designers. At the school of architecture of Université Laval, the study of acoustics has been part of elective courses for many years. Students can take one or two theory courses with practical laboratory work or complete a project as part of the workshop in physical ambiances. This paper attempts to analyze teaching methods applied in the specific context of architectural education.

## 1. INTRODUCTION

L'enseignement de l'acoustique fait partie des domaines offerts en apprentissage aux étudiants de l'École d'architecture de l'Université Laval depuis la fin des années 60, soit presque depuis la création de cette École. Même si la présentation du contenu tente de suivre les tendances pédagogiques actuelles, la base fondamentale de cet enseignement reste approximativement la même au fil des années. Le présent article vise à décrire l'approche proposée dans le contexte des nouveaux programmes d'architecture de la Faculté d'aménagement, d'architecture et d'arts visuels (FAAAV).

## 2. DESCRIPTION DES COURS D'ACOUSTIQUE

Différentes possibilités s'offrent aux étudiants intéressés par l'acoustique, sans toutefois faire partie du cursus obligatoire des programmes de formation en architecture. À la FAAA, trois cours réguliers sont donnés chaque hiver, tant au baccalauréat, qu'au deuxième cycle. Plus

précisément, il s'agit des cours d'acoustique architecturale (ARC-3103), d'ambiances physiques architecturales et urbaines (ARC-6044), puis de l'atelier d'ambiances physiques et de design architectural (ARC-6037). Ces cours sont décrits ci-après (Secs. 2.1-2.3). Il est à noter que la maîtrise professionnelle est exigée pour être admissible à l'Ordre des Architectes, laquelle peut être réalisée en concomitance avec d'autres études supérieures.

D'autres cours traitent aussi du thème de l'acoustique architecturale par le biais de la réalisation de projets architecturaux qui comprennent des espaces dédiés à la communication ou à la représentation scénique et musicale. Notamment, M. Jacques Plante, professeur et auteur du récent recueil intitulé *Architectures du spectacle au Québec* (Plante 2011), dirige régulièrement des projets de salles de spectacle pour des travaux en atelier en rapport avec son expertise professionnelle reconnue. Toutefois, pour les ateliers d'architecture, l'approche acoustique utilisée ne fait pas appel aux calculs détaillés des performances sonores, elle présente uniquement les étapes préliminaires de conception, telles que l'examen de la forme globale d'une

salle, l'exploitation de quelques dispositifs en relation avec l'acoustique, ainsi que l'étude sommaire des performances acoustiques des matériaux utilisés.

## 2.1. Acoustique architecturale

Le cours optionnel ARC-3103 est normalement offert aux étudiants de 3<sup>e</sup> année du baccalauréat, tout en restant ouvert aux étudiants des autres facultés. Valant 3 crédits universitaires, il totalise 45 heures d'enseignement magistral, à raison de 3 heures par semaine. Trois évaluations complémentaires réalisées en classe comptent pour environ 5 heures.

L'objectif fondamental de ce cours est d'initier les étudiants en architecture aux fondements de l'acoustique architecturale et leur faire comprendre l'importance du contrôle et du design acoustique dans les domaines suivants:

- les locaux dédiés à la communication (salles de conférence, auditoriums, théâtres, etc.);
- les locaux dédiés à la musique ou au spectacle (salles de concert, de musique de chambre, divers types de salles de spectacle, etc.);
- les grands locaux consacrés au travail ou aux loisirs (bureaux, locaux industriels, gymnases, arénas, etc.);
- et l'habitation individuelle et surtout collective.

Le contenu se divise en trois parties, soit les éléments théoriques de base, l'acoustique des salles avec les notions d'absorption et de réverbération, puis l'isolation acoustique dans le bâtiment. Les thèmes abordés visent ainsi à mettre en relief l'importance de l'acoustique dans la pratique des architectes, par la compréhension des aspects scientifiques de l'acoustique et par l'examen de ses applications dans le bâtiment.

L'approche théorique couvre d'abord un important registre : nature et propriétés du son, fréquence, pression acoustique, niveaux de pression, évaluation physiologique de l'intensité sonore et décibel (A), analyse dynamique et  $L_{eq}$ , puissance, intensité acoustique, directivité et sources sonores musicales.

Après ces thèmes fondamentaux, l'acoustique des salles est ensuite abordée, avec les notions de réflexion/absorption, comportement des matériaux absorbants, diffusion et diffraction, défauts acoustiques, design des salles, calcul et mesure du temps de réverbération, détermination des niveaux de pression et du rayon acoustique, indices d'intelligibilité, sans oublier l'appréciation subjective des salles. Environ 6 heures de cours sont ensuite consacrées à l'historique des salles de spectacle et à un tour d'horizon des grandes salles de concert du monde. Toujours en rapport avec l'acoustique des salles, des éléments plus spécifiques sont également abordés, tels que l'influence de l'acoustique sur l'interprétation musicale, la sonorisation des locaux et le traitement particulier des espaces en aires paysagées.

La dernière partie du cours porte enfin sur l'isolation acoustique, les principaux phénomènes de transmission et

les indices d'isolement STC et IIC, en plus de l'examen des normes en vigueur, particulièrement pour l'application du Code National du Bâtiment. Le cours est complété par le design pratique des murs, des planchers, des cloisons sèches, le traitement des ouvertures, le contrôle du bruit dans les constructions, le traitement des bruits d'impacts, l'isolation des systèmes mécaniques, en particulier pour les bruits de ventilation, de même que par l'acoustique des locaux spéciaux.

L'étude détaillée de l'ensemble de ces sujets fournit aux étudiants les outils nécessaires pour résoudre par eux-mêmes des problèmes simples en ce domaine. Ce cours de base d'acoustique architecturale constitue également un bon outil de formation pour les ateliers spécialisés auxquels les étudiants doivent s'inscrire pendant leur formation, comme les projets d'habitation, les projets d'ambiances, les édifices publics ou les détails de construction. Enfin, la compréhension des phénomènes acoustiques permet une meilleure appréciation de l'environnement sonore d'un espace architectural et de son influence sur la qualité des communications.

## 2.2. Ambiances physiques, architecturales et urbaines

Indépendamment du précédent cours, ce séminaire (ARC-6044) de 3 crédits vise à initier les étudiants du 2<sup>e</sup> cycle aux aspects qualitatifs et quantitatifs des ambiances physiques en architecture. L'apprentissage se réalise par l'exploration de méthodes et d'outils d'évaluation ou de prédiction des ambiances.

Parmi les qualités perceptibles de l'environnement étudiées dans la démarche de conception architecturale, trois phénomènes physiques interdépendants définissent plus particulièrement ce rapport nature-architecture: la lumière, le confort thermique et l'acoustique. Ce cours propose l'étude de ces domaines de connaissance distincts dans le contexte plus vaste du développement durable. Ainsi, on parvient à expliquer comment la création d'une ambiance unique naît des propriétés physiques du lieu, de l'espace et du matériau, tout en estimant quels en sont les impacts sur le confort et la santé des occupants, de même que sur l'environnement en termes d'énergie et de ressources.

Les ambiances physiques réfèrent aussi bien aux aspects quantitatifs (ressources, matière, performances) que qualitatifs (perception du confort, bien-être) du bâti nous entourant. Une telle approche suggère que l'enveloppe d'un bâtiment puisse agir comme un filtre entre l'intérieur et l'extérieur pour diminuer la consommation énergétique et optimiser le confort de l'utilisateur. Le concepteur peut moduler cette interface par les variables de l'architecture dans la résolution de l'équation énergie versus confort, puis intégrer, le cas échéant, les systèmes mécaniques complémentaires requis pour le projet. Cette approche systémique, aussi nommée processus de design intégré (PDI), nécessite une investigation à trois échelles : urbaine (effets de l'environnement et du climat extérieur), architec-

turale (organisation spatiale du bâtiment), et matérielle (propriétés physiques des matériaux et résultats en matière de confort). Par ailleurs, les stratégies dites bioclimatiques sont interdépendantes et le but de l'approche systémique est d'optimiser l'ensemble des performances d'un design architectural proposé, tout en minimisant les impacts négatifs. Ceci est particulièrement vrai dans le cas des bâtiments verts où l'on accorde une importance majeure à la ventilation naturelle comme stratégie de refroidissement passif, mais pour lesquels l'acoustique devient une composante essentielle dans les environnements bruyants.

Les objectifs d'apprentissage généraux s'appliquent à tout le cours, aussi bien en thermique, en lumière, qu'en acoustique. En premier lieu, il est nécessaire de comprendre les notions fondamentales en contrôle des ambiances physiques, ce qui permet ensuite de répondre aux caractéristiques physiques d'un site existant ou d'un projet à développer. Pour ce faire, il importe de maîtriser l'analyse et la prédiction des ambiances qualitativement et quantitativement à l'aide d'outils analogique et/ou numérique pour ainsi optimiser les choix parmi les variables architecturales.

De façon plus concrète, la partie purement acoustique du cours comporte un minimum de quatre périodes de 3 heures, soit approximativement le tiers de l'enseignement.

### 2.3. Atelier d'ambiances physiques et de design

Tel que mentionné, la réponse architecturale au défi posé par le développement durable consiste essentiellement en la résolution de l'équation environnement versus confort. L'atelier de maîtrise professionnelle (menant au titre de M. Arch.) permet ainsi d'aborder, d'étudier et d'approfondir cette problématique par l'étude systémique des ambiances physiques thermiques, lumineuses et acoustiques. Il vise ensuite à intégrer les aspects de l'art et de la science du contrôle des ambiances physiques au processus de design. Il y parvient à travers des activités pratiques de compréhension, de synthèse, d'évaluation et d'expression des notions environnementales qui sous-tendent l'élaboration de projets d'architecture. Évidemment, la réalisation de cette formation pratique va de pair avec le précédent cours d'ambiances physiques, cours concomitant et obligatoire.

De manière plus spécifique, les objectifs d'enseignement de l'atelier sont les suivants :

- Compréhension des principes de base en écologie et responsabilités de l'architecte envers l'environnement et la conservation des ressources, tant en architecture qu'en design urbain;
- Capacité à répondre aux caractéristiques naturelles et construites d'un site dans le développement d'un programme et le design d'un projet;
- Compréhension de l'impact des climats, tant thermique, lumineux que sonore, sur l'environnement physique et humain, de leur influence sur la forme bâtie et de leur potentiel générateur de nouvelles

hypothèses de design;

- Développement des capacités de l'étudiant à intégrer la variable environnement à ses projets d'architecture en s'assurant de satisfaire globalement aux aspects biologiques (confort), écologiques (conservation des ressources), sociaux, opérationnels (programme) et perceptuels.
- Capacité de concevoir un projet complet fondé sur une idée architecturale, un programme et un site, le projet devant intégrer des systèmes structuraux et environnementaux, les enveloppes de bâtiments, les assemblages de construction, les systèmes de sécurité et les principes de responsabilité environnementale. (Critère C4-Design complet du Conseil canadien de certification en architecture).

De manière hebdomadaire, le temps imparti à la supervision du travail d'atelier se divise entre un bloc de 3 heures et une journée de 6 heures. À ces deux périodes s'ajoute un minimum recommandé de 9 heures de travail autonome. Il est à remarquer que la charge de travail de l'atelier est relativement exigeante pour les étudiants. Il s'agit effectivement d'une étape charnière dans leur cheminement vers la pratique architecturale, puisqu'ils doivent, pour la première fois de leur formation, concevoir en équipe un projet complet de bâtiment durable. Étant donné ce contexte, l'atelier compte pour un total de six crédits universitaires applicables au programme régulier de maîtrise professionnelle. Suivant la nature du projet, l'acoustique peut prendre une proportion plus ou moins importante, néanmoins, une planche analytique en acoustique est au minimum requise pour chaque projet.

## 3. MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

À l'exception de l'atelier d'ambiances physiques, les périodes de cours sont principalement composées de cours magistraux, étant donné l'ampleur de la matière couverte et le temps limité disponible. Des notes de cours, comprenant un certain nombre d'exercices résolus, sont offertes aux étudiants. Les apprentissages sont toujours renforcés à l'aide de démonstrations réalisées en classe.

Les travaux demandés aux étudiants, soit les expériences en laboratoire, les relevés acoustiques in situ ou l'intégration de paramètres acoustiques contrôlés à l'intérieur d'un projet architectural, permettent de compléter l'acquisition des réflexes qui seront nécessaires à la pratique des futurs architectes.

### 3.1. Outils d'enseignement et de recherche

L'enseignement et la recherche en acoustique architecturale s'appuie à l'Université Laval sur divers outils. Un certain nombre de diaporamas permettent d'offrir un contenu visuel détaillé lors des séances de cours magistraux. Les notes de cours développées au cours des années comprennent l'essentiel du contenu des présentations et des exercices relatifs aux éléments de calculs abordés.

Des systèmes d'acquisition en temps réel (analyseurs Brüel & Kjaer et analyseur TEF) sont utilisés à des fins de démonstration et pour l'exécution des travaux pratiques demandés aux étudiants. De manière complémentaire, plusieurs instruments portables sont disponibles pour faciliter la compréhension des notions théoriques. Notamment, divers types de sonomètres sont utilisés, en combinaison avec des enregistreurs graphiques et divers équipements de reproduction sonore.

Les étudiants à la maîtrise peuvent utiliser des logiciels de modélisation et de prédiction, tel qu'Autodesk Ecotect Analysis, lequel a été mis au point pour la conception durable de bâtiments. D'autres logiciels sont aussi disponibles via le Laboratoire d'Acoustique pour des applications en recherches, par exemple CATT-Acoustics, l'environnement de programmation MATLAB ou COMSOL Multiphysics. Enfin, la bibliothèque de l'École d'architecture donne accès aux principales publications et à de nombreux ouvrages de référence dans le domaine. Il est à noter que le Laboratoire d'Acoustique abrite la collection complète des numéros du *Journal of the Acoustical Society of America* parus depuis 1971.

### 3.2. Laboratoire d'Acoustique

Le Laboratoire d'Acoustique de l'Université Laval (LAUL) constitue la plus imposante installation de recherche expérimentale appartenant à l'École d'architecture. Contrairement aux autres pavillons de la FAAAV, le laboratoire se trouve sur le campus principal de l'université. En plus d'une salle de contrôle et d'instrumentation, les locaux aménagés au sous-sol du PEPS comportent trois chambres de mesures :

- Une chambre réverbérante de 200 m<sup>3</sup> destinée aux mesures d'absorption acoustique des matériaux;
- Une chambre réverbérante de 60 m<sup>3</sup> destinée aux mesures d'isolation acoustique des parois (le cadre entre les deux chambres peut recevoir des échantillons de murs, portes ou fenêtres, de 7.9 m<sup>2</sup>);
- Une chambre semi-anéchoïque de 60 m<sup>3</sup> destinée aux mesures de puissance acoustique et de directivité, notamment pour des mesures sur des équipements résidentiels bruyants, comme les thermopompes.

La figure 1 en illustre l'aménagement. La grande chambre réverbérante est construite en blocs de béton pleins, avec un enduit. La hauteur libre sous le plafond de la chambre est 4,25 m et ce plafond comporte des crochets de suspension pour les matériaux.

La petite chambre réverbérante, de même que la chambre anéchoïque, reposent sur deux dalles anti-vibratoire indépendantes en béton de 10" d'épaisseur. Pour les tests de transmission, l'isolement acoustique minimal garanti entre les deux chambres dépasse STC-80. La chambre anéchoïque comporte un large conduit de ventilation menant directement vers l'extérieur, ce qui permet de l'utiliser pour une thermopompe en fonctionnement normal, voire même pour un équipement avec un

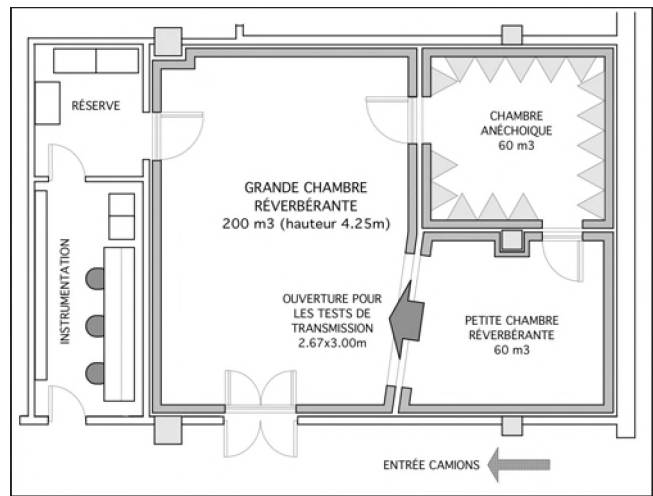


Figure 1. Aménagement du Laboratoire d'Acoustique de l'Université Laval.



Figure 2. Travail pratique des étudiants en laboratoire visant à comparer l'absorption de fauteuils occupés ou non.

moteur à explosion. Enfin, un système de mesure des débits d'air à pression statique constante a récemment été ajouté aux installations existantes. Ce dernier dispositif permettra de mener simultanément des mesures d'isolation acoustique et des mesures de ventilation sur différents éléments de construction, tels que portes ou fenêtres.

### 3.3. Contenu des cours réguliers

Les deux cours axés sur les aspects théoriques de l'acoustique, soit ARC-3103 au baccalauréat et ARC-6044 à la maîtrise, comportent de nombreuses similarités dans l'approche pédagogique utilisée. La portion acoustique du cours d'ambiances physiques consiste principalement en une version abrégée du cours d'acoustique architecturale. Néanmoins, il s'attarde plus largement sur la notion de paysage sonore (*soundscape*), et sur l'acoustique urbaine. De plus, il met surtout l'accent sur la description et le contrôle de l'ambiance acoustique dans le bâtiment.

Pour ARC-3103 au baccalauréat, en plus des notes de cours, deux ouvrages de référence sont particulièrement recommandés : *Architectural Acoustics* de David Egan (1988) et *Architectural Acoustics*, de Marshall Long

(2006). Tel que mentionné précédemment, le cours comporte trois évaluations visant la révision de toute la matière, sans la contrainte d'un examen conventionnel. Il est ainsi demandé de solutionner des exemples numériques et de répondre à des questions de synthèse. Ces étapes de révision peuvent être complétées en ayant accès aux notes de cours et en offrant la possibilité de poser des questions lorsqu'il subsiste des difficultés de compréhension. Les cours magistraux, de 3 heures par semaine, incluent diverses démonstrations techniques en classe. Celles-ci permettent de concrétiser les notions théoriques souvent considérées comme assez complexes selon l'avis des étudiants en architecture. De plus, au moins une visite détaillée est également organisée dans une salle de spectacle, notamment la belle salle de concert Raoul-Jobin du Palais Montcalm de Québec.

Les travaux pratiques effectués en mi-session sont réalisés par équipe de deux ou trois étudiants. Pour les séances faites au Laboratoire, au moins trois expériences doivent être exécutées, soit un test de transmission avec détermination de l'indice STC, une estimation de la directivité ou de la puissance d'une source sonore, puis une mesure des coefficients d'absorption par bandes au tiers d'octave comme le montre la figure 2. Dans certains cas, les étudiants peuvent accomplir des relevés acoustiques détaillés dans une salle judicieusement choisie (théâtre, auditorium ou salle de spectacle de la région de Québec). Pour simplifier la réalisation des travaux pratiques, de même que leur correction, un formulaire doit être rempli en ajoutant photographies, croquis, tableaux de mesures et calculs, selon les indications fournies.

Outre les précédentes évaluations, 45% de la note totale du cours d'acoustique architecturale est attribuée au travail de fin de trimestre. Ce dernier est choisi par les étudiants, individuellement ou en équipe, entre un projet de design acoustique parmi plusieurs offerts, ou un rapport de recherche portant sur un quelconque sujet acoustique approuvé par le professeur. Le plus souvent, il s'agit de l'étude comparative de différentes salles de spectacle ou de concert. Pour répartir la charge de travail sur l'ensemble de la session, un plan de travail doit être remis en milieu de session. Les étudiants peuvent ainsi obtenir des commentaires préliminaires détaillés avant leur évaluation finale.

Pour revenir au cours d'ambiances physiques (ARC-6044), la partie acoustique dispose de notes de cours complémentaires adaptées spécifiquement à une forme d'enseignement condensée. Autrement, le manuel de référence intitulé *Sun, Wind and Light : Architectural Design Strategies* (Brown et DeKay, 2001) est obligatoire pour les autres parties de la matière (thermique et lumineuse). Outre le séminaire qui se trouve divisé en trois parties (thermique, lumière et acoustique), il est demandé aux étudiants de compléter leur apprentissage hebdomadaire par des lectures suggérées, tant dans les manuels obligatoires que dans la littérature scientifique.

Toujours à propos du cours d'ambiances physiques, trois travaux pratiques courts associés à chacune des parties sont évalués successivement durant la session. En acoustique, il est demandé de procéder à une étude comparative des ambiances sonores offertes par trois ou quatre lieux comparables à l'espace principal du projet d'atelier, avant de calculer les performances attendues pour le design finalement retenu. Un quatrième travail pratique long consiste ensuite à intégrer systématiquement les connaissances des trois domaines étudiés dans le même projet.

### 3.4. Pratique en atelier

La session de l'atelier ARC-6037, au niveau de la maîtrise professionnelle, se divise en quatre étapes, soit l'esquisse, le préliminaire, l'intermédiaire et le final. Au travers d'un projet concis, les travaux proposés permettent une approche visuelle et tactile des ambiances architecturales, en utilisant notamment la maquette pour exploiter des matières réelles choisies pour leur potentiel à générer une ambiance physique particulière. Le travail à échelle réduite est effectivement très profitable pour prendre conscience des résultats produits par une certaine conception des espaces.

Outre la démarche orientée sur le développement durable, le thème choisi chaque année cherche souvent à répondre aux critères d'un concours international d'architecture. Après quatre mois de travail intensif, la plupart des équipes réussissent à soumettre leur projet respectif et à remporter des mentions ou des prix d'excellence.

Selon la méthode répandue dans la pratique architecturale, les travaux d'atelier sont évalués à trois occasions durant la session, par un jury composé de professionnels (architectes ou ingénieurs) et des professeurs responsables du cours. Les échanges avec de futurs collaborateurs constituent un défi de taille pour les étudiants, mais aussi une source d'inspiration ou de remise en question.

L'atelier d'ambiances physiques et de design bénéficie maintenant d'un local permanent équipé d'un ciel artificiel. En pratique, les étudiants passent la majorité de leur temps libre entre les cours à l'horaire dans cet espace où chacun dispose de son bureau et de tables de travail pour la préparation de maquettes. Généralement, les échanges entre les équipes sont nombreux et l'entraide est notable lors des phases initiales des projets.

Au final, les étudiants doivent présenter efficacement leur parti architectural par l'intégration des systèmes hybrides de contrôle des ambiances physiques et les stratégies bioclimatiques. Cette étape inclut un exposé débattu par le jury et soutenu par une ou plusieurs maquettes, ainsi que par les planches graphiques requises.

### 3.5. Études supérieures

Les études supérieures impliquant une spécialisation de recherche en acoustique architecturale sont aussi possibles à l'Université Laval. Toutefois, le nombre de demandes reste relativement restreint. Au deuxième cycle, un programme de maîtrise en recherche scientifique (M. Sc. en architecture) peut être suivi, tandis qu'au troisième cycle, aucun programme régulier n'est disponible, les étudiants intéressés peuvent cependant effectuer une demande de doctorat sur mesure. Évidemment, l'intégration au sein d'un groupe de recherche facilite grandement la réalisation des études supérieures. Le Groupe de recherche en ambiances physiques (GRAP) traite de l'acoustique comme une des composantes des ambiances. Par ailleurs, différentes activités de recherches ont aussi été accomplies en acoustique urbaine avec le Centre de recherche en aménagement et en développement (CRAD).

## 4. DISCUSSION

Les sections précédentes ayant présenté formellement le fonctionnement général de l'enseignement de l'acoustique à l'École d'architecture de l'Université Laval, il convient de revenir de façon plus critique sur les différents aspects de cet enseignement.

### 4.1. Bilan des avantages et inconvénients

Pour analyser les avantages et désavantages de l'approche utilisée pour l'enseignement de l'acoustique, voici un résumé de quelques constats complémentaires, positifs ou négatifs:

- L'enseignement actuel, tant au 1<sup>er</sup> qu'aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle, est bien structuré, s'appuyant sur plusieurs dizaines d'années d'expérience en rapport avec la formation en architecture.
- L'École d'architecture dispose d'une panoplie d'outils facilitant l'enseignement de l'acoustique, toutefois, les ressources consacrées à ces équipements sont limitées.
- L'arrivée de la réseautique et des ordinateurs portables pour la prise de notes durant les cours magistraux ne semble pas adaptée à l'enseignement de l'acoustique. Plutôt que d'améliorer l'attention des étudiants, elle constitue le plus souvent une source de distraction.
- Les nombreuses démonstrations réalisées tout au long des cours théoriques sont indispensables à la compréhension de la matière enseignée.
- Tous les cours d'acoustique proposés sont optionnels. Par conséquent, il peut être regrettable que certains futurs architectes, malgré cinq années d'étude, n'aient jamais sérieusement abordé les aspects relatifs à l'acoustique architecturale.
- Par ailleurs, les étudiants qui choisissent l'acoustique comme cours optionnel sont généralement intéressés par le sujet et montrent une bonne participation en

classe, ce qui permet un enseignement de qualité.

- Le cours d'acoustique architecturale donnée en 3<sup>e</sup> année d'étude au baccalauréat accueille également des étudiants étrangers en échange international ou des étudiants venus d'autres facultés, particulièrement de musique ou de sciences et génie. Ceci a l'avantage d'accroître les exemples illustratifs, même si on peut déplorer le manque d'interaction entre les étudiants en architecture et ceux de l'extérieur.
- La localisation de l'École d'architecture dans le centre historique de la ville de Québec la laisse relativement en marge par rapport au reste du campus universitaire. De façon pratique, le temps de déplacement engendre des conflits d'horaire pour certains étudiants des autres facultés. L'inverse est aussi applicable pour le Laboratoire situé sur le campus principal de l'université à Ste-Foy.

### 4.2. Améliorations possibles et échanges interfacultaires

Les exemples de calculs ou les démonstrations expérimentales développés en cours, de même que les travaux pratiques au Laboratoire, visent tous à faire participer les étudiants, individuellement ou en groupe, à l'enseignement des bases théoriques et à la compréhension de la matière. Ce type d'activités pourrait être développé davantage. Néanmoins, une éventuelle réduction de la proportion de l'enseignement magistral ou des présentations audiovisuelles des professeurs ne paraît pas réalisable sans écarter une partie du contenu du cours. Il faut conséquemment conserver un juste équilibre entre la densité du contenu et le temps consacré à le communiquer.

En ce qui concerne le Laboratoire d'Acoustique, les installations seraient en mesure d'accueillir un plus grand nombre de projets de recherche. L'augmentation des activités ou la création d'une chaire en innovation pourrait faciliter le maintien et l'amélioration, tant des locaux que des équipements.

Dans le passé, certains échanges sporadiques ont eu lieu avec les autres facultés de l'Université Laval. Cependant, les projets de recherche n'ont jamais permis de créer des liens permanents entre les différents domaines et chercheurs qui peuvent traiter d'acoustique. Cette dynamique est probablement en train d'évoluer grâce à la participation de certains professeurs. D'ailleurs, le cours d'acoustique architecturale fait maintenant partie des cours optionnels au certificat en création numérique de la faculté de musique. Il est évident qu'il existe un potentiel intéressant pour partager l'enseignement de l'acoustique avec d'autres domaines d'enseignement, dont l'ingénierie et la musique.

Dans le même sens, il pourrait être profitable d'ajuster l'horaire des cours afin de permettre l'inscription des étudiants hors faculté. Enfin, certains séminaires pourraient être mis sur pied pour répondre aux besoins spécifiques de programmes de formation qui ne permettent pas d'intégrer un cours complet dédié à l'acoustique.

## 5. CONCLUSION

Le cursus acoustique de la formation en architecture offerte à l'Université Laval est implanté depuis de nombreuses années en périphérie de l'enseignement de base. Il constitue un apprentissage important et utile pour les futurs architectes, sans pour autant être imposé aux étudiants inscrits au cheminement le plus fréquent, celui qui se termine par l'obtention d'un grade de maîtrise professionnelle. Demeurant optionnelle, la formation en acoustique est suivie principalement par des étudiants qui, pour une raison ou une autre, s'intéressent particulièrement à la perception sonore, à l'environnement acoustique et aux ambiances architecturales. Ceux qui le désirent peuvent poursuivre une recherche au second et troisième cycle et alors bénéficier du support matériel offert par le Laboratoire d'Acoustique et par le Groupe de Recherche en Ambiances Physiques.

Il semble finalement opportun de laisser le dernier mot à une personne ayant bénéficié des cours d'acoustique. Selon Maxime Riopel, un ancien étudiant, il convient de partager le point de vue suivant : *« En ce qui a trait à l'enseignement de l'acoustique, je trouve personnellement que ce domaine est très pertinent à notre formation, mais n'est toutefois pas assez poussé à l'École d'architecture. Nous nous rendons de plus en plus compte que l'acoustique est un élément omniprésent et qu'il serait important de savoir le gérer. L'École offre des cours optionnels, mais je crois que certaines notions devraient être présentées de façons obligatoires. Dans notre cas,*

*par contre, nous avons eu la chance d'avoir un volet sur l'acoustique dans notre cours d'ambiances physiques. Ce fût, en général, très apprécié. Il s'agissait d'une bonne amorce dans le domaine qui nous poussera, pour ceux que ça intéresse, à aller plus loin. »* Cet avis résume bien l'impression générale exprimée par plusieurs finissants ayant suivi les cours d'acoustique.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier M. Jean-Gabriel Migneron pour toutes les années qu'il a consacrées à l'enseignement de l'acoustique à l'Université Laval. Malgré la retraite, il poursuit d'ailleurs son implication dans l'enseignement à titre de professeur associé.

## RÉFÉRENCES

- Brown, G.Z., Mark DeKay, (2001). Sun, Wind and Light : Architectural Design Strategies, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley and Sons Inc, New York, 382 pages.
- Egan, David M. (1988). Architectural Acoustics, MacGraw-Hill, New-York, 411 pages.
- Long, Marshall (2006). Architectural Acoustics, Elsevier Academic Press, Burlington MA, 844 pages.
- Plante, Jacques (2011). Architectures du spectacle au Québec, Publications du Québec, Québec, 306 pages.



# Freedom Step

Convert a standard floor to a superior floor with the Freedom Step Acoustical & Impact Isolation Subfloor

**AcoustiFloat®**  
Acoustical & Impact Subfloor Systems

**WILREP LTD.**

Tel. (905) 625-8944 Toll Free 1-888-625-8944

[www.acoustifloat.com](http://www.acoustifloat.com)

**Gym Rooms Playrooms Home Theaters Dance Floors**

AcoustiFloat is a registered Trademark of WILREP LTD.

# Call for Papers

A Special Issue of the

**International Journal of Industrial Ergonomics**

## **OCCUPATIONAL NOISE EXPOSURE: EXPOSURE ASSESSMENT AND CONTROL**

Exposure to occupational noise is related to hearing loss, discomfort, fatigue and several other health and safety risks among the exposed workers. Although the research efforts over the past few decades have evolved into valuable guidelines and standards to protect workers from excessive exposures to noise, the subject of health effects, assessment and control continues to pose an array of multi-disciplinary challenges. The objective of this special issue is to compile recent research and development efforts in the field, including characterization and assessments, industrial noise control, the state of the art in the associated supporting technologies, hearing protection and perspectives on future developments and applications.

The specific topics of interest within the scope of this special issue include (but not being limited) the following:

- Characterization and assessments of workplace noise environment and noise sources;
- Hearing protection;
- Audiological and non-audiological health risks;
- Communication in noisy environments and safety issues;
- Comfort and perception issues related to workplace noise and hearing protection;
- Epidemiology;
- Standards: applications and limitations;
- Ergonomic interventions for risk control;
- Techniques for noise mitigation and industrial noise control, active noise control;
- Effect of noise on human performance;
- Analytical and numerical methods for noise assessment and control.

Prospective authors are invited to submit their original works within the scope of the special issue. The authors should follow the journal guidelines (<http://ees.elsevier.com/ergon/>) for preparing their manuscripts, and submit electronically to the journal website using the web-based submission tools. Each manuscript will be reviewed in accordance with the journal requirements.

### **SCHEDULE FOR SUBMISSIONS (tentative)**

Manuscript Submission Deadline:	15 March 2012
Reviewers' reports and decision:	30 April 2012
Final Manuscript Due on:	30 June 2012

### **GUEST EDITORS**

R. Ramakrishnan, DSc., P.Eng  
Associate Professor, Architectural Science  
Ryerson University  
350 Victoria Street  
Toronto, Ontario, CANADA M5B 2K3  
Email: [rramakri@ryerson.ca](mailto:rramakri@ryerson.ca)

P. Marcotte, Ph.D.  
IRSST, Research Department  
505 boul. de Maisonneuve West  
Montreal, Quebec H3A 3C2  
Canada  
Email: [marcotte.pierre@irsst.qc.ca](mailto:marcotte.pierre@irsst.qc.ca)



## **ENSEIGNEMENT EN LIGNE DE L'ACOUSTIQUE AUX CANDIDATS À L'ADMISSION EN AUDIOLOGIE ET ORTHOPHONIE À L'UNIVERSITÉ D'OTTAWA**

**Christian Giguère<sup>1</sup>, Elizabeth Campbell Brown<sup>2</sup> et Daniel Dostie<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Programme d'audiologie et d'orthophonie, Université d'Ottawa, 451 chemin Smyth, Ottawa, Ontario K1H 8M5

<sup>2</sup> Centre du cyber-@apprentissage, Université d'Ottawa, 136 rue Jean-Jacques Lussier, Ottawa, Ontario K1N 6N5

### **RÉSUMÉ**

Cet article vise à partager l'expérience tirée d'un projet de médiatisation d'un cours préparatoire en acoustique pour les candidats à l'admission à la maîtrise en audiologie ou orthophonie à l'Université d'Ottawa. Le cours est offert à l'été à ceux et celles qui n'ont pas reçu de formation préalable en acoustique physique, phonétique acoustique ou linguistique instrumentale. Une bonne connaissance des bases de l'acoustique, de l'analyse des signaux et des systèmes électroacoustiques est nécessaire à l'acquisition de plusieurs compétences cliniques, tant chez les audiologistes que chez les orthophonistes. La médiatisation du cours a été rendue nécessaire pour permettre à un plus grand nombre d'étudiants de combler le préalable d'admission en acoustique en raison de l'étalement pancanadien des nouveaux étudiants en audiologie et orthophonie. Depuis 2009, le cours est offert entièrement en ligne à l'aide d'outils d'enseignement à distance (p. ex. Blackboard™) et la conception de matériel pédagogique en français sur l'acoustique utilisée en audiologie et en orthophonie. Bien que des efforts appréciables aient été nécessaires pour mettre en œuvre le cours en ligne sur une période de 5 ans, le projet de médiatisation s'est avéré un vif succès.

### **ABSTRACT**

This paper aims to share the experiences gained by migrating a preparatory course in acoustics for candidates applying to the graduate program in audiology or speech-language pathology at the University of Ottawa to an online environment. The course is offered in the summer for those who have no prior training in physical acoustics, acoustic phonetics or instrumental techniques in linguistics. Knowledge of the basic concepts in acoustics, signal analysis and electroacoustic systems is necessary for mastering several clinical skills for both audiologists and speech-language pathologists. Delivering the course online became necessary to allow more students to meet the admission prerequisite in acoustics given the wide geographical distribution of newly admitted students in audiology and speech-language pathology across the country. Since 2009, the course has been offered completely online using distance education tools (e.g. Blackboard™) and the development of acoustics teaching and learning materials in French targeting the area of audiology and speech-language pathology. While significant efforts were required to implement the online course over a five-year period, the project has proven to be a great success.

## **1. INTRODUCTION**

### **1.1 Contexte**

L'École des sciences de la réadaptation de l'Université d'Ottawa offre une formation de 2 ans en français menant à la Maîtrise ès Sciences de la santé (M.Sc.S.) en audiologie ou en orthophonie. Il s'agit d'une formation professionnelle comprenant 54 crédits de cours, un projet de recherche, des stages cliniques et un externat. À la fin de leurs études, les diplômés auront acquis les connaissances et compétences nécessaires pour satisfaire aux exigences d'inscription aux ordres professionnels (p. ex. l'Ordre des orthophonistes et audiologistes de l'Ontario (OOAO) ou du Québec (OOAQ)) ou passer l'examen de certification clinique de l'Association canadienne des orthophonistes et audiologistes (ACOA).

Les audiologistes et orthophonistes travaillent dans plusieurs milieux tels que les hôpitaux et centres de réadaptation, les unités de santé publique et autres agences gouvernementales, les conseils scolaires et centres préscolaires, les cliniques privées et les universités ainsi que dans l'industrie. L'audiologiste évalue et prend à charge la réadaptation des personnes ayant des difficultés de l'audition et de l'équilibre en utilisant de l'instrumentation, des aides auditives et d'autres technologies et stratégies pour améliorer l'audition et la communication chez l'enfant et l'adulte. Il travaille aussi à la prévention de la perte auditive et de ses méfaits et à l'intervention précoce des troubles de l'audition (ACOA, 2012). Pour sa part, l'orthophoniste évalue et prend à charge la réadaptation des personnes ayant des difficultés de communication telles que des troubles d'articulation, de voix, de bégaiement, de déglutition, d'acquisition du langage oral et écrit, de langage suite à une atteinte

neurologique, ou tout autre trouble de parole ou du langage chez l'enfant et l'adulte (ACOA, 2012).

La majorité des étudiants qui font demande d'admission à la maîtrise en audiologie ou en orthophonie à l'Université d'Ottawa possèdent une formation en psychologie, linguistique et autres domaines d'études pour lequel l'acoustique ne fait pas partie intégrante du curriculum (figure 1). Or, de par la nature même de leur travail, les audiologistes et orthophonistes font face presque quotidiennement à des situations demandant une bonne connaissance du son, de la psychoacoustique, des systèmes électroacoustiques ou des principes d'instrumentation et de calibrage (ACOA, 2004; ASHA, 2005, 2012).

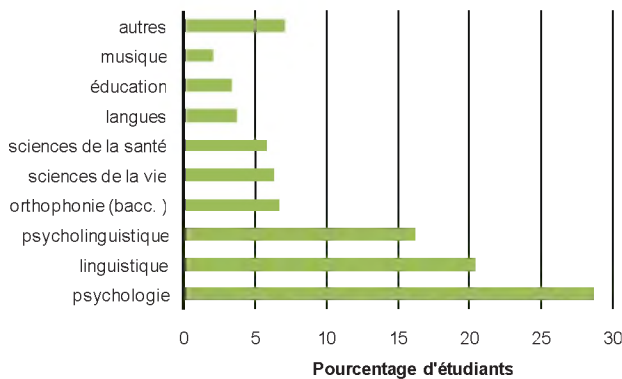


Figure 1. Distribution des candidats à l'admission à la maîtrise en audiologie et orthophonie à l'Université d'Ottawa (moyenne des cohortes de 2011-2012 et 2012-2013).

À titre illustratif, l'audiologiste doit être capable d'effectuer la programmation, l'ajustement et la vérification électroacoustique (gain, réponse en fréquences, distorsion, etc.) des appareils auditifs et de faire des mesures de bruit en milieu de travail à l'aide d'un sonomètre ou d'un dosimètre selon les normes nationales en vigueur. L'orthophoniste doit être capable de réaliser des évaluations instrumentales de la voix (fréquence fondamentale, amplitude, etc.), de la résonance et de l'articulation (formants, nasalance, etc.) ainsi que de la prosodie (rythme, intonation, débit, etc.) et de connaître les techniques de communication suppléante et alternative à la production orale (synthétiseurs de voix, etc.).

Le tableau 1 fournit une liste plus complète (mais non exhaustive) des connaissances et compétences requises par l'audiologiste et l'orthophoniste touchant l'acoustique et les systèmes électroacoustiques. Le tableau 2 fournit une liste de normes nationales et internationales en acoustique touchant directement le champ de pratique de l'audiologiste.

## 1.2 Historique du cours en acoustique

Tous les programmes canadiens de maîtrise en audiologie ou en orthophonie exigent des connaissances en acoustique

et électroacoustique préalables à l'acquisition des compétences spécialisées décrites au tableau 1. Selon le programme, cette formation est exigée avant l'admission au 2<sup>e</sup> cycle ou est intégrée au curriculum lors de la première session d'études.

À l'Université d'Ottawa, un cours préalable de 1<sup>er</sup> cycle de 3 crédits en acoustique est exigé avant l'admission au 2<sup>e</sup> cycle de façon à dégager le plus possible de temps à la maîtrise pour la formation spécialisée. Malheureusement, les cours d'acoustique au 1<sup>er</sup> cycle ne sont pas très courants dans plusieurs universités canadiennes, et lorsqu'offerts, ils s'adressent souvent à une clientèle en physique ou en génie et ne sont donc pas facilement accessibles à la population étudiante intéressée par l'audiologie ou l'orthophonie.

Tableau 1. Exemples de connaissances et compétences requises par les audiologistes et orthophonistes dans le domaine de l'acoustique et de l'électroacoustique

<p>Connaissances de base :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physique du son (<i>fréquence, phase, décibels</i>)</li> <li>- Caractéristiques des sons de la parole (<i>F<sub>0</sub>, harmoniques, formants, etc.</i>)</li> <li>- Propagation sonore (<i>réflexion, absorption, etc.</i>)</li> <li>- Analyse fréquentielle des signaux (<i>spectre</i>)</li> <li>- Transducteurs (<i>microphones, écouteurs, télé-capteurs, haut-parleurs, ossi-vibrateurs, etc.</i>)</li> <li>- Réponse en fréquences des systèmes électroacoustiques (<i>gain, déphasage, etc.</i>)</li> <li>- Principes d'instrumentation clinique</li> </ul>
<p>Audiologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calibrage des appareils de mesures audiologiques (<i>oreille et mastoïde artificielle, mannequin, etc.</i>)</li> <li>- Évaluation et interprétation des tests d'audition (<i>audiométrie tonale et vocale, oto-immittancemétrie, potentiels évoqués auditifs, émissions oto-acoustiques, etc.</i>)</li> <li>- Sélection, ajustement et évaluation de rendement des appareils auditifs, des systèmes MF personnels, des implants cochléaires et autres technologies d'aide ou de suppléance à l'audition</li> <li>- Mesure du bruit et de l'exposition sonore en milieu de travail (<i>sonométrie, dosimétrie</i>)</li> <li>- Mesure du bruit environnemental</li> <li>- Qualification du niveau de bruit ambiant des salles audiométriques</li> <li>- Sélection et évaluation des protecteurs auditifs</li> <li>- Bases de l'acoustique des salles et du contrôle du bruit</li> </ul>
<p>Orthophonie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Évaluation acoustique de la voix (<i>F<sub>0</sub>, dB, jitter, shimmer, etc.</i>), de la résonance (<i>formants, etc.</i>), de l'articulation et de la prosodie</li> <li>- Évaluation électroglottographique (<i>laryngographie</i>)</li> <li>- Évaluation aérodynamique de la parole</li> <li>- Enregistrement sonore d'échantillons de parole pour la transcription phonétique, verbatim ou l'évaluation subjective</li> <li>- Méthodes instrumentales de thérapie par biofeedback</li> <li>- Caractéristiques acoustiques de l'électro-larynx et des prothèses trachéo-œsophagiennes</li> <li>- Sélection, ajustement et évaluation des technologies de communication suppléante et alternative à la production orale (<i>synthétiseurs de parole, etc.</i>)</li> </ul>

Depuis 1996, l'Université d'Ottawa offre un cours d'été intensif en acoustique d'une durée de 6 semaines permettant de combler le préalable d'admission en acoustique (HSS 2525 – *Introduction à l'analyse du son pour les sciences de la parole et de l'ouïe*). Le cours est suivi chaque année par un groupe d'environ 20-30 étudiants se répartissant moitié-moitié, à quelques exceptions près, entre les nouveaux admis au Programme d'audiologie et d'orthophonie et ceux préparant une demande pour une année ultérieure. Le cours couvre les bases de l'acoustique, des signaux et des systèmes électroacoustiques pour un groupe très diversifié d'étudiants (psychologie, linguistique, sciences de la vie, sciences de la santé, langues, éducation, musique, etc.). Le cours ne requiert aucune connaissance préalable en mathématiques ou en physique au niveau universitaire.

**Tableau 2. Exemples de normes nationales et internationales en acoustique touchant le champ de pratique de l'audiologiste**

ANSI S3.1-1999 (R2008): <i>American National Standard Maximum Permissible Ambient Noise for Audiometric Test Rooms</i>
ANSI S3.6-2010: <i>American National Standard Specification for Audiometers</i>
ANSI S3.7-1995 (R2008): <i>American National Standard Method for Coupler Calibration of Earphones</i>
ANSI S3.13-1987 (R2007): <i>American National Standard Mechanical Coupler for Measurement of Bone Vibrators</i>
ANSI S3.22-2009: <i>American National Standard Specification of Hearing Aid Characteristics</i>
ANSI S3.39-1987 (R2007): <i>American National Standard Specifications for Instruments to Measure Aural Acoustic Impedance and admittance (Aural Acoustic Immittance)</i>
ANSI S3.46-1997 (R2007): <i>American National Standard Methods of Measurement of Real-Ear Performance Characteristics of Hearing Aids</i>
ANSI S12.6-2008: <i>American National Standard Methods for Measuring the Real-Ear Attenuation of Hearing Protectors</i>
ANSI S12.60-2010/Part 1: <i>American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools, Part 1: Permanent Schools</i>
ANSI S12.60-2010/Part 2: <i>American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools, Part 2: Relocatable Classroom Factors</i>
ANSI S12.68-2007: <i>American National Standard Methods of Estimating Effective A-Weighted Sound Pressure Levels When Hearing Protectors are Worn.</i>
CAN/CSA Z94.2-02 (R2007): <i>Hearing Protection Devices – Performance, Selection, Care, and Use</i>
CAN/CSA Z107.6-M90 (R2010): <i>Pure tone Air Conduction Threshold Audiometry for Hearing Conservation</i>
CAN/CSA-Z107.56-06 (R2011): <i>Procedures for the Measurement of Occupational Noise Exposure</i>
ISO 1999-1990: <i>Acoustique - Détermination de l'exposition au bruit en milieu professionnel et estimation du dommage auditif induit par le bruit</i>

De 1996 à 2004, le cours d'été HSS 2525 était offert sous forme traditionnelle face-à-face en salle de classe. Toutefois, en raison de la distribution géographique pancanadienne des nouveaux étudiants en audiologie et en orthophonie à l'Université d'Ottawa, cette méthode d'apprentissage occasionnait des frais de déplacement et d'hébergement pour plusieurs étudiants inscrits au cours ainsi qu'une perte potentielle de revenus en travail d'été juste avant de débiter la maîtrise en septembre. Une meilleure accessibilité au cours HSS 2525 devenait donc nécessaire pour permettre à un plus grand nombre d'étudiants de combler le préalable d'acoustique.

L'Université d'Ottawa est membre du Consortium national de formation en santé (CNFS) dont le mandat est d'améliorer l'accès aux programmes de formation en santé en français au pays ([www.cnfs.ca](http://www.cnfs.ca)). Grâce à un financement du CNFS, la médiatisation du cours HSS 2525 a débuté en 2004. L'objectif était non seulement de rendre le cours plus accessible géographiquement mais aussi de développer du matériel en acoustique entièrement en français (images, animations, vidéos, textes et exercices).

De 2004 à 2007, un à deux nouveaux modules ont migré en ligne à chaque année, sur un total de 10 modules pour l'ensemble du cours. Les étudiants devaient suivre ces modules de façon indépendante sans se présenter à l'université. Par contre, la présence en salle de classe à Ottawa était toujours requise pour les autres modules. Cette transition a permis de se familiariser très graduellement avec les outils de pédagogie en ligne et d'apporter les ajustements nécessaires au contenu ou méthodes d'apprentissage dans un contexte où le professeur avait accès aux étudiants à intervalle régulier en salle de classe en cas de problèmes techniques ou de difficultés de compréhension de la matière. Dès la première année, les étudiants se sont montrés très satisfaits avec la modalité en ligne et aucune baisse de résultats n'a été notée aux examens écrits par rapport aux années antérieures.

À partir de l'été 2007, suffisamment de modules étaient disponibles en ligne pour offrir le cours entièrement à distance. Ainsi, un petit groupe de 5 étudiants les plus éloignés d'Ottawa a pu suivre le cours dans leur milieu. Les autres étudiants, résidant principalement dans le corridor Ottawa-Montréal, devaient se présenter en salle de classe. Cette division en deux sections d'étudiants a permis d'explorer plus à fond les différents outils de communication à distance et de compléter sans trop de risque la mise en œuvre du cours en ligne avec un groupe restreint d'étudiants. L'expérience a été répétée à l'été 2008 pour un groupe de 7 étudiants résidant à l'extérieur du corridor Ottawa-Montréal.

Depuis l'été 2009, le cours est offert entièrement en ligne à tous les étudiants (20-30 par année). À partir de 2013, le sigle et le titre du cours seront modifiés pour mieux refléter les caractéristiques d'un cours de fin d'études au 1<sup>er</sup> cycle (HSS 4525 – *Analyse du son pour les sciences de la parole et de l'ouïe*).

## 2. MISE EN ŒUVRE

### 2.1 Structure générale du cours

Le cours est structuré de façon à acquérir les bases de l'analyse des signaux et des systèmes appliquées aux sciences de la parole et de l'ouïe (Rosen & Howell, 1991). Ainsi, le cours s'intéresse plus particulièrement aux signaux tels que les sons périodiques, la parole et le bruit ainsi qu'aux systèmes électroacoustiques (transducteurs, amplificateurs, filtres) et physiologiques (oreille externe, oreille moyenne, tractus vocal, etc.) pertinents à l'audiologie et l'orthophonie. À la fin du cours, les étudiants doivent être en mesure de réaliser des problèmes simples en acoustique et en analyse des signaux et systèmes, de maîtriser la terminologie et les échelles de mesure et de reconnaître la façon dont ces concepts sont exploités en sciences de la parole et de l'ouïe.

La matière est divisée en deux grandes sections (tableau 3). La première partie (modules 1 à 7) couvre les concepts de base et la terminologie reliés à la représentation des signaux et ondes sonores (fréquence, phase, amplitude, longueur d'onde, vitesse) et systèmes linéaires (gain, déphasage) et permet d'introduire les différentes échelles de mesure (hertz, degrés, pascals, décibels, etc.). Elle est aussi dédiée à l'acquisition des principes plus avancés d'analyse spectrale des signaux et de traitement de signal par les systèmes. Ces modules doivent être réalisés dans l'ordre. Dans la deuxième partie (modules 8 à 10), ces concepts sont exploités davantage dans le cadre d'applications liées à l'audiologie et l'orthophonie comme la production acoustique de la parole (théorie source-filtre), la perception des sons chez l'humain (oreille périphérique et audiométrie) et la transmission du son dans l'environnement (puissance sonore, réflexion, absorption, réverbération). Les modules d'applications peuvent se réaliser dans n'importe quel ordre.

Chaque module comprend (1) une liste d'objectifs, (2) un court vidéo d'introduction par le professeur, (3) les notes de cours (texte et images) sous format PDF, (4) des extraits audio, animations ou vidéos de démonstration ciblant des concepts particuliers, (5) des hyperliens vers des sites complémentaires, (6) des exercices de section, (7) des questions synthèses et (8) le solutionnaire des exercices et questions synthèses.

Les modules et activités d'enseignement sont accessibles sur Internet à partir du portail de cours en ligne « Campus

virtuel » de l'Université d'Ottawa par l'entremise de la plateforme d'enseignement à distance Blackboard™. Les modules sont mis à disposition à intervalle régulier sur le site du cours, mais les étudiants peuvent progresser de façon autonome. L'apprentissage en ligne offre plusieurs avantages pour le cours d'acoustique étant donné l'étalement géographique, les fuseaux horaires et la diversité des formations universitaires des étudiants inscrits au cours. Ainsi, ceux-ci peuvent progresser à leur rythme au moment qui leur convient et consacrer davantage de temps sur les concepts qui leur sont plus nouveaux ou difficiles, lesquels ne seront pas nécessairement les mêmes d'un étudiant à l'autre. Ce type d'apprentissage requérant une participation active de l'étudiant s'appuie sur les sept principes de bonnes pratiques en enseignement (Chickering & Gamson, 1987; Chickering & Ehrmann, 1996) ainsi que les principes établis de formation pour adultes (Knowles, 1968, 1980). L'apprentissage traditionnel en face à face ne permet pas autant de souplesse.

La mise en œuvre d'un cours universitaire entièrement en ligne présente de nouveaux défis et opportunités pour l'enseignant et nécessite une étroite collaboration avec les spécialistes en pédagogie et l'équipe de production. Les lecteurs intéressés par le processus de développement de cours en ligne bénéficieront de l'ouvrage d'Anderson & Elloumi (2004).

**Tableau 3. Liste des modules**

PARTIE A – Théorie et concepts de base	
Module 1 :	Introduction aux signaux et systèmes
Module 2 :	Représentation temporelle des signaux
Module 3 :	Les systèmes linéaires
Module 4 :	Représentation spectrale des signaux
Module 5 :	Traitement des signaux par les systèmes I Méthode fréquentielle
Module 6 :	Traitement des signaux par les systèmes II Méthode temporelle
Module 7 :	Analyse spectrale dans le temps
PARTIE B – Applications	
Module 8 :	Production de la parole
Module 9 :	Perception des sons
Module 10 :	Acoustique des salles

### 2.2 Matériel de cours

La mise en œuvre du cours a nécessité la création de matériel multimédia en acoustique en français en collaboration avec le Centre du cyber-@apprentissage de l'Université d'Ottawa.

Au total, plus de 250 pages de texte et figures ont été créées en format PDF pour couvrir l'ensemble de la matière du cours, soit environ 25 pages par module. Ce projet de médiatisation a nécessité la conception de plus de 100

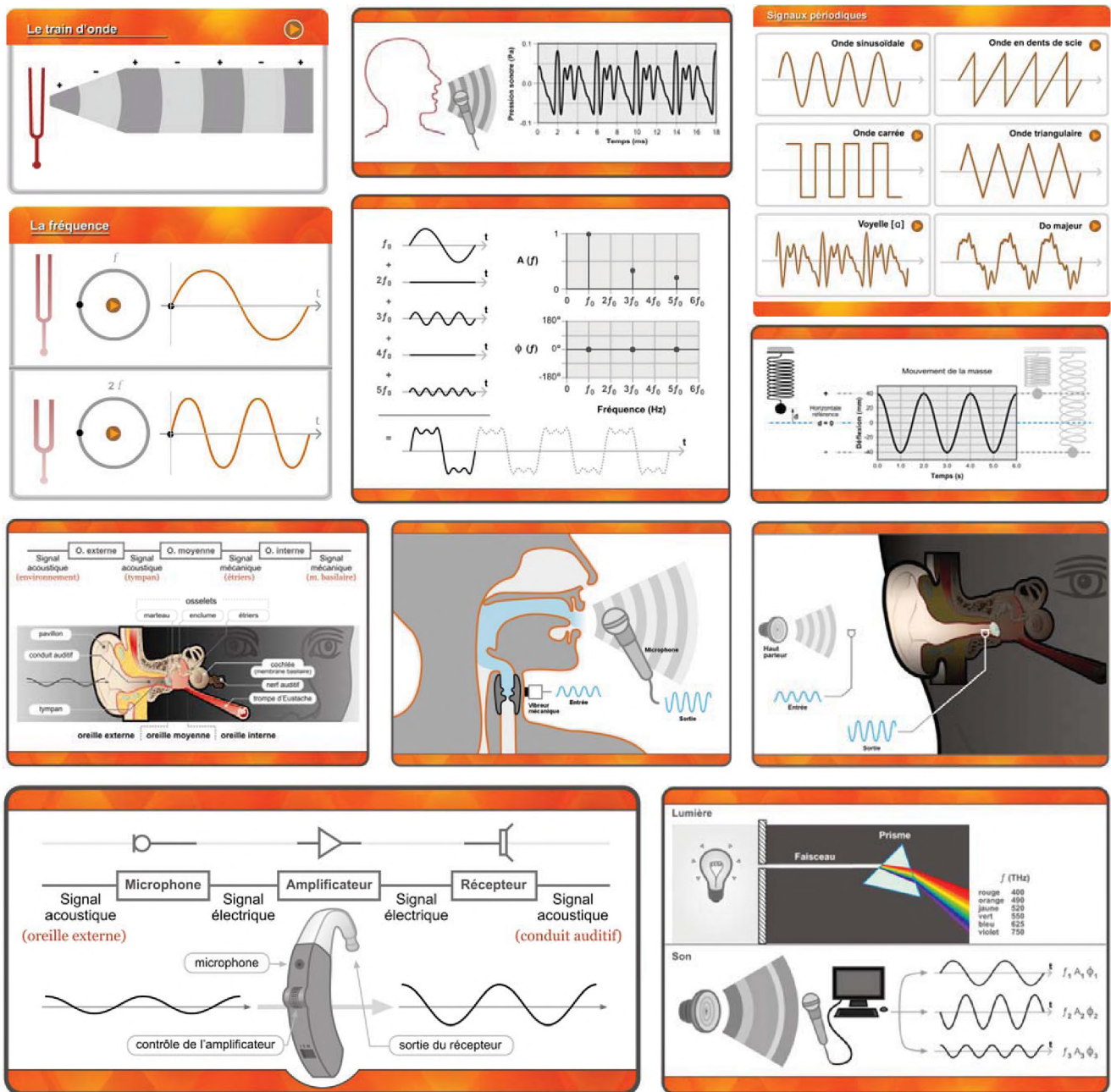


Figure 2. Exemples de figures et images produites dans le cadre du projet de médiatisation.

nouvelles images illustrant les concepts abordés dans les différents modules. Quelques exemples d'images créées dans le cadre de ce projet sont illustrés à la figure 2. Aussi, un ensemble de 22 animations Adobe Flash, 3 courtes vidéos de démonstration de 2-3 minutes et 7 vidéos d'introduction de module ont été créées en complément aux notes de cours jusqu'à présent. Des extraits audio sont aussi accessibles pour écouter plusieurs des signaux sonores abordés dans les notes de cours.

Au-delà de 85 exercices de section et 15 questions synthèses sur le contenu des modules sont proposés pour

permettre aux étudiants de vérifier la compréhension de la matière et de développer des habilités de résolution de problèmes en acoustique et en analyse de signaux et systèmes. Ces exercices ne sont pas à remettre mais ils sont très fortement recommandés.

### 2.3 Outils de communication

Différents outils de communication sont mis à disposition sur le site du cours pour les communications entre étudiants ou avec le professeur : (1) forum de discussion public, (2) courriel personne à personne et (3) clavardage

en petits groupes. Le forum de discussion public est de loin le moyen privilégié et le plus utilisé pour poser des questions et recevoir des réponses. Les étudiants sont fortement encouragés à répondre aux questions de leurs collègues au lieu d'attendre la réponse du professeur et ainsi entretenir une classe « virtuelle ».

Une ligne téléphonique sans frais est aussi mise à la disposition des étudiants pour rejoindre le professeur lors des « heures de bureau ». De façon à procurer un accès au professeur équitable à tous les étudiants, ceux-ci ne peuvent pas le rencontrer en personne au sujet du cours, même si résidant dans la région d'Ottawa.

Finalement, un petit nombre de séances facultatives par téléconférence Internet (Bridgit™ ou Adobe® Connect™) sont offertes pour réviser les points importants de la matière (une séance de 45-60 minutes par semaine) et répondre plus librement aux questions des étudiants. Il s'agit de la seule activité nécessitant au groupe de se synchroniser à heure fixe.

## 2.4 Modalités d'évaluation

L'évaluation des étudiants comprend un examen final et deux travaux individuels. Le premier travail consiste en des questions similaires aux exercices de module et vise à évaluer les habiletés de résolution de problèmes. Le deuxième travail consiste en un essai libre de 10-12 pages sur un thème lié aux sciences de la parole et de l'ouïe comme la psychoacoustique, le sonomètre, les implants cochléaires, l'électro-larynx ou les protecteurs auditifs. Le but de ce travail est d'évaluer le bon emploi de la terminologie et l'exploitation des nouveaux concepts en signaux et systèmes pour décrire plus profondément des phénomènes, des appareils ou des technologies mettant en jeu l'acoustique ou l'électroacoustique. L'examen final couvre l'ensemble de la matière disponible sur le site Internet du cours et comprend des problèmes synthèses répartis moitié-moitié entre des questions quantitatives et des explications de concepts ou des interprétations de résultats. L'examen final s'effectue sur copie papier et se déroule de façon traditionnelle avec surveillant. En général, trois à quatre sites d'examen sont nécessaires pour accommoder tous les étudiants. Le site principal à l'Université d'Ottawa couvre les étudiants du corridor Québec-Toronto. Les autres sites couvrent les étudiants de régions plus éloignées (p.ex. Nouveau-Brunswick, Alberta).

## 3. DISCUSSION

Une quantité de travail assez considérable a dû être consacrée à la mise en œuvre en ligne du cours d'acoustique sur une période d'environ 5 ans, tant pour le professeur que pour les spécialistes en pédagogie et graphisme du Centre du cyber-@apprentissage de l'Université. En grande partie, cet effort a été rendu

nécessaire par le double objectif de migrer le cours vers un apprentissage en ligne et de développer du matériel nouveau entièrement en français pour la population cible d'étudiants. Au départ du projet de médiatisation en 2004, le manuel de classe était en anglais (Rosen & Howell, 1991). Le projet a ainsi non seulement permis d'atteindre l'objectif de rendre plus accessible le cours d'acoustique pour les candidats à l'admission au Programme d'audiologie et orthophonie de toute provenance du Canada, il a aussi permis de combler un manque de ressources en français sur les bases de l'acoustique et de l'électroacoustique pour ces futurs professionnels de la santé. À ce jour, environ 90% de la matière est en ligne et en français. Le reste est disponible en recueil de cours sous format papier.

L'enseignement à distance d'un cours très technique et quantitatif ciblant des non spécialistes présente des défis certains. Pour plusieurs étudiants, la matière couverte dans le cours d'acoustique est « intimidante » et très différente de celle à laquelle ils ont été habitués lors de leurs études de 1<sup>er</sup> cycle. Dans bien des cas, ils n'ont pas eu l'occasion de développer des habiletés de résolution de problèmes en mathématiques ou en physique, et dans d'autres cas, ces habiletés ont été acquises au collégial ou secondaire quelques années auparavant mais n'ont pas été entretenues pendant le cheminement universitaire. De plus, à part quelques exceptions, les étudiants se connaissent très peu et ils sont très éloignés entre eux géographiquement. Il y a donc très peu d'opportunités de contacts directs entre collègues de classe pour de l'aide face à face entre pairs. Ainsi, la disponibilité d'exemples détaillés de résolution de problèmes et d'outils de communications en ligne appropriés s'est avérée d'une grande importance.

Les exercices de section de module permettent à l'étudiant d'appliquer graduellement les différents concepts de signaux et de systèmes à la résolution de problèmes simples ciblant chaque portion de matière. Les questions synthèses de fin de module permettent à l'étudiant de tester ses connaissances et habiletés sur des problèmes plus substantiels mettant en jeu l'ensemble de la matière. Les réponses sont fournies après un délai de quelques jours pour encourager l'étudiant à tenter les exercices sans l'utilisation du fichier des solutions. L'affichage des réponses par le professeur a lieu lorsqu'une majorité d'étudiants ont accédé au module et progressé dans les exercices. Le cheminement complet vers la bonne réponse est fourni pour un certain nombre de questions de façon à offrir des modèles de résolution de problèmes. Les étudiants qui ont obtenu la bonne réponse d'une manière différente sont encouragés à partager ou faire valider leur cheminement.

La gestion des communications entre le professeur et les étudiants et entre étudiants est d'une importance capitale pour le bon déroulement du cours. Le forum de discussion

public en ligne s'est vite avéré le moyen le plus efficace pour tout ce qui a trait aux questions sur la matière ou sur les exercices de module car il permet d'archiver les interactions de façon structurée. Ainsi, les étudiants sont encouragés à fournir un titre précis pour leurs messages (p. ex. Module 3, Section 2, Question 4b) afin de faciliter la recherche de l'information pour besoins ultérieurs comme un retour en arrière sur la matière ou pour réviser l'examen final. Puisque chaque étudiant progresse à son propre rythme durant le cours, les visites sur le forum peuvent se faire au moment opportun pour chacun, contrairement aux méthodes en face-à-face où toute la classe doit suivre au même rythme. Environ 300 messages (questions et réponses) sont affichés sur le forum chaque année en provenance des étudiants ou du professeur. Environ 2/3 des questions portent sur les exercices et 1/3 sur des éclaircissements de la matière ou notes de cours.

Différentes stratégies ont été utilisées pour favoriser l'interaction des étudiants sur le forum de discussion. Dès le départ, les étudiants sont invités à envoyer une « carte postale virtuelle » décrivant leurs intérêts, leur choix de carrière, expériences de travail ou autres détails qu'ils désirent partager à l'ensemble de la classe. Le professeur fait de même. Cet exercice facultatif permet de se familiariser avec le forum de discussion, de se connaître un peu mieux et de briser la glace. Environ 2/3 des étudiants participent à cet exercice.

De plus, la solution à certains exercices ou questions synthèses n'est parfois que partielle, ou seulement la réponse finale est offerte, de façon à susciter des interactions entre étudiants et de permettre au professeur d'avoir une certaine rétroaction du progrès des étudiants. Une autre manière de faire interagir les étudiants est d'imposer un délai de 48 heures avant de fournir la réponse du professeur de façon à laisser les étudiants prendre l'initiative de la discussion et s'entraider. La participation est assez bonne pour poser des questions sur le forum (environ 2/3 de la classe affiche au moins une question, en bonne partie les mêmes étudiants qui ont participé à la « carte postale virtuelle »). Dans certains cas, des étudiants font parvenir leur première question au courriel personnel du professeur pour valider leur message avant de l'afficher sur le forum public. En général, un plus petit nombre d'étudiants se sentant suffisamment confiants avec la matière prend à charge les réponses aux questions de leurs pairs. Les questions non répondues après 48 heures ou les réponses incomplètes sont couvertes par le professeur.

Finalement, en ce qui concerne les résultats des étudiants à l'examen final, aucune baisse de rendement lors du passage du cours en salle de classe à l'apprentissage en ligne n'a été notée. Lors des deux années où les groupes en salle de classe et en ligne étaient séparés (2007 et 2008), la moyenne du groupe en ligne a même été un peu supérieure (3%) à celle du groupe en salle de classe.

Dans les prochaines années, on espère pouvoir accentuer la coopération étudiante dans le cadre d'activités virtuelles par petits groupes (travaux, résolution de problèmes) à l'aide d'outils favorisant la collaboration à distance.

## REMERCIEMENTS

Le projet de médiatisation a été rendu possible grâce à un financement du Consortium national de formation en santé (CNFS) et du Fonds de démarrage et d'enseignement à distance (FODEFAD) du Consortium des universités de la francophonie ontarienne (CUFO). Les auteurs tiennent aussi à remercier le Centre d'enseignement et d'apprentissage médiatisés de l'Université d'Ottawa pour le soutien technique durant les téléconférences et le Service de distribution multimédia de l'université pour la production des extraits vidéos intégrés au cours en ligne.

## RÉFÉRENCES

- ACOA - Association canadienne des orthophonistes et audiologistes (2004). *Évaluation et reconnaissance de la compétence clinique : Fondements de la pratique en audiologie et orthophonie*. [http://www.caslpa.ca/PDF/french/2004\\_foundations.pdf](http://www.caslpa.ca/PDF/french/2004_foundations.pdf) [Consulté le 23/02/2012].
- ACOA - Association canadienne des orthophonistes et audiologistes (2012). *Nos professions*. <http://www.caslpa.ca/francais/profession/index.asp> [Consulté le 23/02/2012].
- Anderson, T. & Elloumi, F. (2004). *Theory and Practice of Online Learning*. Athabasca University. (Revised 2008). [http://cde.athabascau.ca/online\\_book/pdf/TPOL\\_book.pdf](http://cde.athabascau.ca/online_book/pdf/TPOL_book.pdf) [Consulté 23/03/2010].
- ASHA - American Speech-Language-Hearing Association (2005). *2005 Standards and Implementation Procedures for the Certificate of Clinical Competence in Speech-Language Pathology (Revised March 2009)*. Council For Clinical Certification in Audiology and Speech-Language Pathology. [http://www.asha.org/certification/slp\\_standards/](http://www.asha.org/certification/slp_standards/) [Consulté le 23/02/2012].
- ASHA - American Speech-Language-Hearing Association (2012). *2012 Standards and Implementation Procedures for the Certificate of Clinical Competence in Audiology*. Council For Clinical Certification in Audiology and Speech-Language Pathology. <http://www.asha.org/Certification/2012-Audiology-Certification-Standards/> [Consulté le 16/02/2012].
- Chickering, A.W. and Gamson, Z.F. (1987). "Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education," *American Association for Higher Education Bulletin* 39(7), 3-7.
- Chickering, A.W. and Ehrmann, S.C. (1996). "Implementing the seven principles: Technology as lever," *American Association for Higher Education Bulletin* 49(2), 3-6. <http://www.tlgroup.org/programs/seven.html> [Consulté le 15/07/2003].
- Knowles, M.S. (1968). "Andragogy not pedagogy," *Adult Leadership*, 16(10) pp. 350-352.
- Knowles, M.S. (1980). *The modern practice of adult education: from pedagogy to andragogy*. NY: Cambridge, The Adult Education Company.
- Rosen, S. and Howell, P. (1991). *Signals and Systems for Speech and Hearing*. Academic Press, London, 322 p.

**NEW** TYPE 4448 PERSONAL NOISE DOSE METER

# Damaged hearing costs you dearly Preventing it doesn't



## TYPE 4448 FROM BRÜEL & KJÆR

Home of the world's  
best sound and vibration  
instrumentation

### Type 4448 – Helping to improve workplace noise assessment

#### Simple reliability

No cables, no connectors

#### Forget it is there

Secure shoulder mount with pin or clip attachment

#### Ready when you are

Long 28 hour battery-life

#### Verify your Standards compliance

HML option – verify hearing protection requirements

#### Works with Protector PC software – for intuitive analysis and reporting



[www.bksv.com/Type4448](http://www.bksv.com/Type4448)



## L'APPROCHE D'ENSEIGNEMENT PAR COMPÉTENCE DANS LE DOMAINE DES EFFETS DU BRUIT SUR L'AUDITION ET LA SANTÉ

Tony Leroux

École d'orthophonie et d'audiologie, Faculté de médecine  
Université de Montréal, C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal (Québec) H3C 3J7  
Courriel: [tony.leroux@umontreal.ca](mailto:tony.leroux@umontreal.ca)

### RÉSUMÉ

Cet article décrit une approche d'enseignement par compétence utilisée dans le cadre du cours *Bruit et Audition* offert dans le programme de maîtrise professionnelle en audiologie de l'Université de Montréal. L'auteur fait état du profil de compétences attendues des étudiants et des activités d'apprentissage et d'intégration qui permettent de le construire. Bien que cette approche ne soit pas l'apanage exclusif de l'enseignement en acoustique, loin de là, elle permet aux étudiants de s'approprier leur rôle d'audiologiste intervenant dans le domaine des effets du bruit sur l'audition et sur la santé.

### ABSTRACT

This article describes a competency-based teaching approach used in the course *Noise and Hearing* offered in the professional master's program in Audiology at the University of Montreal. The author outlines anticipated profile of competencies acquired by students, and learning activities employed to produce these competencies. Although this approach is not the exclusive domain of education in acoustics, far from it, it enables students to take ownership of their role as audiologists working in the field of noise effects on hearing and on health.

## 1. INTRODUCTION

Le développement des compétences est une approche de plus en plus répandue en enseignement universitaire (De Ketele, 2010). Elle est souvent en lien avec les exigences de pratique des ordres professionnels ou des organismes d'accréditation. Bien qu'il existe plusieurs définitions d'une approche d'enseignement par compétences, il semble y avoir une convergence d'opinions autour de trois dimensions essentielles de ce type d'approche : 1) les contenus d'enseignement vont plus loin que les savoirs et les savoir-faire, 2) l'étudiant est l'acteur principal de ses apprentissages et 3) le savoir-agir en situation est valorisé (Roegiers, 2008). La définition donnée par Boucher (2008) recoupe également les mêmes dimensions : La compétence est un savoir-agir complexe fondé sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'un ensemble de situations données.

Le cours *AUD6638 Bruit et Audition* est offert durant le premier trimestre du programme de maîtrise professionnelle en audiologie de l'Université de Montréal. La maîtrise professionnelle de 45 crédits (trois trimestres à temps complet) est étroitement arrimée avec un baccalauréat spécialisé en audiologie comptant 106 crédits répartis sur neuf trimestres à temps complet. Le cours *AUD6638 Bruit et Audition* utilise une approche d'enseignement par compétence. Cette approche exige d'abord de définir un profil de compétences attendues à l'issue d'un cours (ou plus globalement d'un ensemble de cours formant un programme). L'enseignement offert doit

permettre à l'étudiant de construire, activement, ses compétences par le biais d'activités d'apprentissage qui forment des étapes de développement. À travers les activités d'apprentissage, l'étudiant doit être en mesure d'intégrer, dans une famille de contextes donnés, la possibilité d'agir concrètement sur des situations complexes. Cet article décrit le profil de compétences attendues des étudiants invités à intervenir professionnellement dans le domaine des effets du bruit sur l'audition et sur la santé et les activités d'apprentissage et d'intégration qui visent à les faire se développer.

## 2. PROFIL DE COMPÉTENCES ATTENDUES

Le profil de compétences attendues à l'issue du cours *Bruit et Audition* s'appuie en partie sur les sept rôles proposés par le Cadre de compétences CanMEDS 2005 : expertise, communication, collaboration, gestion, promotion de la santé, érudition et professionnalisme. Ces rôles sont définis en plusieurs compétences essentielles. Dans le cadre du cours *Bruit et audition*, le profil attendu cible certaines compétences essentielles spécifiques associées à un nombre restreint de rôles. Par souci de concision, seuls les rôles et compétences les plus pertinents sont présentés ci-dessous.

### Expertise audiologique

Rôle :

Offrir des services de consultation efficaces en matière d'intervention, de séances de sensibilisation et d'expertise

dans un cadre juridique.

Compétences :

- Possède des habiletés d'analyse et de synthèse
- Propose des objectifs d'intervention compatibles avec les besoins, les problèmes et les situations de la personne
- Arrime le problème et l'environnement de la personne aux connaissances pertinentes sur l'intervention
- Élabore un plan d'intervention pertinent et propose des moyens pour atteindre les objectifs
- Adapte des moyens d'intervention selon le problème et l'environnement de la personne
- Évalue les effets de l'intervention en fonction des objectifs fixés
- Joue le rôle d'expert-conseil

### **Collaboration**

Rôle :

Consulter de manière pertinente d'autres audiologistes et professionnels de la santé; contribuer activement aux travaux d'équipes interdisciplinaires.

Compétences :

- Travaille efficacement en équipe multidisciplinaire

### **Promotion de la santé**

Rôle :

Reconnaître les principaux déterminants qui influent sur la santé auditive des personnes ; contribuer à l'amélioration de la santé auditive des individus et des communautés.

Compétences :

- Tient compte dans sa pratique des nouvelles connaissances et des changements dans la société
- Connaît les modèles d'intervention et leur efficacité en lien avec le milieu
- Connaît et comprend les grands enjeux liés à la santé auditive
- Prend position dans les débats de société pour favoriser le maintien et l'amélioration de la santé auditive

### **Érudition**

Rôle :

Être critique face aux sources d'information reliées à l'audiologie et à d'autres domaines connexes; reconnaître ses besoins d'apprentissage; aider à l'apprentissage des individus ayant des troubles auditifs, de leurs proches et d'autres professionnels intervenant auprès de ces individus.

Compétences :

- Possède des habiletés nécessaires à l'exercice de la pensée critique
- Favorise l'émergence de compétences désirables chez les patients, leurs proches et d'autres professionnels
- Communique efficacement oralement et par écrit

### **Professionalisme**

Rôle :

Offrir des services de haut calibre avec intégrité, honnêteté et compassion.

Compétences :

- Démonstre un sens des responsabilités professionnelles
- Exerce ses fonctions avec intégrité
- Démonstre un sens éthique

## **3. ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE EN SITUATION RÉELLE**

Les premières séances du cours alternent entre enseignements magistraux et travaux pratiques portant sur : les paramètres acoustiques du bruit prédisant la nocivité de l'exposition, les mécanismes d'atteinte et l'évolution de la perte auditive selon l'exposition au bruit, les agresseurs ototoxiques en milieu de travail, le processus d'indemnisation de la surdité professionnelle, les réglementations de l'exposition au bruit en milieu de travail, la mesure du bruit en milieu de travail, le calcul de dose d'exposition, la protection auditive, la réduction du bruit à la source, les effets du bruit sur la santé (gêne, stress, maladies cardiovasculaires, troubles du sommeil et troubles vocaux), la surveillance audiométrique et les effets du bruit sur la sécurité (interférence à la communication et risques d'accident).

Les travaux pratiques des premières semaines de cours visent à préparer les étudiants à une première activité d'apprentissage en situation réelle, soit l'animation du kiosque de l'Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec au Grand Rendez-vous en santé et sécurité au travail organisé par la Commission de la santé et de la sécurité au travail (CSST). Cet événement annuel, destiné aux gestionnaires, intervenants et professionnels en santé et en sécurité au travail, se déroule en octobre au Palais des congrès de Montréal. Les travaux pratiques se présentent sous la forme d'une question posée fréquemment par les visiteurs au kiosque. Les thèmes abordés d'une semaine à l'autre sont le processus d'indemnisation de la surdité professionnelle, l'efficacité de la protection auditive et l'efficacité des programmes de conservation de l'ouïe. Une liste de références sélectionnées permet aux étudiants de formuler une réponse écrite aux questions posées dans les travaux pratiques. Les étudiants doivent présenter leur réponse dans un langage accessible pour l'interlocuteur (travailleur, intervenant en santé-sécurité, gestionnaire, etc.). Après la remise de la réponse écrite, les discussions en salle de classe permettent de confronter les différents points de vue et de s'appropriier le contenu théorique. Une fois cette préparation terminée, les étudiants, en équipes de trois personnes reçoivent les visiteurs au kiosque lors du Grand Rendez-vous de la CSST. Cet ensemble d'activités permet de construire les compétences reliées aux rôles de promotion de la santé et d'érudition et ancre la théorie dans la réalité, beaucoup plus complexe, du terrain.

Les réponses écrites aux travaux pratiques (n=3) et une grille d'observation de la participation des étudiants lors du Grand Rendez-vous (complétée par le professeur) servent de modalités d'évaluation à cette portion du cours. En plus de l'exactitude scientifique et clinique des informations fournies, une grande importance est accordée au caractère accessible des réponses écrites et orales fournies par les étudiants. Bien que cela ne fasse pas strictement partie des modalités d'évaluation, un retour sur l'activité est fait en salle de classe pour permettre aux différentes équipes de partager leurs expériences respectives, notamment sur les questions qui ont été posées par les différents visiteurs.

Une seconde activité en situation réelle consiste à évaluer les capacités auditives d'étudiants de la Faculté de musique de l'Université de Montréal et à les conseiller sur les mesures à prendre pour maintenir une bonne santé auditive. Réalisée sous la supervision d'un clinicien et en équipe avec des étudiants du 1<sup>e</sup> cycle en audiologie, cette activité permet de camper l'intervention audiologique dans un contexte différent d'exposition à des niveaux sonores potentiellement dangereux pour l'intégrité de l'audition (comparativement au contexte industriel plus usuel).

Pour les étudiants en musique, l'intégrité des capacités auditives acquiert un caractère essentiel au maintien de la pratique professionnelle. Les questions qu'ils nous posent à propos des paramètres acoustiques qui influencent la nocivité de l'exposition, les mécanismes d'atteinte et l'évolution d'une perte auditive sont souvent très pointues et exigent un haut degré de préparation.

Pour les étudiants en audiologie, l'intervention en prévention de la perte auditive pose un défi particulier puisque les interventions qui leur sont devenues plus familières (réduction du bruit à la source et recours à la protection auditive) se heurtent aux conditions particulières de la pratique musicale, ce qui correspond tout à fait à un contexte de savoir-agir complexe tel que défini par Boucher (2008). Cette activité permet de construire les compétences reliées aux rôles d'expertise audiologique, de collaboration et de professionnalisme.

À la suite de l'intervention, les étudiants en audiologie rédigent un rapport d'évaluation précisant également la nature des conseils qui ont été offerts à l'étudiant de musique. Avant d'être acheminé à l'étudiant de musique, le rapport est revu par le professeur et, au besoin des modifications sont apportées. L'exactitude des données, leur interprétation clinique, le caractère pertinent des conseils offerts et l'accessibilité du langage utilisé sont les éléments qui sont évalués pour cette portion du cours.

La dernière activité en situation réelle consiste à analyser le niveau d'exposition au bruit, à établir la conformité aux règlements en vigueur et à estimer le risque d'atteinte à l'audition pour une série de postes de travail en entreprise. Un rapport est ensuite préparé conformément aux consignes indiquées à la norme Z107.56 de l'Association canadienne de normalisation (2006) et déposé au comité de santé-sécurité de l'entreprise. Cette

activité permet de construire les compétences reliées à tous les rôles déjà mentionnés à la section 2.

La qualité du rapport est évaluée à la lumière des indications de l'article 7 *Rapport* de la norme Z107.56 (2006), ce qui constitue la modalité d'évaluation pour cette portion du cours.

#### 4. ACTIVITÉ D'INTÉGRATION

La rédaction individuelle d'une expertise d'une demande d'indemnisation d'une surdité professionnelle permet d'intégrer tous les aspects de la compétence acquis dans l'ensemble du cours. Les étudiants, en équipe de trois, se voient attribuer un cas réel dépersonnalisé ayant fait l'objet d'une demande de contestation devant la Commission des lésions professionnelles (CLP). Une dizaine de cas réels différents sont ainsi distribués parmi le groupe d'étudiants. Afin de partager les particularités des dossiers distribués, les équipes d'étudiants doivent faire une brève présentation orale relatant les caractéristiques pertinentes de leur dossier et offrant à l'ensemble de la classe leurs premières conclusions. Ces présentations orales servent également au professeur et à l'ensemble de la classe pour mieux baliser la rédaction individuelle de l'expertise destinée à la CLP. Ce travail d'intégration touche à toutes les compétences visées par le cours mais offre plus particulièrement un premier contact avec la compétence d'expertise-conseil en audiologie.

L'évaluation du rapport d'expertise s'appuie sur les critères proposés par Laporte (2008): collecte et synthèse des données pertinentes, fiabilité des examens (audiologie, hygiène industrielle, etc.), lien entre les opinions émises et les éléments de preuve, justification des conclusions, explication des discordances dans les données obtenues, justesse des critiques des hypothèses énoncées par d'autres experts, référence à la littérature scientifique reconnue et rigueur de l'analyse.

#### 5. DISCUSSION

L'adoption d'une approche d'enseignement par compétence est très exigeante à la fois pour le professeur et les étudiants. La principale contrainte réside dans l'insertion des activités en situation réelle au cadre, plutôt rigide, de l'enseignement universitaire qui prévoit les séances en salle de classe à une plage horaire fixe au cours d'un trimestre. Pour s'ajuster au monde réel, en particulier pour les mesures de bruit en entreprise, il faut pouvoir repousser des dates d'échéance et ne pas hésiter à modifier la séquence des cours. Les étudiants doivent faire preuve de beaucoup de souplesse pour que les horaires de l'ensemble de leurs cours puissent permettre la réalisation des mesures en milieu de travail. La difficulté à faire concorder les horaires peut être une source de grande frustration pour les étudiants au point de leur faire perdre tout intérêt pour l'activité. Il faut parfois insister sur le rôle du professionnel qui s'est engagé à compléter un mandat

en négociant avec des délais et des chambardements imprévisibles dans une entreprise. Ces difficultés font aussi partie de la réalité et constituent finalement un moyen de construire la compétence en responsabilité professionnelle.

Malgré les embûches, les commentaires des étudiants au terme du cours suggèrent que l'approche fait en effet évoluer favorablement les diverses dimensions de la compétence : « L'activité au kiosque m'a permis de réaliser que je savais beaucoup de choses et elle a contribué à bâtir ma confiance »; « L'activité du kiosque est très gratifiante, j'ai senti que j'étais à la bonne place »; « Durant la rencontre avec un étudiant de musique, j'ai trouvé particulièrement intéressant le défi de donner des conseils de prévention qui remettaient en question ce que j'avais appris pour les milieux industriels »; « Le travail préparatoire en équipe pour le cas d'expertise en indemnisation a stimulé la réflexion. Dans mon équipe, nous étions capable de trouver des arguments autant en faveur qu'en défaveur du travailleur, il a fallu prendre position ».

Les étudiants sont nombreux à juger que la charge de travail exigée par une approche d'enseignement par compétence, en tous cas dans le cadre du cours *Bruit et Audition*, est beaucoup plus lourde que celle à laquelle ils sont habituellement confrontés dans une approche plus traditionnelle. En contrepartie, plusieurs étudiants reconnaissent que les connaissances, les habiletés et les compétences acquises à travers ce mode d'enseignement sont mieux ancrées et plus faciles à mobiliser en intervention sur le terrain. Ces résultats nous ramènent très exactement à la définition de la compétence telle qu'énoncée par Boucher (2008), ce qui est un constat plutôt positif.

## REMERCIEMENTS

L'auteur remercie les cohortes d'étudiantes et d'étudiants en audiologie qui se sont succédé à l'École d'orthophonie et d'audiologie de l'Université de Montréal depuis le début des années 2000. Leur participation aux différentes activités proposées et surtout leurs commentaires à propos de l'approche pédagogique ont permis d'améliorer de manière continue la formation professionnelle dans le domaine des effets du bruit sur l'audition et la santé.

## RÉFÉRENCES

- ACNOR Z107.56 (2006). Méthode de mesure de l'exposition au bruit en milieu de travail. Rexdale (Ontario): Association canadienne de normalisation, 27p.
- Boucher, A. (2008). Transformer un curriculum en approche par compétence. L'expérience de l'Université de Montréal. Conférence canadienne sur l'éducation médicale. Montréal, mai 2008.

- Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada (2005). Cadre de compétences CanMEDS 2005.
- De Ketele, J.-M. (2010). La pédagogie universitaire : un courant en plein développement. *Revue française de pédagogie*, 172, 5-13.
- Laporte A. (2008). L'expertise médico-légale en matière d'accident d'automobile. *Avocats Laporte & Lavallée*, 54 p.
- Roegiers, X. (2008). L'approche par compétence en Afrique francophone : Quelques tendances. Bureau international d'éducation de l'UNESCO, 28p.

Enhancing where people  
live, work and play  
through the application  
of the principles of  
acoustical engineering.



Consulting Engineers specializing in  
**Acoustics, Noise and Vibration**

HOWE GASTMEIER CHAPNIK LIMITED  
Mississauga, Ontario  
P: 905-826-4044 F: 905-826-4940  
[www.hgcengineering.com](http://www.hgcengineering.com)

## 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](mailto: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 informatiques<sup>i</sup>, la gestion des bogues<sup>ii</sup>, la gestion des documents<sup>iii</sup> et la gestion de projet<sup>iv</sup>. 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<sup>v</sup>, 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).

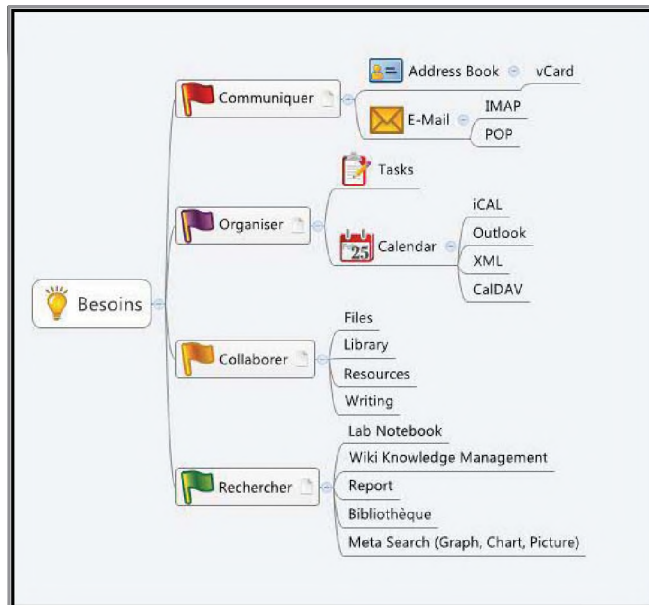


Figure 1. Synthèse des besoins et fonctionnalités recherchés

### 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<sup>vi</sup> et certains articles de revues savantes comparent les outils existants, tel que le cahier de laboratoire électronique<sup>vii</sup> (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><b>Requis opérationnels</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Logiciel libre (« Open Source ») : afin de permettre les développements futur et la consolidation de fonctionnalités, mais aussi pour assurer la pérennité des données;</li> <li>3. Coût d'acquisition et de maintenance bas; soutien technique disponible.</li> </ol> <p><b>Requis fonctionnels pour les tâches collaboratives</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Interfaçable de façon transparente avec les configurations logicielles actuellement utilisées (ex. : Thunderbird, <i>Kontact</i>, <i>Evolution</i>, <i>Outlook</i>);</li> <li>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.)</li> <li>6. Gestionnaire de tâches et multiples carnets d'adresses partageables</li> <li>7. Documentation des données sous forme de « Wiki »</li> <li>8. Réservation de salle, gestion d'emprunt d'ouvrages et d'équipements de laboratoire</li> <li>9. Synchronisation pour appareils mobile (via service <i>SyncML</i>)</li> </ol> <p><b>Requis fonctionnels pour les tâches bibliographiques</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Gestion de base de données bibliographique</li> <li>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.</li> <li>12. Partage des annotations, surlignages et notes de lecture</li> <li>13. Partage des citations de référence et des données bibliographiques</li> <li>14. Extraction automatique des méta-informations depuis les PDF pour la notice bibliographique.</li> <li>15. Capacité d'import/export de citations en utilisation des standards reconnus (ex. <i>Bibtex</i>)</li> </ol> <p><b>Autres exigences fonctionnelles</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>17. Cartes conceptuelles et cartes mentales pour les séances de remue-méninges et la gestion de projet (ex. <i>XMind</i>).</li> <li>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.</li> </ol>
---

**Tableau 2. Scenarios d'évaluation envisagés**

<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Un membre a trouvé un article intéressant dans un journal et souhaite le partager avec tous les membres de l'équipe.</li> <li>3. Intégration transparente des courriels et des calendriers quelle que soit la plateforme utilisée (Windows, OS-X, Linux, Mobile)</li> <li>4. Calendriers partagés (avec disponibilité Free / Busy) à travers tous les clients.</li> <li>5. Un membre souhaite partager les procès-verbaux d'une réunion avec tous ceux qui ont été invités.</li> <li>6. Un membre souhaite trouver tous les éléments (code, données, documentation, des affiches et des articles) lié à un projet donné.</li> <li>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> »).</li> <li>8. Un membre souhaite réserver la cabine audiométrique pour une session de test et s'assurer que ses collègues en soient informés.</li> <li>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.</li> <li>10. Plusieurs membres souhaitent collaborer, en ligne, sur l'écriture d'un document.</li> </ol>
---

### 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<sup>viii</sup> 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<sup>†</sup>;
- 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<sup>ix</sup>.

## 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

---

<sup>†</sup> 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.

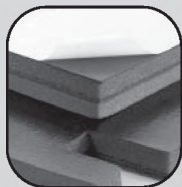
## RÉFÉRENCES

- [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](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](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](http://www.blachford.com) | Ontario 905.823.3200 | Illinois 630.231.8300



**Canadian Acoustical Association**  
**Minutes of the Board of Directors Meeting**  
Mississauga, Ontario  
2 June 2012

Present: Christian Giguère (chair), Dalila Giusti, Chantal Laroche, Tim Kelsall, Ramani Ramakrishnan, Frank Russo, Kathy Pichora-Fuller

Participating by Videoconference: Stan Dosso, Roberto Racca, Clair Wakefield (in Victoria); Hugues Nélisse, Jérémie Voix (in Montréal).

Regrets: Sean Pecknold

The meeting was called to order at 10:00 a.m. Minutes of the Board of Directors meeting of October 11<sup>th</sup> 2011 were approved as published in the December 2011 issue of *Canadian Acoustics*. (Moved by Tim Kelsall and seconded by Ramani Ramakrishnan, carried).

### **President's Report**

Christian Giguère reported that the CAA has had a string of very successful annual conferences in recent years, both technically and financially, which helped maintain our membership base and contributed positively to the finances of the Association. The annual conference continues to be a major source of new members, especially students. On other fronts, our Awards program and Journal are running strong, and the Acoustical Standards Committee is now fully operational.

Two priorities in the coming year are to support the organizers of the International Congress on Acoustics (ICA 2013, Montréal) and the International Symposium on Room Acoustics (ISRA 2013, Toronto) in attracting acousticians worldwide for these two upcoming international meetings in our country, as well as making progress on modernizing dues payment facilities for our members, which remains a recurrent challenge.

### **Secretary's Report**

Chantal Laroche reported that routine processes of the Association are proceeding normally, and that additional efforts were focused this year on membership renewal, as well as on the update and maintenance of the member database.

With respect to routine CAA communications:

- Annual filling with Corporations Canada was submitted.
- Renewal to I-INCE has been paid by Dalila for 2011 and 2012

- Access Copyright: Business number sent in April 2012 and cheque (\$209.36) received during the same month.

Secretarial operating costs from January 1<sup>st</sup> 2012 to May 30<sup>th</sup> 2012 totaled \$907.40. An outstanding invoice of \$1000 to pay an assistant for help in maintaining and updating the member database, and ensuring follow-up for membership renewals (including sending out reminders) is also in effect. Finally, the Secretary is requesting a budget of \$1000 to reimburse postal box fees and to cover expenses for the rest of the fiscal year. Dalila has sent a cheque last week.

A large number of past regular and sustaining members were still receiving mailings from the Association, despite not having renewed their membership in the last few years. The database was updated to identify those members as "overdue". To ensure increased membership renewal, reminders were sent via email in May 2012 to all members who were sent invoices in 2012 for which payment was still not received.

Membership and renewals are significantly up from last year. To date, there are 336 active members (regular, emeritus, student and sustaining subscriber members), compared to only 232 reported last year during the Board of Directors Meeting held on October 11<sup>th</sup> 2011. Members who paid their membership fees in 2011 but have not yet renewed for 2012 are labeled as "Outstanding 2012". This number is down from last year and can be potentially explained by the change in renewal process, from email to back

paper invoices, and by increased follow-up efforts, including email reminders.

Category	Paid 2011	Paid 2012	Change from 2011	Outstanding 2012
Member	148	233	+ 85	13
Emeritus	2	2	0	0
Student	33	55	+ 22	6
Sustaining subscriber	49 (35*)	46**	+ 11***	3
<b>Total</b>	<b>232 (218*)</b>	<b>336</b>	<b>+ 118</b>	<b>22</b>

\* 14 of the 49 sustaining subscribers listed in the table had not renewed their membership in 2011, reducing the actual number to 35, for a total of 218 active members in 2011.

\*\* This is the actual number of paid sustaining subscribers for 2012. A total of 51 remain on the current back cover. The 5 outstanding sustaining subscribers (3 from 2012 and 2 from 2011) have been sent a last reminder for renewal on May 29<sup>th</sup> 2012.

\*\*\* This number is based on actual paid sustaining subscribers in 2011 and 2012.

*(Acceptance of the report moved by R. Ramakrishnan, seconded by R. Racca, carried.)*

Expenses for assistants to the secretary and treasurer were discussed and it was proposed to allocate \$1000 to both the treasurer and secretary for the next fiscal year (Sept. 1<sup>st</sup> 2012-August 31<sup>st</sup>, 2013).

The Board reiterated that sustaining subscribers are not considered regular members and need to pay regular membership for voting privileges during the Annual General Meeting and for participation in CAA functions. The renewal and application forms will be modified by Chantal to reflect this better.

Ramani and Roberto offered to look into the revamping of the dues payment process for members after the October conference, by switching to online payments and database management.

Tim and Dalila will look into liability insurance to protect the Board against eventual fraud.

## Treasurer's Report

Dalila Giusti distributed a brief report and breakdown of CAA investment. She indicated that the finances of the CAA are in reasonable shape.

The CAA funds are currently invested in GIC's with maturity dates in 2013 and 2015. Only a small amount of interest was taken out of the investments to pay for the awards this year. As the CAA bank balances are healthy it was decided to leave most of the interest in the investments to generate larger returns.

A total of \$9,300.00 has been distributed in awards after the Quebec 2011 Conference. The Conference generated \$14,567.00 in net proceeds.

Most of the payments from membership and sustaining subscriber dues have been deposited into the CAA Operating Account. Efforts are being made to collect any outstanding amounts and deposit them into the account.

*(Acceptance of the report moved by S. Dosso, seconded by R. Racca, carried.)*

Dalila will try to recover unpaid invoices from the advertisers. More vigilance must be exerted to ensure that advertisers pay in a timely fashion.

Dalila will verify with the accountant if CAA can invest funds from the operating account, separate from the present capital fund.

## Editor's report

Ramani Ramakrishnan reported that the June issue is being finalized next week upon reception of the Board minutes. The September issue will be dedicated to the Banff conference, and papers have already been identified for the regular December issue. Plans are being made for 2013.

As announced earlier, Ramani will not seek re-election as Editor-in-Chief. The Board has a plan in place and it will nominate Frank Russo at the next Annual General Meeting in October 2012.

The issue of entering into a contractual agreement with EBSCO for the distribution of Journal papers was discussed at length. It was decided to give permission to the Editor-In-Chief to sign an agreement with EBSCO, for the journal going forward March 2013, contingent that there is no counter-indication based on consultation with

knowledgeable authority. (*Moved by F. Dosso, Seconded by K. Pichora-Fuller, carried*)

Frank and others on the Board offered to consult with librarians at their institutions to check if there is no counter-indication into signing an agreement with EBSCO.

The issue of copyright for authors publishing in Canadian Acoustics was also discussed. The Editor-In-Chief will develop a copyright agreement for the March 2013 (vol. 41) onwards to enable the CAA to hold the copyright and the authors to keep their rights of distributing or re-using their own material. (*Moved by K. Pichora-Fuller, Seconded: by J. Voix, carried*)

It was not clear at this time if the CAA could enter into an agreement with EBSCO for past issues of Canadian Acoustics, given current the copyright agreement. It was proposed to publish prior issues on the website in .pdf format, except for those issues which span a 2-year period retrospectively from the current date. Christian will consult Sean Pecknold about this work.

Finally, Jérémie Voix discussed using open source on-line applications for the submission and administration of papers to facilitate the publishing process. Jérémie will report later.

### **CAA Conferences – Past, Present & Future**

2011 Quebec City: The Conference Chair, Christian Giguère, provided the Board with a final account of a very successful conference in Québec City. A total of 115 technical and plenary presentations were delivered, and over 190 attendees participated in the technical program, standards meeting and/or exhibitor show. The conference attracted 74 new members, 44 of which were students. The Conference Chair thanks all members of the local organizing committee, the many volunteers on the floor of the conference, and our sponsors and exhibitors.

2012 Banff: Stan Dosso presented the Organizing Committee and gave an update on the meeting to be held at the Banff Park Lodge Resort and Conference Centre on October 10-12. The Centre boasts excellent conference facilities at an outstanding location on the banks

of the Bow River, 2 blocks from the Banff dining/shopping district. The conference will be structured as for past meetings and held over two and a half days of plenary and technical sessions from Wednesday to Friday. A welcome reception will take place on Wednesday evening. Thursday will showcase the Exhibition with the Annual Banquet and Awards Ceremony in the evening. Sponsorship opportunities are still available.

Registration will open in early June and remain open until the conference. Attendees will be able to use online credit-card payment facilities for registration from the conference website.

2013 ICA Montreal: This will be a joint ICA/ASA/CAA meeting. Michael Stinson enquired about the possibility that CAA proposes special sessions for the meeting. Proposals need to be in by the end of July. Kathy and Tim will help coordinate the CAA effort by identifying possible special sessions and chairs in specific areas (suggestions of themes from the Board include: music, auditory cognition, noise control engineering, wind turbine noise, and occupational noise). Christian will contact Michael Stinson for the exact details needed.

2013 ISRA Toronto: John Bradley and John O'Keeke are the main organizers of this CAA-sponsored symposium. Christian will enquire with them if they are planning a special issue in Canadian Acoustics.

Subsequent meetings: Several venues were discussed for the 2014 conference. Winnipeg has been identified as a strong possibility. Christian will do the follow-up. Some members have expressed an interest in organizing a meeting in Ontario, which would fit well for 2015. Kathy Pichora-Fuller also mentions that the International Congress in Audiology will be held in Vancouver in 2016. It could be a good opportunity to hold the CAA conference around that time.

### **Awards**

Frank presented an update for the awards. All awards and cheques for 2011 have been sent. The deadline for 2012 applications has passed (April 30). The individual prize coordinators are in the process of identifying the winners (June 15).

Frank has written the descriptions of the two new graduate prizes, one in Architectural Acoustics and one in Psychological Acoustics. These prizes will first be offered in 2013 and will be worth \$500 each. At the same time, the Bell prize in Speech Communication and Hearing will be reduced from \$800 to \$500 to match other graduate awards, and the two Directors' awards will be worth \$250 each (down from \$500).

Because of growing service to the journal and sabbatical plans, Frank is stepping down as Awards Coordinator effective immediately. Hugues Néllisse will now start to replace Frank as the Awards coordinator. Also, Kathy will replace Murray Munro for the Bell Student Prize.

Kathy asked why some prizes have a name associated with it, and recommended that when awards are handed out during the annual meeting, the history behind the awards be mentioned. A related issue, naming other awards, will be discussed during the October annual meeting.

### **Acoustical Standards Committee**

Tim Kelsall reported that the CAA Standards Committee met on Wednesday May 30 at the Hatch offices in conjunction with the CSA Hearing Conservation TC which Tim also chairs. Minutes of the meeting are being prepared and will be forwarded to the Board when received.

Documents have been circulated within the Committee and CAA Board to formalize the standards voting process. A motion was placed for CAA to approve the list of CAA standard voting body qualifications and voting procedures. (*Moved by T. Kelsall, Seconded by D. Giusti, carried*)

The following individuals have been nominated by the CAA Standards Committee as Voting members:

Tim Kelsall (chair), ON, consultant  
Tony Brammer, ON, Government

Brian Howe, ON, consultant  
Bill Gastmeier, ON, consultant  
Cameron Sherry, PQ, interest  
David Quirt, ON, ON, research  
Stephen Keith ON, Government

A motion was placed for CAA to approve the list of 7 voting members above. (*Moved by T. Kelsall, Seconded by C. Wakefield, carried*)

As the group of voting members does not adequately represent Canada geographically or a sufficient range of specialties within acoustics, Tim (with Bill Gastmeier's assistance) approached other CAA members about joining as Voting Members at Large to complete the voting body up to a maximum of 12 voting members. Tim invited Board members to submit other names.

Tim expects the first version of the CAA Guide to Acoustic Standards to be ready for ballot by the end of the year. Cameron Sherry and David Quirt have received material from the other subcommittee chairs and have now formulated guidelines on how to treat that material.

Tim is also looking for someone to coordinate the French translation of the Standard Guidelines when it is finalized. Christian offered to help Tim on this matter. Tim was also looking for a Standards web person who would take over the standards web page and ensure it contained up to date material useful to our members.

### **CAA Website**

Christian will talk to Sean about updating and refreshing the contents of the website.

### **Other Business and Issues**

Review the process for identifying Emeritus members for discussion at the next Board meeting in October 2012.

### **Adjournment**

Meeting adjourned at 2:50 pm. (*Moved by C. Laroche, seconded T. Kelsall, carried*).

# Call for Papers

A Special Issue of the

**International Journal of Industrial Ergonomics**

## **OCCUPATIONAL NOISE EXPOSURE: EXPOSURE ASSESSMENT AND CONTROL**

Exposure to occupational noise is related to hearing loss, discomfort, fatigue and several other health and safety risks among the exposed workers. Although the research efforts over the past few decades have evolved into valuable guidelines and standards to protect workers from excessive exposures to noise, the subject of health effects, assessment and control continues to pose an array of multi-disciplinary challenges. The objective of this special issue is to compile recent research and development efforts in the field, including characterization and assessments, industrial noise control, the state of the art in the associated supporting technologies, hearing protection and perspectives on future developments and applications.

The specific topics of interest within the scope of this special issue include (but not being limited) the following:

- Characterization and assessments of workplace noise environment and noise sources;
- Hearing protection;
- Audiological and non-audiological health risks;
- Communication in noisy environments and safety issues;
- Comfort and perception issues related to workplace noise and hearing protection;
- Epidemiology;
- Standards: applications and limitations;
- Ergonomic interventions for risk control;
- Techniques for noise mitigation and industrial noise control, active noise control;
- Effect of noise on human performance;
- Analytical and numerical methods for noise assessment and control.

Prospective authors are invited to submit their original works within the scope of the special issue. The authors should follow the journal guidelines (<http://ees.elsevier.com/ergon/>) for preparing their manuscripts, and submit electronically to the journal website using the web-based submission tools. Each manuscript will be reviewed in accordance with the journal requirements.

### **SCHEDULE FOR SUBMISSIONS (tentative)**

Manuscript Submission Deadline:	15 March 2012
Reviewers' reports and decision:	30 April 2012
Final Manuscript Due on:	30 June 2012

### **GUEST EDITORS**

R. Ramakrishnan, DSc., P.Eng  
Associate Professor, Architectural Science  
Ryerson University  
350 Victoria Street  
Toronto, Ontario, CANADA M5B 2K3  
Email: [rramakri@rverson.ca](mailto:rramakri@rverson.ca)

P. Marcotte, Ph.D.  
IRSST, Research Department  
505 boul. de Maisonneuve West  
Montreal, Quebec H3A 3C2  
Canada  
Email: [marcotte.pierre@irsst.qc.ca](mailto:marcotte.pierre@irsst.qc.ca)





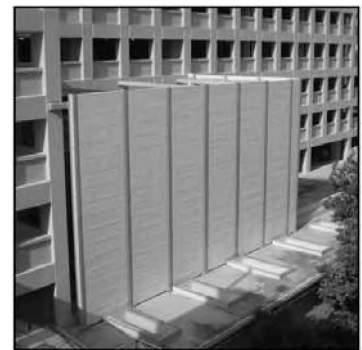
# Environmental Noise Control

*Community friendly solutions  
for chillers and cooling towers*

- Over 50 Years of Proven Design and Performance
- Independently Tested Products
- On Grade or Roof Top Applications
- Maximum Noise Reduction
- Low System Pressure Loss



**Central Energy  
Plant Louvers**



**Cooling Tower  
Barrier Wall System**

Canadian Acoustical Association  
Association Canadienne d'Acoustique

---

**PRIZE ANNOUNCEMENT • ANNONCE DE PRIX**



**Prize**

EDGAR AND MILLICENT SHAW POSTDOCTORAL PRIZE IN ACOUSTICS  
ALEXANDER G. BELL GRADUATE STUDENT PRIZE IN SPEECH COMMUNICATION AND HEARING  
ECKEL GRADUATE STUDENT PRIZE IN NOISE CONTROL  
FESSENDEN GRADUATE STUDENT PRIZE IN UNDERWATER ACOUSTICS  
RAYMOND HETU UNDERGRADUATE STUDENT PRIZE IN ACOUSTICS

**Prix**

PRIX POST-DOCTORAL EDGAR ET MILLICENT SHAW EN ACOUSTIQUE  
PRIX ETUDIANT ALEXANDER G. BELL EN COMMUNICATION ORALE ET AUDITION (2<sup>E</sup> OU 3<sup>E</sup> CYCLE)  
PRIX ETUDIANT ECKEL EN CONTROLE DU BRUIT (2<sup>E</sup> OU 3<sup>E</sup> CYCLE)  
PRIX ETUDIANT FESSENDEN EN ACOUSTIQUE SOUS-MARINE (2<sup>E</sup> OU 3<sup>E</sup> CYCLE)  
PRIX ETUDIANT RAYMOND HETU EN ACOUSTIQUE (1<sup>ER</sup> CYCLE)

**Deadline for Applications:  
April 30<sup>th</sup> 2012**

***Date limite de soumission des demandes:  
30 Avril 2012***

Consult CAA website for more information  
Consultez le site Internet de l'ACA pour de plus amples renseignements  
(<http://www.caa-aca.ca>)

For  
Digital Recorders

# Introducing

For  
USB A/D Systems

## PHANTOM POWER

### 7052PH

Measurement Mic System

#### 7052H Type 1.5™

Titanium Diaphragm

3Hz to >20 kHz

<20 dBA > 140 dB SPL

**MK224** (<14 dBA to >134 dB SPL) Optional

#### 4048 Preamp

Superior

IEC 1094 Type 1

Long-term Stability

Temperature and Humidity

Performance

**Now in Stock**



**Phantom  
to IEPE/ICP  
Adaptor  
Supplies 3-4 mA  
Power  
Accelerometers  
Microphones**

**ICP1248**



**MATT™  
Family**

**Mic  
Attenuator**

**Handle Higher Sound Pressure Levels**

**ACO Pacific, Inc., 2604 Read Ave., Belmont, CA 94002**

**Tel: (650) 595-8588 FAX: (650) 591-2891 E-Mail: sales@acopacific.com**

**Web Site: www.acopacific.com**

**A** **B**  
**C** **e**  
**O** **g**  
**u** **i**  
**S** **n**  
**t** **s**  
**i** **w**  
**c** **i**  
**S** **t**  
**O** **h**  
**A**  
**C**  
**O**

**TM**

The  
**AUSTRALIAN ACOUSTICAL SOCIETY**

invites you to attend

**INTERNOISE 2014**

**in MELBOURNE**

**16 – 19 November, 2014**

[www.internoise2014.org](http://www.internoise2014.org)

**EDITORIAL BOARD / COMITÉ EDITORIAL**

ARCHITECTURAL ACOUSTICS: ACOUSTIQUE ARCHITECTURALE:	<b>Jean-François Latour</b>	SNC Lavalin Inc.	(514)-393-8000
ENGINEERING ACOUSTICS / NOISE CONTROL: GÉNIE ACOUSTIQUE / CONTRÔLE DU BRUIT:	<b>Colin Novak</b>	University of Windsor	(519) 253-3000
PHYSICAL ACOUSTICS / ULTRASOUND: ACOUSTIQUE PHYSIQUE / ULTRASON:	<b>Werner Richarz</b>	Aercoustics	(416) 249-3361
MUSICAL ACOUSTICS / ELECTROACOUSTICS: ACOUSTIQUE MUSICALE / ELECTROACOUSTIQUE:	<b>Annabel Cohen</b>	University of P. E. I.	(902) 628-4331
PSYCHOLOGICAL ACOUSTICS: PSYCHO-ACOUSTIQUE:	<b>Annabel Cohen</b>	University of P. E. I.	(902) 628-4331
PHYSIOLOGICAL ACOUSTICS: PHYSIO-ACOUSTIQUE:	<b>Robert Harrison</b>	Hospital for Sick Children	(416) 813-6535
SHOCK / VIBRATION: CHOC / VIBRATIONS:	<b>Li Cheng</b>	Université de Laval	(418) 656-7920
HEARING SCIENCES: AUDITION:	<b>Kathy Pichora-Fuller</b>	University of Toronto	(905) 828-3865
HEARING CONSERVATION: Préservation de L'Ouïe:	<b>Alberto Behar</b>	A. Behar Noise Control	(416) 265-1816
SPEECH SCIENCES: PAROLE:	<b>Linda Polka</b>	McGill University	(514) 398-4137
UNDERWATER ACOUSTICS: ACOUSTIQUE SOUS-MARINE:	<b>Garry Heard</b>	DRDC Atlantic	(902) 426-3100
SIGNAL PROCESSING / NUMERICAL METHODS: TRAITEMENT DES SIGNAUX / METHODES NUMERIQUES:	<b>David I. Havelock</b>	N. R. C.	(613) 993-7661
CONSULTING: CONSULTATION:	<b>Corjan Buma</b>	ACI Acoustical Consultants Inc.	(780) 435-9172
BIO-ACOUSTICS BIO-ACOUSTIQUE	<b>Jahan Tavakkoli</b>	Ryerson University	(416) 979-5000

# TAPPING just got easier!

The rugged brand new Norsonic N-277 Tapping Machine is ideal for making structureborne impact noise tests for floor/ceiling combination in the field and in the laboratory. This third-generation unit meets all international and US standards.



- Impact sound transmission testing according to ISO140 part VI, VII and VIII, ASTM E-492 and ASTM E-1007.
- Remote operation from hand switch or PC; Mains or battery operation.
- Low weight 10 kg (22 lb) incl. battery and wireless remote option.
- Built in self check of hammer fall speed, and tapping sequence for automatic calibration of major components.
- Retractable feet and compact size provide easy transportation and storage.

**Scantek, Inc.**  
Sound & Vibration Instrumentation  
and Engineering

**www.scantekinc.com**  
**info@scantekinc.com**  
**800-224-3813**

## ICSV20 PRESS RELEASE

The 20th International Congress on Sound and Vibration (ICSV20) will be held 7-13 July 2013 in Bangkok, Thailand. ICSV20 is sponsored by the International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV) and Faculty of Science; Chulalongkorn University, the Acoustical Society of Thailand and the Science Society of Thailand; the ICSV20 is organized in cooperation with: the International Union of Theoretical and Applied Mechanics; the American Society of Mechanical Engineers International and the Institution of Mechanical Engineers. The ICSV20 Congress will be held at Imperial Queens Hotel, Bangkok, Thailand.

Theoretical and experimental research papers in the fields of acoustics, noise, and vibration are invited for presentation. Participants are welcome to submit abstracts and companies are invited to take part in the ICSV20 exhibition and sponsorship. For more information, please visit <http://www.iiav.org>.

For immediate release, May 17, 2012 2012. For further details, please contact Margarita Maksotskaya at [mam0066@auburn.edu](mailto:mam0066@auburn.edu) or visit [www.icsv20.org](http://www.icsv20.org).

# Meet the acoustic challenges of the modern open office



## WHAT'S NEW in Canada ??

*Promotions  
Deaths  
New jobs  
Moves*

*Retirements  
Degrees awarded  
Distinctions  
Other news*

*Do you have any news that you would like to share with Canadian Acoustics readers? If so, send it to:*

## QUOI DE NEUF en Canada??

*Promotions  
Décès  
Offre d'emploi  
Déménagements*

*Retraites  
Obtention de diplômes  
Distinctions  
Autres nouvelles*

*Avez-vous des nouvelles que vous aimeriez partager avec les lecteurs de l'Acoustique Canadienne? Si oui, écrivez-les et envoyer à:*

**Jeremie Voix - Email: [voix@caa-aca.ca](mailto:voix@caa-aca.ca)**

# Concerto

4-Channel Multi-Function Acoustic Measuring System

All you need in one system:

- 4-channel SLM Class 1
- RT60, EDT, C80, D50 & Ts
- 4-channel Data Logger
- 4-channel Spectrum Analyzer
- Building and Human Vibration
- Monitoring Station with Remote Access

*Custom Modules Available*

See demo : [www.softdb.com/concerto.php](http://www.softdb.com/concerto.php)



Remote access via  
iPhone or PC



## I-Track

Automatic Real-Time Sound Mapping



See demo : [www.softdb.com/itrack.php](http://www.softdb.com/itrack.php)

Automotive



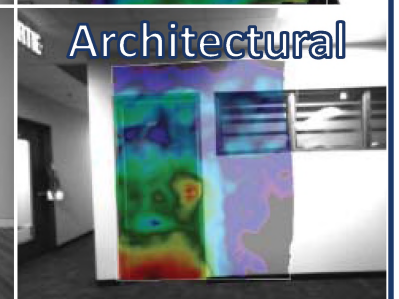
Industrial



Laboratory



Architectural



**5-Minute Mapping**  
Freehand Scanning Without Grid

**Efficient and Innovative Sound & Vibration  
Measurement Systems at a Competitive Price**

**Soft dB**

[www.softdb.com](http://www.softdb.com)  
Toll free : 1 (866) 686-0993



Mount Rundle from Banff townsite.

## Third Announcement **ACOUSTICS WEEK IN CANADA** Banff, Alberta, 10-12 October 2012

Acoustics Week in Canada 2012, the annual conference of the Canadian Acoustical Association, will be held in the beautiful town of Banff, Alberta, from 10 to 12 October. This is the premier Canadian symposium in acoustics and vibration, and this year's exceptional Rocky Mountain setting in Banff National Park (a UNESCO World Heritage Site) will make it an event you won't want to miss. The conference will include three days of keynote talks and technical sessions on all areas of acoustics, an Exhibition of acoustical equipment and services, the Acoustical Standards Committee Meeting, a Welcome Reception, the Conference Banquet and more. In keeping with the mountain grandeur of Banff, the Conference theme is *Sound and the Natural World*.

**Venue and Accommodation** – The Conference will be held at the Banff Park Lodge Resort and Conference Centre, which offers state-of-the-art conference facilities in a mountain-lodge ambience. Accommodation is available at both the Banff Park Lodge ([www.banffparklodge.com](http://www.banffparklodge.com)) and at the neighbouring Bow View Lodge ([www.bowview.com](http://www.bowview.com)), both of which boast an exceptional, quiet location on the banks of the glacier-fed Bow River, but just two blocks from the Banff dining/shopping/entertainment district. The Banff Park Lodge is a Canada Select four-star hotel with 200 luxurious guest rooms, each with balcony or patio and mountain views. The Bow View Lodge is a three-star hotel with 60 comfortable rooms. Participants booking rooms before 5 September will receive the special conference rate of \$127/night for the Banff Park Lodge or \$108/night for the Bow View Lodge (single or double occupancy, including complimentary wireless internet and many other amenities).

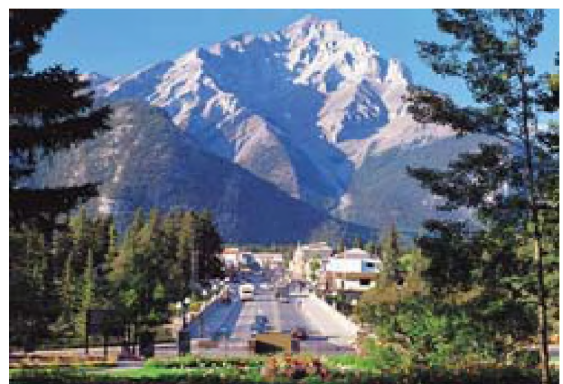


Staying at these outstanding conference hotels will place you near your colleagues and all conference activities, and will help make the meeting a financial success to the benefit of future CAA activities. Reduced room rates are in effect from 7 to 14 October, so consider extending your visit to Banff for an autumn holiday! Registration details are available at the conference website.

**Keynote Talks** – Our keynote speakers will be Colleen Reichmuth (UCSC): *Adventures in bioacoustics: Sound reception, production, and perception in amphibious marine mammals*; Frank Russo (Ryerson): *From sound waves to brain waves and points in between*; and Christian Giguère and Chantal Laroche (U. Ottawa): *Auditory awareness and fitness-for-duty in the noisy workplace*.



Moraine Lake, Banff National Park.



Banff Ave.





Banff Park Lodge, exterior and interior.

**Technical Sessions** – Technical sessions will cover all areas of acoustics including:

- Acoustic Standards
- Architectural and Building Acoustics
- Bio-Acoustics and Biomedical Acoustics
- Engineering Acoustics
- Musical Acoustics
- Noise and Noise Control
- Physical Acoustics and Ultrasonics
- Psycho- and Physio-Acoustics
- Shock and Vibration
- Signal Processing
- Speech Sciences and Hearing Sciences
- Underwater Acoustics

**Exhibition and Sponsorship** – The conference will feature an Exhibition of acoustical equipment, products, and services on 11 October. To participate in the Exhibition or to sponsor coffee breaks, social events, or sessions, which provide excellent promotional opportunities, see the conference website or contact the Exhibit and Sponsor Coordinator.

**Social Events** – A Welcome Reception will be held 10 October at the Banff Ave. Brewing Company, a short walk from the hotel, and feature drinks and snacks, brewery tours, games room, and comfortable space to mingle. The Conference Banquet will be held 11 October at the Banff Park Lodge and include fine dining with good company, entertainment, and the CAA Awards Ceremony.

**Students** – Student participation is strongly encouraged. Travel subsidies and reduced registration fees are available. Student authors are eligible to win industry-sponsored presentation awards.

**Paper Submission** – The abstract deadline is 15 June. Two-page summary papers for publication in the proceedings issue of *Canadian Acoustics* are due 1 August. Details at the conference website.

**Registration** – Registration opens 1 June at the conference website. Early registration at a significantly reduced rate is available until 5 September and is strongly encouraged.

## Organizing Committee

- Conference Chair: Stan Dosso [sdosso@uvic.ca](mailto:sdosso@uvic.ca)
- Technical Chair: Roberto Racca [roberto.racca@jasco.com](mailto:roberto.racca@jasco.com)
- Accounting and Registration:  
Clair Wakefield  
Lori Robson [lori@wakefieldacoustics.com](mailto:lori@wakefieldacoustics.com)
- Exhibit and Sponsors: Lisa Cooper [lisa.cooper@jasco.com](mailto:lisa.cooper@jasco.com)
- Website: Brendan Rideout [brendan.rideout@gmail.com](mailto:brendan.rideout@gmail.com)
- Student Awards: Michael Wilmut [mjwilmut@gmail.com](mailto:mjwilmut@gmail.com)



Hiking in Banff National Park.

**Conference Website:** [www.caa-aca.ca](http://www.caa-aca.ca)



Mont Rundle vu de Banff.

## Troisième Annonce

# SEMAINE CANADIENNE D'ACOUSTIQUE

### Banff, Alberta, 10-12 octobre 2012

La Semaine Canadienne d'Acoustique 2012, la conférence annuelle de l'Association Canadienne d'Acoustique, va prendre place à Banff, AB du 10 au 12 octobre. C'est le symposium majeur d'acoustique et de vibration au Canada, et cette année, le cadre exceptionnel du Parc National de Banff (site classé Patrimoine Mondial par l'UNESCO), au cœur des Rocheuses, va faire de cette conférence un événement à ne pas manquer. La conférence inclura trois jours de présentations invitées et de sessions techniques dans tous les domaines de l'acoustique, une exposition d'équipements et services acoustiques, la réunion du Comité des Standards en Acoustique, une réception de bienvenue, le banquet de la conférence et bien plus encore. Inspiré par la splendeur naturelle de Banff, le thème de cette conférence sera *Le son et le monde naturel*.

**Centre de conférence et Hébergement** – La conférence prendra place au Banff Park Lodge Resort and Conference Centre, qui offre des installations haut de gamme dans une atmosphère de chalet montagnard. Des logements sont disponibles au Banff Park Lodge ([www.banffparklodge.com](http://www.banffparklodge.com)) ainsi qu'au Bow View Lodge ([www.bowview.com](http://www.bowview.com)), qui sont, tous les deux, des endroits exceptionnels et tranquilles situés sur la rivière Bow et à deux pas du quartier des restaurants/magasins/attractions. Le Banff Park Lodge est un hôtel quatre étoiles *Canada Select* qui offre 200 chambres luxueuses, chacune avec balcon ou patio et vue sur la montagne. Le Bow View Lodge est un hôtel trois étoiles avec 60 chambres confortables. Les participants réservant l'hôtel avant le 5 septembre recevront un tarif préférentiel de \$127/nuit pour le Banff Park Lodge ou \$108/nuit pour le Bow View Lodge (occupation simple ou double, incluant la connexion internet sans fil et de nombreux autres avantages). Un séjour dans cet hôtel extraordinaire vous placera au plus près de vos collègues et de toutes les activités de la conférence, et contribuera à faire de cette réunion un succès financier pour le bénéfice des activités futures de l'ACA. Les chambres à prix réduits sont disponibles du 7 au 14 octobre, donc n'hésitez pas à prolonger votre visite à Banff pour prendre quelques jours de vacances. Les détails d'inscription sont disponibles sur le site internet de la conférence.

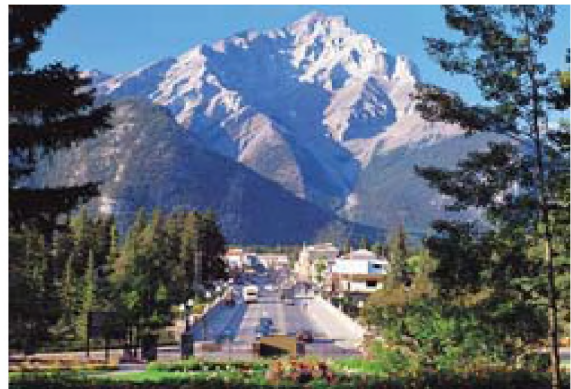


*Banff Park Lodge*  
RESORT HOTEL AND CONFERENCE CENTRE  
ALBERTA, CANADA

**Présentations invitées** – Les conférenciers invités seront Colleen Reichmuth (UCSC): *Adventures in bioacoustics: Sound reception, production, and perception in amphibious marine mammals*; Frank Russo (Ryerson): *From sound waves to brain waves and points in between*; et Christian Giguère et Chantal Laroche (U. Ottawa): *Auditory awareness and fitness-for-duty in the noisy workplace*.



Lac Moraine, Parc National de Banff.



Banff Ave.



Banff Park Lodge, extérieur et intérieur.

**Sessions scientifiques** – Des sessions techniques seront organisées dans tous les domaines principaux de l'acoustique, incluant les thèmes suivants:

- Standards en acoustique
- Acoustique architecturale et du bâtiment
- Bioacoustique et acoustique biomédicale
- Génie acoustique
- Acoustique Musicale
- Bruit et contrôle du bruit
- Physique acoustique et Ultrasons
- Psycho et Physioacoustique
- Chocs et Vibrations
- Traitement des signaux
- Sciences de la parole et Audition
- Acoustique sous-marine

**Exposition technique et commandite** – Pendant le congrès il y aura une exposition d'équipements, produits et services acoustiques le 11 octobre. Pour participer à l'exposition ou commanditer les événements sociaux de la conférence et/ou les sessions, qui offriront d'excellentes opportunités promotionnelles, veuillez contacter le coordinateur de l'exposition et commandite.

**Programme social** – Une réception de bienvenue aura lieu le 10 octobre à la Banff Ave. Brewing Company, à deux pas de l'Hôtel, avec des boissons et des collations gastronomiques, des visites de la brasserie, une salle de jeux, et beaucoup d'espace confortable pour se rencontrer en amis. Le banquet de la conférence se tiendra le 11 octobre au Banff Park Lodge et offrira de la cuisine raffinée à déguster en bonne compagnie, de l'animation musicale, et la cérémonie annuelle de remise des prix CAA.

**Participation étudiante** – La participation étudiante est fortement encouragée. Des subventions de voyages et des frais réduits d'inscription sont disponibles. Les étudiants donnant une présentation sont éligibles pour gagner des prix parrainés par l'industrie pour les meilleures présentations de la conférence.

**Soumission d'articles** – L'échéance pour la soumission des résumés est le 15 juin. Les résumés de deux pages pour publication dans le numéro d'actes de conférence d'*Acoustique Canadienne* sont dus pour le 1<sup>er</sup> août. On trouvera les détails sur le site internet de la conférence.

**Inscription** – L'inscription commence le 1<sup>er</sup> juin sur le site internet de la conférence. La pré-inscription à prix réduits est disponible jusqu'au 5 septembre et est fortement encouragée.

### Comité d'organisation

- Président de la conférence: Stan Dosso [sdosso@uvic.ca](mailto:sdosso@uvic.ca)
- Président scientifique: Roberto Racca [roberto.racca@jasco.com](mailto:roberto.racca@jasco.com)
- Trésorerie et inscription : Clair Wakefield  
Lori Robson [lori@wakefieldacoustics.com](mailto:lori@wakefieldacoustics.com)
- Exposition et commandite: Lisa Cooper [lisa.cooper@jasco.com](mailto:lisa.cooper@jasco.com)
- Site internet : Brendan Rideout [brendan.rideout@gmail.com](mailto:brendan.rideout@gmail.com)
- Prix étudiants: Michael Wilmot [mjwilmot@gmail.com](mailto:mjwilmot@gmail.com)

**Site web de la conférence: [www.caa-aca.ca](http://www.caa-aca.ca)**

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS FOR THE PREPARATION OF MANUSCRIPTS

**Submissions:** The original manuscript and two copies should be sent to the Editor-in-Chief. The manuscript can also be submitted electronically.

**General Presentation:** Papers should be submitted in camera-ready format. Paper size 8.5" x 11". If you have access to a word processor, copy as closely as possible the format of the articles in *Canadian Acoustics* 39(1) 2011. All text in Times-Roman 10 pt font, with single (12 pt) spacing. Main body of text in two columns separated by 0.25". One line space between paragraphs.

**Margins:** Top - 0.75"; bottom - 0.75" minimum; sides - 0.75".

**Title:** Bold, Times New Roman 14 pt with 14 pt spacing, upper case, centered.

**Authors/addresses:** Names and full mailing addresses, 10 pt with single (12 pt) spacing, upper and lower case, centered. Names in bold text.

**Abstracts:** English and French versions. Headings, 12 pt bold, upper case, centered. Indent text 0.5" on both sides.

**Headings:** Headings to be in 12 pt bold, Times-Roman font. Number at the left margin and indent text 0.5". Main headings, numbered as 1, 2, 3, ... to be in upper case. Sub-headings numbered as 1.1, 1.2, 1.3, ... in upper and lower case. Sub-sub-headings not numbered, in upper and lower case, underlined.

**Equations:** Minimize. Place in text if short. Numbered.

**Figures/Tables:** Keep small. Insert in text at top or bottom of page. Name as "Figure 1, 2, ..." Caption in 9 pt with single (12 pt) spacing. Leave 0.5" between text.

**Line Widths:** Line widths in technical drawings, figures and tables should be a minimum of 0.5 pt.

**Photographs:** Submit original glossy, black and white photograph.

**Scans:** Should be between 225 dpi and 300 dpi. Scan: Line art as bitmap tiffs; Black and white as grayscale tiffs and colour as CMYK tiffs;

**References:** Cite in text and list at end in any consistent format, 9 pt with single (12 pt) spacing.

**Page numbers:** In light pencil at the bottom of each page. For electronic submissions, do not number pages.

**Reprints:** Can be ordered at time of acceptance of paper.

## DIRECTIVES A L'INTENTION DES AUTEURS PREPARATION DES MANUSCRITS

**Soumissions:** Le manuscrit original ainsi que deux copies doivent être soumis au rédacteur-en-chef. Le manuscrit peut être aussi acheminé par voie électronique.

**Présentation générale:** Le manuscrit doit être soumis avec mise en page en format de publication. Dimension des pages, 8,5" x 11". Si vous avez accès à un système de traitement de texte, dans la mesure du possible, suivre le format des articles dans *l'Acoustique canadienne* 39(1) 2011. Tout le texte doit être en caractères Times-Roman, 10 pt et à simple (12 pt) interligne. Le texte principal doit être en deux colonnes séparées d'un espace de 0.25". Les paragraphes sont séparés d'un espace d'une ligne.

**Marges:** Haut - 0.75"; bas - minimum 0.75"; côtés, - 0.75".

**Titre du manuscrit:** Caractères gras, Times New Roman 14 pt, avec espace interligne de 14 pt, lettres majuscules, texte centré.

**Auteurs/adresses:** Noms et adresses postales. Lettres majuscules et minuscules, 10 pt à simple (12 pt) interligne, texte centré. Les noms doivent être en caractères gras.

**Sommaire:** En versions anglaise et française. Titre en 12 pt, lettres majuscules, caractères gras, texte centré. Paragraphe 0.5" en alinéa de la marge, des 2 cotés.

**Titres des sections:** Tous en caractères gras, 12 pt, Times-Roman. Premiers titres: numéroter 1, 2, 3, ..., en lettres majuscules; sous-titres: numéroter 1.1, 1.2, 1.3, ..., en lettres majuscules et minuscules; sous-sous-titres: ne pas numéroter, en lettres majuscules et minuscules et soulignés.

**Équations:** Minimiser le nombre et les numéroter. Insérer directement dans le texte les équations très courtes.

**Figures/Tableaux:** De petites tailles. Les insérer dans le texte au haut ou au bas de la page. Les nommer "Figure 1, 2, 3,..." Légende en 9 pt à simple (12 pt) interligne. Laisser un espace de 0.5" entre le texte.

**Largeur des traits:** La largeur des traits sur les schémas techniques doivent être au minimum de 0.5 pt pour permettre une bonne reproduction.

**Photographies:** Soumettre la photographie originale sur papier glacé, noir et blanc.

**Figures numérisées:** Doivent être au minimum de 225 dpi et au maximum de 300 dpi. Les schémas doivent être en format bitmap tif. Les photos noir et blanc doivent en format tif sur une échelle de tons de gris et toutes les photos couleurs doivent être en format CMYK tif.

**Références:** Les citer dans le texte et en faire la liste à la fin du document, en format uniforme, 9 pt à simple (12 pt) interligne.

**Pagination:** Au crayon pâle, au bas de chaque page. Ne pas paginer si le manuscrit est envoyé par voie électronique.

**Tirés-à-part:** Ils peuvent être commandés au moment de l'acceptation du manuscrit.



## Application for Membership

CAA membership is open to all individuals who have an interest in acoustics. Annual dues total \$80.00 for individual members and \$35.00 for Student members. This includes a subscription to *Canadian Acoustics*, the Association's journal, which is published 4 times/year. New membership applications received before August 31 will be applied to the current year and include that year's back issues of *Canadian Acoustics*, if available. New membership applications received after August 31 will be applied to the next year.

## Subscriptions to *Canadian Acoustics* or Sustaining Subscriptions

Subscriptions to *Canadian Acoustics* are available to companies and institutions at the institutional subscription price of \$80.00. Many companies and institutions prefer to be a Sustaining Subscriber, paying \$350.00 per year, in order to assist CAA financially. A list of Sustaining Subscribers is published in each issue of *Canadian Acoustics*. Subscriptions for the current calendar year are due by January 31. New subscriptions received before August 31 will be applied to the current year and include that year's back issues of *Canadian Acoustics*, if available.

Please note that electronic forms can be downloaded from the CAA Website at [caa-aca.ca](http://caa-aca.ca)

### Address for subscription / membership correspondence:

Name / Organization \_\_\_\_\_  
 Address \_\_\_\_\_  
 City/Province \_\_\_\_\_ Postal Code \_\_\_\_\_ Country \_\_\_\_\_  
 Phone \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

### Address for mailing Canadian Acoustics, if different from above:

Name / Organization \_\_\_\_\_  
 Address \_\_\_\_\_  
 City/Province \_\_\_\_\_ Postal Code \_\_\_\_\_ Country \_\_\_\_\_

### Areas of Interest: (Please mark 3 maximum)

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. Architectural Acoustics               | 5. Psychological / Physiological Acoustic | 9. Underwater Acoustics                   |
| 2. Engineering Acoustics / Noise Control | 6. Shock and Vibration                    | 10. Signal Processing / Numerical Methods |
| 3. Physical Acoustics / Ultrasound       | 7. Hearing Sciences                       | 11. Other                                 |
| 4. Musical Acoustics / Electro-acoustics | 8. Speech Sciences                        |   |

For student membership, please also provide:

\_\_\_\_\_  
 (University)

\_\_\_\_\_  
 (Faculty Member)

\_\_\_\_\_  
 (Signature of Faculty Member)

\_\_\_\_\_  
 (Date)

I have enclosed the indicated payment for:

- CAA Membership \$ 80.00  
 CAA Student Membership \$ 35.00

Payment by:  Cheque  
 Money Order  
 Credit Card (VISA only)

Corporate Subscriptions:

- \$80 including mailing in Canada  
 \$88 including mailing to USA,  
 \$95 including International mailing

Credit card number \_\_\_\_\_

Name on card \_\_\_\_\_

Expiry date \_\_\_\_\_

- Sustaining Subscriber \$350.00  
 includes subscription (4 issues /year)  
 to *Canadian Acoustics*.

\_\_\_\_\_  
 (Signature)

\_\_\_\_\_  
 (Date)



### Formulaire d'adhésion

L'adhésion à l'ACA est ouverte à tous ceux qui s'intéressent à l'acoustique. La cotisation annuelle est de 80.00\$ pour les membres individuels, et de 35.00\$ pour les étudiants. Tous les membres reçoivent *l'Acoustique Canadienne*, la revue de l'association. Les nouveaux abonnements reçus avant le 31 août s'appliquent à l'année courante et incluent les anciens numéros (non-épuisés) de *l'Acoustique Canadienne* de cette année. Les nouveaux abonnements reçus après le 31 août s'appliquent à l'année suivante.

### Abonnement pour la revue *Acoustique Canadienne* et abonnement de soutien

Les abonnements pour la revue *Acoustique Canadienne* sont disponibles pour les compagnies et autres établissements au coût annuel de 80.00\$. Des compagnies et établissements préfèrent souvent la cotisation de membre bienfaiteur, de 350.00\$ par année, pour assister financièrement l'ACA. La liste des membres bienfaiteurs est publiée dans chaque issue de la revue *Acoustique Canadienne*. Les nouveaux abonnements reçus avant le 31 août s'appliquent à l'année courante et incluent les anciens numéros (non-épuisés) de *l'Acoustique Canadienne* de cette année. Les nouveaux abonnements reçus après le 31 août s'appliquent à l'année suivante.

Pour obtenir des formulaires électroniques, visitez le site Web: [caa-aca.ca](http://caa-aca.ca)

#### Pour correspondance administrative et financière:

Nom / Organisation \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_  
Ville/Province \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_ Pays \_\_\_\_\_  
Téléphone \_\_\_\_\_ Téléc. \_\_\_\_\_ Courriel \_\_\_\_\_

#### Adresse postale pour la revue *Acoustique Canadienne*

Nom / Organisation \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_  
Ville/Province \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_ Pays \_\_\_\_\_

#### Cocher vos champs d'intérêt: (maximum 3)

- |   |                               |  |
|---|-------------------------------|--|
| 1. Acoustique architecturale                | 5. Physio / Psycho-acoustique | 9. Acoustique sous-marine                        |
| 2. Génie acoustique / Contrôle du bruit     | 6. Chocs et vibrations        | 10. Traitement des signaux / Méthodes numériques |
| 3. Acoustique physique / Ultrasons          | 7. Audition                   | 11. Autre  |
| 4. Acoustique musicale / Électro-acoustique | 8. Parole                     |  |

Prière de remplir pour les étudiants et étudiantes:

\_\_\_\_\_ (Université) (Nom d'un membre du corps professoral) \_\_\_\_\_ (Signature du membre du corps professoral) \_\_\_\_\_ (Date)

Cocher la case appropriée:

- Membre individuel 80.00 \$  
 Membre étudiant(e) 35.00 \$

Abonnement institutionnel

- 80 \$ à l'intérieur du Canada  
 88 \$ vers les États-Unis  
 95 \$ tout autre envoi international  
 Abonnement de soutien 350.00 \$  
(comprend l'abonnement à  
*l'acoustique Canadienne*)

Méthode de paiement:

- Chèque au nom de l'Association Canadienne d'Acoustique  
 Mandat postal  
 VISA seulement

Numéro carte de crédit \_\_\_\_\_

Nom sur la carte \_\_\_\_\_

Date d'expiration \_\_\_\_\_

**Prière d'attacher votre paiement au  
formulaire d'adhésion. Envoyer à :**

(Signature)

(Date)

# The Canadian Acoustical Association l'Association Canadienne d'Acoustique



## **PRESIDENT PRÉSIDENT**

**Christian Giguère**  
Université d'Ottawa  
Ottawa, Ontario  
K1H 8M5  
(613) 562-5800 x4649  
cgiguere@uottawa.ca

## **PAST PRESIDENT PRÉSIDENT SORTANT**

**Stan Dosso**  
University of Victoria  
Victoria, British Columbia  
V8W 3P6  
(250) 472-4341  
sdosso@uvic.ca

## **EXECUTIVE SECRETARY SECRÉTAIRE EXÉCUTIF**

**Chantal Laroche**  
P. O. Box 74068  
Ottawa, Ontario  
K1M 2H9  
(613) 562-5800 # 3066  
claroche@uottawa.ca

---

## **TREASURER TRÉSORIER**

**Dalila Giusti**  
Jade Acoustics  
411 Confederation Parkway, Unit 19  
Concord, Ontario  
L4K 0A8  
(905) 660-2444  
dalila@jadeacoustics.com

## **EDITOR-IN-CHIEF RÉDACTEUR EN CHEF**

**Ramani Ramakrishnan**  
Dept. of Architectural Science  
Ryerson University  
350 Victoria Street  
Toronto, Ontario  
M5B 2K3  
(416) 979-5000 #6508  
rramakri@ryerson.ca  
ramani@aiolos.com

## **WORLD WIDE WEB HOME PAGE: <http://www.caa-aca.ca>**

**Sean Pecknold**  
(902) 426-3100

## **ASSISTANT EDITOR RÉDACTEUR ADJOINT**

---

## **DIRECTORS DIRECTEURS**

**Tim Kelsall**  
(905) 403-3932  
tkelsall@hatch.ca

**Kathy Pichora-Fuller**  
(905) 828-3865  
k.pichora.fuller@utoront.ca

**Jérémie Voix**  
(514) 396-8437  
voix@caa-aca.ca

**Hugues Néliste**  
(514) 288-1551 x221  
Hugues.nelisse@irsst.qc.ca

**Roberto Racca**  
(250) 483-3300  
rob@jasco.com

**Clair Wakefield**  
(250) 370-9302  
nonoise@shaw.ca

**Sean Pecknold**  
(902) 426-3100  
sean.pecknold@drdc-rddc.gc.ca

**Frank Russo**  
(416) 979-5000 ext. 2647  
russo@caa-aca.ca

# SUSTAINING SUBSCRIBERS / ABONNES DE SOUTIEN

The Canadian Acoustical Association gratefully acknowledges the financial assistance of the Sustaining Subscribers listed below. Their annual donations (of \$350.00 or more) enable the journal to be distributed to all at a reasonable cost.

L'Association Canadienne d'Acoustique tient à témoigner sa reconnaissance à l'égard de ses Abonnés de Soutien en publiant ci-dessous leur nom et leur adresse. En amortissant les coûts de publication et de distribution, les dons annuels (de \$350.00 et plus) rendent le journal accessible à tous nos membres.

**ACI Acoustical Consultants Inc.**  
Mr. Steven Bilawchuk - (780) 414-6373  
stevenb@aciacoustical.com - Edmonton, AB

**ACOUSTIKALAB Inc.**  
Jean Laporte - (514) 692-1147  
jlaporte@acoustikalab.com - Montréal, QC

**ARMTEC**  
Ron Galloway - (905) 521-0999  
ron.galloway@armtec.com - Hamilton, ON

**Dalimar Instruments Inc.**  
Mr. Daniel Larose - (514) 424-0033  
daniel@dalimar.ca - Vaudreuil-Dorion, QC

**Eckel Industries of Canada Ltd.**  
- (613) 543-2967  
eckel@eckel.ca - Morrisburg, ON

**H.L. Blachford Ltd.**  
Duncan Spence - (905) 823-3200  
amsales@blachford.ca - Mississauga, ON

**Hydro-Québec**  
- (514) 879-4100 x5309  
gosselin.blaise@hydro.qc.ca - Montréal, QC

**Jacobs & Thompson Inc.**  
Chris Brand - (416) 749-0600  
cmaida@jacobs-thompson.com - Toronto, ON

**Kinetics Noise Control Inc.**  
Mr Mehrzad Salkhordeh - 905-670-4922  
msalkhordeh@kineticsnoise.com -  
Mississauga, Ontario

**Novel Dynamics Inc.**  
Stan Thompson - (613) 598-0026  
stan@noveldynamics.com - Ottawa, ON

**Peutz & Associés**  
M. Marc Asselineau - +33 1 45230500  
m.asselineau@peutz.fr - Paris,

**RWDI AIR Inc.**  
Peter VanDelden - (519) 823-1311  
peter.vandelden@rwdi.com - Guelph, ON

**Soft dB Inc.**  
M. André L'Espérance - (418) 686-0993  
contact@softdb.com - Sillery, QC

**Stantec Consulting Ltd.**  
Mrs. Zohreh Razavi - (604) 696-8472  
- Vancouver, BC

**Tacet Engineering Ltd.**  
Dr. M.P. Sacks - (416) 782-0298  
mal.sacks@tacet.ca - Toronto, ON

**Vendatech Inc.**  
Behrou Ghazizadeh - (416) 787-8797  
behrou@vendatech.com - Toronto, ON

**West Caldwell Calibration Labs**  
Mr. Stanley Christopher - (905) 595-1107  
info@wcccl.com - Brampton, ON

**ACO Pacific Inc.**  
Mr. Noland Lewis - (650) 595-8588  
acopac@acopacific.com - Belmont, CA

**AECOM**  
Frank Babic - (905) 712-7054  
frank.babic@aecom.com - Mississauga, ON

**Bruel & Kjaer North America Inc.**  
Mr. Andrew Khoury - (514) 695-8225  
andrew.khoury@bksv.com - Pointe-Claire, QC

**Dessau Inc.**  
Jacques Boilard - (418) 839-6034  
jacques.boilard@dessau.com - Québec, QC

**G.R.A.S. Sound & Vibration**  
- (330) 425-1201  
sales@gras.us - Twinsburg, OH

**Hatch Associates Ltd.**  
Mr. Tim Kelsall - (905) 403-3932  
tkelsall@hatch.ca - Mississauga, ON

**Integral DX Engineering Ltd.**  
Mr. Greg Clunis - (613) 761-1565  
greg@integraldxengineering.ca - Ottawa, ON

**Jade Acoustics Inc.**  
Ms. Dalila Giusti - (905) 660-2444  
dalila@jadeacoustics.com - Concord, ON

**Mc SQUARED System Design Group**  
Mr. Wade McGregor - (604) 986-8181  
info@mcsquared.com - North Vancouver, BC

**Owens-Corning Canada Inc.**  
Mr. Salvatore Ciarlo - (800) 988-5269  
salvatore.ciarlo@owenscorning.com - St.  
Leonard, QC

**Pliteq Inc.**  
Wil Byrick - (416) 449-0049  
wbyrick@pliteq.com - Toronto, ON

**Scantek Inc.**  
Mr. Richard J. Peppin - (410) 290-7726  
peppinr@scantekinc.com - Columbia, MD

**Sound & Vibration Solutions Canada, Inc.**  
Mr. Andy Metelka - (519) 853-4495  
ametelka@cogeco.ca - Acton, ON

**State of the Art Acoustik Inc.**  
Dr. C. Fortier - (613) 745-2003  
cfortier@sota.ca - Ottawa, ON

**True Grit Consulting Ltd.**  
Ina Chomyshyn - (807) 626-5640  
ina@tgcl.ca - Thunder Bay, ON

**Vibro-Acoustics**  
Mr. Tim Charlton - (800) 565-8401  
tcharlton@vibro-acoustics.com - Scarborough,  
ON

**Wilrep Ltd.**  
Mr. Don Wilkinson - (905) 625-8944  
info@wilrep.com - Mississauga, ON

**Acoustec Inc.**  
Dr. J.G. Migneron - (418) 834-1414  
courrier@acoustec.qc.ca - St-Nicolas, QC

**Aercoustics Engineering Ltd.**  
Mr. John O'Keefe - (416) 249-3361  
johno@aercoustics.com - Toronto, ON

**Conestoga-Rovers & Associates**  
Tim Wiens - (519) 884-0510 x2352  
twiens@croworld.com - Waterloo, ON

**DuraSystems Barriers Inc.**  
Fred Woo - (905) 660-4455  
fred.woo@durasystems.com - Vaughan, ON

**Golder Associates Ltd.**  
Danny Da Silva - (905) 567-4444  
dandasilva@golder.com - Mississauga, ON

**HGC Engineering Ltd.**  
Mr. Bill Gastmeier - (905) 826-4044  
bgastmeier@hgcengineering.com; janstey@hgc  
engineering.com - Mississauga, ON

**J.E. Coulter Associates Ltd.**  
Mr. John Coulter - (416) 502-8598  
jcoulter@on.aibn.com - Toronto, ON

**JASCO Research Ltd.**  
Mr. Scott Carr - (902) 405-3336  
scott@jasco.com - Dartmouth, NS

**MJM Conseillers en Acoustique Inc.**  
M. Michel Morin - (514) 737-9811  
mmorin@mjm.qc.ca - Montréal, QC

**OZA Inspections Ltd.**  
Mr. David Williams - (800) 664-8263 x25  
oza@ozagroup.com - Grimsby, ON

**Pyrok Inc.**  
Mr. Howard Podolsky - (914) 777-7770  
info@pyrok.com - Mamaroneck, NY

**SNC-Lavalin inc., division  
Environnement**  
M. Jean-Luc Allard - (514) 393-1000  
jeanluc.allard@snclavalin.com - Longueuil, QC

**Soundtrap Inc.**  
Roger Foulds - (705) 357-1067  
roger@soundtrap.ca - Sunderland, ON

**Swallow Acoustic Consultants Ltd.**  
Mr. John Swallow - (905) 271-7888  
jswallow@jsal.ca - Mississauga, ON

**Valcoustics Canada Ltd.**  
Dr. Al Lightstone - (905) 764-5223  
solutions@valcoustics.com - Richmond Hill, ON

**Wakefield Acoustics Ltd.**  
Mr. Clair Wakefield - (250) 370-9302  
clair@wakefieldacoustics.com - Victoria, BC

**Xscala Sound & Vibration**  
Jim Ulicki (403) 274-7577  
caa@xscala.com CalgaryAB