

# canadian acoustics

## acoustique canadienne

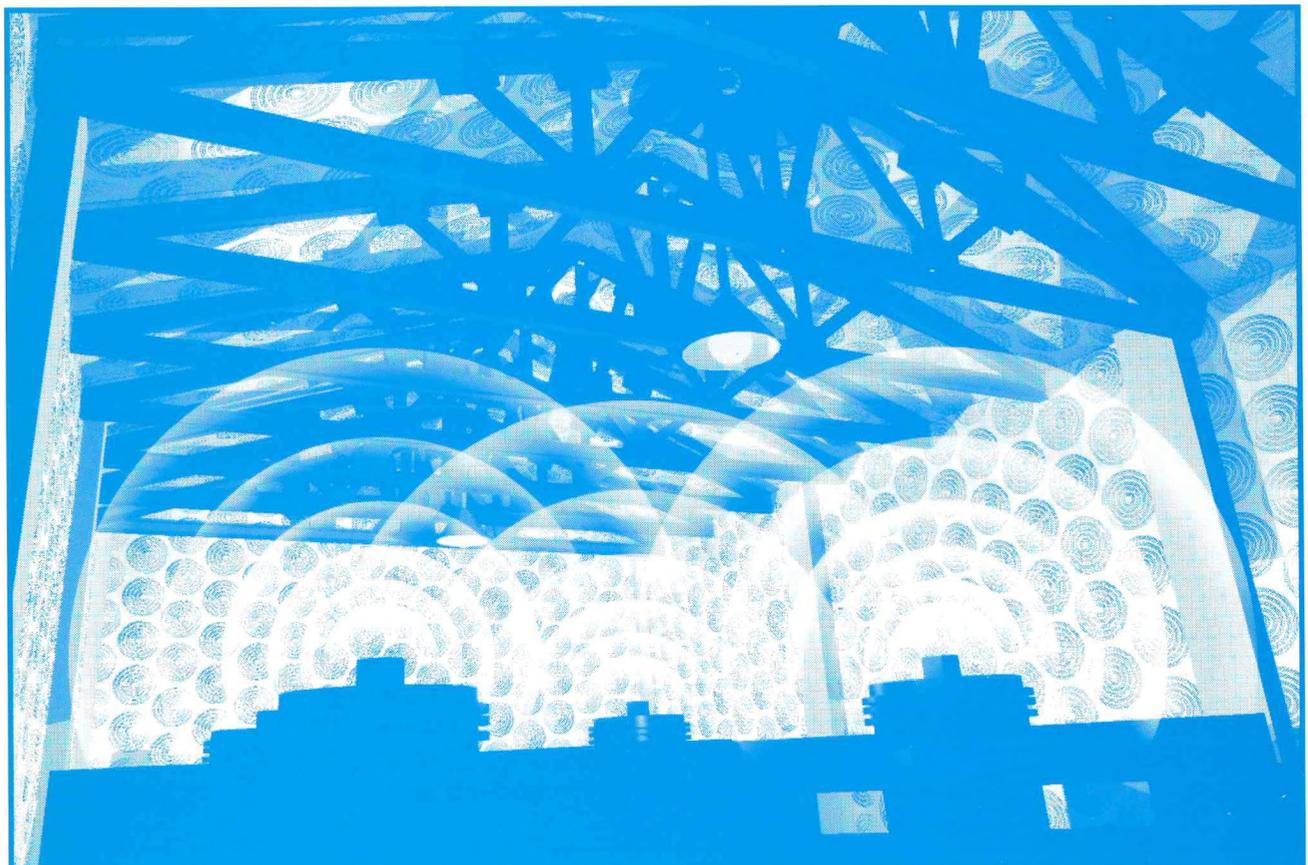
JUNE 1993

JUN 1993

Volume 21 — Number 2

Volume 21 — Numéro 2

EDITORIAL	1
TECHNICAL ARTICLES AND NOTES / ARTICLES ET NOTES TECHNIQUES	
Capacités auditives, critères d'embauche et droits de la personne Raymond Héту	3
Noise exposure surveys - 10 years of experience Alberto Behar and Jim Desormeaux	15
ACOUSTICS WEEK IN CANADA 1993 / SEMAINE CANADIENNE D'ACOUSTIQUE 1993	23
OTHER FEATURES / AUTRES RUBRIQUES	33



# canadian acoustics

# acoustique canadienne

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

**L'ASSOCIATION CANADIENNE  
D'ACOUSTIQUE**  
C.P. 1351, SUCCURSALE "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.

**ACOUSTIQUE CANADIENNE** publie des articles arbitrés et des informations sur tous les domaines de l'acoustique et des vibrations. On invite les auteurs à proposer 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.

**CANADIAN ACOUSTICS** is published four times a year - in March, June, September and December. Publications Mail Registration No. 4692. Return postage guaranteed. Annual subscription: \$10 (student); \$35 (individual, corporation); \$150 (sustaining - see back cover). Back issues (when available) may be obtained from the Associate Editor (Advertising) - price \$10 including postage. Advertisement prices: \$350 (centre spread); \$175 (full page); \$100 (half page); \$70 (quarter page). Contact the Associate Editor (advertising) to place advertisements.

**ACOUSTIQUE CANADIENNE** est publiée quatre fois par année - en mars, juin, septembre et décembre. Poste publications - enregistrement n<sup>o</sup>. 4692. Port de retour garanti. Abonnement annuel: \$10 (étudiant); \$35 (individuel, société); \$150 (soutien - voir la couverture arrière). D'anciens numéros (non-épuisés) peuvent être obtenus du rédacteur associé (publicité) - prix: \$10 (affranchissement inclus). Prix d'annonces publicitaires: \$350 (page double); \$175 (page pleine); \$100 (demi page); \$70 (quart de page). Contacter le rédacteur associé (publicité) afin de placer des annonces.

---

## **EDITOR-IN-CHIEF / REDACTEUR EN CHEF**

**Murray Hodgson**  
Occupational Hygiene Programme  
University of British Columbia  
2206 East Mall  
Vancouver, BC V6T 1Z3  
(604) 822-3073

## **EDITOR / REDACTEUR**

**Chantai Laroche**  
Sonométrie Inc.  
Bureau 514, 5757 Decelles  
Montréal, Québec H3S 2C3  
(514) 345-0894

## **ASSOCIATE EDITORS / REDACTEURS ASSOCIÉS**

### **Advertising / Publicité**

**Chris Hugh**  
Ontario Hydro - H13  
700 University Avenue  
Toronto, Ontario M5G 1X6  
(416) 592-5193

### **News / Informations**

**Jim Desormeaux**  
Ontario Hydro  
Central Safety Service  
757 McKay Road  
Pickering, Ontario L1W 3C8  
(416) 683-7516

## EDITORIAL

With respect to the subjects of the technical articles, this issue is dedicated to occupational noise. Published here are technical articles on the problems experienced by industrial workers with hearing loss, and on the measurement of worker noise exposure in industry.

Also presented here are further details of Acoustics Week in Canada 1993, to be held in Toronto in October. In particular, you will find the tentative symposium programme showing the technical sessions. With sessions on many diverse topics in acoustics and vibration, it looks like a great meeting.

Of great interest to me is the fact that two sessions will deal with physical and subjective aspects of industrial noise. With a purely physical/ engineering acoustics background, I have recently become more involved with subjective aspects of 'noise in the workplace'. I now see that people working on this subject fall very distinctly into either the physical or the subjective category. The two groups are dealing with the same problem from different points of view. But they often don't talk to (or even know) one another and they usually attend different conferences. In fact, they sometimes have considerable distain for one another. As someone who now works on both sides of the fence, this strikes me as sad and inefficient. Maybe the two associated sessions at this years symposium will help to bring the two sides together in Canada.

With this issue we welcome Chris Hugh, our new Associated Editor in charge of advertising. Thank you Chris, for volunteering to help to make *Canadian Acoustics* an ever-better journal.

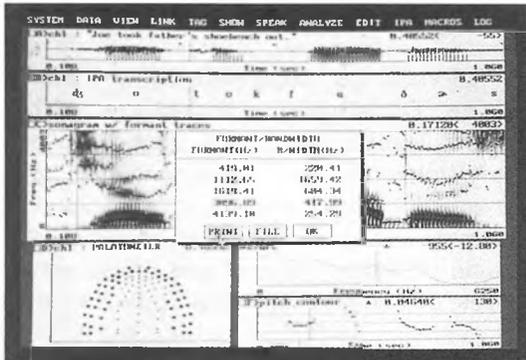
Les articles techniques de ce numéro sont consacrés au bruit industriel. Ces articles abordent les problèmes vécus par les travailleurs atteints de surdité professionnelle et la mesure de l'exposition au bruit industriel.

Des informations supplémentaires relatives à la Semaine Canadienne d'Acoustique 1993 qui se tiendra à Toronto en octobre sont aussi présentées. Vous trouverez principalement le programme préliminaire du congrès relatif aux sessions techniques. Sur la base des multiples thèmes du domaine de l'acoustique et des vibrations qui seront abordés, ce congrès sera sans doute très intéressant.

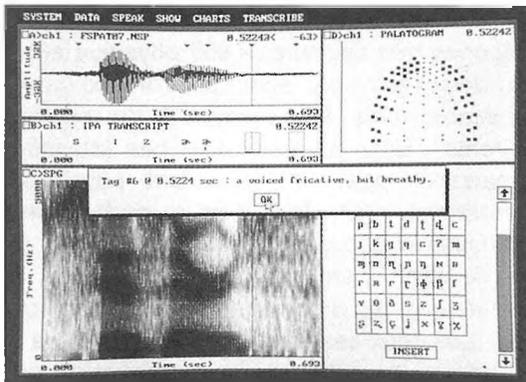
Les deux sessions portant sur les aspects physique et subjectif du bruit industriel présentent un grand intérêt pour moi. Avec une base purement physique acoustique, je me suis récemment impliqué au niveau des aspects subjectifs du bruit en milieu de travail. Je prends maintenant conscience que les gens qui s'intéressent à cette problématique forment deux catégories très distinctes - soit physique et subjective. Les deux groupes sont confrontés aux mêmes problèmes mais les analysent de points de vue différents. Elles ne se parlent pas (ou même ne se connaissent pas) et n'assistent pas aux mêmes conférences. En fait, il y a parfois de grandes distances qui séparent ces deux groupes. Comme je travaille maintenant des deux côtés de la clôture, je constate qu'il est dommage et peu efficace que ce soit ainsi. Les deux sessions associées prévues à l'horaire du congrès de cette année permettront peut-être de rapprocher ces deux groupes.

Nous profitons de la parution de ce numéro pour accueillir Chris Hugh, notre nouveau rédacteur associé, chargé de la publicité. Nous te remercions Chris d'avoir accepté de nous aider à rendre l'*Acoustique Canadienne* encore meilleure.

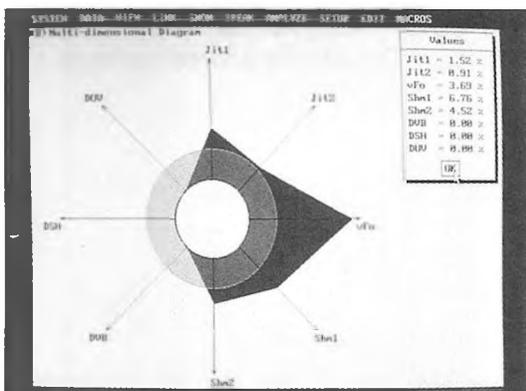
# CSL offers extensive analysis capabilities for speech research



Multiple windows of analysis including speech waveform, phonetic transcription (time-linked to waveform), spectrogram with formant trace, LPC slice, pitch contour and linguapalatal contact in lower left is linked to cursor in spectrogram. Numerical window shows formants' center frequencies and bandwidths.



The IPA Transcription Tutorial provides a multi-media format for learning and teaching IPA transcription. Students are guided through narrow transcription with "clues" which supplement careful listening, acoustic analysis and palatometric data.



The Multi-Dimensional Voice Program plots values inside the green circle indicating "within normal limits" while the red area(s) indicate values above the norms.

The Computerized Speech Lab (CSL™) is the most comprehensive PC-based system available for speech acquisition, analysis, editing and playback. Built on Kay's long experience in speech analysis, the CSL is designed to accommodate the wide variety of speech processing tasks required in teaching and research applications.

## Features

- Spectrographic, spectral, cepstrum, LTAS, waveform, LPC, pitch and energy analysis
- Extensive commands for editing, digital filtering, warping, splicing, appending, mixing, signal generation and other commands for exact manipulation of the signal for perceptual experiments
- On-screen IPA transcription with all 196 characters including diacritics, time-linked to the waveform and spectrogram
- Interface to Palatometer display to precisely relate linguapalatal contact patterns to speech acoustics
- DAT "pass-through" which allows direct input of digital data
- Dual channel acquisition and display (also option for four channel acquisition, analysis and display)
- Immediate access to CD quality playback of speech samples
- FREE 550-page book *Readings in Clinical Spectrography of Speech* with each CSL

## Programs for Speech Science & Teaching

- IPA Transcription Tutorial for teaching phonetic transcription
- Speech Synthesis for editing and synthesizing speech
- Palatometer Database of English phonemes showing IPA symbols, waveform, linguapalatal contact patterns and spectrogram
- Phonetic Database of over 1,800 speech samples from 25 languages on CD-ROM
- Multi-Dimensional Voice Program with 22 voice parameters both numerically and graphically represented

Contact Kay today at 1 (800) 289-5297 to receive your FREE "demonstration disk".

**KAY** Kay Elemetrics Corp.  
12 Maple Avenue, PO Box 2025  
Pine Brook, NJ 07058-2025 USA  
TEL: 1 (800) 289-5297 (In USA and Canada),  
(201) 227-2000 • FAX: (201) 227-7760

CSL™ is a trademark of Kay Elemetrics Corp.

# CAPACITÉS AUDITIVES, CRITERES D'EMBAUCHE ET DROITS DE LA PERSONNE

Raymond Hétu

Groupe d'acoustique de l'université de Montréal

C.P. 6128, Montréal, Québec, H3C 3J7

## SUMMARY

Job requirements referring to auditory capacities are almost always based on medico-legal definitions of hearing that were adopted in order to compensate people affected by occupational hearing loss. Such definitions emerged from a context that fundamentally differ from that of establishing job requirements. Auditory capacities are thus determined without consideration for the requirements of the actual task assignments. As a consequence, people with hearing losses are refused jobs even if they are actually capable of doing those jobs. Furthermore, the concept of occupational rehabilitation has not penetrated the audiological literature yet. There is no tradition in attempts to adapt workstations to the constraints imposed by hearing impairments. This situation calls for a new conceptual framework that can remove the various obstacles to the integration of people with hearing impairments in the workplace. This includes : (1) characterizing task requirements in terms of auditory capacities; (2) measuring these capacities with valid clinical tests; (3) adapting workstations, whenever practicable. An overview of the research activities of the Groupe d'acoustique de l'université de Montréal in the area of sound warning signals perception in industrial workplaces illustrates this approach.

## SOMMAIRE

Les critères d'embauche et de maintien en emploi faisant référence à la fonction auditive sont presque tous inspirés des critères médico-légaux d'indemnisation de la surdité professionnelle. Ces derniers émergent d'une problématique très spécifique qui a conduit les administrations de la santé du travail à adopter des barèmes définis en termes de perte de sensibilité auditive. Il en résulte l'application d'un critère d'embauche faiblement ou nullement prédicteur des capacités exigées par les tâches assignées. Par ailleurs, le concept de réadaptation professionnelle est absent de la littérature audiolinguistique; il n'existe donc pas de tradition concernant l'adaptation des postes de travail aux contraintes imposées par une déficience auditive. L'adoption d'un cadre conceptuel orienté vers la levée des différents obstacles à l'intégration des personnes présentant des déficiences auditives fait appel à une redéfinition complète des critères d'embauche en cette matière, soit: (1) la caractérisation des exigences de la tâche au plan auditif; (2) la caractérisation des capacités auditives requises au moyen d'épreuves valides; (3) l'adaptation du poste incluant, le cas échéant, le recours à des aménagements. Un bilan de notre programme de recherche concernant la détection des avertisseurs sonores en milieu de travail bruyant illustre une telle démarche.

## 1. Introduction

La définition des capacités auditives exigées lors de l'embauche pour différents types d'emplois est révélatrice de barrières importantes à l'endroit de personnes présentant des déficiences auditives. Ces barrières sont examinées dans le

contexte des pratiques actuelles. Un nouveau cadre conceptuel est proposé en vue de lever ces obstacles. Des exemples d'application sont empruntés aux résultats de travaux menés au GAUM (Groupe d'acoustique de l'université de Montréal) sur la détection des avertisseurs sonores en milieu de travail.

## 2. Les pratiques actuelles en matière de définition des capacités auditives requises par un emploi

Les travaux du GAUM ayant trait aux capacités auditives requises par les milieux de travail originent, dans une certaine mesure, de demandes de consultation au sujet de cas de refus d'embauche ou de mutations motivés par des incapacités auditives. L'analyse des critères invoqués dans de tels cas a été révélatrice de barrières importantes à l'intégration de personnes présentant des déficiences auditives. Certaines de ces barrières reposent sur des traditions établies depuis fort longtemps. On sait, par exemple, que les premières enquêtes de surdité professionnelle réalisées au dix-neuvième siècle étaient motivées par le souci de prévenir les accidents de chemin de fer susceptibles d'être causés par la déficience auditive des conducteurs de locomotives sur-exposés au bruit [1]. Ces enquêtes ont donné lieu à l'adoption de critères d'embauche et de maintien en emploi comportant des dispositions explicites quant aux capacités auditives. Malheureusement, de telles dispositions empruntent encore de nos jours à des méthodes désuètes de mesure de la fonction auditive. C'est le cas notamment de l'Ordonnance générale 0-9 du paragraphe 227(1) de la Loi sur les chemins de fer [2]. Celle-ci prescrit la mesure de la capacité auditive requise pour différents postes de travail dans les chemins de fer de la façon suivante:

"L'examen de la sensibilité auditive doit se faire au moyen de la voix humaine. Chaque oreille doit être examinée, prise isolément. Le postulant qui désire entrer dans le service doit pouvoir entendre et répéter une conversation ordinaire, ou des noms et des numéros prononcés sur un ton de conversation, à une distance de 20 pieds. Lorsque le sujet ne pourra entendre une conversation qu'à 10 pieds, sa sensibilité auditive devra être exprimée par la fraction 10/20. Les employés ne seront gardés dans aucune des catégories spécifiées si leur sensibilité auditive est inférieure à 15/20 pour une oreille et à 5/20 pour l'autre ou à 10/20 pour chacune..."

De tels critères ne reflètent évidemment pas les exigences, en termes de capacités auditives, des tâches du conducteur de locomotive, du serre-frein ou de l'aiguilleur. De plus, un tel examen est dépourvu de validité interne puisqu'un très grand nombre de facteurs parasites peuvent en gouverner les résultats.

En effet, il n'est pas possible, sans artifices électroniques, d'évaluer la capacité d'une seule oreille. Par ailleurs, la difficulté de l'épreuve variera considérablement avec le type de matériel vocal utilisé (des phrases, des mots isolés, des chiffres), avec les caractéristiques de la voix (fréquence fondamentale et force) et l'articulation du locuteur, avec la réverbération du local et le niveau de bruit ambiant, sans compter l'effet de la familiarité de la personne examinée avec la langue et le matériel vocal lui-même. En outre, le critère de performance est imprécis: exige-t-on de répéter 100% des mots ou des chiffres prononcés, 90% ou moins?

La distance de référence de 20 pieds est, en outre, non seulement arbitraire mais également problématique. En effet, un "ton de conversation" correspond à un niveau de pression acoustique d'environ 57 dBA à 1 mètre du locuteur et à environ 51 dBA à 2 mètres, c'est-à-dire à la distance moyenne qui sépare deux interlocuteurs dans une conversation entre deux personnes [3]. Dans un local qui serait ni réverbérant ni bruyant, la décroissance du niveau sonore étant de 6 dB par doublement de la distance, à 20 pieds (6 mètres), le "ton de conversation" correspondrait à un niveau de pression acoustique de 41 dBA. L'épreuve décrite plus haut exigerait donc une sensibilité auditive et une capacité de compréhension de la parole excellente; cependant que l'auditeur qui ne comprendrait tous les mots ou tous les chiffres qu'à une distance de 10 pieds aurait, en fait, une très bonne acuité auditive (et non pas 50% de perte de capacité auditive) puisqu'il serait en mesure de comprendre la parole à un niveau d'environ 47 dBA.

En somme, pour des spécialistes de la mesure de la fonction auditive, cette épreuve réglementaire représente un étonnant anachronisme. Ce type d'épreuve a été développé à la fin du siècle dernier pour quantifier la sensibilité auditive. Il a été supplanté depuis fort longtemps par l'usage d'appareils électroniques produisant des signaux soigneusement calibrés dans des conditions sonores contrôlées en suivant des protocoles dictés par une métrologie du comportement perceptuel.

Une révision de l'Ordonnance a été réalisée en 1985 par la Commission canadienne des transports [4]. La nouvelle ordonnance reflète plus ou moins les pratiques courantes en matière de mesure de la sensibilité auditive. En fait, l'ancien critère a été conservé et, on lui a juxtaposé une épreuve audiométrique normalisée. Celle-ci n'est toutefois pas spécifiée de façon valide puisqu'aucune exigence n'est formulée quant au bruit ambiant du local d'examen et quant à la procédure de recherche des seuils d'audition. Les aspirants conducteurs de locomotive, baggagistes ou chefs de gare peuvent néanmoins être appelés à satisfaire un critère de sensibilité auditive correspondant à des seuils d'audibilité inférieurs à 20 dB aux fréquences audiométriques de 500, 1000, 2000 Hz. Bien que les conditions d'application de ce nouveau critère s'inspirent des standards récents de l'audiométrie clinique, celui-ci ne peut certainement pas prédire les capacités auditives requises pour toutes les activités professionnelles exercées dans les transports ferroviaires.

En somme, la révision du règlement a été réalisée à l'intérieur du même cadre conceptuel, dans lequel la capacité auditive requise est définie sans égard aux exigences de la tâche. Il s'est agi d'une légère mise à jour de la procédure de mesure de la sensibilité auditive en retenant un seuil d'incapacité emprunté à un autre contexte.

La Commission canadienne des transports n'est pas la seule institution à imposer un critère de capacité auditive invalide et discriminatoire. On trouve le même type de critère, inspiré des barèmes d'indemnisation, pour l'embauche

des policiers, des sapeurs-pompiers, des employés municipaux devant travailler sur la voie publique, des conducteurs de camion-remorque, des opérateurs de machinerie lourde dans les aéroports, tout comme pour le personnel affecté à la production ou à la maintenance en milieu industriel. Ce ne sont généralement pas des règlements promulgués formellement, mais plutôt des pratiques adoptées presque à chaque fois que des capacités auditives sont prises en compte pour un emploi.

Ces pratiques laissent croire qu'un certain degré de *sensibilité auditive* à certaines fréquences rend compte de toutes les capacités auditives. Or, les rares études portant sur les interrelations entre différentes capacités auditives montrent bien plusieurs dimensions complémentaires [5,6]. Ainsi, la détection et l'identification sonores font appel à des pouvoirs différents de l'oreille selon que la tâche est réalisée dans le silence ou dans le bruit. Dans le second cas, le pouvoir de *résolution fréquentielle* du système auditif entre en jeu de façon prépondérante. A sensibilité auditive égale, on observe de fortes variations inter-individuelles de la résolution fréquentielle [7]. Par ailleurs, les tâches d'identification ou de reconnaissance sollicitent le pouvoir de *résolution temporelle* du système auditif, ce qui n'est généralement pas le cas des tâches de détection. Les activités de localisation des sources sonores, dans des environnements plus ou moins bruyants et réverbérants, font appel à la sensibilité de l'oreille, à la résolution temporelle et fréquentielle; mais, le pouvoir de *résolution spatiale* du système auditif repose également sur des habiletés vraisemblablement acquises par un phénomène d'apprentissage. Il en résulte que des personnes malentendantes peuvent montrer de très bonnes aptitudes à la localisation sonore malgré leur déficience en termes de sensibilité [8]. Par ailleurs, la compréhension de la parole puise bien sûr dans les différents pouvoirs élémentaires du système auditif périphérique (sensibilité, résolution fréquentielle et temporelle), mais elle exige, de plus, la contribution de processus d'analyse fort complexes gouvernées par le système nerveux central. Comme pour les autres aptitudes, la compréhension verbale mobilise différemment les pouvoirs élémentaires du système auditif en conditions d'écoute rendues plus difficiles par des facteurs d'ambiance (bruit et réverbération) et de fidélité de transmission du message (bande passante limitée, distorsion, etc.).

On constate donc qu'il n'est pas possible de réduire la prédiction de toutes les capacités auditives à une seule mesure de sensibilité. Pourtant, tout se passe comme si chaque fois qu'une institution ou une entreprise devait définir des critères de capacité auditive pour un certain emploi, seul le critère médico-légal était retenu (et les aides auditives exclues). Il est bien évident que toutes les activités professionnelles ne requièrent pas les mêmes capacités. On pourrait comprendre que les critères d'embauche soient inspirés des barèmes d'indemnisation lorsque ceux-ci reflètent un seuil d'incapacité à exercer une certaine activité professionnelle. Or, dans le cas de la surdité, les barèmes d'indemnisation reflètent, depuis leur origine [9], non pas

une incapacité à occuper un emploi mais uniquement une perte de jouissance de la vie. C'est d'ailleurs parce qu'elle ne cause généralement pas de manque à gagner que la surdité professionnelle a fait l'objet de procédures d'indemnisation plusieurs décennies après d'autres maladies professionnelles.

Pourquoi alors recourt-on à un critère unique inspiré des barèmes d'indemnisation? La réponse à cette question exigerait une analyse fort complexe des facteurs historiques, socio-politiques et techniques en cause. A défaut de pouvoir réaliser une telle étude, on peut retenir trois facteurs explicatifs particulièrement saillants.

Premièrement, comme l'avait explicitement exprimé un expert consulté par la Commission canadienne des transports, l'application du critère médico-légal permet à l'employeur d'éviter de faire face à des réclamations pour des atteintes auditives présentes au moment de l'embauche [10]. On comprend certes une telle précaution de la part des employeurs sachant que le bruit est l'agresseur le plus prévalent du milieu industriel et que la surdité est la maladie professionnelle irréversible la plus prévalente dans les pays industrialisés [11]. Plus les conditions de travail sont susceptibles de causer une surdité, plus les demandes d'indemnité pour cette atteinte sont à craindre. L'insalubrité des milieux industriels au plan sonore ne justifie pas pour autant une pratique discriminatoire à l'embauche. Mais, certaines procédures d'indemnisation imputent systématiquement la pénalité au dernier employeur sans égard à l'histoire professionnelle du réclamant [12]. Cette procédure incite inévitablement les employeurs à refuser un emploi aux personnes présentant des pertes d'audition.

En second lieu, pour de multiples raisons, les différentes capacités auditives sont peu connues du corps médical appelé à appliquer les critères d'embauche. Pour l'embauche ou le maintien en emploi, on se réfère à un concept de santé auditive globale évaluée par une simple mesure de sensibilité de l'oreille. Ainsi, une oreille soit-disant "en santé" devrait pouvoir satisfaire n'importe quelle exigence du milieu de travail, quel qu'il soit.

En troisième lieu, comme l'illustre l'exemple rapporté plus haut, les exigences imposées par les diverses activités professionnelles ne sont pas analysées de façon systématiques et ne sont pas prises en compte dans la définition des aptitudes à l'exercice de ces activités. On ne dispose pratiquement d'aucune littérature scientifique ou professionnelle faisant état de telles analyses de tâches et de description des capacités requises. Il est intéressant de noter à cet égard le fait que l'ergonomie accuse un retard considérable dans la description des activités impliquant la fonction auditive par comparaison à celles qui sollicitent le système visuel. Ainsi trouve-t-on des situations aussi étonnantes qu'inquiétantes. Par exemple, dans les salles de chirurgie ou de soins intensifs, le personnel est appelé à détecter et à reconnaître jusqu'à 24 avertisseurs sonores différents, par ailleurs non conçus pour être facilement différenciés [13]. En milieu industriel, les nombreux avertisseurs sonores utilisés ne font l'objet d'aucune stratégie de conception ou

d'ajustement en fonction des contraintes du milieu, notamment du bruit ambiant, non plus que de la capacité auditive des personnes qui y travaillent [14].

En somme, les critères actuels d'embauche reposant sur une définition des capacités auditives en termes de seuils audiométriques s'appuient sur un cadre conceptuel totalement inadéquat conduisant inévitablement à des décisions discriminatoires à l'endroit des personnes qui

présentent des pertes de sensibilité auditive. L'impact de cette pratique est sans doute important au plan numérique puisqu'il concerne au moins 2% des adultes de moins de 31 ans, 4.5% des gens de 31 à 40 ans et 10% des gens de 51 à 60 ans [15].

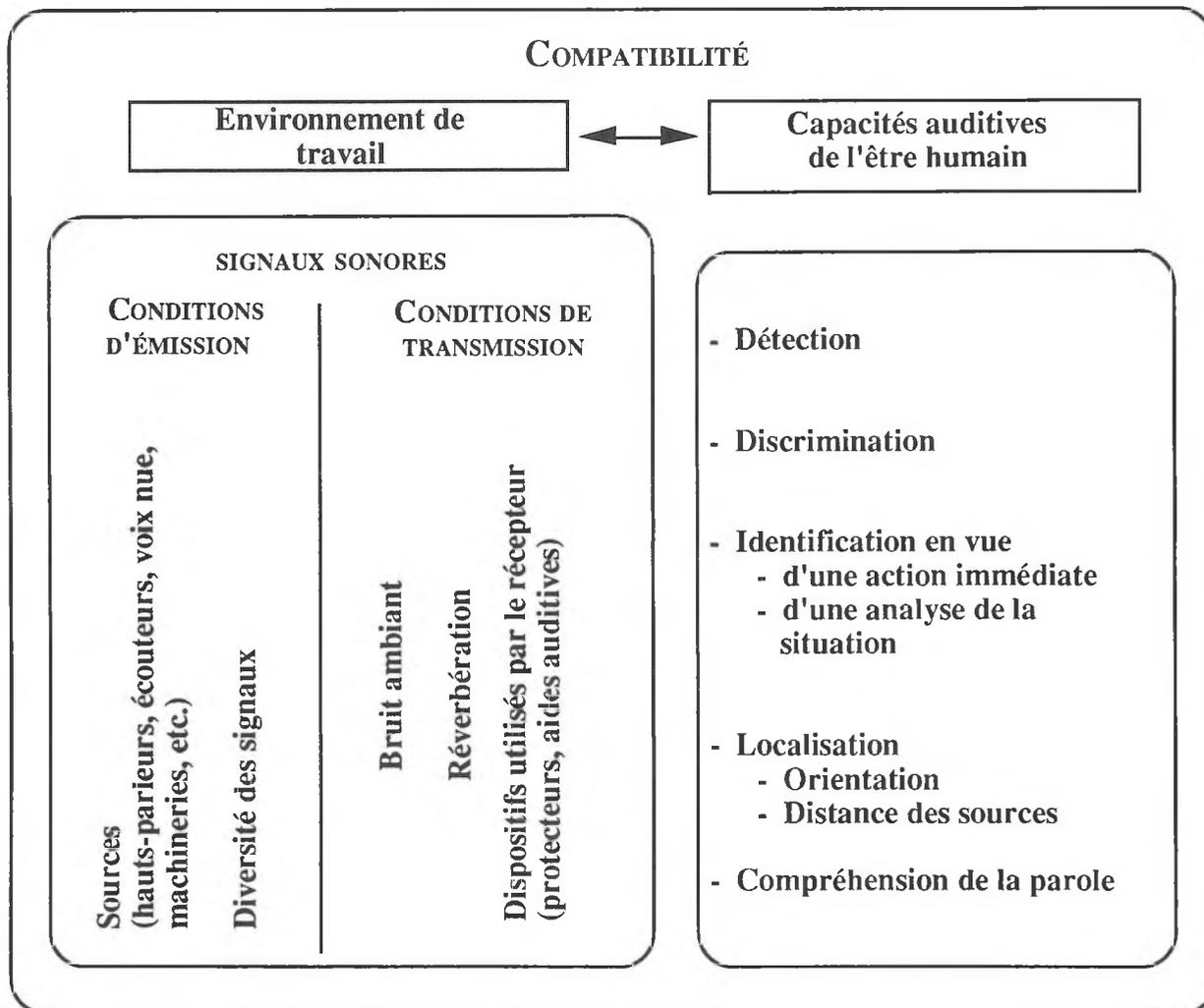


Figure 1. Modèle conceptuel permettant l'analyse de la compatibilité entre les exigences du poste de travail et les capacités auditives des personnes. Les conditions de transmission des signaux sonores sont prises en compte dans la définition des exigences du poste. L'accent est mis, non pas sur l'individu, mais sur l'interaction individu-environnement de travail.

### 3. Les bases d'un cadre conceptuel renouvelé

En adoptant une perspective écologique des activités impliquant l'audition [16], on met l'accent sur l'interaction entre la personne et l'environnement de travail. La Figure 1 résume cette perspective en soulignant le fait que les différentes capacités auditives exigées par une tâche vont

varier selon le type de source de signaux sonores à traiter et selon les conditions de transmission de tels signaux. Une description détaillée des différentes interactions identifiables dans le schéma de la Figure 1 exigerait un long exposé tant les cas sont variés et complexes. Seules quelques illustrations sont introduites ici.

Au niveau le plus simple, soit à celui de la *détection* de la présence d'un évènement sonore, on constate

que les exigences de la tâche seront déterminées par les propriétés de ce signal et, par conséquent, de sa source ainsi que du milieu dans lequel il est transmis à la personne. Détecter un bruit insolite d'une machine opérant dans un fond sonore de 85 dBA tout en portant des coquilles anti-bruit ne constitue évidemment pas la même activité que détecter un son pur émis par un écouteur calibré dans le silence d'une cabine audiométrique.

La complexité de la tâche augmente évidemment avec le niveau de traitement de l'information auditive transmise. Ainsi, la *discrimination* entre plusieurs signaux, dont certains témoigneraient de défauts de machinerie ou d'équipement, exige une plus grande capacité que la seule détection puisque cela fait appel aux pouvoirs du système auditif non seulement en termes de résolution fréquentielle mais aussi de résolution temporelle. L'*identification* ou la reconnaissance d'un signal suppose qu'il est mémorisé et qu'il est reproduit dans des conditions suffisamment stables pour que ses traits saillants puissent être perçus de façon fidèle. Ainsi, la reconnaissance d'avertisseurs sonores en milieu réverbérant peut être extrêmement problématique sachant que les signaux pulsés, plus faciles à mémoriser, peuvent être méconnaissables lorsque reproduits en présence d'une réverbération plus ou moins importante comme c'est le cas de la majorité des locaux industriels [17].

La *localisation* des sources sonores dans l'espace fait surtout appel à des indices de comparaison entre les sensations associées à chacune des oreilles. Mais, en milieu réverbérant, par exemple, seuls les signaux comportant une attaque brusque fournissent un indice binaural, soit la comparaison des durées d'arrivée du son à l'une et à l'autre oreille [18]. En présence d'un bruit intense, la localisation dépend de la résolution fréquentielle de l'oreille, la tâche étant alors gouvernée par la capacité de détection dans le bruit [19]. La perception de la distance de la source est évidemment très limitée par la présence d'un bruit ambiant intense [20] de sorte qu'il est souvent impossible d'anticiper l'approche d'un véhicule dangereux malgré l'avertissement donné par son klaxon. Cette entrave à la perception de la distance est en outre exacerbée par le port de protecteurs anti-bruit.

La *compréhension de la parole*, en faisant appel à un ensemble d'habiletés d'analyse, exige un traitement beaucoup plus complexe du signal sonore que toute autre activité auditive. Mais, l'intelligibilité d'un message verbal est fortement déterminée par un ensemble de facteurs externes à la personne. Si la parole est transmise via un support électronique, celui-ci introduit des limites à sa bande passante ainsi que des distorsions qui augmentent la difficulté de la tâche. La diversité des messages augmente l'incertitude et, par conséquent, l'exigence en termes de discrimination verbale. La compréhension de la parole dans le silence et dans le bruit sont deux tâches différentes, la seconde faisant beaucoup plus fortement appel au pouvoir de résolution en fréquence du système auditif [21]. De même, en milieu réverbérant, la résolution temporelle du système auditif est fortement sollicitée pour la compréhension de la

parole [22,23]. Si deux personnes portant des protecteurs anti-bruit essaient de communiquer verbalement, la communication sera perturbée non seulement à la réception du message si la résolution fréquentielle n'est pas maximale, mais aussi à son émission, puisque le locuteur n'ajuste pas correctement le niveau de sa voix aux conditions de bruit ambiant [24].

Comme on le constate, l'examen de l'interaction entre exigences de l'environnement et capacités de l'individu peut révéler des *incompatibilités*, soit (a) parce que l'environnement présente des caractéristiques incompatibles avec les capacités humaines habituelles, soit (b) parce que la personne présente des caractéristiques particulières limitant ses capacités à répondre aux contraintes de l'environnement. Le premier cas, extrêmement fréquent en milieu de travail industriel quand il s'agit de considérer les contraintes de l'environnement sonore [17], fait appel à une meilleure conception de celui-ci en fonction des capacités humaines courantes. Le second cas nécessite le plus souvent le recours à des aides technologiques permettant de corriger la fonction déficiente ou d'y suppléer. Dans un cas comme dans l'autre, l'accent est mis sur la compatibilité entre capacités et exigences de la tâche.

Une telle approche, favorable à l'intégration des personnes qui présentent des déficiences, est en accord avec les dispositions légales adoptées à cet effet, en particulier, avec les Chartes québécoises et canadiennes des droits et libertés [25, 26] ainsi qu'avec les dispositions des lois récemment adoptées aux USA et en France en vue de l'intégration des personnes présentant des limitations fonctionnelles [27,28]. Dans le contexte précis de la définition des capacités auditives en termes de critères d'embauche et de maintien en emploi, le cadre proposé s'applique aux quatre types d'obstacles à l'intégration les plus souvent identifiés dans la pratique, soit:

- la caractérisation des exigences de la tâche en termes de capacités auditives;
- le contrôle du risque d'accidents associé aux incapacités auditives;
- le pronostic d'inaptitude future associé à la progression de la déficience;
- le contrôle du risque d'aggravation de la déficience associé aux conditions de travail.

Celles-ci sont analysées de façon détaillée ci-après.

## **4. La levée des principaux obstacles à l'intégration au travail des personnes malentendantes**

### **4.1 Les exigences de la tâche en termes de capacités auditives**

Tel qu'introduit plus haut au chapitre 2, tout critère d'embauche fondé sur une définition de capacités auditives doit reposer sur une analyse des exigences associées à la

tâche qui sera assignée. Une telle analyse devrait être facilitée par le schéma conceptuel proposé à la Figure 1.

Cependant, dans une perspective écologique, l'analyse de la tâche et de l'environnement de travail ne peut être réalisée sans tenir compte des aptitudes humaines courantes. Par exemple, sachant que des auditeurs normaux peuvent apprendre à reconnaître sans erreur 7 signaux en moyenne, il serait insensé d'exiger que des anesthésistes puissent apprendre à reconnaître plus de 20 signaux sonores provenant des différents moniteurs biologiques utilisés en salles de chirurgie [13]. Dans une telle situation, où les exigences se sont développées de façon anarchique, il y a d'abord lieu de modifier la conception de la tâche afin de la rendre compatible avec les aptitudes humaines.

Il en va de même pour la prise en compte des effets du vieillissement normal de l'audition. On sait que les différentes capacités auditives de base tendent à subir une certaine dégradation avec l'avancement en âge [15]. Ainsi, l'adoption d'un critère d'aptitude établi en fonction des capacités des jeunes adultes constitue une barrière pour des candidats plus vieux et porte en lui-même une marque de discrédit à l'endroit des personnes qui occupent l'emploi depuis un grand nombre d'années puisqu'elles sont inévitablement sujettes aux effets du vieillissement normal de leur audition.

Lorsque la capacité auditive exigée est définie de façon adéquate, il est alors nécessaire de disposer d'une épreuve valide et fidèle permettant de mettre en application de façon rigoureuse une telle définition. On dispose depuis longtemps d'épreuves cliniques pour la mesure de la sensibilité auditive et de la compréhension de la parole dans le silence. La mesure de la résolution fréquentielle et temporelle en contexte clinique est très récente et fait encore l'objet de travaux de standardisation [29,30] On ne dispose, présentement, d'aucune épreuve clinique de capacités de reconnaissance de signaux sonores, de localisation sonore et de compréhension de la parole en milieu plus ou moins réverbérant. En fait, on accuse un certain retard en matière d'évaluation clinique de différentes capacités auditives. Un important travail de recherche appliquée devrait donc émerger du recours au cadre conceptuel proposé plus haut.

Parce que l'on cherche à maximiser la compatibilité entre l'environnement de travail et les aptitudes humaines, il faut explorer toutes les possibilités d'accommodement aux limitations fonctionnelles imposées par les déficiences auditives. Ainsi, la mesure clinique des capacités auditives devrait pouvoir tenir compte de l'usage d'*aides auditives*, lesquelles doivent être prises en compte dans la définition des capacités, comme en fait foi la jurisprudence en cette matière [31]. De plus, on doit examiner les possibilités d'adaptation de l'environnement de travail aux contraintes imposées par la surdité. Cette dimension est développée au paragraphe qui suit à propos de la question de la sécurité du travail pour des personnes présentant une déficience auditive.

## 4.2 Le contrôle du risque d'accidents associé aux incapacités auditives

Tel que mentionné plus haut, les examens de l'audition en milieu de travail bruyant tirent leur origine au dix-neuvième siècle de l'industrie des chemins de fer [1]. Les employeurs craignaient en effet que des gens affectés de surdité professionnelle commettent des erreurs coûteuses à cause de leur déficience auditive. Mais, dans les milieux industriels en général, on s'est fort peu préoccupé de l'audibilité des avertisseurs sonores, malgré la présence de bruits ambiants intenses, de réverbération sonore importante et de l'usage de protecteurs anti-bruit. En fait, aucun contrôle réglementaire n'est exercé sur l'usage des avertisseurs sonores en milieu industriel [32,33].

L'usage des avertisseurs sonores de danger, très fréquent dans ces milieux [14], peut constituer une barrière importante pour les personnes qui présentent des déficiences auditives. De plus, parmi les travailleurs expérimentés, les nombreuses victimes de surdité professionnelle vivent vraisemblablement des situations de vulnérabilité du fait que les avertisseurs sonores en milieu industriel ne sont pas ajustés aux conditions ambiantes et aux limites imposées par ce type de surdité [32].

La première solution qui s'impose évidemment est la réduction du bruit de manière à permettre à chacun de détecter facilement des signaux sonores d'urgence (et, aussi, de pouvoir utiliser la voix pour communiquer efficacement en situation d'urgence). Connaissant la lenteur du processus d'amélioration des ambiances sonores en milieu industriel [34], la détection des avertisseurs sonores dans le bruit pose de sérieux problèmes aux personnes qui ont des capacités auditives normales et, à plus forte raison, à celles qui présentent des déficiences auditives.

Dans une perspective d'adaptation de l'environnement de travail aux contraintes imposées par la surdité, le GAUM a entrepris de développer une solution à ce problème. Nous avons d'abord identifié une méthode de mesure de la sélectivité fréquentielle qui s'avérait être prédictrice de la capacité de détection sonore dans le bruit [29]. La Figure 2 illustre le principe de cette mesure. La capacité de détecter un signal de fréquence quelconque dans un bruit est décrite en termes de filtres auditifs de largeur fréquentielle déterminée. Le filtre rejette une certaine quantité d'énergie sonore associée au bruit ambiant de part et d'autre d'une composante fréquentielle du signal. Ce rejet est d'autant plus important que les pentes du filtre sont raides et que l'on s'éloigne de sa fréquence centre. Pour le caractériser, on détermine le seuil d'audibilité d'un son pur en présence d'un bruit masquant dans le spectre duquel est pratiquée une échancrure dont on varie la largeur (Figure 2). Le seuil de détection du signal est défini comme étant directement proportionnel à la puissance du bruit masquant qui passe à travers le filtre auditif centré à la fréquence du signal. Plus étroite est l'échancrure, plus grande sera la quantité de bruit qui traversera le filtre auditif et inversement.

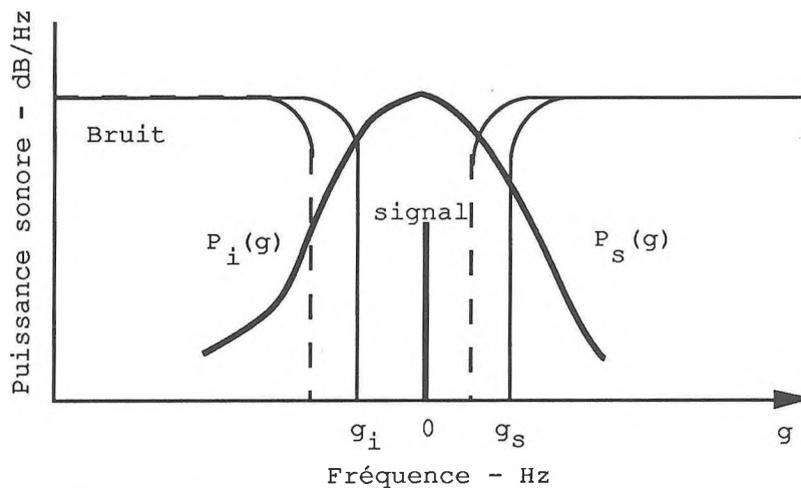


Figure 2. Représentation d'un signal tonal dans l'échancrure de largeur variable, définie d'après les paramètres  $g_i$  et  $g_s$ , pratiquée dans un bruit de masque; les branches supérieures ( $P_s$ ) et inférieures ( $P_i$ ) du filtre auditif sont calculées d'après les seuils d'audibilité du signal en présence de bruits de différentes largeurs d'échancrure spectrale.

Dans l'exemple d'un filtre normal rapporté à la Figure 3A, le filtre centré à 1 kHz agit comme un atténuateur pouvant diminuer, par exemple à 1.4 kHz, de 60 dB le pouvoir masquant du bruit ambiant. La perte de résolution fréquentielle, illustrée à la Figure 3B, se traduit par un élargissement du filtre auditif à certaines fréquences accompagné d'un adoucissement plus ou moins important de ses pentes. L'atténuation du bruit masquant est donc moins forte, et le pouvoir de détection d'un signal dans cette zone de fréquences beaucoup plus faible.

L'intérêt de cette approche réside dans le fait qu'elle permet, moyennant une certaine modélisation de la détection sonore, de prédire la capacité d'un individu donné à détecter un signal quelconque en présence d'un bruit quelconque. A terme, il est donc possible de définir les caractéristiques d'un signal pour qu'il soit entendu et reconnu par une personne malentendante, en dépit du bruit ambiant.

La mesure des filtres auditifs a été développée par Patterson il y a une quinzaine d'années [35]. Nous avons entrepris d'adapter cette méthode aux contraintes de l'examen clinique. Une étude de faisabilité auprès de travailleurs atteints de surdité professionnelle a confirmé qu'elle était applicable à des personnes ayant différents degrés de perte de sensibilité auditive [7]. Un travail d'optimisation de la procédure a ensuite été réalisé [36]. Ainsi, en moins de 25 minutes, il est possible de caractériser la capacité de détection dans le bruit d'une personne. Nous avons en outre recueilli des données normatives de sélectivité fréquentielle avec cette méthode de manière à élargir son champ d'application à des fins diagnostiques.

Un logiciel (*Détection<sup>mc</sup>*) avait déjà été mis au point par le GAUM pour prédire, sur une base statistique, les conditions de détection et de reconnaissance des avertisseurs sonores en fonction de l'environnement sonore [33]. Le logiciel est en voie de modification afin de permettre de spécifier les caractéristiques des signaux sonores qui seraient compatibles avec les capacités individuelles telles qu'évaluées au moyen de l'examen clinique. Nous en sommes présentement au processus de validation de telles prédictions auprès de personnes présentant divers types et degrés de perte de sensibilité auditive. Au terme de ce travail, nous devrions être en mesure de proposer une stratégie de réadaptation professionnelle pour les nombreuses personnes ayant acquis une déficience auditive à cause de leur travail ainsi que pour les personnes atteintes de surdité d'origines diverses, dont le milieu de travail exigerait d'eux d'entendre des avertisseurs sonores en milieu plus ou moins bruyant.

Le GAUM a également étudié les conditions de détection d'avertisseurs sonores lorsque l'audition est corrigée au moyen d'une aide auditive [37,38]. Les résultats de nos travaux ont montré qu'il était possible de réunir des conditions optimales de détection sonore avec une aide auditive, moyennant certaines conditions techniques. En effet, l'embout de l'aide auditive peut agir comme un atténuateur efficace contre le bruit ambiant, si l'empreinte prise pour le fabriquer est parfaite et s'il n'est pas muni d'un évent (ouverture de l'embout permettant une circulation de l'air dans le conduit auditif externe). On remarque à la Figure 4 que l'affaiblissement sonore des embouts est relativement important quel que soit le modèle d'aide auditive. Ainsi, à 500 Hz et au-delà, l'affaiblissement sonore est supérieur à 25 dB.

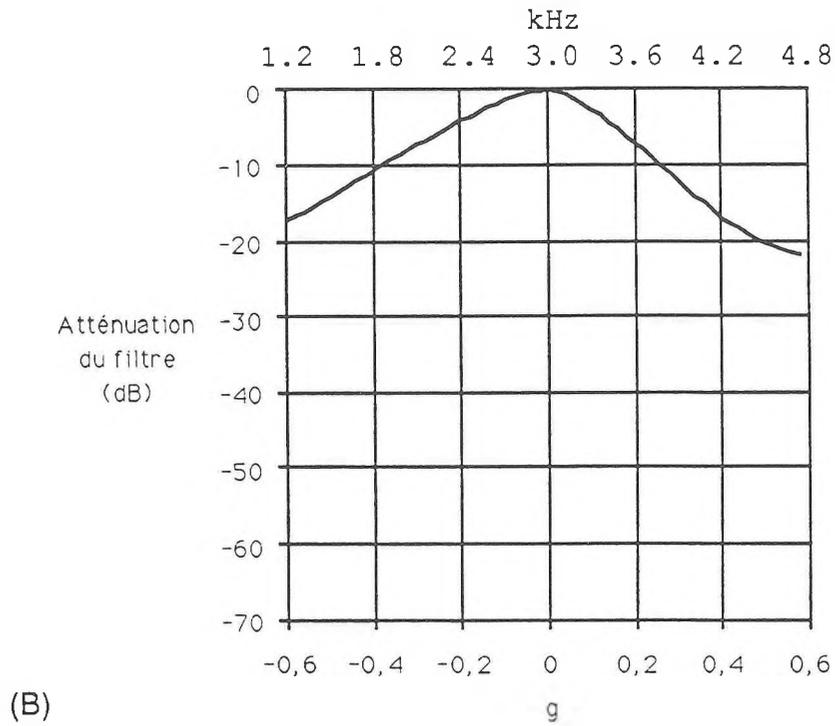
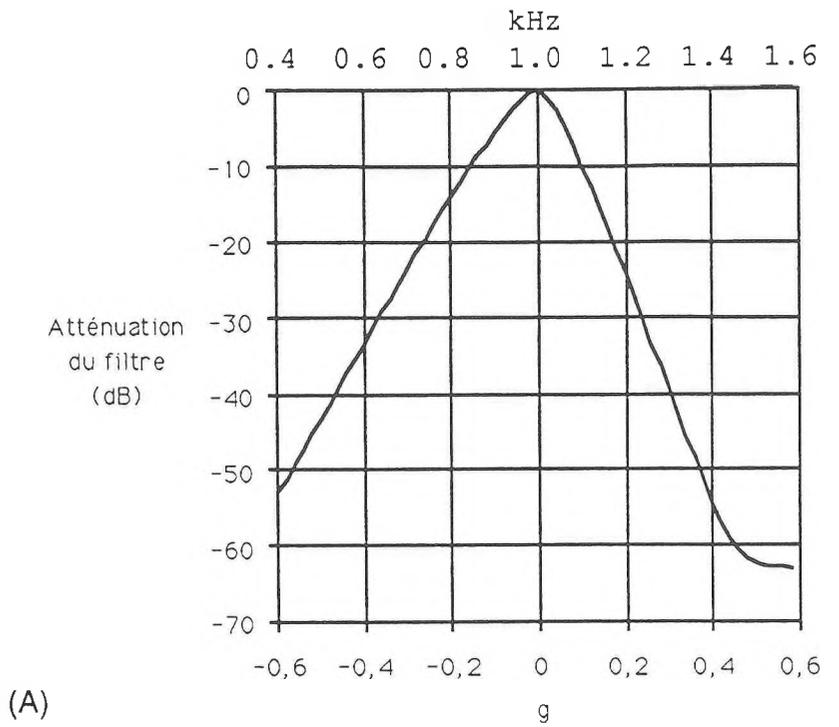


Figure 3. Exemple de filtres auditifs centrés à 1000 Hz (A) et à 3000 Hz (B), mesurés à l'oreille droite d'un travailleur exposé au bruit, au moyen de la technique du bruit à échancrure. Les seuils absolus d'audition étaient de 10 et de 43 dB HL à 1000 et à 3000 Hz respectivement.

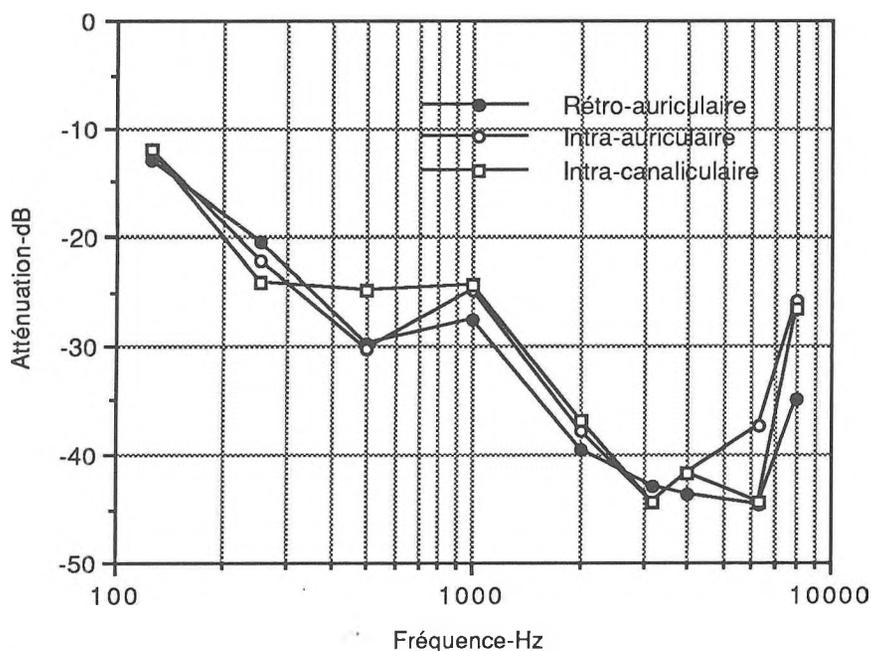


Figure 4. Affaiblissement sonore moyen offert par les embouts de trois modèles d'aides auditives (rétro-auriculaire, intra-auriculaire et intra-canaliculaire), lorsqu'ils sont parfaitement étanches. Les valeurs sont obtenues à partir de corrections des pertes par insertion mesurées sur un modèle mécano-acoustique de la tête et de l'oreille humaine [35].

L'embout, s'il est parfaitement étanche, offre donc une barrière efficace au bruit ambiant. Il est alors possible de transmettre des signaux sonores à l'aide auditive via un système émetteur-récepteur MF. Le signal peut être reçu par l'aide auditive au moyen d'un télécapteur (bobine d'induction) ou d'un couplage électronique direct pour ensuite être amplifié selon les besoins de la personne malentendante. Etant donné l'affaiblissement sonore du bruit ambiant par l'embout et l'amplification du signal par l'aide auditive, le problème de détection sonore en milieu plus ou moins bruyant et réverbérant peut très bien être résolu même si la perte d'audition de la personne est relativement importante. Le même dispositif est évidemment utilisable pour transmettre efficacement des messages verbaux. Une telle solution ne saurait résoudre tous les problèmes de compatibilité entre exigences imposées par l'environnement de travail et les capacités des personnes présentant des déficiences auditives, mais elle constitue une stratégie applicable à un grand nombre de situations.

En somme, on dispose de moyens techniques relativement simples pour permettre d'adapter les caractéristiques des signaux sonores aux contraintes imposées par des déficiences auditives en intervenant sur leurs sources ou encore sur leur mode de transmission et de réception. Le risque d'accident associé à une baisse de capacité à percevoir des avertisseurs sonores en milieu de travail ne devrait donc plus constituer un obstacle majeur à l'embauche des personnes malentendantes.

### 4.3 Le pronostic d'inaptitude future associé à la progression de la déficience

Une des raisons invoquées pour refuser un emploi à une personne qui présente une déficience auditive est l'incertitude quant à l'évolution de sa déficience et, par conséquent, de ses capacités auditives [10]. Cette question soulève la nécessité d'une analyse de l'histoire naturelle des différentes maladies qui causent des surdités progressives ainsi que de l'efficacité des soins permettant d'en limiter la progression éventuelle. D'une manière générale, les surdités progressives ne passent pas par des périodes de changements abrupts dans les capacités auditives, de sorte qu'une surveillance audiologique et médicale habituelle devrait suffire pour s'assurer de la disponibilité des capacités requises et, au besoin, pour rajuster l'aide auditive ou introduire des accommodements nouveaux.

Toutefois, ne disposant d'aucune tradition professionnelle en cette matière, cette question mérite vraisemblablement une étude plus approfondie.

#### 4.4 Le contrôle du risque d'aggravation de la déficience associé aux conditions de travail

La mesure de la sensibilité auditive fait systématiquement partie des examens d'embauche principalement en milieu industriel. Etant donnée la forte prévalence des sur-expositions au bruit en usine, il arrive souvent qu'une personne se présente à l'examen avec une certaine perte d'audition généralement imputable aux conséquences d'un emploi antérieur. Cette situation a été la cause de refus d'embauche justifiés par des avis médicaux présumant d'une hypersensibilité aux effets auditifs du bruit. Dans un cas porté devant la Commission des droits de la personne du Québec, le refus était explicitement motivé par le risque d'aggravation d'une perte déjà présente [39]. Un tel avis s'appuie sur deux présuppositions difficilement soutenables.

En premier lieu, on présume être en mesure de juger de la sensibilité à l'égard des effets du bruit alors qu'aucune épreuve valide n'a, à ce jour, pu être mise au point à cet effet. De fait, à cause du processus asymptotique de l'évolution de la perte d'audition due au bruit, les personnes présentant déjà une atteinte due au bruit montreront une progression plus lente de la perte en présence d'une exposition nocive [40]. Prenons l'exemple d'une personne qui aurait été exposée quotidiennement à son travail à un bruit continu de 90 dBA au point d'être atteint, après 4 ou 5 années, d'une perte voisine de 30 dB à 4 kHz; si une telle sur-exposition était prolongée, le taux de changement annuel du seuil d'audition à cette fréquence serait inférieur à 1 dB. On ne pourrait donc juger cette personne comme étant particulièrement vulnérable aux effets du bruit si elle postulait un nouvel emploi comportant une telle sur-exposition.

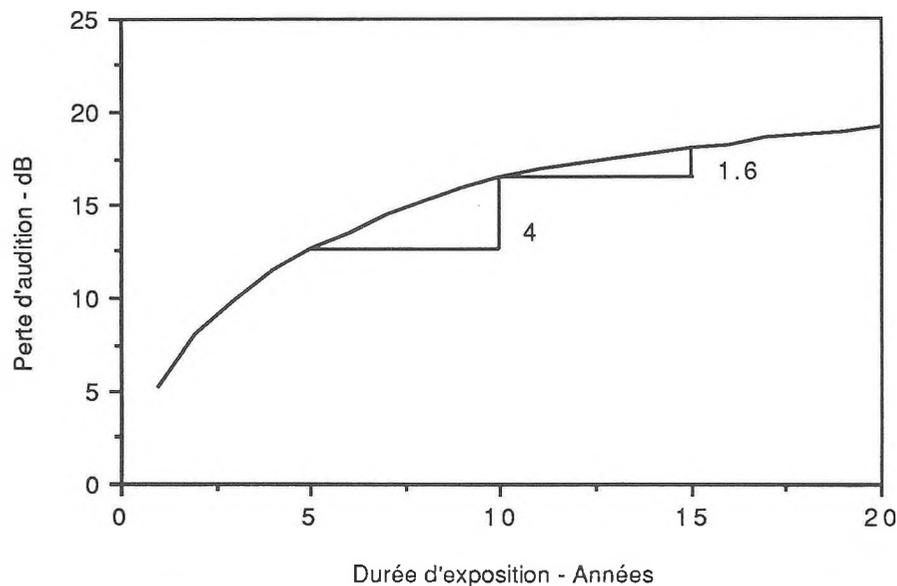


Figure 5. Progression de la perte d'audition à 4 kHz, en présence d'une exposition quotidienne à 90 dBA-8h, chez un individu se situant parmi les 5% les plus sensibles d'une population otologiquement normale; estimation faite d'après le standard ISO-1999 [41].

En second lieu, on considère, dans ce contexte, l'insalubrité de l'environnement sonore du poste à combler comme étant une condition normale et immuable alors que la personne est en droit, selon les dispositions des lois concernant les droits de la personne [25] et concernant la santé au travail [42], à des conditions qui respectent son intégrité physique.

Un autre type de cas de refus d'embauche est associé à la situation de personnes atteintes d'une maladie dont les effets sur l'audition pourraient être exacerbés par l'exposition au bruit. La question de l'insalubrité de l'environnement sonore s'applique encore ici. Cependant, il se pourrait qu'une personne soit effectivement dans un état physiologique de vulnérabilité beaucoup plus grande que la majorité des gens. C'est vraisemblablement le cas de personnes qui subiraient un traitement pharmacologique

comportant un risque d'ototoxicité. Des travaux récents sur des modèles animaux ont en effet montré des interactions synergiques entre l'exposition au bruit et la prise de certains types de médicaments soit, en particulier, les antibiotiques aminoglycosides et un agent utilisé dans le traitement de cancers, le cis-diamminedichloro-platine [43,44]. Les résultats des travaux expérimentaux montrent que l'exposition à ces agents potentiellement ototoxiques pourrait faire en sorte de rendre nocive une dose par ailleurs non nocive d'exposition au bruit. Il s'agit donc de contre-indications très spécifiques applicables aux situations de traitements à ces médicaments.

Par ailleurs, certaines pathologies de l'oreille peuvent, non pas fragiliser, mais bien augmenter la résistance à l'égard des effets auditifs du bruit. En effet, les gens qui souffrent d'une pathologie de l'oreille moyenne bénéficient, dans certaines limites, d'un atténuateur sonore biologique qui les protège des bruits excessifs, en particulier pour l'audition dans les basses fréquences [45]. La condition pathologique, pas plus que la perte d'audition qu'elle aurait pu causer chez la personne, ne devrait alors faire obstacle à l'accessibilité au milieu de travail.

Un dernier type d'obstacle est lié à l'usage même de la correction auditive chez des personnes malentendantes. En effet, l'aide auditive étant un amplificateur sonore, on doit craindre que la personne qui l'utilise dans un environnement plus ou moins bruyant s'expose à un risque élevé de voir sa perte auditive aggravée. Là encore, on peut examiner la situation sous un autre angle: est-ce que l'aide auditive mise hors-circuit peut agir comme protecteur en présence de bruits excessifs et peut-elle faciliter l'écoute et la communication dans les situations plus calmes ? Tel que mentionné plus haut, les travaux du GAUM [38] ont montré que, moyennant certaines précautions, l'usage de l'aide auditive n'était pas incompatible avec le travail en milieu industriel.

## 5. Conclusion

En somme, l'adoption d'un cadre conceptuel orienté vers la levée des différents obstacles à l'intégration des personnes présentant des déficiences auditives fait appel à une redéfinition complète des critères d'embauche en cette matière. Ceux-ci doivent passer par (a) la caractérisation des exigences de la tâche au plan auditif, (b) la caractérisation des capacités auditives spécifiquement requises au moyen d'épreuves appropriées et, le cas échéant, (c) l'adaptation du poste pouvant inclure des moyens de correction ou de suppléance. La mise en application d'une telle approche est susceptible de soulever de nouvelles questions, mais elle devrait surtout offrir des réponses aux besoins des gens qui présentent des déficiences auditives.

## Références bibliographiques

- [1] Atherley, G., Noble, W. Occupational deafness: The continuing challenge of early german and scottish research. *American Journal of Industrial Medicine*, 1985, 8: 101-117.
- [2] Loi nationale sur les transports; Loi sur les chemins de fer. Chapitre 1173: Règlement sur l'examen de la vue et de l'ouïe des employés de chemin de fer. Ordonnance No. 0-9. 1978.
- [3] Webster, J.C. Effects of noise on speech. in C. M. Harris (ed.) *Handbook of Noise Control*. New York: McGraw-Hill, Second edition, 1979, ch. 14.
- [4] Loi nationale sur les transports; Loi sur les chemins de fer. Chapitre 1173: Règlement sur l'examen de la vue et de l'ouïe des employés de chemin de fer-Modification. DORS/85-375, 1985.
- [5] Festen, J.M., Plomp, R. Relations between auditory functions in impaired hearing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1983, 73: 652-662.
- [6] Hall, J. W., Grose, J.H. Spectrotemporal analysis and cochlear hearing impairment: Effects of frequency selectivity, temporal resolution, signal frequency, and rate of modulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1989, 85: 2550-2562.
- [7] Laroche, C., Héту, R. Tran Quoc, H. Jossierand, B. Glasberg, B. Frequency selectivity in workers with noise-induced hearing loss. *Hearing Research*, 1992, 64: 61-72.
- [8] Scharf, B. Comparison of normal and impaired hearing I. Loudness, localization. in C. Ludvigsen and J. Barfod (eds.) *Scandinavian Audiology Supplement 6*, 1978, pp. 49-76.
- [9] Ginnold, R. Workmen's compensation for hearing loss in Wisconsin. *Labor Law Journal*, 1974, 25(1): 683-690.
- [10] Fox, M., Buun, J.H. Workers' compensation aspects of noise induced hearing loss. *Otolaryngology Clinics of North America*, 1979, 12(3): 705-724.
- [11] Héту, R., Getty, L. Le handicap associé à la surdité professionnelle: un obstacle majeur à la prévention. *Travail et santé*, 1990, 6(3): S18-S25.
- [12] Sataloff, R.T., Sataloff, J. *Occupational Hearing Loss*. New York: Marcel Dekker, Inc., 1987, p. 627.
- [13] Momtahan, K. Héту, R., Tansley, B. Audibility and identification of auditory alarms in the operating room and intensive care unit. *Ergonomics*, (sous presse).
- [14] Laroche, C., McDuff, S., Tran Quoc, H., Héту, R. Application d'un modèle de détection d'avertisseurs sonores en milieux de travail bruyants. *Colloque de physique*, 1990, C2, Tome 51, suppl. no. 2, 171-174.
- [15] Davis, A.C. The prevalence of hearing impairment and reported hearing disability among adults in Great Britain. *International Journal of Epidemiology*, 1989, 18(4): 911-917.
- [16] Noble, W. Hearing, hearing impairment, and the audible world: A theoretical essay. *Audiology*, 1983, 22: 325-338.
- [17] Héту, R. Mismatches between auditory demands and capacities in the industrial work environment. *Audiology*, (  para tre).
- [18] Rakerd, B., Hartman, W.M. Localization of sound in rooms, III: Onset and duration effects. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1986, 80: 1695-1703.
- [19] Can vet, G., Santon, F., Scharf, B. Localisation auditive et perception de la parole dans le bruit. *Annales d'Oto-Laryngologie*, 1986, 103: 1-8.

- [20] McMurtry, P.L., Mershon, D.H. Auditory distance judgments in noise, with and without hearing protection. Proceedings of the Human Factors Society, 29th Annual Meeting, 1985, pp.811-813.
- [21] Plomp, R. A signal-to-noise ratio model for the speech-reception threshold of the hearing impaired. Journal of Speech and Hearing Research, 1986, 29: 146-154.
- [22] Irwin, R.J., McCauley, S.F. Relations among temporal acuity, hearing loss and the perception of speech distorted by noise and reverberation. Journal of the Acoustical Society of America, 1987, 81: 1557-1565.
- [23] Harris, R.W., Swenson, D.W. Effects of reverberation and noise on speech recognition by adults with various amounts of sensorineural hearing impairment. Audiology, 1990, 29: 314-321.
- [24] Héту, R. Ergonomic considerations on personal hearing protection. COPE 88, Conference on Protection Equipment, Toronto, 1988, pp. 335-352.
- [25] Charte des droits et libertés de la personne. Assemblée nationale du Québec, Loi adoptée le 27 juin 1975.
- [26] Loi canadienne sur les droits de la personne. Ottawa: Ministère des Approvisionnements et Services Canada, LR (1985), ch. H-6.
- [27] Americans with Disabilities Act of 1990, Public Law 101-326, Washington, D.C., U.S.A.
- [28] Loi du 10 juillet 1987 en faveur de l'emploi des travailleurs handicapés, Paris.
- [29] Tran Quoc, H., Héту, R. Laroche, C. Choix d'une procédure de mesure de la capacité de détection d'un signal sonore dans le bruit en vue de la mise au point éventuelle d'un examen clinique. Journal of Speech-Language Pathology and Audiology, 1991, 15(2): 21-33.
- [30] Buus, S., Florentine, M. Gap detection in normal and impaired listeners: The effect of level and frequency. In A. Michelson (Ed.) Time Resolution in Auditory Systems. Berlin: Springer, 1986, pp. 159-179.
- [31] Canadian Human Rights Tribunal, Erickson v. Canadian Pacific Express and Transport Ltd. Canadian Human Rights Reporter, 1987, 8:D/3942-3963.
- [32] Laroche, C., Tran Quoc, H., Héту, R., McDuff, S. Detectsound: A computerized model for predicting the detectability of warning signals in noisy workplaces. Applied Acoustics, 1991, 32:193-214.
- [33] Tran Quoc, H., Héту, R., Laroche, C. Computerized assessment and prediction of the audibility of sound warning signals for normals and hearing impaired individuals. in Mattila, M. and W. Karwowski (eds.) Computer Applications in Ergonomics, Occupational Safety and Health. Amsterdam: Elsevier, 1992 : 105-112.
- [34] Héту, R., Getty, L. Le handicap associé à la surdité professionnelle: un obstacle majeur à la prévention. Travail et santé, 1990, 6(3): S18-S25.
- [35] Patterson, R.D. Auditory filter shapes derived with noise stimuli. Journal of the Acoustical Society of America, 1976, 59: 640-654.
- [36] Héту, R., Tran Quoc, H. Adaptation d'une procédure de mesure des filtres auditifs aux contraintes de l'examen clinique. Cahiers de l'audition, 1992, 5 (5): 10-16.
- [37] Héту, R., Tran Quoc, H., Tougas, Y. Can an inactivated hearing aid act as a hearing protector. Canadian Acoustics, 1992, 20(3): 35-36.
- [38] Héту, R., Tran Quoc, H., Tougas, Y. Contraintes d'utilisation de la prothèse auditive en milieu de travail bruyant. Rapport final, IRSST, N/D PE-90-13, 1992, 24p.
- [39] Mayo, J. Le rôle de la charte québécoise dans le processus de l'intégration au travail des personnes handicapées. Canadian Human Rights Reporter, 1988, 9:C/88-1 -6.
- [40] Héту, R. Tran Quoc, H., Duguay, P. The likelihood of detecting a significant hearing threshold shift among noise-exposed workers subjected to annual audiometric testing. Annals of Occupational Hygiene, 1990, 34(4): 361-370.
- [41] ISO-1999 Acoustics - Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. Geneva: International Organization for Standardization, 1990 (E).
- [42] Loi sur la santé et la sécurité du Travail, S-2.1, Editeur officiel du Québec, 1983.
- [43] Boettcher, F.A, Henderson, D., Gratton, M.A., Danielson, R.W., Byrne, C.D. Synergistic interactions of noise and other ototraumatic agents. Ear and Hearing, 1987, 8(4): 192-212.
- [44] Griffin, J.P. Drug-induced ototoxicity. British Journal of Audiology, 1988, 22: 195-210.
- [45] Phaneuf, R., Héту, R. A bayesian approach for predicting judged hearing disability. American Journal of Industrial Medicine, 1985, 7: 343-352.

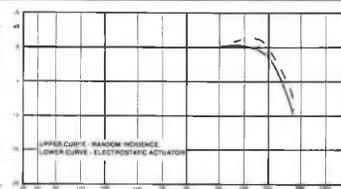
## MICROPHONES FROM LARSON-DAVIS LABORATORIES



- Preamplifiers
- Power Supplies
- Calibrators

### PRECISE, RUGGED, AND AFFORDABLE

**Individualized Calibration Charts**

<p><b>MICROPHONE CALIBRATION CHART</b></p> <p>MODEL NO. _____  SERIAL NO. _____  SENSITIVITY @ 1013 mbar &amp; 250 Hz  dB re 1V/Pascal  mV/Pascal  K<sub>2</sub> (dB re 50 mV/Pascal)  CAPACITANCE @ 250 Hz _____ pF</p> <p>TEST CONDITIONS:  Polarization Voltage _____ V  Ambient Pressure _____ mbar  Temperature _____ °C  Relative Humidity _____ %</p> <p>Date: _____ Signature: _____</p>	 <p>UPPER CURVE - RANDOM INCIDENCE  LOWER CURVE - ELECTROSTATIC ACTUATION</p>
--	---

**Dalimar**  
**Instruments Inc.**  
89, boul. Don Quichotte  
Suite No. 7  
Ile Perrot, Qc  
J7V 6X2  
Tel.: (514) 453-0033  
Fax: (514) 453-0554

## NOISE EXPOSURE SURVEYS - 10 YEARS OF EXPERIENCE

Alberto Behar/Jim Desormeaux  
Ontario Hydro, 757 McKay Road  
Industrial Hygiene Services Department  
Health and Safety Division  
Pickering, Ontario  
L1W 3C8

### ABSTRACT

The procedure for the assessment of "Noise Exposed Worker" as outlined in the Ontario Hydro Corporate Noise Control and Hearing Conservation Program requires that a noise exposure survey be performed following the CSA Standard Z107.56. This paper outlines practical aspects of the survey, resulting from 10 years of experience. It describes steps to be taken starting from the planning aspects, through the actual survey, and the handling of the numerical results.

### RÉSUMÉ

Le processus d'évaluation du "travailleur exposé au bruit" décrit dans le programme d'Ontario Hydro de lutte contre le bruit et de préservation de l'ouïe exige qu'un sondage sur l'exposition au bruit conforme à la norme CSA Z107.56 soit effectué. Le présent article décrit certains aspects pratiques d'un tel sondage, après dix ans d'expérience. Il explique l'étape de planification, le sondage lui-même et l'interprétation des résultats numériques obtenus.

## 1.0 INTRODUCTION

For the last 10 years, noise exposure surveys have been conducted in Ontario Hydro. Results from these surveys are used for hearing conservation purposes and to provide data needed for Workers Compensation Board claims.

As per the Corporate Noise Control and Hearing Conservation Program, Ontario Hydro employees are classified as "Noise Exposed Workers" (NEW), when their average long term noise exposure exceeds 85 dBA. Because of the cost involved, individual noise exposures are rarely determined. Instead, the noise exposure of a trade (defined as a group of employees working in the same noise environment) is calculated using results from measurements performed on statistically significant samples of workers within the trade. The procedure used is the one in the CSA Standard Z107.56<sup>(1)</sup>. The average noise exposure of the group is calculated at the 95% confidence level ( $L_{Trade,95\%}$ ) using the mean value of the sample's noise exposures and their standard deviation. Members of the entire trade are declared NEW when their  $L_{Trade,95\%}$  exceeds 85 dBA.

## 2.0 BASES FOR THE METHOD

### 2.1 Distribution of the samples

It has been shown that statistical distributions of weekly average noise exposures of workers from several trades within Ontario Hydro follow a normal distribution. This could be explained by the fact that:

- a) the theorem of the central tendency predicts normal distribution of the means, and
- b) since the quantity that is measured (sound pressure) is logarithmically related to the units used (sound pressure level, dB), then if pressures are log-normally distributed, the sound pressure levels will be normally distributed. The normal distribution simplifies the statistical treatment of the data and the required calculations. The data that have to be calculated are:
  - a) the average mean noise exposure level ( $L_{Trade}$ ), defined as the arithmetical average of the measurements, and

- b) the standard deviation of the samples.

## 2.2 Variances Within and Between Samples

Analysis of variance was performed on several databases of noise exposure levels of workers from different trades, all collected for four consecutive days. It was found that for most of the databases the variance of noise exposure levels within workers (i.e., between noise exposures of the same worker day after day) are much smaller than variances between workers (i.e., between noise exposures collected from the workers on the same day).

The consequence of the above is that if work is performed approximately in the same way, there is no need for sampling several days in a row: one day is enough, provided that there are no changes in the noise environment.

This statement was also tested, by calculating  $L_{Trade}$  of several trades using data from 1, 2, 3 and 4 consecutive days of sampling and obtaining approximately the same result.

## 3.0 PREPARATION OF THE SURVEY

### 3.1 Planning Meeting

Line management requesting the noise exposure survey are seldom knowledgeable of how it has to be performed. On the other hand, the surveyor needs to know the operations conducted at the site, trades and subtrades involved, nature of the activities that they are performing and the number of workers in each trade/subtrade. This interchange of information is best achieved at a formal meeting involving local line management, Joint Health and Safety committee representative and local safety contacts.

Only a careful preliminary planning work can insure a successful survey.

### 3.2 Determination of the Trades/Subtrades

Easy as it may appear, determining the groups that have to be tested is a difficult task. Questions regarding the existence of subgroups, shifts, supervisors (if they are or are not part of the trade) have to be answered. There is no straight forward procedure that will assist in determining the groups. Consultation with line supervisors and common sense are still the most direct way.

On the other hand it may appear that there are two trades (e.g., day and night shifts). Therefore a sampling strategy will be conducted on that premise. However, at the end of the survey, a student's T-test between the resulting  $L_{Trade}$  may show that there is no statistically significant difference. The two trades are in fact one for the purpose of the noise exposure survey. In that case, results from both tests have to be pooled and  $L_{Trade}$  calculated again to get a single  $L_{Trade}$  number.

## 3.3 Determination of the Sample Size

Two situations may occur when deciding on the number of employees to be sampled:

- i) The Standard deviation of the sample is known from previous measurements, or
- ii) The Standard deviation is unknown.

In the first case, Table B2 from the Standard should be used. It shows the sample size used to determine  $L_{Trade}$  95% for different standard deviations.

If the standard deviation is not known (in the case of a measurement done for the first time), the sample size can be determined using any of the Tables A-1 through A-4 in reference.

Table 1, reproduced from Table A-4, Ref 2, is currently used in Ontario Hydro. In most cases it provides a sample size equal to or larger than that in Table B2 from the Standard and is, therefore, a helpful starting point.

Table 1: Sample Size for Different Populations

	7-8	9-11	12-14	15-18	19-26	27-43	44-50	> 50
Sample Size	6	7	8	9	10	11	12	14

### 3.4 Sampling Duration

The duration of the sampling depends of the activities performed in the workplace. As mentioned in 2.2, one-day sampling should provide sufficient data.

However, a two-day survey allows the surveyor to ensure the reliability of the test results. For the same reason, surveys done for the first time should not be performed less than two, and preferably three days.

## 4.0 PERFORMING THE SURVEY

### 4.1 Data Required

Before starting the survey, the following data should be collected:

- a) Names of the trades to be surveyed
- b) Number of workers in each trade (population size)
- c) Number of workers in each trade to be tested (sample size)
- d) Names of the workers to be tested. They should be volunteers, selected on a random basis.

### 4.2 Presurvey Meeting

Before starting the survey, workers from the sample should be assembled for an informal meeting. Detailed explanation of the objectives of the survey should then be provided. The workers should also be shown the dosimeters and explained how they operate to avoid misunderstandings and suspicions that the device is a tape recorder to spy on them.

At the same meeting, the details of the survey are explained, and the forms that they have to filled are shown.

### 4.3 The Survey

The daily routine starts with the calibration and the checking of the dosimeters' batteries, performed by the technician in charge.

Then, the portion of the Noise Exposure Survey form (Figure 1) regarding time "on", # of the dosimeter and the name of the worker are filled in. Dosimeters are then given to each worker, with the microphone, pointing up, attached to the collar, and the cables secured to avoid any safety hazard.

Workers are instructed that the dosimeter should be worn all the time, including the lunch time. They are then sent off to their duties.

During the day, the technician in charge of the survey, follows the workers taking notes of the tasks performed by the workers and of the ambient noise levels.

### 4.4 At the End of the Day

At the end of the day/measuring period workers return with their dosimeters. They are required to fill out the Activity form, that contains details of the tasks they were performing during the day.

Dosimeters are checked for changes in the calibration and for the state of their batteries, prior to taking the reading of the  $L_{eq}$ .

The ambient noise level measurements and the activity information is used to validate the noise exposure results (the individuals'  $L_{eq}$ ): this is the only way of ensuring that there was no foul play with the dosimeters.

## 5.0 DATA MANIPULATION

The CSA Z107.56 Standard provides all the formulas needed for the calculation of  $L_{Trade(95\%)}$ .

As per the Standard, the first step is to calculate the mean noise exposure and the standard deviation of the sample.

Then, the sample size has to be validated using the data from Table B.2 from the Standard. If the number of data gathered are sufficient, then the next step is to calculate  $L_{Trade}(95\%)$ .

The resulting average noise exposure of the trade at the 95% confidence level is the one to be used for the classification of the trade as "noise exposed" and also to provide the noise exposure level requested by the Workers Compensation Board (WCB).

**References**

1. CSA-Z107.56-M86 "Procedures for the Measurement of Occupational Noise Exposure". Canadian Standards Association, 1986.
2. Technical Appendix A (Calculation of Sample Size for a Maximum Risk Subgroup from a Homogeneous High Risk Subgroup) - Leidel et Al: Occupational Exposure Sampling Strategy Manual, NIOSH, 1977.

FIGURE 1

**DAILY ACTIVITY SHEET**

(thank you for your cooperation)

NAME: \_\_\_\_\_

DOSIMETER NO.: \_\_\_\_\_

TRADE: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

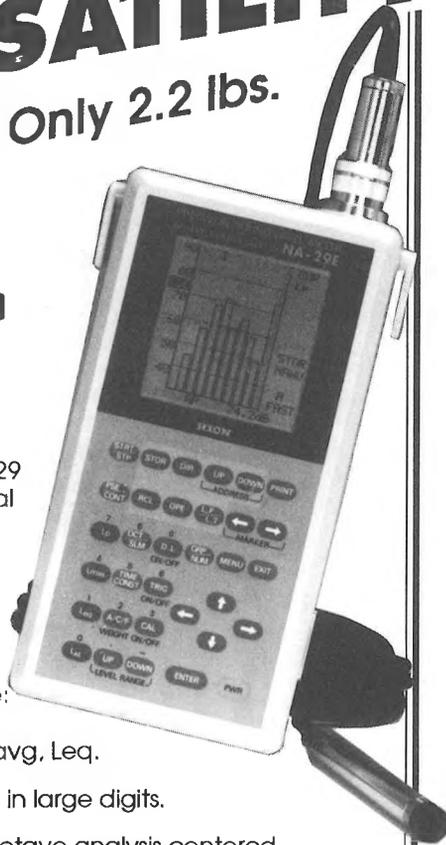
Time Period	Location/Elevation	Work Activity (e.g., grinding, walking, steam leaks, noisy sources)
I-Shift Start--Coffee Break		
II-Coffee--Lunch		
III-Lunch--Coffee		
IV-Coffee--Shift End		

# INCREDIBLE VERSATILITY

At Only 2.2 lbs.



Rion's new NA-29 provides unusual capabilities for a pocket-size acoustical analyzer weighing only 2.2 lbs. It's displays include:



- Lmax, Ln, Lavg, Leq.
- Sound level in large digits.
- Real-time octave analysis centered 31.5 Hz. through 8000 Hz.
- Level vs. time, each frequency band.
- 1500 stored levels or spectra.
- Spectrum comparisons.

It also features external triggering, AC/DC outputs, and RS-232C I/O port. A preset processor adds additional versatility for room acoustics and HVAC applications. To minimize external note taking, users can input pertinent comments for each data address. Specify the NA-29E for Type 1 performance or the NA-29 for Type 2.

Our combined distribution of Norwegian Electronics and Rion Company enables us to serve you with the broadest line of microphones, sound and vibration meters, RTAs, FFTs, graphic recorders, sound sources, spectrum shapers, multiplexers, and room acoustics analyzers, plus specialized software for architectural, industrial and environmental acoustics. You'll also receive full service, warranty and application engineering support. Prepare for the '90s.

Call today. (301) 495-7738  
 **SCANTEK INC.**  
 Norwegian Electronics • Rion

916 Gist Avenue • Silver Spring, MD 20910

# PALM SIZE FFT



*Amazingly smaller  
and lighter than a  
lap-top*

Our new SA-77 FFT Analyzer is a true miniature. Yet it is very big in capability.

- 0 - 1 Hz to 0 - 50 kHz.
- Zooms to 800 lines.
- FFT, phase and PDF analysis and time waveform.
- External sampling for order analysis.
- Stores 150 screen displays plus 30K samples of time data.
- Single/double integration or differentiation.
- Arithmetic/exponential averaging or peak-hold.
- Built-in RS-232C.
- 8 1/4 X 4 3/8 X 1 1/2 inches.
- 23 ounces.

Call today. Discover how much noise, vibration and general signal analysis capability you can hold in the palm of your hand. And at how reasonable a cost.

 **SCANTEK INC.**  
 Norwegian Electronics • Rion

916 Gist Avenue, Silver Spring, MD, USA 20910 • (301) 495-7738



# NO MATTER WHAT ANALYZER YOU HAVE

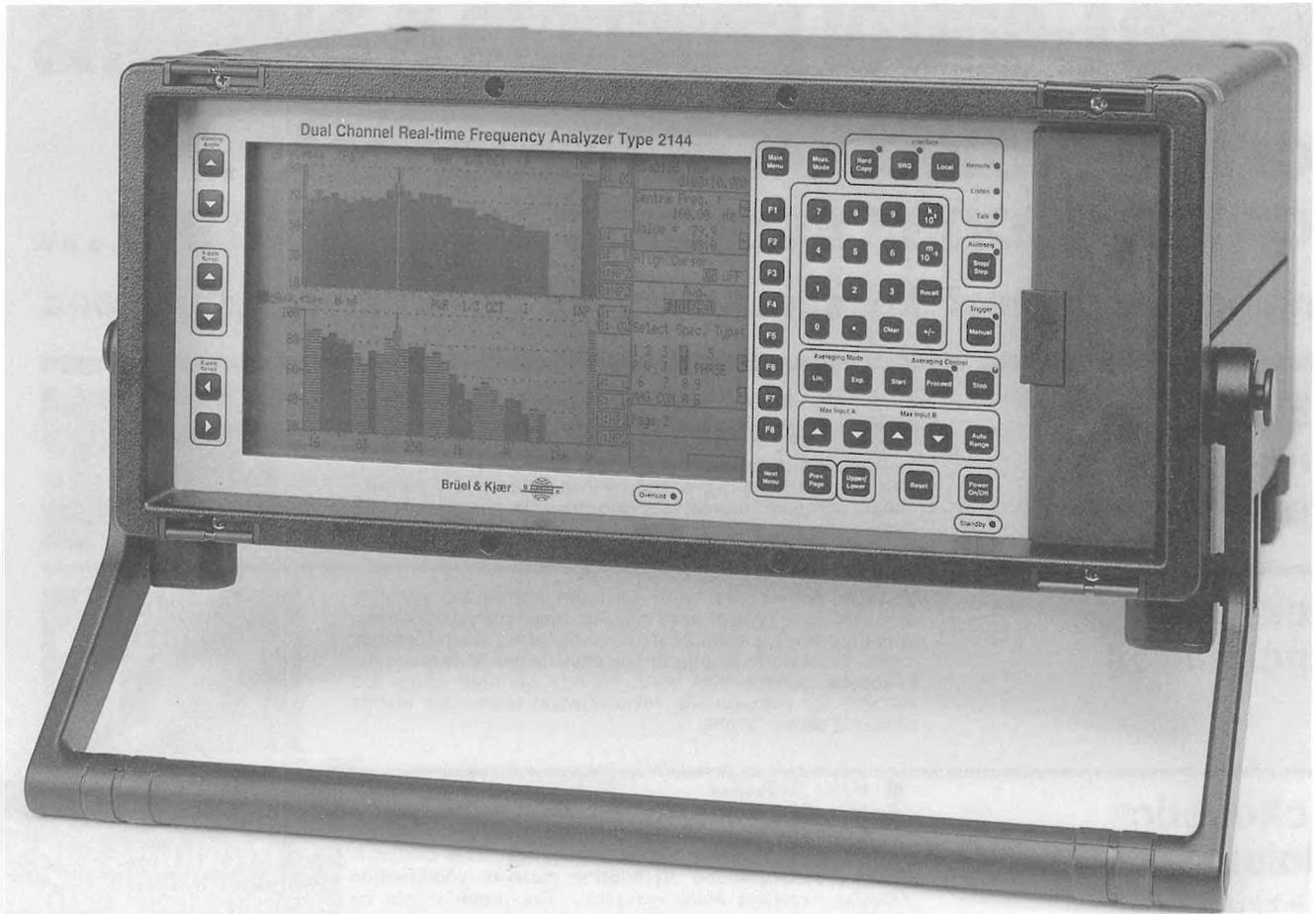
## BE UPGRADED

The 2140 family of instruments capable of the most advanced analysis is not only highly portable and at the cutting edge of technology, each one can be easily adapted for specific uses.

### OUR FAMILY MEMBERS

- The Type 2146 real time sound level meter, which with a little effort can change itself into
- The Type 2143 single-channel real time analyzer which can easily be upgraded to
- The Type 2144 dual-channel real time analyzer which can easily be adapted to become
- The Type 2145 vehicle analyzer with tracking included.





Dual Channel Real-time Frequency Analyzer Type 2144

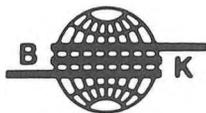
## NATURALLY WE HAVE FFT CAPABILITY AS WELL.

- The Type 2147 single channel FFT analyzer, which given a little boost becomes
- the Type 2148 dual channel FFT analyzer

Of course we supply whatever software and additional equipment required and of course we supply the above industrial rack-mounted equivalents.

After all, that is why we set the standards in our field.

Contact your local BRUEL & KJAER representative for more information.



# BRUEL & KJAER CANADA LTD.

90 Leacock Road, Pointe Claire, Quebec H9R 1H1  
 Tel.: (514) 695-8225 Fax: (514) 695-4808 Telex: 05-821691 b k pcir



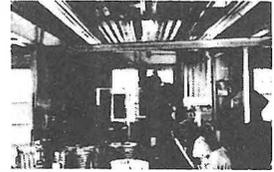
# Noise Control Products & Systems

for the protection of personnel...  
for the proper acoustic environment...

engineered to meet the requirements of Government regulations

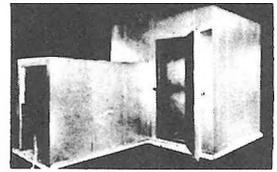
## Eckoustic® Functional Panels

Durable, attractive panels having outstanding sound absorption properties. Easy to install. Require little maintenance. EFPs reduce background noise, reverberation, and speech interference; increase efficiency, production, and comfort. Effective sound control in factories, machine shops, computer rooms, laboratories, and wherever people gather to work, play, or relax.



## Eckoustic® Enclosures

Modular panels are used to meet numerous acoustic requirements. Typical uses include: machinery enclosures, in-plant offices, partial acoustic enclosures, sound laboratories, production testing areas, environmental test rooms. Eckoustic panels with solid facings on both sides are suitable for constructing reverberation rooms for testing of sound power levels.



## Eckoustic® Noise Barrier

● **Noise Reduction  
Curtain Enclosures**      ● **Machinery & Equipment  
Noise Dampening**  
The Eckoustic Noise Barrier provides a unique, efficient method for controlling occupational noise. This Eckoustic sound absorbing-sound attenuating material combination provides excellent noise reduction. The material can be readily mounted on any fixed or movable framework of metal or wood, and used as either a stationary or mobile noise control curtain.

**Acoustic Materials  
& Products for  
dampening and reducing  
equipment noise**

## Multi-Purpose Rooms

Rugged, soundproof enclosures that can be conveniently moved by fork-lift to any area in an industrial or commercial facility. Factory assembled with ventilation and lighting systems. Ideal where a quiet "haven" is desired in a noisy environment: foreman and supervisory offices, Q.C. and product test area, control rooms, construction offices, guard and gate houses, etc.



## Audiometric Rooms: Survey Booths & Diagnostic Rooms

Eckoustic Audiometric Survey Booths provide proper environment for on-the-spot basic hearing testing. Economical. Portable, with unitized construction.

Diagnostic Rooms offer effective noise reduction for all areas of testing. Designed to meet, within  $\pm 3$  dB, the requirements of MIL Spec C-81016 (Weeps). Nine standard models. Also custom designed facilities.



## An-Eck-Oic® Chambers

Echo-free enclosures for acoustic testing and research. Dependable, economical, high performance operation. Both full-size rooms and portable models. Cutoff frequencies up to 300 Hz. Uses include: sound testing of mechanical and electrical machinery, communications equipment, aircraft and automotive equipment, and business machines; noise studies of small electronic equipment, etc.



For more information, contact

**ECKEL INDUSTRIES OF CANADA, LTD.**, Allison Ave., Morrisburg, Ontario • 613-543-2967

ECKEL INDUSTRIES, INC.

**CAA 93 - TORONTO  
TENTATIVE SYMPOSIUM PROGRAM OCT 6-8, 1993**

	WEDNESDAY			THURSDAY			FRIDAY			
8:30-9:15	Plenary			Plenary						
9:15-9:40							Origins of CAA	Building Vibration		
9:40-10:00	Noise in the Workplace	Acoustical Sources	Underwater Acoustics	Speech Communication	Land Use Planning	Architectural & Performance Acoustics				
10:00-10:20										
10:20-10:40		* *	C O F F E E	* *	* *	C O F F E E			* *	
10:40-11:00									* * C O F	F E E * *
11:00-11:20		Chair Jean Nicolas	Chair Don Allen	Chair David Chapman	Chair Don Jamieson	Chair Leslie Kende			Chair John O'Keefe	Chair Tony Brammer
11:20-11:40										
11:40-12:00										
12:00-1:20		LUNCH			LUNCH			LUNCH		
1:20-1:40	Hearing in the Workplace	Acoustical Measurements	Musical Acoustics	Speech Production	Noise By Laws	Physiological Acoustics	A W A R D S			
2:00-2:20										
2:20-2:40		Chair Raymond Hetu	Chair Richard Guy	Chair Lola Cuddy	Chair Elizabeth Slawinski	Chair Chris Andrew		Chair Robert Harrison		
2:40-3:00										
3:00-3:20		* *	C O F F E E	* *	* *	C O F F E E		* *		
3:20-3:40			Electro Acoustics	Machinery Vibration	A N N U A L M E E T I N G					
3:40-4:00										
4:00-4:20			Chair John Hemingway	Chair Tom Moore						
4:20-4:40										

\* Reception & Banquet after 4:40 p.m. on Wednesday

## ACOUSTICS WEEK IN CANADA 1993

Delta Chelsea Inn, Toronto, Ontario

### - AN INVITATION -

The annual meeting of the Canadian Acoustical Association will take place 4-8 October 1993 at the Delta Chelsea Inn, 33 Gerrard West, Toronto. The first two days, 4-5 October, will, as in previous years, be set aside for Seminars/Courses. The two that will be offered are briefly described in this issue. Please indicate whether you might be interested in these on the Registration Form. The organizers will then send you additional information and a sign-up form. There will be a substantial reduction in the fee if you can commit before August 15. Enrollment will be limited to 50 individuals per course.

The Symposium will begin the evening of Tuesday, October 5 with a Welcome Wine and Cheese Reception, sponsored in part by our Exhibitors. On each of Wednesday, Thursday, and Friday mornings, we will start with an invited plenary session speaker in an area of acoustics of general interest, followed by three simultaneous sessions of invited and presented papers in more focused areas. The Reception and Banquet will be held on Wednesday evening and the Annual Meeting on Thursday afternoon. More time has been set aside for the meeting than in previous years to allow for in-depth coverage of important issues. Your participation is crucial. The Symposium will end at noon on Friday, 8 October with an Awards Ceremony and light Buffet, sponsored by local Consultants. Tours of the CBC have been arranged for those of you who are planning either to arrive early on Tuesday afternoon or to stay late on Friday.

Acoustics Week in Canada will be held at the newly expanded and refurbished Delta Chelsea Inn located in downtown Toronto. The exceptional space set aside for our Exhibitors is in close proximity to the meeting rooms. A block of rooms has been set aside for our delegates and we urge you to take advantage of the considerable discounts negotiated. Reservations may be made by providing the information requested on our Registration Form or by calling the hotel directly at 416 - CHELSEA (243-5732) or 1-800-268-9070.

Over the next few pages, you will find a brief description of the Seminars, Information for Exhibitors, the Call for Papers, the Registration Form, the Student Award Form, and the Instructions for the preparation of the Abstracts and Conference Proceedings Papers. Please note that Registration and submission of a Conference Proceedings Paper are pre-requisites for giving a talk.

**DATES TO REMEMBER:** May 24 - Notification of Acceptance; July 1 - Deadline for Receipt of 2-page Conference Proceedings Papers; August 15 -Deadline for Receipt of Discounted Registration and Seminar Fees.

### AIR TRAVEL INFORMATION

Air Canada has been appointed the Official Airline for our National Meeting, in Toronto. Save up to 50%, pending availability, with minimum guaranteed savings of 15% on the full Hospitality and Executive Class services.

To take advantage of the above savings, please call your travel agency or Air Canada 1-800-361-7585. When purchasing your ticket, please ask that your Event Number CV930528 be entered in the Tour Code box and Reference Code CAA in the Endorsement box, regardless of the fare purchased.

## SEMAINE CANADIENNE D'ACOUSTIQUE 1993

Delta Chelsea Inn, Toronto, Ontario

### - UNE INVITATION -

Le congrès annuel de l'Association Canadienne d'Acoustique aura lieu au 4 au 8 octobre 1993 au Delta Chelsea Inn, 33 Gerrard West, Toronto. Les deux premiers jours, 4 et 5 octobre, seront réservés aux Séminaires/Cours, comme par le passé. Les deux cours offerts cette année sont brièvement décrits dans ce numéro. Nous vous serions reconnaissants de nous aviser de votre intérêt à vous inscrire à ces cours sur le formulaire d'inscription. Les organisateurs vous feront alors parvenir des informations supplémentaires et un formulaire à compléter. Il y aura une réduction substantielle des coûts si vous vous inscrivez avant le 15 août. Le nombre d'inscriptions est limité à 50 pour chacun des cours.

Le congrès débutera le mardi soir 5 octobre avec une réception vin et fromage, commanditée en partie par nos exposants. Chacune des matinées du mercredi, jeudi et vendredi débutera avec un conférencier invité à l'intérieur de sessions plénières portant sur un domaine d'intérêt général en acoustique, suivi de trois sessions simultanées de communications invitées ou proposées dans des domaines plus spécifiques. La réception et le banquet auront lieu le mercredi soir et l'assemblée générale annuelle, le jeudi après-midi. Comparativement aux années précédentes, plus de temps a été accordé à cette réunion afin de permettre des discussions plus approfondies sur des éléments importants. Votre participation est cruciale. Le congrès prendra fin vendredi midi, le 8 octobre avec la cérémonie de remise des prix et un léger buffet, commandités par les exposants locaux. Des visites de Radio Canada ont été organisées pour ceux qui planifient d'arriver tôt mardi après-midi ou demeurer plus tard vendredi après-midi.

La Semaine Canadienne de l'Acoustique aura lieu au Delta Chelsea Inn qui a été récemment rénové et agrandi, localisé au centre-ville de Toronto. L'espace exceptionnel réservé pour nos exposants sera situé à proximité des salles de réunion. Un bloc de chambres a été réservé pour nos participants et nous vous invitons à profiter des taux préférentiels que nous avons négociés pour vous. Les réservations peuvent être faites à l'aide du formulaire d'inscription au congrès ou en appelant directement à l'hôtel au 416-CHELSEA (243-5732) ou 1-800-268-9070.

Dans les pages qui suivent, vous trouverez une brève description des cours, de l'information pour les exposants, l'appel aux communications, le formulaire d'inscription, le formulaire pour les prix étudiants et les instructions pour la préparation des résumés et des actes du congrès. Veuillez prendre note que l'inscription et la soumission d'un papier constituent de pré-requis à une présentation orale.

**DATES A SE RAPPELER:** 24 mai-avis d'acceptation; 1er juillet-date limite pour la réception des papiers pour les actes du congrès; 15 août-date limite pour obtenir des tarifs réduits pour l'inscription au congrès et au cours.

### TRANSPORTATION AERIENNE

Air Canada est le transporteur officiel de notre congrès, à Toronto. Epargnez jusqu'à 50% en fonction des disponibilités. Rabais garanti de 15% du tarif régulier des classes Hospitalité et Affaires.

Afin de profiter de ces réductions, veuillez contacter votre agence de voyages ou Air Canada 1-800-361-7585. Lors de l'émission de votre billet, nous vous prions d'informer l'agent d'inscrire votre numéro de dossier CV930528 dans la case réservée au code (IT) et le code de référence CAA dans la case endos du billet, peu importe le tarif payé.

**ACOUSTICS WEEK IN CANADA 1993**  
**SEMAINE CANADIENNE D'ACOUSTIQUE 1993**  
Delta Chelsea Inn, Toronto, Ontario

**- SEMINARS -**

**INTENSITY MEASUREMENT TECHNIQUES AND PRACTICAL APPLICATIONS**

This one day seminar, scheduled for October 5, is intended to assist anyone interested in the application of intensity measurement techniques to the solution of noise and vibration problems. It also has advantages for quality control applications and sound power measurements, particularly where an anechoic test facility is not available. The development of these new techniques for measurement of energy flow has provided a fresh and greatly improved understanding of the dynamic behaviour of structures. Determination of the way in which acoustical sources receive the energy they transmit and the localization of associated damping mechanisms has substantially improved the use of damping materials with great economic significance. Topics will include intensity methods for identification, ranking and source location of noise and vibration problems and advanced techniques to isolate events which occur briefly during machinery operating cycles. Instrumentation requirements will be covered with particular emphasis on calibration methods. The principal lecturer for this seminar will be Gunnar Rasmussen of Brüel & Kjaer, Denmark. The seminar fee is \$200.00 and will include lunch and seminar materials. A discount of \$25.00 will apply for paid registration before August 15, 1993.

**MODERN TECHNIQUES IN ESTIMATING AND TROUBLESHOOTING HVAC NOISE**

Two independent 1-day sequential courses on HVAC noise are offered on October 4 and 5.

I. Estimating Noise from HVAC Systems (students should bring lap-tops). This course will include an overview of: ARI/AMCA sound standards, ASHRAE acoustical algorithms, review of existing sound estimating programs, acoustical models useful for estimating space noise levels, hands-on problem solving, the use of spreadsheets to model problems and environmental noise prediction.

II. Avoiding HVAC Noise Problems. The topics covered will include the setting of realistic design goals, acoustic quality, avoiding costly retrofit by design, duct design practices, and system considerations.

The principal instructors will be Charles E. Ebbing, P.E, Carrier Corporation and Richard J. Peppin, P.Eng., P.E., Scantek, Inc. The cost for one course is \$300.00, both \$550.00. A discount of \$50.00/course will apply for paid registration before August 15, 1993. The price includes copies of the overheads and Day 1: copy of problem solving software, Day 2: copy of A Practical Guide to Vibration and Noise Control for HVAC Systems by Mark E. Schaffer. Course subject to sufficient attendance.

## **ACOUSTICS WEEK IN CANADA 1993**

**Delta Chelsea Inn, Toronto, Ontario**

### **- EXHIBITION -**

The Organizing Committee for AWC '93 are pleased to announce that an Exhibition of Instrumentation, Software, Materials and Literature related to all aspects of Acoustics, Noise and Vibration will be held as part of the event. A complete room is available as Exhibition space, adjacent to the meeting rooms. The cost of entering the Exhibition is \$275 for a table in an 8 ft. space. This price includes partial subsidy of a Reception held in the Exhibition space on Tuesday evening, as well as coffee for the delegates during the Conference. Space will be reserved on a first come, first served basis. You are advised to reserve as soon as possible, as space is limited. A non-refundable deposit of \$100 must accompany all reservations, the balance being due on or before October 5th, 1993. To reserve space and /or obtain further information, please contact **John R. Hemingway, P.Eng., 2410 Old Pheasant Road, Mississauga, Ontario, Canada L5A 2S1 (Tel/Fax: ( 416) 949-2164).**

## **SEMAINE CANADIENNE D'ACOUSTIQUE 1993**

**Delta Chelsea Inn, Toronto, Ontario**

### **- EXPOSANTS -**

Le comité organisateur de l'SCA '93 est heureux d'annoncer la tenue d'une exposition d'instruments, de logiciels, de matériel et de documents reliés à tous les aspects de l'acoustique, du bruit et des vibrations. Une salle d'exposition complète, attenante aux salles de réunion, est prévue à cet effet. Les frais de location sont de 275\$ pour une table dans un espace de 8 pieds. Ce prix inclut une contribution partielle à la reception qui se tiendra le mardi soir dans la salle d'exposition, ainsi que le café qui sera servi aux participants lors du congrès. Les espaces seront réservés sur la base du premier arrivé, premier servi. Vous êtes priés de réserver tôt, compte tenu de l'espace limité. Un dépôt non remboursable de 100\$ doit accompagner toute réservation, le solde étant payable là ou avant le 5 octobre 1993. Pour réserver un espace ou pour toute autre information, communiquer avec **John R. Hemingway, P.Eng., 2410 Old Pheasant Road, Mississauga, Ontario, Canada L5A 2S1 (Tel/Fax: (416) 949-2164).**

# ACOUSTICAL INTERFACE™ SYSTEM

precision acoustical measurements  
with your FFT, scope or meter

## PS9200 POWER SUPPLY

- Dual Channel
- 9V "Radio" Battery
- Portable
- 50 Hours Operation
- Low Noise
- LED Status Indicator

## 7000 SERIES MICROPHONES

- Type 1 Performance
- ¼, ½ and 1 Inch Models

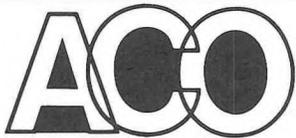
## 4000 SERIES PREAMPLIFIERS

- 2Hz to 200kHz ± 0.5db
- Removable Cable
- PS9200 and 7000 Series Compatible



## NEW LOW COST PRECISION MEASUREMENTS

- SINGLE CHANNEL SYSTEM UNDER \$1,200
- DUAL CHANNEL SYSTEM UNDER \$2,000  
(¼ or 1 inch microphones)



**ACO Pacific, Inc.**  
2604 Read Avenue  
Belmont, CA 94002  
(415) 595-8588

© 1984

ACOUSTICS BEGINS WITH ACO

## Instructions pour la Préparation des Articles à être Publiés dans le Cahier des Actes du Congrès

**Général** - Soumettre un article prêt-à-copier d'un maximum de deux pages présenté en deux colonnes. Ne pas inclure de sommaire. Tout le texte en caractères Times-Roman. Disposer les figures dans le haut ou le bas des pages si possible. Lister les références dans un format logique à la fin du texte. Envoyer l'article au président du Programme Technique avant le 31 juillet. Le format optimal peut être obtenu de deux façons:

**Méthode directe** - Imprimer directement sur deux feuilles 8.5" x 11" en respectant des marges de 3/4" dans le haut et sur les côtés et un minimum de 1" dans le bas. Titre en 12pt, caractères gras, en simple interligne (12pt), centrés sur la page. Le reste du texte en 9pt en 0.75 (9pt) interligne, dans un format en deux colonnes, avec une largeur de colonnes de 3.4" et une séparation de 1/4". Noms des auteurs et adresses centrés sur la page avec les noms en caractères gras. Les titres de sections en caractères gras.

**Méthode indirecte** - Dactylographier ou imprimer comme suit, réduire au trois-quart (s.v.p., s'assurer de bonnes photocopies) et assembler l'article sur un maximum de deux pages 8.5" x 11" avec des marges de 3/4" dans le haut et sur les côtés et un minimum de 1" dans le bas. Titre en 16pt avec 1.33 (16pt) interligne, centré sur la page. Le reste du texte en 12pt avec simple (12pt) interligne. Noms et adresses des auteurs centrés sur la page avec les noms en caractères gras. Titres des sections en caractères gras. Imprimer les colonnes de texte sur quatre feuilles 8.5" x 14" avec une largeur de colonnes de 4.5", une longueur maximum de 12.25", en laissant de la place pour le titre, les noms et les adresses sur la première page.

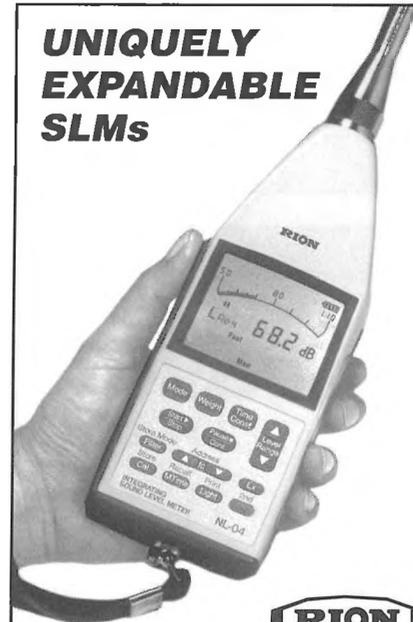
## Instructions for Preparation of Articles to be Published in the Conference Proceedings Issue

**General** - Submit the camera-ready article on a maximum of two pages in two-column format. Do not include an abstract. All text in Times-Roman font. Place figures at the top and/or bottom of the pages, if possible. List references in any consistent format at the end. Send to the Chairperson of the Technical Programme by July 31. The optimum format can be obtained in two ways:

**Indirect method** - Type or print as follows, reduce to three-quarters size (please ensure good copies) and assemble article on a maximum of two 8.5" x 11" pages with margins of 3/4" top and sides, and 1" minimum at the bottom. Title in 16pt bold type with 1.33 (16pt) line spacing, centred on the page. All other text in 12pt with single (12pt) line spacing. Authors' names and addresses centred on the page with the names in bold type. Section headings in bold type. Print individual text columns on four sheets of 8.5" x 14" paper with a column width of 4.5", a maximum length of 12.25", and leaving room for the title and names and addresses on the first page.

**Direct method** - Print directly on two sheets of 8.5" x 11" paper with margins of 3/4" top and sides, and 1" minimum at the bottom. Title in 12pt bold with single (12pt) spacing, centred on the page. All other text in 9pt with 0.75 (9pt) line spacing, in two-column format, with column width of 3.4" and separation of 1/4". Authors' names and addresses centred on the page with the names in bold type. Section headings in bold type.

## UNIQUELY EXPANDABLE SLMs



## SMART • VERSATILE

From conventional noise measurement, to environmental analysis, to tracking noise spectra, Rion's new SLMs will make your work faster and easier. Here are just a few of their unique capabilities.

- Four modes of SPL, Lmax, Leq, SEL and Ln analysis, plus Lpeak (NL-14 only).
- Internal 1/1- or 1/1- and 1/3-octave filter modules available.
- Manual or automatic storage of up to 9000 level measurements.
- Storage of 100 1/1- or 1/3-octave spectra. Ideal for QC and machine measurements.
- Memory card unit. Available for large data collection or long-term measurements.
- Built-in RS-232C. For printer and on-line or off-line control.
- Large back-lighted digital and quasi-analog display.

Specify the NL-14 for Type 1 requirements or NL-04 for Type 2. Request our new full-color brochure.

Call today.

# SCANTEK INC.

916 Gist Avenue  
Silver Spring, MD 20910  
Tel: (301) 495-7738 • FAX (301) 495-7739

# Blachford

## *“The ABC's of noise control”*

### **H.L. Blachford's Comprehensive Material Choices**

Noise treatments can be categorized into three basic elements: Vibration Damping, Sound Absorption and Sound Barriers.

#### ***Vibration Damping***

It is well known that noise is emitted from vibrating structures or substrates. The amount of noise can be drastically reduced by the application of a layer of a vibration damping compound to the surface. The damping compound causes the vibrational energy to be converted into heat energy. Blachford's superior damping material is called **Aquaplas** and is available either in a liquid or a sheet form.

**AQUAPLAS DL** is a liquid damping material that can be applied with conventional spray equipment or troweled for smaller/thicker application.

It is water-based, non-toxic and provides economical and highly effective noise reduction from vibration.

**AQUAPLAS DS** is an effective form of damping material provided in sheet form for direct application to your product. Available with pressure sensitive adhesive for ease of application.

### ***Sound Barriers***

Sound Barriers are uniquely designed for insulating and blocking airborne noise. The reduction in the transmission of sound (transmission loss or “TL”) is accomplished by the use of a material possessing such characteristics as high mass, limpness, and impermeability to air flow. Sound barriers can be a very effective and economical method of noise reduction.

Blachford Sound Barrier materials:

#### **BARYFOL®**

Limp, high specific gravity, plastic sheets or die cut parts. Can be layered with other materials such as acoustical foam, protective and decorative facings to achieve the desired TL for individual applications.

### ***Sound Absorption***

Blachford's **CONAFLEX** materials provide a maximum reduction of airborne noise through absorption in the frequency ranges associated with most products that produce objectionable noise. Examples: Engine compartments, computer and printer casings, construction equipment cabs, ...etc.

Available with a wide variety of surface treatments for protection or esthetics. Material is available in sheets, rolls and die-cut parts — designed to meet your specific application.

### ***Suggest Specific Material or Design***

Working with data supplied by you, or generated from our laboratory, **H. L. Blachford** will make engineering recommendations on treatment methods which may include specific material proposals, design ideas, or modifications to components. Recommendations are backed by documentation which can include written progress reports containing summarization of goals and results, conclusions, data, test procedures and background.

### ***A Quality Supplier***

The complete integration of:

- Experience
- Advanced engineering
- Quality-oriented manufacturing technology
- Research and development
- Problem solving approach to noise control

Result in:

**Comprehensive  
Noise  
Control  
Solutions**

**MISSISSAUGA**  
**(416) 823-3200**

**MONTREAL**  
**(514) 938-9775**

**VANCOUVER**  
**(604) 263-1561**

## NEWS/INFORMATIONS

### CONFERENCES

**INTER-NOISE 93:** The 1993 International Congress on Noise Control Engineering, Leuven, Belgium, August 24-26, 1993. Contact: Inter-Noise 93, Conference Secretariat, Christine Mortelmans, TI-K VIV, Desgiunlei 214, B-2018, Antwerpen, Belgium.

**Structural Intensity and Vibrational Energy Flow:** 4th International Congress on Intensity Techniques CETIM, Senlis (France), August 31 - September 2, 1993. Contact: CETIM, Secretariat of 4th International Congress on Intensity Techniques, Acoustical Department, BP 67 - 60304 SENLIS Cedex (France), Tel: (33) 44 58 34 15; Fax: (33) 44 58 34 00.

**FASE-Symposium 1993:** September 15-17, 1993, Bucharest, Romania. Vibroacoustics of machines and structures. Transducers for noise and vibration. Secretariat: FASE Symposium 1993, Acoustical Commission of Romanian Academy, Calea Victoriei 125, Sector 1, 71102 Bucharest..

**7th International Symposium in Audiological Medicine 1993:** September 19-22, 1993, Cardiff, Wales, UK. Genetic Hearing Loss, Training in Audiology for Primary Physicians, Investigation of Vertigo - how and why? Details: Dr. D. Stephens, Welsh Hearing Institute, University Hospital of Wales, Cardiff CF4 4XW, Wales.

**126th Meeting of the Acoustical Society of America:** October 4-8, 1993, Denver, Colorado, USA. Contact: Acoustical Society of America, 500 Sunnyside Boulevard, Woodbury, NY 11797.

**November 9-10, 1993:** "Progress in acoustics, noise and vibration control, "Australian Acoustical Society annual conference, Glenelg, SA, Australia. Contact: AAS Annual Conference 1993, Dept. of Mechanical Engineering, University of Adelaide, GPO Box 498, Adelaide, SA 5001, Australia. Fax: +61 8 3340464.

**Third French Congress on Acoustics:**Toulouse (France), May 2-6, 1994. Mail should be sent to: Secretariat du Troisième C.F.A., Université Toulouse-Le-Mirail (C.P.R.S.), 5, allées Antonio Machado, 31058 TOULOUSE Cedex FRANCE, Tel. (33) 61 50 44 68, Fax. (33) 61 50 42 09.

**127th Meeting of the Acoustical Society of America:** June 5-9, 1994, Cambridge, Massachusetts, USA. Contact: Elaine Moran, Acoustical Society of America, 500 Sunnyside Blvd., Woodbury, NY 11797, USA. Tel. +1 (516) 576-2360, Fax. +1 (516) 349-7669.

**5th Western Pacific Regional Acoustics Conference:** August 23-25, 1994, Seoul Korea. Contact: Conference Secretariat, Tel. +82 2 361-2783, Fax +82 2 365-4668.

**INTER-NOISE 94:** The 1994 International Congress on Noise Control Engineering, Yokohama, Japan, from August 29 to 31, 1994. Contact: Inter-Noise 94 - Congress Secretariat, Sone Lab. R.I.E.C., Tohoku University, 2-1-1 Katahira, Aoba-Ku, Sendai, 980 Japan. Fax: +81-22-263-9848, +81-22-224-7889. E-Mail: in94 @ riec.tohoku.ac.jp.

**128th Meeting of the Acoustical Society of America:** November 28-December 2, 1994. Austin, Texas, USA. Contact: Elaine Moran, Acoustical Society of America, 500 Sunnyside Blvd., Woodbury, NY 11797, USA. Tel. +1 (516) 576-2360, Fax +1 (516) 349-7669.

### CONFERENCES

**Conférence Inter-Noise 93:** Leuven, Belgique, du 24 au 26 août 1993. Renseignements: Inter-Noise 93, Conférence Secretariat, Christine Mortelmans, TI-K VIV, Desgiunlei 214, B-2018, Antwerpen, Belgique.

**4<sup>e</sup> conférence internationale sur les techniques de mesure de l'intensité:** Senlis, France, du 31 août au 2 septembre 1993. Renseignements: CETIM, secrétariat de la 4<sup>e</sup> conférence internationale sur les techniques de mesure d'intensité, département d'acoustique, B.P. 67, 60304 Senlis, Cedex, France; téléphone (33) 44 58 34 15; télécopieur (33) 44 58 34 00.

**Symposium 1993 de la fédération européenne des sociétés d'acoustique (FASE):** Bucharest, Roumanie, du 15 au 17 septembre 1993. Sujets à l'ordre du jour: la vibro-acoustique des machines et des structures; les transducteurs pour le bruit et les vibrations. Renseignements: FASE Symposium 1993, Acoustical Commission of Romanian Academy, Calea Victoriei 125, Sector 1, 71102 Bucharest, Roumanie.

**7<sup>e</sup> symposium international d'audiologie:** Cardiff, pays de Galles, Grande-Bretagne, du 19 au 22 septembre 1993. Sujets à l'ordre du jour: la perte auditive d'origine génétique, la formation en audiologie pour médecins, les vertiges. Renseignements: D.D. Stephens, Welsh Hearing Institute, University Hospital of Wales, Cardiff CF4 4XW, Wales.

**126<sup>e</sup> rencontre de l'Acoustical Society of America:** Denver, Colorado, du 4 au 8 octobre 1993. Renseignements: Acoustical Society of America, 500 Sunnyside Boulevard, Woodbury, NY 11797, USA.

**Conférence annuelle de la Australian Acoustical Society:** G Glenelg, Australia, les 9 et 10 novembre 1993, sur le thème de l'évolution des techniques d'acoustique et de maîtrise du bruit et des vibrations. Renseignements: AAS Annual Conference 1993, Department of Mechanical Engineering, University of Adelaide, GPO Box 498, Adelaide, SA 5001, Australie; télécopieur +61 8 2240464.

**3<sup>e</sup> Congrès français d'acoustique:** Toulouse, France, du 2 au 6 mai 1994. Renseignements: Secrétariat du Troisième C.F.A., Université Toulouse-Le-Mirail (C.P.R.S.), 5, allée Antonio Machado, 31058 Toulouse Cédex, France. Téléphone (33) 61 50 44 68; télécopieur (33) 61 50 42 09.

**127<sup>e</sup>rencontre de l'Acoustical Society of America:** Cambridge, Massachusetts, du 5 au 9 juin 1994. Renseignements: Elaine Moran, Acoustical Society of America, 500 Sunnyside Boulevard, Woodbury, NY 11797, USA. Téléphone (516) 576-2360; télécopieur (516) 349-7669.

**5<sup>e</sup>conférence des pays du Pacifique ouest sur l'acoustique:** Séoul, Corée, du 23 au 25 août 1994. Renseignements: Elaine Moran, Acoustical Society of America, 500 Sunnyside Boulevard, Woodbury, NY 11797, USA. Téléphone (516) 576-2360; télécopieur +82 2 365-4668

**Conférence Inter-Noise 94:** Yokohama, Japon, du 29 au 31 août 1994. Renseignements: Inter-Noise 94, Congress Secretariat, Sone Lab. R.I.E.C., Tohoku University, 2-1-1 Katahira, Aoba-Ku, Sendai, 980 Japon. Télécopieur +81-22-263-9848; +81-22-224-7889; courrier électronique en 94 @ riec.tohoku.ac.jp.

**128<sup>e</sup> rencontre de l'Acoustical Society of America:** Austin, Texas, du 28 novembre au 2 décembre 1994. Renseignements: Elaine Moran, Acoustical Society of America, 500 Sunnyside Boulevard, Woodbury NY 11797, USA. Téléphone (516) 576-2360; télécopieur (516) 349-7669.

## COURSES

**Industrial Hygiene:** April 26-30, 1993 and September 27-October 1, 1993, University of Toronto, The Department of Chemical Engineering and Applied Chemistry. Mail to: Julie Mendonca, Department of Chemical Engineering & Applied Chemistry, University of Toronto, 200 College Street, Toronto, Ontario, M5S 1A4.

**Vibration Seminars:** Goldman Machinery Dynamics Corp. is offering 3-day seminars on machinery vibration in upstate New York on September 13-15, 1993. For further information, contact: Steve Goldman, Goldman Machinery Dynamics Corp., 6 Mallard Dr., W. Nyack, NY 10994, USA. Tel. (914) 634-0674.

**Strategies and Techniques in Noise Control:** October 28, 1993. The 1986 Draft Regulation Prescribing Noise as a Designated Substance, stresses engineering controls, rather than HPD's to reduce worker noise exposures below 90 dBA. Although this legislation is still "pending", we know from the nature of the "holdup" that the requirements of the Regulation (when enacted) will not be any less. This session will review some basic physics of sound and then evaluate: noise sources and spectra; sound power and sound pressure levels, instrumentation for sound and vibration measurement and analysis, sound level standards and surveys: ANSI, CSA, MOL; noise control strategies: vibration isolation, surface treatments, barriers and enclosures. There will be a number of calculations of predicted noise reduction: attendees are requested to bring a calculator to this session. Attendance at this session will facilitate in-house noise solutions and create a more knowledgeable consumer of noise control products and services.

**Industrial Audiometry and the Effective Hearing Conservation Program:** March 2-4 and December 8-10, 1993. The 1986 Draft Noise Regulation stipulates that where workers are exposed to a daily TWA noise exposure of 85 dBA or greater, a Hearing Conservation Program (HCP) is required; where a weekly TWA is 85 dBA or greater, the HCP must include audiometric tests. This three-day course will provide the background necessary to introduce an effective HCP into your workplace. As well, it will offer the specific training required to meet the definition of "competent audiometric tester" as specified by the Code for Audiometry of Noise Exposed workers. Curriculum will include anatomy of the ear, noise-induced hearing loss, workers' compensation, ethics of audiometry hearing protection, legal requirements, etymology and audiometry laboratories. Participants are encouraged to bring their own audiometer, if one is available in-house.

**Applied Noise & Vibration Control:** November 16-19 in Chicago, ILL. Contact: Education Section, ASHRAE, 1791 Tullie Circle NE, Atlanta, GA 30329, Tel: (404) 636-8400, Fax: (404) 321-5478.

## COURS

**Industrial Hygiene:** université de Toronto, du 27 septembre au 1 octobre 1993. Renseignements: Julie Mendonca, Department of Chemical Engineering and Applied Chemistry, University of Toronto, 200 rue College, Toronto, (Ontario) M5S 1A4.

**Vibration Seminar:** séminaire d'une durée de 3 jours sur les vibrations produites par les machines, du 13 au 15 septembre 1993. Renseignements: Steve Goldman, Goldman Machinery Dynamics Corp., 6 Mallard Dr., West Nyack, New York 10994, U.S.A. Téléphone (914) 634-0674

**Strategies and Techniques in Noise Control:** le 28 octobre 1993. Le projet de loi américain de 1986 qualifiant le bruit de substance désignée privilégie les moyens extérieurs techniques, aux dépens des protecteurs auriculaires individuels, pour amener l'exposition des travailleurs sous le seuil des 90 dBA. Bien que ce texte ne soit pas encore devenu loi, nous savons, de par les raisons du retard de son adoption, que les exigences de la loi, une fois celle-ci adoptée, seront aussi sévères, sinon plus, que celles du projet de loi. Ce séminaire d'une journée passera en revue les sujets suivants: physique fondamentale du bruit; sources et spectres des bruits; puissance sonore et niveaux de pression sonore; instruments de mesure et d'analyse des sons et des vibrations; normes ANSI, CSA et MOL de niveau sonore; mesures de niveau sonore; stratégies de réduction du bruit; isolation des vibrations, traitements des surfaces, barrières et encloses. Les participants seront appelés à estimer des niveaux de bruit après réduction (il est conseillé d'apporter sa propre calculatrice). Le but du séminaire est d'aider les participants à élaborer d'eux-mêmes des stratégies de réduction du bruit et à prendre des décisions éclairées lors du choix de produits et de services pour la réduction du bruit. Renseignements: Dr. Alan D. Stuart, Summer Program Coordinator, The Penn State Graduate Program in Acoustics, P.O. Box 30, State College, P.A. 16804, USA; téléphone (814) 863-4128, télécopieur (814) 865-3119.

**Industrial Audiometry and the Effective Hearing Conservation Program:** du 2 au 4 mars et du 8 au 10 décembre 1993. Le projet de loi américain de 1986 sur le bruit stipule l'existence d'un programme de préservation de l'ouïe sur les lieux de travail où l'exposition au bruit est de 85 dBA et plus, et des tests audiométriques lorsque l'exposition est de 85 dBA et plus. Ce cours de trois jours devrait fournir aux participants les éléments de base nécessaires à la mise sur pied d'un programme de préservation de l'ouïe sur leurs lieux de travail. Les participants recevront la formation d'évaluateur compétent en audiométrie, telle que prescrite dans le Code for Audiometry of Noise Exposed Workers. Les sujets suivants seront abordés: anatomie de l'oreille, perte d'audition due au bruit, audiométrie, protection de l'ouïe, programmes d'indemnisation des travailleurs, règlements, laboratoires d'étoscopy et d'audiométrie. On demande aux participants d'apporter, si possible, leur propre audiomètre. Renseignements: Dr. Alan D. Stuart, Summer Program Coordinator, The Penn State Graduate Program in Acoustics, P.O. Box 30, State College, PA 16804, U.S.A., téléphone (814) 863-4128, télécopieur (814) 865-3119.

**Applied Noise and Vibration Control:** Chicago, Illinois, du 16 au 19 novembre 1993. Renseignements: Education Section, ASHRAE, 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, GA 30329, téléphone (404) 636-8400, télécopieur (404) 321-5478.

## NEW PRODUCTS

**Dynamic Signal Analysis Corporation (DSA), Vancouver, B.C., Canada**, announced that it has been awarded an engineering development contract with the U.S. Navy to provide vibration analysis software for the Silorsdy H53E Superstallion. DSA's Check-Mate Expert software will interpret vibration data collected by existing equipment, then diagnose and report on potential problems to the maintenance technician. Check-Mate Expert software runs on standard PCs. DSA produces versions of the software for commercial applications in the Pulp & Paper, Pipeline, Power Generation and Petrochemical Industries. DSA is a private company that specializes in vibration analysis of rotating equipment.

**Journal of Technical Acoustics**, an International Refereed Journal. Editor-in-chief: A. Nikoforov, St. Petersburg, Russia. This new journal will be published by the East European Acoustical Association (formerly Soviet Acoustical Association) beginning in 1992. It will initially be published with four issues each year both in English and Russian versions. Each issue will contain about 70 pages. Later it is expected to publish six similar issues each year.

## PEOPLE IN THE NEWS

**C.D. Nova** is pleased to announce their appointment as a value added business (VAB) partner with Hewlett Packard Canada Ltd. C.D. Nova will be responsible for the Sale and Marketing of HP's range of Dynamic Signal Analyzers manufactured by their Lake Stevens Instrument Division. For more information, please call toll free: Eastern Canada: 1-800-561-4245 or Western Canada: 1-800-663-0615.

## NOUVEAUX PRODUITS

**Dynamic Signal Analysis Corporation (DSA), de Vancouver, Colombie-Britannique**, annonce la signature d'un contrat avec la marine américaine pour la mise au point et la fourniture d'un logiciel d'analyse des vibrations produites par l'appareil Superstallion Sikorsky HSSE. Le logiciel, appelé Check-Mate Expert, permettra d'interpréter les données recueillies par les systèmes existants et de déceler tout ordinateur personnel. DSA prévoit également de produire des versions du logiciel adaptées aux besoins des industries des pâtes et papiers, des pipelines, de l'électricité et de la pétrochimie. DSA est une société privée spécialisée dans l'analyse des vibrations produites par l'équipement rotatif.

**Le Journal of Technical Acoustics** est une nouvelle revue technique publiée en anglais et en russe depuis l'an dernier par la European Acoustical Association (autrefois la Soviet Acoustical Association). Publication trimestrielle pour le moment, elle devrait devenir bimestrielle. Chaque numéro compte environ 70 pages. Renseignements: A. Nikoforov, rédacteur en chef, Saint-Petersbourg, Russie.

## LES GENS QUI FONT PARLER D'EUX

**C.D. Nova** est heureuse d'annoncer son association à Hewlett Packard Canada en tant qu'entreprise à valeur ajoutée pour la vente et la commercialisation des analyseurs de signaux dynamiques fabriqués par sa division Lake Stevens Instrument de Hewlett Packard. Renseignements: 1-800-561-4245 (est du Canada); 1-800-663-0615 (ouest du Canada).

## SECOND-HAND EQUIPMENT WANTED

Older Bruel & Kjaer analogue sound level meter with octave-band filter set, calibrator, windscreen, manual and original leather case - preferably with B&K "Certificate of Calibration". Please contact: Mr. G.E. Clunis, 907 Admiral Avenue, Ottawa ON K1Z 6L6 with particulars.

Bruel and Kjaer turntable. Please contact: Dr. Murray Hodgson, University of British Columbia - Tel: (604) 822-3073; Fax: (604) 822-9588.

# A State-of-the-Art Advance from Larson Davis Labs!



## *The Model 2800 Realtime SLM:*

*A Precision Sound Level Meter and a  
1/1, 1/3 Octave/FFT Realtime Analyzer  
with statistical analysis capability and on-board room  
acoustics software in a lightweight, notebook-size  
package including:*

- Battery Operation
- 256 KB CMOS memory
- External 3 1/2" floppy disk drive.  
MS-DOS™ compatible
- RS 232 Interface

## *The Model 2900 Handheld Dual Channel Analyzer:*

*All of the features of the Model 2800 plus a tachometer  
input and cross-channel measurement capability for:*

- Acoustic Intensity
- Frequency Response
- Coherence
- Impulse Response



LARSON-DAVIS  
LABORATORIES



**Instruments Inc.**

89, boul. Don Quichotte - suite #12  
ILE PERROT (QUÉBEC) J7V 6X2

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

## ANNONCE DE PRIX

Plusieurs prix, dont les objectifs généraux sont décrits ci-dessous, sont décernés par l'Association Canadienne d'Acoustique. Quant aux quatre premiers prix, les candidats doivent soumettre un formulaire de demande ainsi que la documentation associée avant le dernier jour de février de l'année durant laquelle le prix sera décerné. Toutes les demandes seront analysées par des sous-comités nommés par le président et la chambre des directeurs de l'Association. Les décisions seront finales et sans appel. L'Association se réserve le droit de ne pas décerner les prix une année donnée. Pour certains des prix, les candidats doivent être membres de l'Association. La préférence sera donnée aux citoyens et aux résidents permanents du Canada. Les candidats potentiels peuvent se procurer de plus amples détails sur les prix, leurs conditions d'éligibilité, ainsi que des formulaires de demande auprès de: Le Secrétaire, Association Canadienne d'Acoustique, C.P. 1351, Station F, Toronto, Ontario M4Y 2V9.

### PRIX POST-DOCTORAL EDGAR ET MILICENT SHAW EN ACOUSTIQUE

Ce prix est attribué à un(e) candidat(e) hautement qualifié(e) et détenteur(rice) d'un doctorat ou l'équivalent qui a complété(e) ses études et sa formation de chercheur et qui désire acquérir jusqu'à deux années de formation supervisée de recherche dans un établissement reconnu. Le thème de recherche proposée doit être relié à un domaine de l'acoustique, de la psycho-acoustique, de la communication verbale ou du bruit. La recherche doit être menée dans un autre milieu que celui où le candidat a obtenu son doctorat. Le prix est de \$3000 pour une recherche plein temps de 12 mois avec possibilité de renouvellement pour une deuxième année. Coordonnatrice: Sharon Abel. Les récipiendaires antérieur(e)s sont:

*1990 Li Cheng, Université de Sherbrooke*

### PRIX ETUDIANT ALEXANDER GRAHAM BELL EN COMMUNICATION VERBALE ET ACOUSTIQUE COMPORTEMENTALE

Ce prix sera décerné à un(e) étudiant(e) inscrit(e) dans une institution académique canadienne et menant un projet de recherche en communication verbale ou acoustique comportementale. Il consiste en un montant en argent de \$800 qui sera décerné annuellement. Coordonnateur: Don Jamieson. Les récipiendaires antérieur(e)s sont:

*1990 Bradley Frankland, Dalhousie University  
1991 Steven Donald Turnbull, University of New Brunswick  
Fangxin Chen, University of Alberta  
Leonard E. Cornelisse, University of Western Ontario*

### PRIX ETUDIANT FESSENDEN EN ACOUSTIQUE SOUS-MARINE

Ce prix sera décerné à un(e) étudiant(e) inscrit(e) dans une institution académique canadienne et menant un projet de recherche en acoustique sous-marine ou dans une discipline scientifique reliée à l'acoustique sous-marine. Il consiste en un montant en argent de \$500 qui sera décerné annuellement. Coordonnateur: David Chapman.

*1992 Daniela Dilorio, University of Victoria*

### PRIX ETUDIANT ECKEL EN CONTROLE DU BRUIT

Ce prix sera décerné à un(e) étudiant(e) inscrit(e) dans une institution académique canadienne dans n'importe quelle discipline de l'acoustique et menant un projet de recherche relié à l'avancement de la pratique en contrôle du bruit. Il consiste en un montant en argent de \$500 qui sera décerné annuellement. Ce prix a été inauguré en 1991. Coordonnateur: Murray Hodgson.

### PRIX DES DIRECTEURS

Trois prix sont décernés, à tous les ans, aux auteurs des trois meilleurs articles publiés dans *l'Acoustique Canadienne*. Le premier auteur doit étudier ou travailler au Canada. Tout manuscrit rapportant des résultats originaux ou faisant le point sur l'état des connaissances dans un domaine particulier sont éligibles; les notes techniques ne le sont pas. Le premier prix, de \$500, est décerné à un(e) étudiant(e) gradué(e). Le deuxième et le troisième prix, de \$250 chacun, sont décernés à des auteurs professionnels âgés de moins de 30 ans et de 30 ans et plus, respectivement. Coordonnatrice: Chantal Laroche.

### PRIX DE PRESENTATION ETUDIANT

Trois prix, de \$500 chacun, sont décernés annuellement aux étudiant(e)s sous-gradué(e)s ou gradué(e)s présentant les meilleures communications lors de la Semaine de l'Acoustique Canadienne. La demande doit se faire lors de la soumission du résumé. Coordonnateur: Alberto Behar.

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

## PRIZE ANNOUNCEMENT

A number of prizes, whose general objectives are described below, are offered by the Canadian Acoustical Association. As to the first four prizes, applicants must submit an application form and supporting documentation before the end of February of the year the award is to be made. Applications are reviewed by subcommittees named by the President and Board of Directors of the Association. Decisions are final and cannot be appealed. The Association reserves the right not to make the awards in any year. For some awards applicants must be members of the Canadian Acoustical Association. Preference will be given to citizens and permanent residents of Canada. Potential applicants can obtain full details of the prizes and their eligibility conditions, as well as application forms and procedures from: The Secretary, Canadian Acoustical Association, P.O. Box 1351, Station F, Toronto, Ontario M4Y 2V9.

### EDGAR AND MILLICENT SHAW POSTDOCTORAL PRIZE IN ACOUSTICS

This prize is made to a highly qualified candidate holding a Ph.D. degree or the equivalent, who has completed all formal academic and research training and who wishes to acquire up to two years supervised research training in an established setting. The proposed research must be related to some area of acoustics, psychoacoustics, speech communication or noise. The research must be carried out in a setting other than the one in which the Ph.D. degree was earned. The prize is for \$3000 for full-time research for twelve months, and may be renewed for a second year. Coordinator: Sharon Abel. Past recipients are:

*1990 Li Cheng, Université de Sherbrooke*

### ALEXANDER GRAHAM BELL GRADUATE STUDENT PRIZE IN SPEECH COMMUNICATION AND BEHAVIOURAL ACOUSTICS

The prize is made to a graduate student enrolled at a Canadian academic institution and conducting research in the field of speech communication or behavioural acoustics. It consists of an \$800 cash prize to be awarded annually. Coordinator: Don Jamieson. Past recipients are:

*1990 Bradley Frankland, Dalhousie University  
1991 Steven Donald Turnbull, University of New Brunswick  
Fangxin Chen, University of Alberta  
Leonard E. Cornelisse, University of Western Ontario*

### FESSENDEN STUDENT PRIZE IN UNDERWATER ACOUSTICS

The prize is made to a graduate student enrolled at a Canadian university and conducting research in underwater acoustics or in a branch of science closely connected to underwater acoustics. It consists of \$500 cash prize to be awarded annually. Coordinator: David Chapman.

*1992 Daniela Dilorio, University of Victoria*

### ECKEL STUDENT PRIZE IN NOISE CONTROL

The prize is made to a graduate student enrolled at a Canadian academic institution pursuing studies in any discipline of acoustics and conducting research related to the advancement of the practice of noise control. It consists of a \$500 cash prize to be awarded annually. The prize was inaugurated in 1991. Coordinator: Murray Hodgson.

### DIRECTORS' AWARDS

Three awards are made annually to the authors of the best papers published in *Canadian Acoustics*. The first author must study or work in Canada. All papers reporting new results as well as review and tutorial papers are eligible; technical notes are not. The first award, for \$500, is made to a graduate student author. The second and third awards, each for \$250, are made to professional authors under 30 years of age and 30 years of age or older, respectively. Coordinator: Chantal Laroche.

### STUDENT PRESENTATION AWARDS

Three awards of \$500 each are made annually to the undergraduate or graduate students making the best presentations during the technical sessions of Acoustics Week in Canada. Application must be made at the time of submission of the abstract. Coordinator: Alberto Behar.

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS PREPARATION OF MANUSCRIPT

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

**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* 18(4) 1990. 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 - title page: 1.25"; other pages, 0.75"; bottom, 1" minimum; sides, 0.75".

**Title:** Bold, 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.

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

**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.

**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.

**Présentation générale:** Le manuscrit doit comprendre le collage. Dimensions 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* 18(4) 1990. 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:** Dans le haut - page titre, 1.25"; autres pages, 0.75"; dans le bas, 1" minimum; aux côtés, 0.75".

**Titre du manuscrit:** 14 pt à 14 pt interligne, lettres majuscules, caractères gras. Centré.

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

**Sommaire:** En versions anglaise et française. Titre en 12 pt, lettres majuscules, caractères gras, 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.

**Equations:** Les minimizer. Les insérer dans le texte si elles sont courtes. Les numéroter.

**Figures/Tableaux:** De petites tailles. Les insérer dans le texte dans le haut ou dans le 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.

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

**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.

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

### WHAT'S NEW ??

Promotions	Retirements
Deaths	Degrees awarded
New jobs	Distinctions
Moves	Other news

Do you have any news that you would like to share with *Canadian Acoustics* readers? If so, fill in and send this form to:

Jim Desormeaux, Ontario Hydro, 757 McKay Road, Pickering, Ontario L1W 3C8

---

---

---

---

---

### QUOI DE NEUF ??

Promotions	Retraites
Décès	Obtention de diplômes
Offre d'emploi	Distinctions
Déménagements	Autres nouvelles

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

**The Canadian  
Acoustical  
Association**

**L'Association  
Canadienne  
d'Acoustique**

**SUBSCRIPTION INVOICE**

Subscription for the current calendar year is due January 31. Subscriptions received before July 1 will be applied to the current year and include that year's back issues of Canadian Acoustics, if available. Subscriptions received from July 1 will be applied to the next year.

Check ONE Item Only:

CAA Membership	\$35
CAA Student membership	\$10
Corporate Subscription	\$35
Sustaining Subscription	\$150

Total Remitted \$ \_\_\_\_\_

**INFORMATION FOR MEMBERSHIP  
DIRECTORY**

Check areas of interest (max 3):

- |                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| 1. Architectural Acoustics          | _____ |
| 2. Electroacoustics                 | _____ |
| 3. Ultrasonics & Physical Acoustics | _____ |
| 4. Musical Acoustics                | _____ |
| 5. Noise                            | _____ |
| 6. Psycho/Physiological Acoustics   | _____ |
| 7. Shock & Vibration                | _____ |
| 8. Speech Communication             | _____ |
| 9. Underwater Communication         | _____ |
| 10. Other                           | _____ |

Telephone number (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ Numéro de téléphone  
Facsimile number (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ Numéro de télécopieur  
E-Mail number \_\_\_\_\_ Numéro de courrier électronique

PLEASE TYPE NAME AND ADDRESS BELOW:

VEUILLEZ ECRIRE VOTRE NOM ET VOTRE  
ADRESSE CI-DESSOUS:

**FACTURE D'ABONNEMENT**

L'abonnement pour la présente année est dû le 31 janvier. Les abonnements reçus avant le 1 juillet s'appliquent à l'année courante et incluent les anciens numéros (non-épuisés) de l'Acoustique Canadienne de cette année. Les abonnements reçus à partir du 1 juillet s'appliquent à l'année suivante.

Cocher la case appropriée :

Membre individuel	<input type="checkbox"/>
Membre étudiant(e)	<input type="checkbox"/>
Membre de société	<input type="checkbox"/>
Abonnement de soutien	<input type="checkbox"/>

Versement total

**RENSEIGNEMENT POUR L'ANNUAIRE DES  
MEMBRES**

Cocher vos champs d'intérêt (max. 3):

- |                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| Acoustique architecturale      | <input type="checkbox"/> |
| Electroacoustique              | <input type="checkbox"/> |
| Ultrasons, acoustique physique | <input type="checkbox"/> |
| Acoustique musicale            | <input type="checkbox"/> |
| Bruit                          | <input type="checkbox"/> |
| Physio/psychoacoustique        | <input type="checkbox"/> |
| Chocs et vibrations            | <input type="checkbox"/> |
| Communication parlée           | <input type="checkbox"/> |
| Acoustique sous-marine         | <input type="checkbox"/> |
| Autre                          | <input type="checkbox"/> |

Faites parvenir ce formulaire à l'adresse suivante en prenant soin d'y joindre un chèque fait au nom de L'ASSOCIATION CANADIENNE D'ACOUSTIQUE:

Make cheques payable to THE CANADIAN ACOUSTICAL ASSOCIATION. Mail this form with payment to:

J. R. Hemingway, P. Eng.  
Secretary, Canadian Acoustical Association  
2410 Old Pheasant Road  
Mississauga, Ontario L5A 2S1

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



<b>PRESIDENT PRÉSIDENT</b>	<b>David M.F. Chapman</b> Defence Research Establishment Atlantic P.O. Box 1012 Dartmouth, Nova Scotia B2Y 3Z7	(902) 426-3100
<b>PAST PRESIDENT ANCIEN PRÉSIDENT</b>	<b>Bruce F. Dunn</b> Dept. of Psychology University of Calgary 2920, 24 Avenue N.W. Calgary, Alberta T2N 1N4	(403) 220-5561
<b>SECRETARY SECRÉTAIRE</b>	<b>John Hemingway</b> 24 Old Pheasant Road Mississauga, Ontario L5A 2S1	(416) 949-2164
<b>TREASURER TRÉSORIER</b>	<b>Eugene Bolstad</b> 5903 - 109B Avenue Edmonton, Alberta T6A 1S7	(403) 468-1872
<b>MEMBERSHIP RECRUTEMENT</b>	<b>Winston V. Sydenborgh</b> H.L. Blachford Ltd. 2323 Royal Windsor Dr. Mississauga, Ontario L5J 1K5	(416) 823-3200
<b>EDITOR-IN-CHIEF RÉDACTEUR EN CHEF</b>	<b>Murray Hodgson</b> Occupational Hygiene Programme University of British Columbia 2206 East Mall Vancouver, British Columbia V6T 1Z3	(604) 822-3073
<b>DIRECTORS DIRECTEURS</b>	<b>Alberto Behar Stan Forshaw Don Jamieson Chantal Laroche</b>	<b>Frédéric Laville David Quirt Ramani Ramakrishnan Marek Roland-Mieszkowski</b>

## SUSTAINING SUBSCRIBERS / ABONNES DE SOUTIEN

The Canadian Acoustical Association gratefully acknowledges the financial assistance of the Sustaining Subscribers listed below. Annual donations (of \$150.00 or more) enable the journal to be distributed to all at a reasonable cost. Sustaining Subscribers receive the journal free of charge. Please address donation (made payable to the Canadian Acoustical Association) to the Associate Editor (Advertising).

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 \$150.00 et plus) rendent le journal accessible à tous nos membres. Les Abonnés de Soutien reçoivent le journal gratuitement. Pour devenir un Abonné de Soutien, faites parvenir vos dons (chèque ou mandat-poste fait au nom de l'Association Canadienne d'Acoustique) au rédacteur associé (publicité).

### **Acoustec Inc**

935 rue Newton, suite 103  
Québec, Québec G1P 4M2  
Tél: (418) 877-6351

### **Atlantic Acoustical Associates**

P.O. Box 96, Station M  
Halifax, NS B3J 2L4  
Tel: (902) 425-3096

### **Barman Swallow Associates**

1 Greenboro Dr., Suite 401  
Rexdale, Ontario M9W 1C8  
Tel: (416) 245-7501

### **Barron Kennedy Lyzun & Assoc.**

#250-145 West 17th Street  
North Vancouver, BC V7M 3G4  
Tel: (604) 988-2508

### **H.L. Blachford Ltd.**

Noise Control Products  
Engineering / Manufacturing  
Mississauga: Tel.: (416) 823-3200  
Montreal: Tel: (514) 938-9775  
Vancouver: Tel: (604) 263-1561

### **Bolstad Engineering Associates**

9249 - 48 Street  
Edmonton, Alberta T6B 2R9  
Tel: (403) 465-5317

### **Bruel & Kjaer Canada Limited**

90 Leacock Road  
Pointe Claire, Québec H9R 1H1  
Tel: (514) 695-8225

### **BVA Systems Ltd.**

2215 Midland Avenue  
Scarborough, Ontario M1P 3E7  
Tel: (416) 291-7371

### **J.E. Coulter Associates Engineering**

1200 Sheppard Avenue East  
Suite 507  
Willowdale, Ontario M2K 2S5  
Tel: (416) 502-8598

### **Dalimar Instruments Inc.**

P.O. Box 110  
Ste-Anne-de-Bellevue  
Québec H9X 3L4  
Tél: (514) 453-0033

### **Eckel Industries of Canada Ltd.**

Noise Control Products, Audiometric  
Rooms - Anechoic Chambers  
P.O. Box 776  
Morrisburg, Ontario K0C 1X0  
Tel:(613) 543-2967

### **Electro-Medical Instrument Ltd.**

Audiometric Rooms and Equipment  
349 Davis Road  
Oakville, Ontario L6J 5E8  
Tel:(416) 845-8900

### **Environmental Acoustics Inc.**

Unit 22, 5359 Timberlea Blvd.  
Mississauga, Ontario L4W 4N5  
Tel: (416) 238-1077

### **Fabra-Wall**

Box 5117, Station E  
Edmonton, Alberta T5P 4C5  
Tel: (403) 987-4444

### **Hatch Associates Ltd.**

Attn.: Tim Kelsall  
2800 Speakman Drive  
Mississauga, Ontario L5K 2R7  
Tel: (416) 855-7600

### **Hugh W. Jones Ltd.**

374 Viewmount Drive  
Allen Heights  
Tantallon, Nova Scotia B0J 3J0  
Tel: (902) 826-7922

### **Industrial Metal Fabricators Ltd.**

Environmental Noise Control  
288 Inshes Avenue  
Chatham, Ontario N7M 5L1  
Tel: (519) 354-4270

### **Lalonde, Girouard, Letendre & Assoc.**

2271 boul. Fernand-Lafontaine  
Longueuil, Québec J4G 2R7  
Tél: (514) 651-6710

### **Larson Davis Laboratories**

1681 West 820 North  
Provo, Utah, USA 84601  
Tel: (801) 375-0177

### **Mechanical Engineering Acoustics and Noise Unit**

Dept. of Mechanical Engineering  
6720 30th St.  
Edmonton, Alberta T6P 1J3  
Tel: (403) 466-6465

### **MJM Conseillers en Acoustique Inc.**

**M.J.M. Acoustical Consultants Inc.**  
Bureau 440, 6555 Côte des Neiges  
Montréal, Québec H3S 2A6  
Tél: (514) 737-9811

### **Nelson Industries Inc.**

Corporate Research Department  
P.O. Box 600  
Stoughton, Wisconsin, USA 53589-0600  
Tel: (608) 873-4373

### **OZA Inspections Ltd.**

P.O. Box 271  
Grimsby, Ontario L3M 4G5  
Tel: (416) 945-5471

### **Scantek Inc.**

Sound and Vibration Instrumentation  
916 Gist Avenue  
Silver Spring, Maryland, USA 20910  
Tel: (301) 495-7738

### **Spaarg Engineering Limited**

Noise and Vibration Analysis  
822 Lounsbrough Street  
Windsor, Ontario N9G 1G3  
Tel: (519) 972-0677

### **Tacet Engineering Limited**

Consultants in Vibration & Acoustical Design  
111 Ava Road  
Toronto, Ontario M6C 1W2  
Tel: (416) 782-0298

### **Triad Acoustics**

Box 23006  
Milton, Ontario L9T 5B4  
Tel: (800) 265-2005

### **Valcoustics Canada Ltd.**

30 Wertheim Court, Unit 25  
Richmond Hill, Ontario L4B 1B9  
Tel: (416) 764-5223

### **Vibron Limited**

1720 Meyerside Drive  
Mississauga, Ontario L5T 1A3  
Tel:(416) 670-4922

### **Wilrep Ltd.**

1515 Matheson Blvd. E.  
Mississauga, Ontario L4W 2P5  
Tel: (416) 625-8944