

La surveillance audiométrique et la législation québécoise en matière de santé au travail: limites et alternatives

D. Beaulieu (1), V. Boudreault (2), P. Fortier (3), J. Gauthier (1),
C. Laroche (4), O. Lemoine (1), L. Paré (5)

- (1) Département de santé communautaire (DSC) de l'Hôpital St-Luc, 1001, rue Saint- Denis, Montréal, Québec H2X 3H9
- (2) Département de santé communautaire (DSC) du Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke (CHUS), Sherbrooke, Québec
- (3) Département de santé communautaire (DSC) Honoré-Mercier Inc., St-Hyacinthe, Québec
- (4) Groupe d'acoustique de l'Université de Montréal, Montréal, Québec
- (5) Département de santé communautaire (DSC) du Centre Hospitalier régional de Lanaudière, Joliette, Québec.

Résumé

Le dépistage massif des problèmes auditifs chez les travailleurs exposés au bruit soulève une question majeure en regard de la pertinence de répéter de façon périodique les examens auditifs. La loi québécoise en matière de santé et de sécurité du travail prévoit qu'une surveillance médicale soit établie de façon à prévenir ou à détecter précocement toute atteinte à la santé provoquée ou aggravée par le travail. Dans un contexte de surveillance audiométrique, une telle pratique sous-tend des problèmes méthodologiques et éthiques. Une revue de la littérature portant sur les approches individuelles et collectives de surveillance audiométrique a démontré une non-compatibilité entre ces approches et les objectifs de prévention et de sensibilisation poursuivis en santé au travail. Plutôt que d'investir des sommes d'argent considérables dans la surveillance audiométrique, les efforts devraient être davantage concentrés vers d'autres avenues. Par exemple, la promotion de la réduction du bruit à la source représente une suite logique à un bilan de santé auditive tel que préconisé par le CORACQ.

Abstract

Massive screening of auditory problems in the working population exposed to noise raises a crucial question concerning the relevance of periodically repeating hearing tests. Quebec law with regard to occupational health and safety points out that medical surveillance should be established in order to prevent or to detect any health problem caused or aggravated by the workplace. In a context of monitoring audiometry, such a practice involves methodological and ethical problems. A review of the literature on individual and group approaches has demonstrated an incompatibility between these approaches and the goals of awareness and prevention pursued in occupational health. Instead of investing large amounts of money in monitoring audiometry, efforts should be concentrated on other solutions. For example, the promotion of noise reduction represents a logical extension to an audiometric survey as recommended by the CORACQ.

Introduction

Au Québec, depuis la fin des années 1970, l'ensemble des interventions des secteurs privé et public en matière de santé et de sécurité au travail sont régies par la Loi sur la santé et la sécurité du travail [1]. Le but ultime de cette loi est l'élimination à la source des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs de manière à ce que soit préservée leur intégrité physique. C'est ainsi que cette nouvelle loi attribue à la médecine du travail une responsabilité élargie par rapport à son rôle de gestion qu'elle s'était donnée auparavant. Dans ce contexte, les examens de santé prennent un sens pourvu qu'ils s'insèrent dans des interventions plus globales à visée préventive.

Pour chaque établissement, une programmation en deux volets est prévue: le programme de prévention et le programme de santé spécifique. Le premier, sous la responsabilité de l'employeur, correspond globalement aux dispositions et échéanciers planifiés par l'établissement pour adapter le milieu de travail aux normes d'exposition admissibles. Le second, complémentaire au premier, est sous la responsabilité d'une équipe multi-disciplinaire du réseau public des Départements de santé communautaire (DSC) et des Centres locaux de services communautaires (CLSC). Il vise à offrir, en santé au travail, des services conformes aux mandats généraux déjà conférés à leur organisme à savoir l'identification et l'évaluation des risques spécifiques d'atteinte à la santé en vue de promouvoir un ensemble d'activités visant la prévention primaire des problèmes désignés prioritaires dans le milieu.

C'est pour répondre aux objectifs de ce second programme que le "Protocole d'évaluation rétrospective de l'audition d'une population exposée au bruit industriel" a été proposé en 1981 par le Comité de recherche en audiologie communautaire du Québec (CORACQ) [2,3]. Constitué d'un ensemble cohérent de procédures d'examens, il devient un outil complémentaire à l'étape de quantification des risques reliés au bruit. En accord avec la loi sur la santé et la sécurité du travail, il a été conçu de manière à sensibiliser les employeurs et les travailleurs tant au plan collectif qu'individuel. A l'échelle de l'établissement, il permet de déterminer l'importance du problème de surdité professionnelle dans la population concernée. Au niveau individuel, il vise à sensibiliser le travailleur à l'état de son audition en relation avec son milieu de travail et à lui donner accès aux services appropriés de traitement, d'indemnisation ou de réadaptation. Il devient donc évident que le protocole s'inscrit au sein d'une intervention globale; il n'est pas une fin en soi, mais vise plutôt à stimuler l'implantation de mesures efficaces de réduction du bruit.

C'est pour optimiser l'atteinte de ces objectifs que le CORACQ a aussi élaboré, avec le concours d'intervenants en santé au travail, différents outils complémentaires au protocole et aux examens faits avec celui-ci. Ces différents outils sont le système-expert TEMPO qui permet le traitement informatisé des examens, les différents guides d'utilisation de ce système [4,5] et le matériel d'information [6]. Enfin la dispensation d'une formation portant sur la problématique de la surdité professionnelle en santé au travail et un texte de support à cette formation complètent ces outils [7].

C'est ainsi que le protocole du CORACQ, mieux connu sous le nom de TEMPO, a été utilisé depuis 1981 par la grande majorité des intervenants en santé au travail du Québec et que plus de 50 000 examens ont été effectués dans plus de 2 500 établissements des secteurs prioritaires d'intervention au sens de la loi [8]. Cependant, suite à ce premier dépistage massif, surgit la question de la pertinence de répéter périodiquement les examens auditifs.

L'article 113 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail [1] qui détermine le contenu du programme de santé spécifique prévoit, entre autres, qu'une surveillance médicale s'établisse de façon à prévenir ou à détecter précocement toute atteinte à la santé provoquée ou aggravée par le travail. Cette notion de surveillance sous-tend inévitablement une périodicité d'examens qui, appliquée au contexte de la surdité professionnelle, soulève certains problèmes d'ordre métrologique et éthique qui sont abordés plus explicitement dans ce qui suit. Dans un premier temps, les différents types de surveillance définis dans la littérature sont mis en relation avec la surdité professionnelle. Ensuite, la compatibilité entre les types de surveillance

applicables à la surdité professionnelle et les objectifs poursuivis en santé au travail est discutée. Pour finir, un bref retour sur l'ensemble de la problématique abordée permet de mieux cerner les avenues possibles d'interventions.

1. Méthodes de surveillance et surdité professionnelle

La surveillance se définit, de façon générale, comme une activité de cueillette et d'analyse de données ou de mesures, effectuée de façon systématique, continue ou répétitive, qui vise la détection de changements dans l'environnement ou dans l'état de santé de la population cible et qui conduit à des actions correctives si nécessaires. Cette intervention est complétée par la diffusion des résultats de ces activités aux personnes concernées. [9,10,11] Quatre principaux types de surveillance sont couramment utilisés: environnementale, biologique, médicale et épidémiologique.

1.1 Surveillance environnementale

La surveillance environnementale analyse le milieu physique dans lequel évolue l'individu plutôt que les maladies qu'il occasionne. Par des mesures et des évaluations des agents nocifs en milieu de travail, on estime les risques pour la santé en fonction de l'exposition en comparant les données recueillies à des références ou à des normes appropriées. [11, 12, 13] Ce type de surveillance réfère davantage au volet hygiène des interventions en santé au travail et ce faisant, dépasse le cadre du présent article.

1.2 Surveillance biologique

De son côté, la surveillance biologique recherche la présence d'agents toxiques du milieu de travail dans le métabolisme du travailleur (tissus, liquides, sécrétions, excréments, etc.) en référant à des normes préétablies pour déterminer les risques pour la santé compte tenu de l'exposition. Ce type de surveillance est cependant limité par une variabilité inter-individuelle importante et détermine plutôt l'absorption de la substance par le corps que les effets de l'exposition. [11, 12, 13, 14] Ce type de surveillance ne s'applique évidemment pas dans le cas où le bruit représente l'agent agresseur.

1.3 Surveillance médicale

Par des examens médico-physiologiques périodiques de type clinique ou de dépistage, la surveillance médicale a pour but de protéger la santé des travailleurs exposés tout en prévenant l'apparition de la maladie professionnelle. La surveillance médicale devrait permettre de détecter précocement les atteintes à la santé pouvant résulter de l'environnement de travail et ceci, à un stade d'évolution où le processus pathologique est réversible ou facilement traitable. [11, 12, 13, 14]

Si on appliquait rigoureusement cette définition à la surdité professionnelle, il serait nécessaire que les examens audiométriques recherchent chez l'individu les effets temporaires de l'exposition au bruit. Ainsi, des tests de fatigue auditive permettraient de connaître soit, le niveau de résistance aux effets auditifs du bruit pour chaque travailleur exposé, soit la nocivité potentielle d'une exposition donnée. Cependant, ces approches s'avèrent difficilement applicables et ce, pour plusieurs raisons. D'abord il n'y a pas de lien direct scientifiquement prouvé entre le niveau de fatigue auditive mesuré à un moment donné et le risque d'atteinte à long terme, même si on peut croire que l'absence de fatigue auditive serait associée à une exposition sécuritaire [17, 18, 19]. Ensuite, les examens audiométriques de dépistage ne permettent pas, compte tenu de l'erreur de mesure, de déterminer adéquatement les déplacements temporaires des seuils auditifs occasionnés par le bruit. De plus, une grande variabilité intra et inter-individuelle limite encore davantage l'applicabilité des tests de fatigue

auditive [20]. Finalement, il est facile de concevoir qu'une telle forme de surveillance pourrait éventuellement contrevenir aux principes édictés par la Commission des droits de la personne du Québec. En effet, on pourrait être tenté d'en faire une procédure d'embauche pour identifier des individus résistants pour travailler dans des milieux que l'on considère que les raisons mentionnées précédemment suggèrent que bon nombre d'individus seraient ainsi faussement réputés sensibles ou résistants au bruit ou bon nombre de postes seraient faussement considérés sécuritaires.

Les examens auditifs de dépistage effectués au Québec en vertu de la Loi sur la santé et la sécurité du travail [1] ne peuvent donc prétendre rencontrer l'objectif de détecter les atteintes auditives à un stade d'évolution qui soit réversible. Dans les faits, au moment où l'atteinte est identifiée par un examen, elle est non seulement permanente mais aussi non traitable médicalement. On se rend donc compte que les examens auditifs de dépistage peuvent permettre tout au plus:

- . de sensibiliser les travailleurs à l'état de leur audition en relation avec leur milieu de travail;
- . d'identifier les travailleurs qui souffrent déjà d'une perte auditive due au bruit;
- . d'identifier et de référer les individus qui présentent un déficit éventuellement indemnisable;
- . d'identifier et de référer tous ceux qui bénéficieraient d'une investigation en clinique spécialisée.

Ces objectifs ne constituent toutefois que des ricochets d'une procédure de surveillance médicale et pourraient vraisemblablement s'opérationnaliser en marge de cette dernière.

Cette démonstration nous amène au coeur du problème à savoir que pour que la surveillance médicale soit efficiente à l'égard de la surdité professionnelle, il est nécessaire que les examens puissent identifier cette dernière à un stade asymptomatique. Cette éventualité est explorée à la section 2.1.

1.4 Surveillance épidémiologique

La surveillance épidémiologique, par la collecte et l'analyse de données pertinentes, permet d'observer les distributions et les tendances de l'incidence de la maladie dans la population et permet de les mettre en relation avec des facteurs environnementaux [21]. On pourrait voir dans ce type de surveillance un outil privilégié pour évaluer l'impact d'interventions préventives menées dans les milieux de travail. Toutefois, les nombreuses contraintes méthodologiques inhérentes à une telle approche la rendent inopérante dans la majorité des établissements. Nous reviendrons sur cet aspect de la problématique à la section 2.2.

2. Efficacité des méthodes de surveillance à l'égard de la surdité professionnelle

Une recension exhaustive de la littérature scientifique des vingt dernières années [22] a permis de dégager deux types d'approche distincts en matière de surveillance de la surdité professionnelle. La plus couramment utilisée est individuelle et consiste essentiellement en la comparaison des seuils auditifs d'un même individu sur la base de critères de détérioration impliquant différentes fréquences audiométriques. Ce type d'approche se veut conforme au

modèle de surveillance médicale présenté plus tôt et a même fait l'objet de réglementations [23]. La seconde vise un objectif plus global d'intervention soit l'évaluation de l'efficacité des programmes de prévention. Elle constitue une approche collective et consiste essentiellement en l'analyse du comportement des seuils auditifs dans le temps de populations d'individus exposés au bruit. Cette approche rejoint donc davantage le modèle de surveillance épidémiologique tel que présenté dans la section précédente.

Dans ce qui suit, les critères et méthodes proposés à l'intérieur des deux grands types d'approche sont présentés et discutés de façon à vérifier s'ils répondent aux objectifs de détection précoce et de prévention.

2.1 Approche individuelle

C'est en comparant les seuils audiométriques d'un même individu obtenus à différents temps que l'on compte identifier le plus précocement possible toute détérioration de l'audition. Nous allons taire, pour le moment, les considérations éthiques que la seule évocation de cet objectif soulève pour nous attarder d'abord à la problématique plus métrologique de l'établissement de critères de détérioration significative.

L'examen audiométrique comporte une marge inévitable d'erreur aléatoire de l'ordre de 10 dB (± 5 dB) lorsque ses différentes sources de variation sont contrôlées au mieux comme en milieu clinique spécialisé [24, 25]. Cette marge d'erreur passe facilement à 20 dB (± 10 dB) si on considère le contexte du dépistage en usine bruyante [26, 27]. Il est alors facile de concevoir qu'un changement de seuil observé entre deux audiogrammes devra excéder l'erreur de mesure pour devenir significatif d'une altération réelle de l'audition. Les critères proposés par divers auteurs ont vraisemblablement été établis davantage en fonction de l'importance de la variabilité audiométrique que dans la perspective de détecter précocement une surdité professionnelle, c'est-à-dire, selon l'essence même de la surveillance médicale, à un stade asymptomatique.

Considérant que la progression de la perte d'audition due au bruit se limite généralement, après les 5 premières années d'exposition, à moins de un décibel par année à la fréquence la plus sensible (4 kHz) [25], il apparaît clair qu'une évolution effective de la surdité professionnelle ne devient mesurable que lorsqu'on l'a laissé progresser durant plusieurs années. Certaines manifestations de la surdité professionnelle, en termes d'incapacités, étant dès lors identifiables par l'individu, peut-on se targuer de la dépister précocement?

Quoiqu'il en soit, plusieurs critères ont été proposés par différents auteurs et sont présentés au tableau 1. La majorité des auteurs s'est contentée d'établir des critères sans jamais s'attarder à les appliquer pour en vérifier l'efficacité. Il nous est donc apparu essentiel d'éprouver ces critères en les appliquant à des résultats réels d'examens audiométriques effectués au Québec. Les critères de comparaison proposés ont été appliqués à des dossiers de travailleurs intégrés à la banque de données du système expert TEMPO pour lesquels on disposait d'au moins deux examens auditifs de dépistage valides effectués avec le même dispositif d'examens suivant la même procédure normalisée de recherche de seuils. Des 50 000 dossiers contenus dans la banque de données, 429 ont satisfait ces conditions. L'âge moyen de cet échantillon est de 32,7 ans (écart-type = 10,5 ans) et l'intervalle de temps entre les deux examens varie de 6 mois à 2 ans pour une moyenne d'environ 1,5 ans. La fig. 1 montre le pourcentage d'individus présentant soit une détérioration soit une amélioration de l'audition pour chacun des critères présentés au tableau 1.

Les résultats obtenus mettent encore une fois en relief toute l'ambiguïté de la notion de détérioration significative de l'audition. En effet, de 5% d'individus présentant une détérioration, on peut passer à 33% simplement en modifiant le critère utilisé. Lequel est alors le plus près de la réalité? Le plus sensible l'est-il trop? Sa spécificité est-elle optimale? Peut être n'est-il même pas assez sensible. Toutes ces questions demeurent sans réponse puisqu'aucun auteur ne s'est jamais attardé à les documenter.

TABLEAU 1: Critères proposés de détérioration significative à l'une ou l'autre oreille

Source	Critère proposé
NIOSH 1972 [28]	différence \geq 10 dB à 0.5, 1 ou 3 kHz ou différence \geq 15 dB à 4 ou 6 kHz
OSHA 1974, 1983 [28]	différence moyenne \geq 10 dB à 2, 3 et 4 kHz
DICKMAN 1981 [28]	différence \geq 10 dB à 0.5, 1, 2, 3 ou 4 kHz
AAO-HNS 1982 [28]	différence moyenne \geq 10 dB à 0.5, 1 et 2 kHz ou à 3, 4 et 6 kHz
FELDMAN ET GRIMES 1977 [28]	différence $>$ 15 dB à 0.5, 1, 2, 3, 4 ou 6 kHz différence \geq 11 dB à 2, 3 et 4 kHz
USA-AIR FORCE 1976 [28]	a) Aucun seuil $>$ 25 dBHL: différence \geq 20 dB à 0.5, 1, 2, 3, 4 ou 6 kHz b) au moins un seuil $>$ 25 dBHL: différence \geq 10 dB à 2 kHz ou différence \geq 15 dB à 3 kHz ou différence \geq 20 dB à 4 ou 6 kHz
OSHA 1981 [28]	a) aucun seuil $>$ 25 dBHL et aucune détérioration significative antérieure: différence \geq 20 dB à 0.5, 1, 2, 3, 4 ou 6 kHz b) au moins un seuil $>$ 25 dBHL différence \geq 10 dB à 1 ou 2 kHz ou différence \geq 15 dB à 3 ou 4 kHz ou différence \geq 20 dB à 6 kHz c) moyenne des seuils à 1, 2 et 3 kHz $>$ 25 dBHL ou détérioration significative antérieure: différence \geq 10 dB à 0.5, 1, 2, 3, 4 ou 6 kHz
DOBIE 1983 [29]	différence moyenne \geq 8, 3 dB à 0.5, 1, 2 kHz ou à 3, 4 et 6 kHz

POURCENTAGE D'INDIVIDUS (N=429)

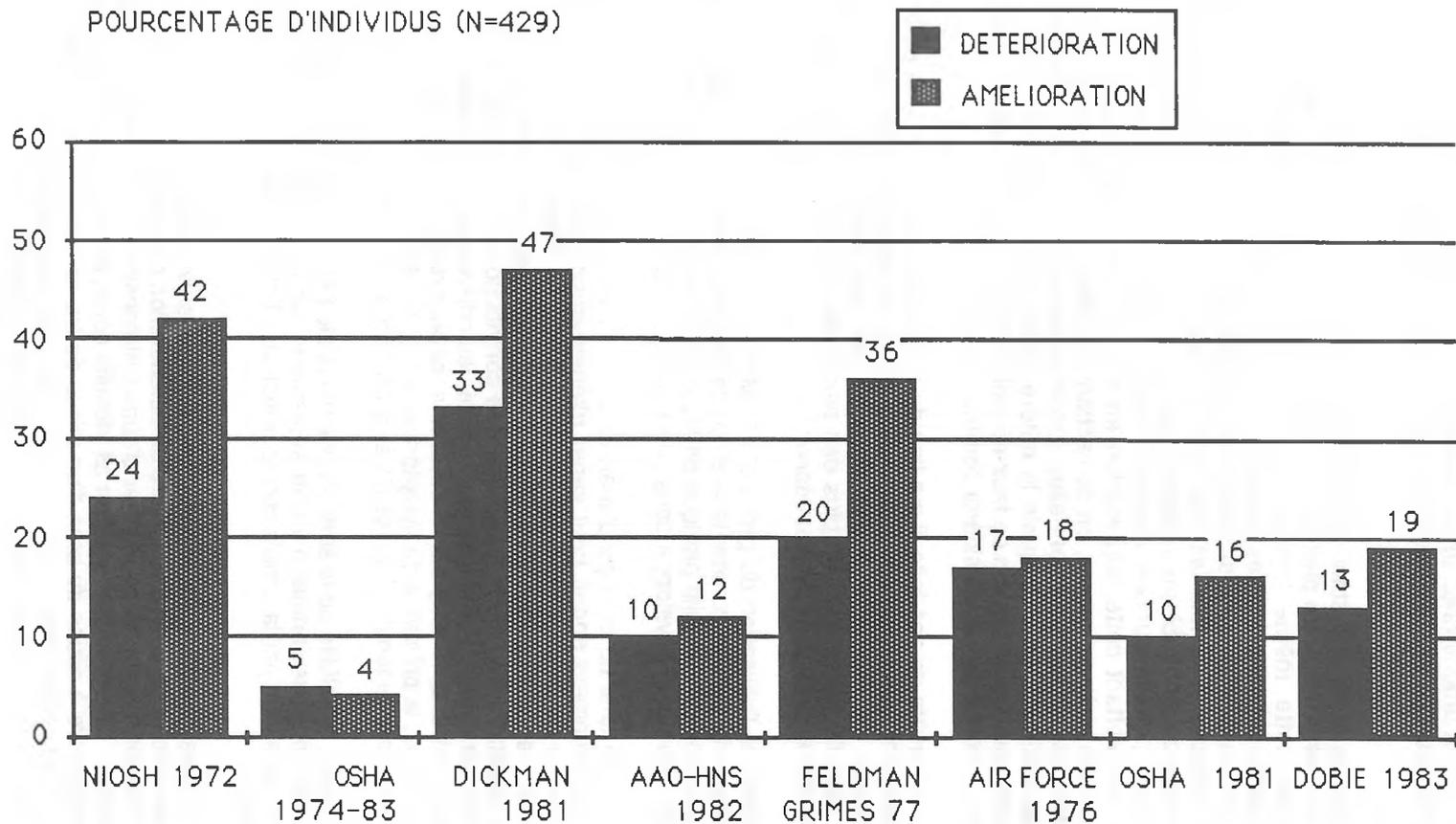


FIGURE 1: Amélioration ou détérioration des seuils d'audition de 429 travailleurs en fonction de 8 critères différents.

Une autre constatation découle de la Fig. 1. Les pourcentages d'amélioration sont, pour tous les critères, au moins aussi importants que les pourcentages de détérioration. Pourtant, les principaux facteurs en cause, soit les effets de l'exposition au bruit et du vieillissement, ne devraient logiquement conduire qu'à une détérioration de l'audition. L'observation de ce phénomène chez un échantillon naturel expose avec encore plus d'acuité l'impact des différentes sources d'erreurs et de la variation audiométrique en contexte de dépistage.

D'un point de vue strictement mathématique, l'influence de l'erreur de mesure aléatoire est réduite lorsqu'un critère privilégie un moyennage de seuils à différentes fréquences. Cependant, suivant cette même logique, un tel moyennage contribue à atténuer les détériorations et, conséquemment, à les masquer. Cette stratégie améliore donc la spécificité d'un critère mais ce, au détriment de sa sensibilité. Parmi ceux qui répondent aux critères de détérioration, on retrouve à la fois les individus qui présentent une plus grande variabilité audiométrique et ceux qui ont subi une réelle détérioration. On s'explique alors la dégradation de leur audition soit en jugeant leur poste de travail comme étant très à risque, en les étiquetant d'hypersensibles, en mettant cette dégradation en relation avec une condition personnelle (pathologie ou loisir bruyant) ou encore, en se cachant derrière l'erreur audiométrique. Toutes ces explications sont plausibles mais sont-elles accolées aux bons individus? Mais il y a pire encore. Parmi les individus pour lesquels le critère utilisé n'a pu identifier de changement significatif, il y a une certaine proportion de faux-négatifs. Alors on pourra, à tort, considérer leur poste comme moins à risque ou les considérer comme étant résistants.

A la lumière de ces faits, il y a lieu de s'interroger sur l'utilité et la pertinence de procéder périodiquement à des examens audiométriques de surveillance. Non seulement, ils ne sont pas en mesure de répondre à des objectifs de détection précoce de la surdité professionnelle mais ils comportent en plus des pièges qui en bout de ligne peuvent porter préjudice aux individus auprès desquels on intervient.

Même si l'utilisation du protocole TEMPO [2,7] dans un contexte de répétition d'examens n'a jamais été prévue comme telle et en constitue un mauvais usage, il importe de considérer les implications d'une telle pratique de façon à prévenir des conclusions erronées ou un discrédit injustifié d'un outil développé dans une toute autre perspective.

Compte tenu du principe d'analyse et de la variation audiométrique, le type de résultat obtenu à un moment donné peut varier ultérieurement sans qu'on assiste à un réel changement au niveau de la fonction auditive de l'individu. A l'inverse, une dégradation de l'audition peut être survenue sans que la catégorie de résultat ne soit modifiée. Ceci est d'autant plus vrai pour les résultats d'examens suggérant une contribution autre que le bruit à l'atteinte. En effet, pour mettre en évidence une telle éventualité, les critères qui déterminent ces résultats doivent considérer outre son ampleur, certaines caractéristiques de l'atteinte telles la configuration, la symétrie, la présence de symptômes etc. Ces résultats sont donc encore moins susceptibles de varier dans le temps si les seuils audiométriques changent.

En bref, la validité de la surveillance médicale périodique à l'égard de la détection précoce de la surdité professionnelle n'a non seulement jamais été démontrée mais s'avère fortement remise en question par la simple considération des limites métrologiques des examens audiométriques [30].

Certains pourraient demeurer tentés de poursuivre plus loin l'investigation de la validité de la surveillance et de raffiner un critère de détérioration qui soit sensible et spécifique de façon optimale. Il importe alors de considérer d'autres dimensions de la problématique de la surdité professionnelle. En admettant que l'on ait identifié correctement l'ensemble des individus dont l'audition se détériore à cause du bruit d'un milieu de travail donné, quelles solutions peut-on leur offrir? Les changer de poste de travail? Ce n'est pas toujours évident entre autres dans les milieux où la main d'oeuvre est spécialisée, où les postes sont tous aussi bruyants les uns que les autres, où les seuls postes moins bruyants sont moins payés, etc. Quoiqu'il en soit qui choisit-on pour occuper les postes demeurés bruyants? Un travailleur soi-disant résistant ou déjà sourd?

Dans la réalité, l'identification d'une détérioration peut vraisemblablement alarmer inutilement un travailleur puisqu'il n'a de choix que de continuer à travailler en portant ses protecteurs auditifs. Pour en venir à une telle solution ou même pour décider de réduire le bruit à la source, on n'avait aucunement besoin de passer par des examens auditifs périodiques. Les évaluations environnementales effectuées dans le cadre des programmes de santé suffisent pour déterminer si un poste est à risque ou non et pour promouvoir la santé auditive.

2.2 Approche collective

La nouvelle tendance, du moins sur le continent nord-américain, est à l'utilisation des examens comme modalité d'évaluation des interventions préventives menées dans les milieux de travail.

Depuis les années 70 et surtout depuis le début des années 80, plusieurs auteurs se sont penchés sur les différents indicateurs de l'efficacité d'un programme de prévention en analysant les seuils auditifs des populations où étaient mis en application de tels programmes. L'intérêt de ce type d'évaluation vient du fait qu'un petit changement de la moyenne des seuils d'un groupe est beaucoup plus significatif qu'un changement de seuils auditifs chez des individus pris isolément [31]. On retrouve principalement deux façons de faire cette analyse:

- une comparaison des seuils auditifs de la population exposée à ceux d'une population témoin (non exposée) (Tableau 2A);
- une analyse du changement des seuils auditifs de la population exposée en comparant les résultats d'un examen de base à ceux d'un examen subséquent ou en comparant les résultats obtenus lors de plusieurs tests consécutifs (Tableau 2B).

Toutes ces méthodes sont basées sur un même postulat soit que le meilleur moyen de vérifier l'efficacité d'un programme est d'effectuer des examens audiométriques périodiques et d'en évaluer les résultats.

Le tableau 2 présente les principales méthodes d'évaluation utilisées par différents auteurs. Pell [32, 33] et Abel et Haythornthwaite [34] procèdent par analyse statistique des résultats des examens auditifs. Royster et Royster [31, 35] et Royster et Thomas [36] procèdent en utilisant divers indicateurs basés sur un critère de détérioration des seuils. Cependant, à notre connaissance, ces derniers n'ont pas présenté les assises scientifiques de leur méthode. Thomas [37] et Melnick [28] proposent pour leur part des critères d'efficacité basés sur le taux d'individus présentant une dégradation des seuils auditifs selon un critère de détérioration donné.

TABLEAU 2: Méthodes d'évaluation de l'efficacité d'un programme de prévention

A) Comparaison avec une population non exposée

Source	Population témoin (non exposée)	Population exposée	Type d'analyse	Critère d'efficacité
Pell [32]	19 193 travailleurs d'une même entreprise	5 769 travailleurs exposés à des niveaux élevés et très élevés de bruit	étude transversale: analyse des seuils auditifs (10e, 50e et 90e percentile)	différence entre les seuils médians des 3 groupes
Pell [33]	1 488 travailleurs d'une même entreprise	1 282 travailleurs exposés à des niveaux élevés et très élevés de bruit	étude longitudinale: étude de la variation des seuils sur une période de 5 ans	association entre l'exposition au bruit et l'augmentation des seuils
Abel et Haythornthwaite [34]	343 employés de la même usine	848 employés	étude transversale: analyse de variance	
Royster et Royster [31, 35], Royster et Thomas [36]	employé de la même usine ou population comparable (âge, sexe, race)		changement annuel de la moyenne des seuils à 4 kHz	après les 4 premières années, la courbe de changement de la popula- tion exposée est parallèle à celle de la population témoin

Tableau 2: Méthodes d'évaluation de l'efficacité d'un programme de prévention

B) Comparaison avec une population exposée

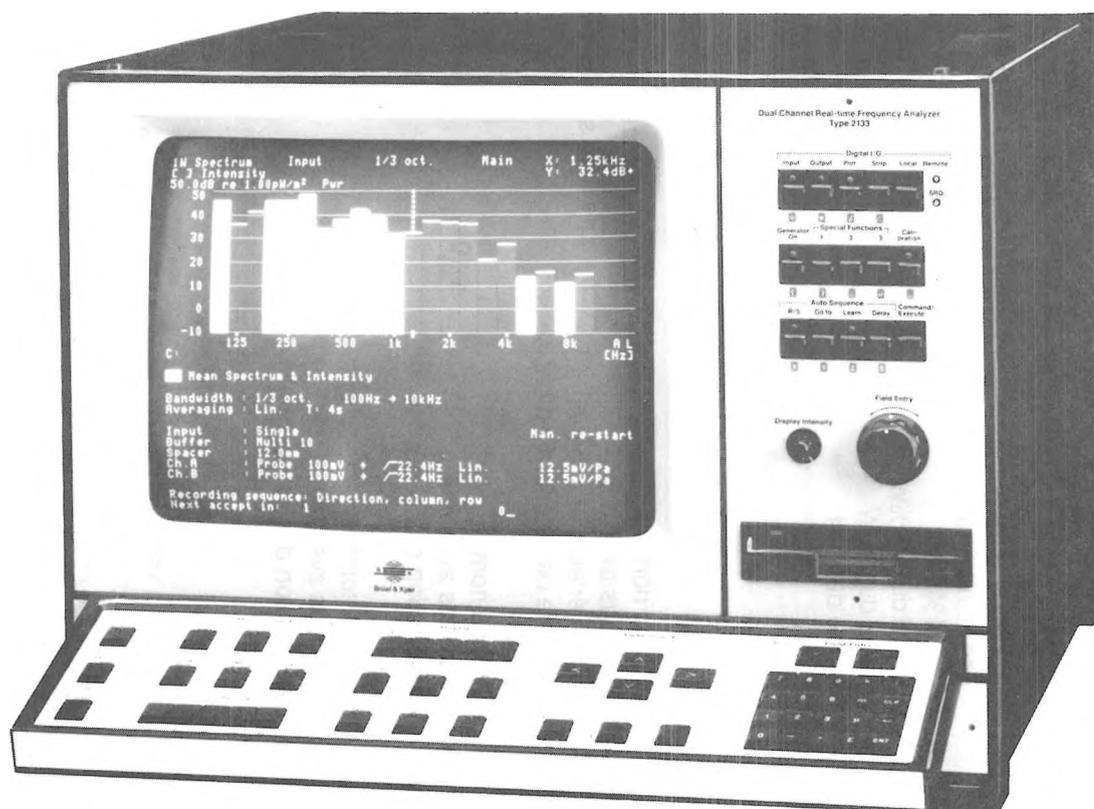
Source	Population exposée	Type d'analyse	Critère d'efficacité
Royster et Royster [31,35]	population exposée lors des premières années de la surveillance audiométrique en tenant compte du sexe et de la race OU nouveaux employés, si la surveillance est en place depuis longtemps	- calcul de la moyenne des seuils à 4kHz - calcul % B/W* - calcul du %B/%W - calcul du % BW (fiabilité des test)	seuil moyen à 4 kHz 0.18 dB/an %B/%W > 1,25 %BW < 30%
Thomas [37]	population soumise au programme de surveillance	calcul du nombre d'individus avec des seuils inférieurs et supérieurs au critère de détérioration choisi	$\frac{\text{nombre dont seuils} < \text{critère}}{\text{nombre dont seuils} > \text{critère}} \sim 1$
Melnick [28]	population soumise au programme de surveillance	calcul du nombre d'individus avec une détérioration des seuils	≤ 10%
Thomas [37]	population soumise au programme de surveillance en tenant compte du sexe et de la race	calcul du nombre d'individus avec une détérioration des seuils	≤ 6 - 8%
Abel et Haythornthwaite [34]	100 travailleurs	étude de la variation des seuils sur une période de plus de 10 ans (dB/an)	différence entre le taux de dégradation de cette population et celui d'une population non-exposée d'une autre usine

* B: nombre d'individus dont les seuils s'améliorent de 15 dB ou plus à n'importe quelle fréquence, à l'une ou l'autre oreille

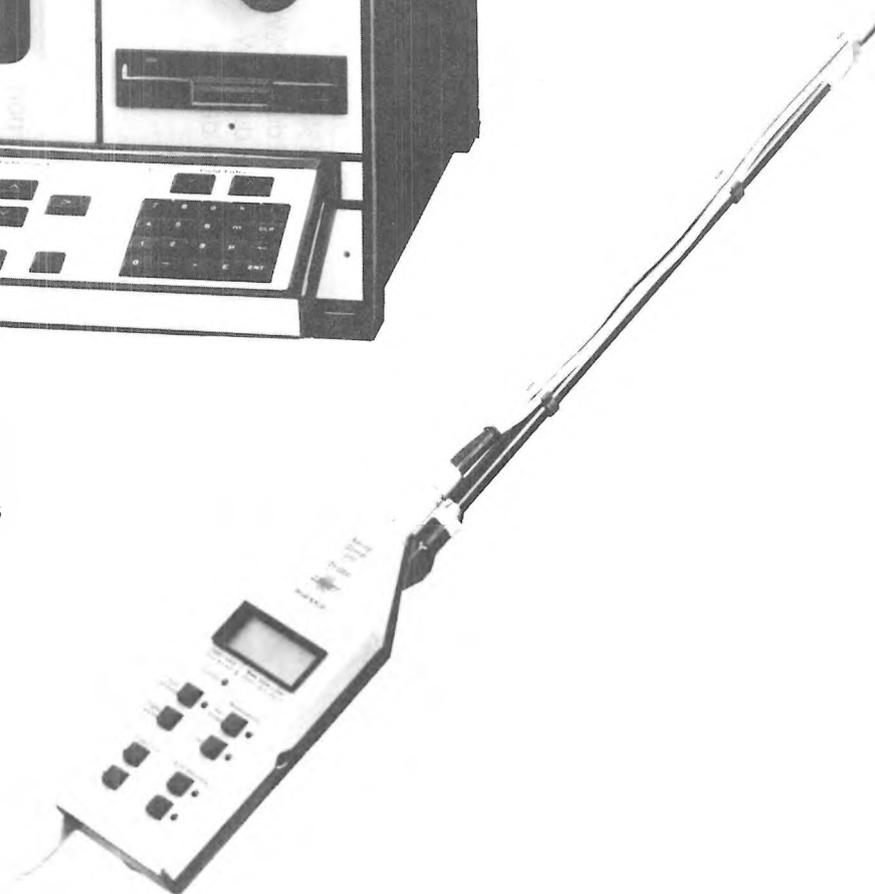
W: nombre d'individus dont les seuils se détériorent de plus de 15 dB ou plus à n'importe quelle fréquence, à l'une ou l'autre oreille

THE COMPLETE ACOU

Our state-of-the-art instruments do far more than measure the intensity of sound in any given situation. With this system, Brüel & Kjaer



The dual-channel real-time analyzer Type 2133: It has extensive data processing features along with built-in storage capabilities. One of two such analyzers created by Brüel & Kjaer, its measurements range from 1/3-octave dual-channel real-time analysis to 11 kHz (1/1-octave to 22 kHz).

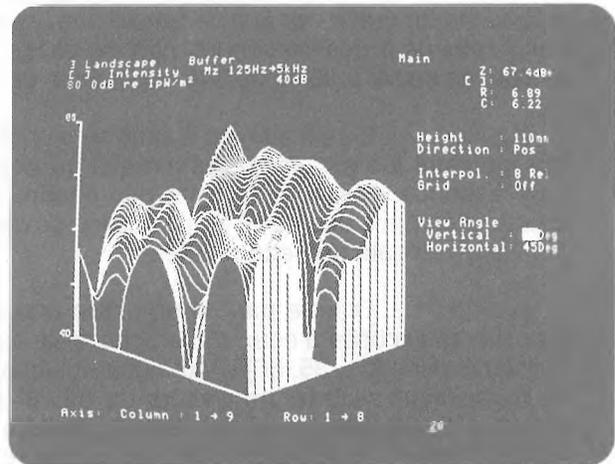


ISTICS LABORATORY

instruments can map, graph, record and analyze sound events. It's like having an entire laboratory calibrated to the highest possible accuracy.



New intensity probe 3545 and remote control unit ZH 0354, for direct connection to, and control of, Analyzer 2133.



An MS-DOS compatible data storage is used in the built-in disc drive. An optional intensity mapping software package, the BZ 7021, is also available.



Sound intensity calibrator 3541, an innovation in intensity measurements.



Brüel & Kjær



Brüel & Kjær Canada Ltd., 90 Leacock Road, Pointe Claire, Que., H9R 1H1

Montreal: (514) 695-8225 Ottawa: (613) 225-7648 Toronto: (416) 677-5472
Winnipeg: (204) 694-2884 Edmonton: (403) 484-4228 Vancouver: (604) 278-4257

L'utilisation de l'un ou l'autre des deux types de comparaison, afin d'évaluer un programme de prévention, n'est possible que si la population étudiée rencontre certaines conditions. Comme l'analyse de l'évaluation des seuils dans le temps [32, 33, 34] ne peut s'effectuer que si l'exposition au bruit des individus n'a pas varié, il faut en général un nombre très important de travailleurs dans une usine pour former un échantillon valable de travailleurs. Selon Pell [33], compte tenu de la mobilité des travailleurs dans l'usine, du roulement du personnel, des variations des niveaux sonores qui surviennent dans l'usine et de la disponibilité des résultats d'examens pour la période couverte, seulement 15% des employés d'une usine peuvent faire partie de l'échantillon à analyser. Il apparaît clair que cette méthode d'évaluation n'est utilisable que dans les grosses entreprises où on pourra compter sur un nombre suffisant de travailleurs pour procéder à l'analyse à savoir au moins une centaine.

De même, la comparaison des seuils d'une population exposée à ceux d'une population témoin oeuvrant dans la même usine n'est réalisable que dans une entreprise qui embauche un grand nombre de travailleurs, en plus d'entraîner des coûts importants pour réaliser des examens à des personnes non-exposées. Par exemple, Abel et Haythornthwaite [34] ont évalué les seuils auditifs de 848 exposés et de 343 non-exposés.

Quant au type d'analyse proposé par Royster et Royster [31, 35], il ne s'applique que pendant les six premières années où des tests annuels sont effectués. De plus, à notre connaissance, ces auteurs n'ont pas encore présenté d'exemple d'utilisation de leur méthode d'évaluation dans une usine en particulier, ce qui nous permettrait de mieux saisir les avantages et les inconvénients de cette méthode.

D'autre part, si on utilise une analyse basée sur la comparaison des seuils de travailleurs exposés à ceux d'une population non-exposée qui ne fait pas partie des employés de la même usine [31, 35, 36] il faut rigoureusement contrôler plusieurs variables dont l'âge, le sexe et l'exposition au bruit en dehors du travail afin d'être assuré de la comparabilité des deux groupes. Comme actuellement il n'existe aucune donnée québécoise ou canadienne concernant les seuils auditifs de populations non-exposées au bruit, une telle analyse basée sur des données venant d'ailleurs risque d'être biaisée.

Enfin, que ce soit pour une comparaison avec une population témoin ou pour une comparaison test-retest, il est primordial de contrôler l'erreur de mesure audiométrique afin d'obtenir des résultats comparables.

On retrouve donc dans la littérature quelques méthodes servant à évaluer l'efficacité d'un programme de prévention mais, à ce jour, on ne dispose pas encore de suffisamment d'information pour pointer la meilleure procédure d'évaluation applicable à l'ensemble des programmes [37]. De plus, la plupart des méthodes d'évaluation proposées ne sont pas applicables dans la majorité des industries du Québec à cause du nombre de travailleurs nécessaire, du roulement du personnel, de la stabilité de l'exposition au bruit requise ainsi que des ressources et des coûts liés à ces évaluations.

En ce qui concerne le protocole TEMPO [2,7], les mêmes types de considérations sont applicables à la comparaison des bilans collectifs de santé auditive dans le temps. Les différences observées ne sauraient refléter que des modifications de certaines caractéristiques de la population considérée à moins qu'un devis de recherche n'assure la comparabilité des populations sous-jacentes.

Alternatives et Conclusion

L'ensemble de la problématique discutée précédemment amène à la conclusion que les principes de surveillance médicale et épidémiologique sont inopérants face à la surdité professionnelle. Les programmes de surveillance de cette maladie professionnelle sont impuissants à rencontrer les objectifs poursuivis, par ailleurs fort louables. Pire que l'impuissance, l'utilisation inappropriée des examens dans le cadre de programmes impliquant l'un ou l'autre type

de surveillance peut, en bout de ligne, porter préjudice aux travailleurs. En effet, à la limite, on ne pourrait rien trouver à redire contre le fait que des examens auditifs de dépistage soient effectués au Québec, année après année, dans toutes nos industries bruyantes si ce n'était que :

- compte tenu du peu de sensibilité des critères de détérioration jusqu'à maintenant identifiés, certains travailleurs seraient faussement considérés comme étant plus résistants ou leur poste comme étant moins à risque avec les conséquences à moyen et long termes que cela peu impliquer;
- les travailleurs qui présenteraient effectivement une détérioration risqueraient d'être considérés comme des hypersensibles alors que c'est leur poste qui est plus à risque ou que leurs résultats sont davantage liés à l'erreur de mesure;
- le fait de faire des examens sécurise les travailleurs et donne bonne conscience aux employeurs diminuant d'autant les chances d'intervenir plus à propos;
- l'on pourrait conclure en l'efficacité d'une intervention relative à la prévention de la surdité professionnelle alors que dans la réalité, ce résultat ne constitue qu'un artéfact.

De plus, il demeure qu'une telle pratique sous-tend presque invariablement plusieurs problèmes légaux et soulève en outre certaines interrogations d'ordre éthique qui commandent d'être prises en compte [14, 38, 39]. Néanmoins, la pire des conséquences d'une utilisation intempestive des examens auditifs de dépistage est probablement que les sommes d'argent englouties par ces interventions contribueraient de façon beaucoup plus appropriée à la prévention si elles étaient directement investies dans des travaux de réduction du bruit à la source.

Le CORACQ soutient toujours l'utilité d'un premier bilan individuel et collectif de l'état de santé auditive d'une population de travailleurs pourvu qu'il puisse atteindre son objectif de sensibilisation et d'information et favoriser ainsi une volonté du milieu à se prendre en charge et à investir du côté de la prévention. Cependant, compte tenu des mandats dévolus au réseau de santé communautaire par la Loi sur la santé et sécurité du travail [1], il apparaît clair que nous aurions avantage à nous doter dans le réseau de nouvelles stratégies d'intervention, de façon à mieux servir l'intérêt à long terme des travailleurs et des employeurs du Québec. Il serait notamment tout à fait à propos, d'intervenir plus activement au niveau de la promotion de la réduction du bruit qui représente la suite logique d'un bilan de santé auditive. L'utilisation de questionnaires permettant d'identifier des déficiences auditives pourrait, dans certains cas, nous affranchir de l'utilisation des examens. Peut-être vaudrait-il la peine d'explorer une telle avenue d'intervention.

Un des objectifs d'un dépistage de masse de la surdité professionnelle est l'identification des individus présentant une déficience éventuellement indemnisable. Certains voient dans la surveillance médicale périodique un moyen de suivre les travailleurs dont le résultat pourrait satisfaire, à court ou moyen terme, le critère médico-légal d'indemnisation. Cette façon de procéder implique une gestion des dossiers des travailleurs qui peut prendre des proportions importantes compte tenu du nombre d'établissements et d'individus auxquels on doit accorder un suivi relativement serré. On pourrait contrer un tel problème en permettant aux travailleurs d'accéder directement à des services d'examen auditifs spécifiquement reliés à la santé au travail ce qui favoriserait du même coup l'objectif de prise en charge par l'individu de sa santé.

En tant qu'intervenants en santé, nous devrions envisager des interventions plus palliatives telles la réadaptation et le support aux travailleurs déjà atteints de surdité professionnelle. Une telle approche s'avère parfaitement compatible avec la dimension communautaire de nos interventions et est, par ailleurs, soutenue par la Loi sur les accidents du

travail et les maladies professionnelles [40] qui accorde à tout travailleur accidenté ou atteint d'une maladie professionnelle le droit à la réadaptation.

En ce qui a trait à l'utilisation des examens auditifs de dépistage comme modalité d'évaluation de l'efficacité des programmes de prévention, on convient qu'elle ne peut s'opérationnaliser que dans de grosses entreprises. En plus, à l'échelle du Québec, il faudrait de nombreuses années pour que les effets des programmes de prévention puissent transparaître. Il serait probablement beaucoup plus approprié de ne pas utiliser de moyen indirect et de se fier à la mesure de l'exposition comme telle. En d'autres termes, la surveillance environnementale est préférable à la surveillance épidémiologique dans ce contexte. Elle comporte cependant elle aussi de nombreuses contraintes [41]. Avant d'être considérée effectivement comme un bon outil d'évaluation, il y aurait cependant lieu de faire une analyse rigoureuse des limites de ce type de surveillance.

En bref, les examens auditifs de dépistage ont leur place dans les interventions en santé au travail avec leurs possibilités et leurs limites. Le tout est de fixer des objectifs d'intervention compatibles avec ces possibilités et ces limites.

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier Messieurs Luc Navratil et Louis Hébert du Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke pour leur collaboration au niveau informatique et statistique, Madame Ginette Desroches-Gendron du Département de santé communautaire Saint-Luc, qui a assumé le travail de traitement de texte de même que tous les membres du Comité de recherche en audiologie communautaire du Québec pour leur support à la rédaction de cet article.

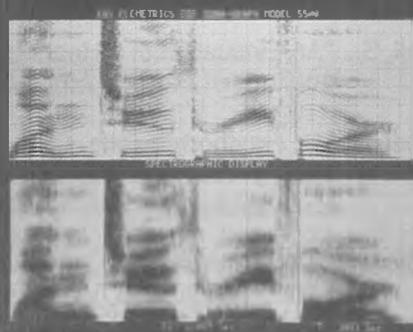
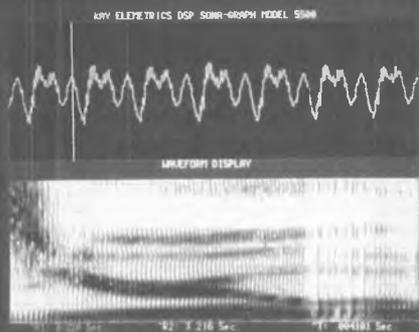
REFERENCES

- [1] Gouvernement du Québec, chapitre 63: Loi sur la santé et la sécurité du travail. Sanctionné le 21 décembre 1979, L.R.Q. S 2.1, Editeur officiel du Québec.
- [2] Héту, R., Boudreault, V., Balthazard, M., Fontaine-Couture, F., Fortier, P., Lemoine, O. Protocole d'évaluation rétrospective de l'audition d'une population exposée au bruit industriel. Comité de recherche en audiologie communautaire du Québec (CORACQ), 1981, Montréal.
- [3] Héту, R., Boudreault, V., Fortier, P., Lemoine, O. et Phaneuf, R. Protocole d'enquête audiométrique en usine bruyante. Cahiers de notes documentaires, 1987, 128: 407-415.
- [4] DSC CHUS, DSC Saint-Luc, DSC Honoré-Mercier Inc. Guide d'utilisation du questionnaire Histoire Auditive et du formulaire Examen auditif. Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke (CHUS), 1986, Sherbrooke.
- [5] DSC CHUS, DSC Saint-Luc, DSC Honoré-Mercier Inc. Guide explicatif des sorties informatisées TEMPO-CHUS. Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke, (CHUS), 1988, Sherbrooke.
- [6] DSC CHUS, DSC Saint-Luc, DSC Honoré-Mercier Inc., DSC St-Jérôme, CLSC Centre-Sud, SSME Mercier Rosemont, Comité d'information en santé auditive au travail, Programme de Santé auditive - Bloc 1, Matériel de sensibilisation à la problématique du Bruit (Poster et dépliant); Bloc 2, Matériel d'information individualisé (cartes); Bloc 4, Ensemble d'affiches de soutien à la diffusion d'information; Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke (CHUS), Sherbrooke.
- [7] Gauthier, J., Hamel, M., Lalonde, M., Lemoine, O., Evaluation de l'audition dans le cadre d'un programme de santé et de prévention en santé au travail. (Modules 1-4), Programme Régional - Audiologie, Hôpital Saint-Luc, 1986, Montréal.
- [8] Simpson, A. et G. Carrier, "Portrait de l'état de santé des travailleurs des groupes 1 et 2 au Québec par rapport à la surdité professionnelle" dans Réduction de l'incidence de la surdité professionnelle au Québec. Rapport du forum des DSC en santé au travail, juin 1988.
- [9] International Epidemiological Association. A Dictionary of Epidemiology. Oxford University Press. 1983.
- [10] Brochu D. et al. Monitoring de la Santé des Travailleurs Québécois via le SMEST. DSC Sacré-Coeur et DSC Maisonneuve-Rosemont, 1987, Montréal.
- [11] International Seminar on the Assessment of Toxic Agents at the Workplace. International Archives of Occupational and Environmental Health. 1982, 50: 197-207.
- [12] Zielhuis, R.L.. "Biological Monitoring: Confusion in Terminology". Am.J.Of Industrial Medicine, 1985, 8: 515-516.

- [13] Hutchison, G.. "Synthesis of Papers on Medical Screening and Related Ethical and Legal Issues", J. of Occup. Med., 1986, Vol. 28 (10), 1124-1126.
- [14] Ashford, N. A.. "Policy Considerations for Human Monitoring in the workplace". J. of Occup. Med., 1986, vol. 28 (8), 563-568.
- [15] Halperin, W.E. et al. "Medical Screening in the Workplace: Proposed Principles". J. of Occup. Med., 1986, vol 28 (8), 547-552.
- [16] Samuels, S. W. . "Medical Surveillance: Biological, Social and Ethical Parameters". J. of Occup. Med., 1986, vol. 28 (8), 572-577.
- [17] Melnick, W. "Human Asymptotic Threshold Shift", dans Effects of Noise on Hearing. Raven Press, New York, 1976, pp. 277-289.
- [18] Bohne, B. A., "Morphological changes in the inner ear following excessive exposure to noise". Actes du 11e Congrès International d'Acoustique. Paris, 1983, vol. 3: 191-194.
- [19] Ward, W. D., "Susceptibility to Auditory Fatigue" , dans Contribution to sensory physiology, W. D. Neff (Ed), Academic Press, New York, 1968, Vol. 3, pp. 191-227.
- [20] Melnick, W.. "Temporary and permanent threshold shift", dans Noise and Audiology. Lipscomb, David, Ed., University Park Press, Baltimore, 1978.
- [21] Millar, J. D., "Screening and monitoring: Tools for prevention", Journal of Occup. Medicine. 1986, vol. 28 (8): 544-546.
- [22] Boudreault, V., Hébert L., "Objectifs et méthodes en surveillance audiométrique: Recherche bibliographique", Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke (CHUS), Janvier 1988, Sherbrooke.
- [23] Occupational Noise Exposure: Hearing conservation amendment. 29 CFR 1910. Department of Labor. Fed. Reg., 46: 4078-4179, 1981.
- [24] Robinson, D.W.. "Variability in the realization of the audiometric zero" Annals of Occup. Hyg., 1960, Vol. 2, 107-126.
- [25] Héту, R.. "Critical analysis of the effectiveness of secondary prevention of occupational Hearing loss", J. of Occup. Med. , 1979, 21 (4).
- [26] Pealmeair, P. L. And B. J. Hughes. "Self-Recording Audiometry in Industry", Brit J. Industr. Med., 1974, 31, 304-309.
- [27] Robinson, D.W., Shipton, M. S. and L. S. Whittle. "Audiometry in Industrial Hearing Conservation - I", National Physical Laboratory Report Ac 64, Teddington, England, 1973.
- [28] Melnick, W., "Evaluation of Industrial hearing conservation programs: a Review and analysis". Am. ind. Hyg. Assoc. J., 1984, 45, (7).
- [29] Dobie, R. A. . "Reliability and Validity of industrial audiometry: implications for Hearing conservation program design", Laryngoscope, 93, Juillet 1983.

- [30] Héту, R. "La surveillance audiométrique et la prévention de la surdité professionnelle", Travail et Santé. 1985, 1(2): 29-33.
- [31] Royster, L. H., Royster, J. D. . "Methods of Evaluating Hearing Conservation Program Audiometric Data Bases" dans Alberti, P. W. (ed), Personal Hearing Protection in Industry. Raven Press, New York, 1982: 511-540.
- [32] Pell, S.. "An Evaluation of a Hearing Conservation Program - Am. Ind. Hvg. Assoc. J., 1972, 33 (2): 60-70.
- [33] Pell, S.. "An Evaluation of a Hearing Conservation Program - A five-Year longitudinal Study". Am. Ind. Hvg. Assoc. J. , 1973, 34 (2): 82-91.
- [34] Abel, S. M. , Haythornthwaite, C. A. . "The progression of noise-induced hearing loss: A survey of workers in selected industries in Canada". J. Otolaryngol. 1984, 13, suppl. 13.
- [35] Royster, L. H., Royster, J. D. . "Making The Most Out of the Audiometric Data Base". Sound and Vibration, 1984, 18 (5): 18-24.
- [36] Royster, L. H. and W. G. Thomas, "Age Effect hearing levels for a white non industrial noise exposed population (NINEP) and their use in evaluating industrial hearing conservation programs", Am. Ind. Assoc. J., 1979, 40 (6): 504-511.
- [37] Thomas, W. G.. "Judging Effectiveness of Hearing conservation Programs", dans Feldmand, A.S. and Grimes C. T. Hearing Conservation in Industry. Williams and Wilkins, Baltimore, 1985, 178-201.
- [38] Ashford, N. A., "Medical Screening in the Workplace: Legal and Ethical considerations", Semin. Occup. Med., 1986, 1 (1).
- [39] Atherley, G. et Johnston, N. "Audiometry - the ultimate test of Success?" Annals of Occupational Hygiene. 1983, 27 (4): 427-447.
- [40] Gouvernement du Québec: Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles, sanctionn e le 28 mai 1985, Editeur officiel du Québec.
- [41] H tu, R. et Rheault, M. "The Reliability of personal dosimeters under steady state and variable noise exposure", Acoustique Canadienne. 1987, Vol. 15 (3).

Real-time speech analysis workstation.....



....why wait?

The DSP Sona-Graph™, model 5500 is a workstation that provides state-of-the-art speech and voice analysis in a high speed environment. No waiting is required because the analysis occurs in real-time. Speech Pathologists, ENT physicians, Phoniatrists, Linguists and other speech professionals now have access to a speech workstation designed with them in mind. So.....why wait.

- Real-Time (DC-32,000 Hz)**
- Dual channel analysis / display**
- High resolution graphics**
- Menu-driven operation for ease of use**
- High speed computer interface**

.....And available programs keep growing for the DSP Sona-Graph.

- LPC analysis / synthesis**
- Voice pathology analysis (jitter, shimmer, H/N ratio)**
- Long term spectral averaging**

For more information on using the DSP Sona-Graph in your work, call Kay's Product Specialist at (201) 227-2000 or write to the address listed below.

KAY

Kay Elemetrics Corp.
12 Maple Avenue • Pine Brook, NJ 07058
Tel: 201/227-2000 • TWX: 710/734-4347
FAX: 201-227-7760

DSP Sona-Graph™ is a trademark of Kay Elemetrics Corp.