



*information*



*formation*



*recherche*



*coopération  
internationale*

# LE BRUIT EN MILIEU DE TRAVAIL : UNE ANALYSE DES COÛTS POUR LE RÉGIME D'INDEMNISATION

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC



RAPPORT DE RECHERCHE

LE BRUIT EN MILIEU DE TRAVAIL : UNE ANALYSE  
DES COÛTS POUR LE RÉGIME D'INDEMNISATION

DIRECTION SYSTÈMES DE SOINS ET SERVICES

OCTOBRE 2007

## AUTEURS

Serge André Girard, agent de recherche  
Direction Systèmes de soin et services  
Institut national de santé publique du Québec

Michel Picard, professeur titulaire  
École d'audiologie et d'orthophonie de l'Université de Montréal

Marilène Courteau, biostatisticienne  
Direction Systèmes de soin et services  
Institut national de santé publique du Québec

David Boisclair, économiste  
Direction Développement des individus et des communautés  
Institut national de santé publique du Québec

Richard Larocque, audiologiste  
Direction Systèmes de soin et services  
l'Institut national de santé publique du Québec

Tony Leroux, professeur agrégé  
École d'audiologie et d'orthophonie de l'Université de Montréal

Fernand Turcotte, professeur titulaire  
Département de médecine sociale et préventive de l'Université Laval

Marc Simard, biostatisticien  
Direction des ressources informationnelles  
Institut national de santé publique du Québec

*Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.*

*Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : [droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca](mailto:droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca).*

*Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.*

DÉPÔT LÉGAL – 4<sup>e</sup> TRIMESTRE 2007  
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC  
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA  
ISBN : 978-2-550-51296-7 (VERSION IMPRIMÉE)  
ISBN : 978-2-550-51295-0 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2007)

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les personnes qui, par leur collaboration ou par leurs commentaires, ont permis de rendre la réalisation de cette étude possible. Nous tenons à remercier monsieur Gilles Ricard du Service de la statistique de la Commission de la santé et de la sécurité au travail (CSST) qui a procédé à l'extraction des données et qui a effectué une lecture du rapport de recherche qui a permis de préciser certains concepts. Nous tenons également à souligner le précieux concours de mesdames Sylviane Gignac, agente de recherche dans l'Équipe régionale de santé publique de la Capitale Nationale, Mylène Trottier, médecin de la direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels de l'Institut national de santé publique du Québec ainsi que Josée Gauthier, audiologiste et agente de recherche à la direction Systèmes des soins et services de l'Institut national de santé publique. Les judicieux commentaires fournis par ces personnes ont permis d'améliorer tant le contenu que la forme de ce rapport.

Enfin, il convient de signaler la contribution de madame Isabelle Cliche ainsi que de madame Emmanuelle Jossot-Huss de la direction Systèmes de soins et services de l'Institut national de santé publique. Leur concours a permis d'améliorer la qualité du français dans le présent rapport et la qualité de la mise en page.



## CONTRIBUTION DES AUTEURS

Tous les auteurs ont eu une contribution substantielle à la production de ce rapport. Serge André Girard a formulé l'idée principale et l'organisation du document, mené les recherches documentaires, obtenu les données et rédigé les parties 1, 3, 4 et 5. Michel Picard a participé de très près à l'ensemble des étapes du document en plus de s'impliquer dans la rédaction des différentes parties du document. David Boisclair a participé à l'élaboration de certaines idées, a apporté une perspective économique aux différentes parties du texte et a commenté en détail les différentes versions du document. Marc Simard a réalisé les premières analyses statistiques, suggéré et élaboré les méthodes et approches utilisées. Marilène Courteau s'est jointe au projet en cours de réalisation. Elle a complété les analyses statistiques, suggéré des stratégies d'analyse complémentaires, participé à l'interprétation des résultats en plus de rédiger la partie 2 de ce document. Richard Larocque, Tony Leroux et Fernand Turcotte ont su mettre à profit leur expertise respective tout au long du processus de recherche sous-jacent à la production de ce document. Ils ont participé à l'interprétation des résultats et formulé de nombreux commentaires. Enfin, tous les auteurs ont participé à la révision du document, ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.



## RÉSUMÉ

Des recherches récentes indiquent que, tant le travail en milieu bruyant que la perte auditive, sont des facteurs qui contribuent à l'augmentation du risque d'accident du travail. Ce faisant, il est plausible d'avancer l'hypothèse que le coût total du bruit en milieu de travail augmente de façon importante le coût associé à la surdité reconnue comme ayant été acquise en milieu de travail. Cette étude s'intéresse au coût du bruit en milieu de travail pour le régime d'indemnisation du Québec. Elle porte plus précisément sur le coût associé à la surdité et à celui des accidents du travail attribuables au bruit ou à une perte d'audition acquise en milieu de travail.

La population source est composée de travailleuses et travailleurs québécois dont l'activité professionnelle se déroule en milieu bruyant ( $\geq 80$  dBA) et dont l'audition a été examinée au moins une fois au cours de la période couverte entre 1983 et 1996 dans les laboratoires mobiles de l'INSPQ. L'échantillon étudié est issu de la population source et compte 57 732 travailleurs et travailleuses qui ont une audition normale ou qui présentent une atteinte caractéristique d'une exposition au bruit en milieu de travail. Dans ce contexte, une atteinte auditive apparaît comme un indicateur d'une longue exposition au bruit en milieu de travail. Le niveau de bruit auquel le travailleur est exposé, l'audition, l'âge, l'expérience dans le bruit, l'accident du travail, le secteur d'activité économique, la surdité d'origine professionnelle sont les variables considérées. Le coût de la surdité est établi à partir de données de la CSST. Le coût des accidents est calculé à partir de données portant sur les coûts de l'ensemble des 420 086 accidents du travail survenus au sein de la population du Québec au cours de la période de référence (1993, 1996 et 1998), reconnus et indemnisés par la CSST.

Le coût de la surdité au sein de l'échantillon de travailleurs a été calculé à partir des données relatives aux cas de surdité d'origine professionnelle acceptés par la CSST au cours des trois années de référence. Pour l'étude des accidents attribuables au bruit ou à une perte auditive, la fraction étiologique a permis d'établir le nombre d'accidents attribuables au bruit ( $\geq 90$  dBA) et à l'audition (perte moyenne  $\geq 16$  dB HL aux fréquences 3, 4 et 6 kHz) au sein de l'échantillon. Par la suite, on a estimé le coût moyen de ces accidents attribuables au bruit ou à l'audition en fonction de caractéristiques de l'accident. L'estimation du coût total du bruit en milieu de travail pour l'ensemble des 400 000 travailleurs québécois exposés au bruit en milieu de travail comprend le coût de la surdité et celui des accidents attribuables au bruit et à l'audition. Il a été calculé en posant différentes hypothèses quant à la proportion de travailleurs exposés à des niveaux de bruit qui excède la norme en vigueur parmi les 400 000 des travailleurs québécois exposés. Toutes les sommes sont calculées en dollars de 2005.

Le déboursé moyen de la CSST pour une surdité professionnelle est de 3 943 \$ pour les cas répertoriés au sein de l'échantillon étudié, alors qu'il est de 5 468 \$ pour ceux de la population de référence. Le coût annuel de la surdité professionnelle pour le régime d'indemnisation est donc de 1,06 M\$ pour l'échantillon étudié alors qu'il est de 8,4 M\$ pour l'ensemble des travailleurs du Québec.

Au chapitre des accidents, on estime qu'au moins 5 428 (12,0 %) des 45 375 accidents survenus aux hommes et aux femmes de l'échantillon durant la période d'observation sont attribuables à l'effet du bruit ou à une perte auditive. Le déboursé moyen est de 3 729 \$ par accident. Le coût des accidents attribuables au bruit au sein de l'échantillon étudié durant le suivi est de l'ordre de 20,24 M\$ ce qui représente un coût moyen de 4,05 M\$ par année d'observation. Cette somme représente 3,8 fois le coût estimé de la surdité au sein du même échantillon.

Parmi les quelque 400 000 travailleurs et travailleuses québécois exposés au bruit dans leur milieu de travail, on ignore la proportion exacte de ceux qui sont exposés à des niveaux qui excèdent la norme. Les différentes hypothèses à cet égard permettent néanmoins d'estimer que le coût total du bruit en milieu de travail peut varier entre 23,03 M\$ (si 10 % d'exposés) et 42,75 M\$ (si 90 % d'exposés). Dans l'hypothèse où 60 % de travailleurs sont exposés à des niveaux qui excèdent la norme, ce qui correspond à la proportion observée au sein de l'échantillon étudié, on estime que le coût total du bruit pour le régime d'indemnisation est de l'ordre de 35,4 M\$.

Les accidents attribuables au bruit en milieu de travail augmentent de façon importante le coût perçu du bruit en milieu de travail. Il est plausible d'avancer l'hypothèse que toute réduction du bruit en milieu de travail peut se traduire par une diminution mesurable des accidents du travail et, incidemment, du coût du bruit en milieu de travail. L'évaluation des coûts du bruit ou de la perte d'audition d'origine professionnelle ne doit pas se limiter aux coûts des déboursés versés aux travailleurs atteints de surdité professionnelle. Elle devrait également en considérer les impacts sur la sécurité et, éventuellement, sur la santé globale des individus.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES .....</b>	<b>IX</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>1 ÉTAT DES CONNAISSANCES .....</b>	<b>3</b>
1.1 Les coûts de la surdité professionnelle .....	3
1.2 Le coût des accidents attribuables au bruit ou à la perte auditive permanente .....	6
1.3 Objectifs de l'étude.....	8
<b>2 MÉTHODE .....</b>	<b>9</b>
2.1 Sources de données .....	9
2.2 Description des variables .....	11
2.3 Plan d'analyse.....	15
<b>3 RÉSULTATS.....</b>	<b>19</b>
3.1 Le coût de la surdité.....	19
3.2 Le coût des accidents attribuables au bruit.....	21
3.2.1 Risque attribuable .....	21
3.2.2 Estimation des coûts .....	22
<b>4 ANALYSE DES RÉSULTATS .....</b>	<b>25</b>
4.1 La surdité et les autres maladies professionnelles.....	25
4.2 Les coûts de la surdité pour le régime .....	26
4.3 Les méfaits du bruit sur les coûts à la sécurité .....	26
4.4 Vers une modélisation du coût du bruit pour le régime d'indemnisation au Québec.....	27
<b>5 DISCUSSION.....</b>	<b>31</b>
5.1 Coût de la surdité .....	31
5.2 Accidents attribuables .....	33
5.3 Limites de l'étude .....	34
5.4 Portée des résultats .....	35
5.5 Perspectives.....	35
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>37</b>
<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>39</b>



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Dimensions à considérer dans l'évaluation du coût du bruit en milieu de travail.....	4
Tableau 2	Dimensions à considérer dans l'évaluation du coût des accidents du travail.....	6
Tableau 3	Distribution de l'échantillon selon l'âge à l'examen et la catégorie d'audition.....	12
Tableau 4	Description des catégories d'accidents considérées dans les analyses.....	12
Tableau 5	Échantillon à l'étude selon le secteur d'activité au moment de l'examen auditif.....	13
Tableau 6	Description de l'âge selon la variable étudiée.....	14
Tableau 7	Accidents appariés avec les données de référence en fonction des variables utilisées pour l'appariement.....	17
Tableau 8	Distribution des cas de surdité professionnelle reconnus au sein de l'échantillon et de la population de référence selon le groupe d'âge.....	20
Tableau 9	Estimation du risque d'accident selon qu'il peut être attribuable au bruit ou à l'audition, selon le niveau de bruit en milieu de travail et le sexe.....	21
Tableau 10	Déboursés pour accidents du travail non mortels au sein de la population de référence selon l'année.....	22
Tableau 11	Coût moyen d'un accident selon la catégorie.....	23
Tableau 12	Coût des accidents attribuables à l'effet du bruit et de l'audition selon la catégorie.....	23
Tableau 13	Maladies professionnelles présentes à la fois au sein de l'échantillon et de la population de référence selon la fréquence, le taux d'APIPP moyen et le débours total.....	25
Tableau 14	Postulats utilisés pour estimer les coûts du bruit en milieu de travail sur la surdité et la sécurité du travail.....	28
Tableau 15	Variation du coût du bruit en milieu de travail pour le régime d'indemnisation en fonction de la proportion de travailleurs exposés au bruit intense ( $\geq 90$ dBA).....	29



## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Présentation de la population étudiée .....	10
Figure 2	Variation des débours associés à la surdité professionnelle selon le taux d'APIPP et l'âge .....	19



## INTRODUCTION

Cette étude s'intéresse globalement au coût du bruit en milieu de travail associé à la surdité, ainsi qu'à celui des accidents du travail attribuables au bruit ou à une perte d'audition acquise en milieu de travail pour le régime d'indemnisation du Québec. Vraisemblablement le bruit en milieu de travail aurait été parmi les premiers agents identifiés comme un facteur de risque à la santé par Bernardo Ramazzini dès 1713 (in Tapageur, 2005). Encore aujourd'hui, la surdité professionnelle résultant d'une exposition au bruit compte parmi les maladies associées au travail les plus répandues. L'évaluation des coûts associés au bruit ne devrait pas se limiter aux déboursés associés à cette seule maladie professionnelle. Dans la mesure où l'on reconnaît que le bruit et la perte auditive qui y est associée augmentent le risque d'accident du travail, il est pertinent de considérer le coût de ces accidents dans l'évaluation des déboursés associés au bruit par le régime d'indemnisation et les entreprises.

On estime qu'à travers le monde entre 120 et 250 millions de travailleurs sont exposés au bruit dans le cadre de leur travail (Concha-Barrientos et al, 2004). Aux États-Unis, quelque 30 millions de travailleurs sont exposés à des niveaux de bruit potentiellement dangereux au travail (NIOSH, 2006), alors qu'en Europe on situe ce nombre à quelque 60 millions (OSHA Europe, 2005). Au Québec, on compte une population d'un peu plus de 7 millions de personnes dont environ 2,9 millions sont des salariés au sens du Code du travail (L.R.Q. C-27, 2006; BSQ, 2005). À ceux-ci s'ajoutent des travailleurs autonomes œuvrant dans différents secteurs d'activités économiques et qui sont exposés à des risques professionnels comparables aux travailleurs salariés (Gervais et al, 2006). Selon les statistiques disponibles, entre 400 000 et 500 000 travailleurs québécois (salariés et travailleurs autonomes) seraient exposés au bruit ( $\geq 80$  dBA) dans leur milieu de travail (Gervais et al, 2006; MSSS, 2003). Le nombre de travailleurs concernés est suffisamment élevé et les conséquences potentielles suffisamment graves pour que le bruit en milieu de travail soit considéré comme un problème de santé publique (MSSS, 2003). Notons que la perte auditive chez l'adulte qui est accompagnée d'isolement social et de stigmatisation est décrite comme le 15<sup>e</sup> problème de santé en importance dans le monde (Smith, 2004 in Nelson et al, 2005).

Les normes relatives à l'exposition au bruit diffèrent largement d'un pays à l'autre et il en serait de même du respect ou de l'application de la réglementation à l'égard de l'exposition au bruit. Ceci rend complexe l'étude des méfaits du bruit. La majorité des pays de l'Union européenne a adopté la norme fixant l'exposition maximale quotidienne ( $L_{\text{aeq}8\text{h}}$  87 dB) et plusieurs se sont dotés d'une norme plus sévère ( $L_{\text{aeq}8\text{h}}$  85 dB). La norme canadienne est de 87 dBA pour 8 heures d'exposition. Depuis juillet 2007, le Québec est la seule province canadienne à ne pas être dotée d'une norme qui limite à 85 dBA l'exposition pour 8 heures d'exposition au bruit (CCHST, 2007; OG, 2006; MTO, 2006).

L'acquisition progressive d'une surdité, qui correspond à une perte d'intégrité prématurée de l'appareil auditif, est sans doute la conséquence d'une exposition au bruit la plus manifeste et la plus reconnue. Au Québec, chaque année on dénombre environ 1 500 nouveaux cas de surdité d'origine professionnelle reconnus et indemnisés par la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST). Les conséquences d'une exposition prolongée au bruit vont pourtant bien au-delà de la perte d'audition permanente qui en résulte. Il existe de plus en plus d'évidences scientifiques qui confirment que l'exposition au bruit en milieu de travail serait porteuse de conséquences sur divers aspects de la santé des personnes exposées (Concha-Barrientos et al, 2004).

Des recherches récentes indiquent que tant le travail en milieu bruyant que la perte auditive sont des facteurs qui contribuent à l'augmentation du risque d'accidents du travail (Girard, Picard et al, 2002; Picard, Girard et al, 2007; Melamed et al, 2004; Barreto et al, 1997; Zwerling et al, 1998). Il ressort de ces travaux que le risque d'accident croît là où le bruit excède la norme en vigueur ( $\geq 90$  dBA) ou dès que le travailleur présente une perte auditive permanente même mineure ( $\geq 16$ dB HL) et que ce risque croît en fonction de la sévérité de l'atteinte auditive (voir : Girard, Picard et al, 2002; Picard, Girard et al, 2007).

De nombreux intervenants et plusieurs auteurs réfèrent à la probabilité élevée de cette association pour convaincre les entreprises de diminuer les niveaux de bruit en milieu de travail et pour inciter les travailleurs à utiliser les équipements de protection individuels mis à leur disposition. Malgré les énergies consacrées depuis le début des années 1980, on doit reconnaître que beaucoup de travail reste à faire. Un des indicateurs à cet effet réside dans le fait que le réseau de santé publique déployait récemment un plan d'action provincial de lutte au bruit en milieu de travail, qui cible de façon particulière les milieux de travail où les niveaux de bruit excèdent 100 dBA (TCNSAT, 2005).

À notre connaissance, aucune étude québécoise ne s'est intéressée à la question du coût global de l'exposition au bruit en milieu de travail. Dans ce contexte, l'ensemble des déboursés de la CSST associés aux cas de surdité professionnelle indemnisés demeure le principal indicateur pour cet organisme et pour les employeurs québécois.

La présente étude s'inscrit dans le cadre des travaux de l'Institut national de santé publique à l'égard des méfaits du bruit en milieu de travail. Elle s'intéresse donc au coût de la surdité pour le régime d'indemnisation et, compte tenu des évidences scientifiques relativement à ses impacts sur la sécurité du travail, elle traite des coûts du bruit en milieu de travail sur la sécurité. Après avoir fait le point sur l'état des connaissances sur la question des coûts du bruit et des accidents, la méthode et les variables considérées pour étudier cette question sont présentées. Par la suite, les résultats des différentes analyses statistiques sont présentés. Ensuite, les résultats sont analysés de manière à mieux apprécier le coût pour le régime d'indemnisation du bruit en milieu de travail pour l'échantillon et des projections sont proposées pour l'ensemble des quelque 400 000 travailleurs québécois exposés au bruit dans leur milieu de travail. Enfin, les résultats sont discutés tant dans la perspective du régime d'indemnisation que dans une perspective sociétale.

## **1. ÉTAT DES CONNAISSANCES**

L'étude des coûts associés aux problèmes de santé et de sécurité du travail a, depuis les travaux de Heinrich (1959), intéressé plusieurs chercheurs. Les travaux les plus récents témoignent d'un intérêt grandissant pour cette problématique de la part d'organismes nationaux (ex. : Gosselin, 2004; NZ-OSHS, 1996) et internationaux (Concha-Barrientos et al, 2004) concernés par les questions de santé des populations. La perspective économique occupe une place de plus en plus importante dans l'analyse de différentes problématiques de santé. Les analyses tendent à considérer à la fois les coûts pour l'individu et son environnement humain immédiat, ceux pour l'établissement, de même que les coûts sociaux qui doivent être assumés par l'ensemble de la société. Il est clair que certains aspects demeurent difficiles à évaluer. En effet, les données qui permettraient une évaluation exhaustive ne sont pas systématiquement disponibles. Selon Reville et al (2001), tant les données que les méthodes pour évaluer l'ensemble des conséquences économiques du travail à risque ont grandement évolué, alors que la liste des facteurs pour apprécier les conséquences pour l'entreprise a très peu changé au fil des ans. Dans la présente étude, les données disponibles nous limitent aux coûts pour le régime d'indemnisation, lesquels seront tôt ou tard imputés aux établissements par le biais de la facturation. C'est pourquoi l'analyse de la littérature met l'accent sur les coûts directs de la surdité et des accidents. Il faut garder à l'esprit cependant que le fait de limiter l'analyse des coûts aux débours du régime d'indemnisation peut représenter une sous-estimation allant jusqu'à 20 fois les coûts réels (Dorman, 2000). Les conséquences économiques pour l'entreprise sont de différente nature. À ce chapitre, on dénote un certain consensus à l'égard des dimensions à considérer pour établir ces coûts. Comme le proposent notamment Reville et al (2001), de même que Gosselin (2004), on peut classer ces dimensions selon qu'elles représentent un coût direct ou indirect pour l'entreprise et selon qu'elles sont en amont ou en aval de l'événement.

### **1.1. LES COÛTS DE LA SURDITÉ PROFESSIONNELLE**

Il existe différentes façons de quantifier ou d'établir les coûts d'une maladie comme la surdité professionnelle. Ainsi, les travaux relatifs au fardeau de la maladie utilisent des indicateurs qui permettent notamment de situer différents problèmes de santé les uns par rapport aux autres. Les indicateurs les plus utilisés concernent principalement le handicap ainsi que la qualité de vie des personnes atteintes. Il est donc question d'une appréciation du nombre d'années où la personne aura à vivre avec un handicap (Disability adjusted life years (DALY)) ou du niveau de détérioration ou d'atteinte de la qualité de vie d'un individu (Quality adjusted life years (QALY)). Les travaux récents, notamment ceux de l'OMS (Concha-Barrientos et al, 2004), ont permis d'établir que le poids de la perte d'audition acquise chez l'adulte, selon la sévérité de l'atteinte et selon que la personne utilise ou non un appareil auditif variera entre 0,00 chez celui qui présente une perte légère et 0,333 chez celui qui a une perte sévère sans utiliser d'aide auditive. Ces indicateurs s'avèrent utiles pour une appréciation globale d'un phénomène, mais surtout dans la perspective de l'impact pour l'individu et pour la société (OIT, 2003 : Mossink et de Greef, 2002).

L'équipe de Alleyne et al (1989) utilise une approche voisine des procédés exposés ci-haut sans être calquée. Les résultats de leur étude permettent d'apprécier le nombre potentiel d'années de perte d'audition (Potential hearing loss years) que peut représenter une surdité acquise en milieu de travail. Les auteurs utilisent le jour du 70<sup>e</sup> anniversaire moins la date de reconnaissance de la surdité professionnelle qui apparaît dans les fichiers d'indemnisation pour apprécier le nombre d'années d'audition perdues.

Ces façons de faire fournissent une indication fort saisissante du point de vue du travailleur lui-même ou pour le système de santé, mais leur utilité demeure limitée dans la perspective de l'évaluation des coûts pour l'entreprise.

Une équipe néo-zélandaise (NZ-OSHS, 1996) s'est penchée plus étroitement sur les coûts inhérents au bruit excessif pour les entreprises. L'approche utilisée met l'emphase sur un facteur de risque plutôt que sur sa conséquence. Dès lors, il devient possible d'identifier un ensemble d'indicateurs potentiellement sensibles ou affectés par un agresseur donné. À l'aide de cette étude et en utilisant les travaux de l'OMS et de Cooperative Research Centre for Cochlear Implant and Hearing Aid Innovation (2006), on peut identifier un ensemble de dimensions qui mériterait d'être pris en compte dans une analyse des coûts. Ces dimensions sont regroupées au tableau 1.

**Tableau 1    Dimensions à considérer dans l'évaluation du coût du bruit en milieu de travail**

---

<b>Coûts directs</b>	<b>Coûts indirects</b>
Compensation (versée par le régime d'indemnisation) (1)	Détérioration de l'image corporative (1)
Réadaptation (1)	Recrutement (inclus : examen d'embauche, formation, qualité de la production) (1)
Coût d'acquisition d'aides auditives (2)	
Productivité (1, 2)	
Augmentation du risque d'accident (1)	
Effet néfaste sur les employés (1)	
Taux de roulement (1)	
Absentéisme élevé (1)	

---

1- NZ-OSHS, 1996

2- CRC HEAR, 2006

Dans ce contexte, et en tenant compte de dimensions identifiées au tableau 1, l'organisme néo-zélandais est parvenu à estimer un coût pour chaque employé exposé à un niveau de bruit élevé ( $\geq 90$  dBA) en considérant le risque potentiel de développer une surdité, des coûts d'indemnisation d'une surdité et de certains coûts et impacts identifiés dans des études (ex. : remplacement de la main-d'œuvre, perte de productivité). Ainsi, on estime qu'un travailleur exposé à un niveau de bruit élevé ( $\geq 90$  dBA) représente un (fardeau) coût de compensation annuel moyen de 604 \$ néo-zélandais parce qu'il est à risque de développer une surdité professionnelle. De plus, on y estime qu'un employé exposé ( $\geq 90$  dBA) s'absente en moyenne 4 jours de plus par année que ceux qui ne sont pas exposés. Pour la Nouvelle-Zélande, ceci représente quelque 560 \$ NZ supplémentaires par employé exposé à des niveaux de bruit élevés ( $\geq 90$  dBA). Les coûts d'embauche d'un nouvel employé sont chiffrés à environ 100 \$ NZ par employé exposé par année. Pour ce qui est du risque d'accidents attribuables au bruit, même si l'association est reconnue, les auteurs soulignent que

leurs données ne permettent pas d'évaluer le coût des accidents dus au bruit. En définitive, les auteurs de cette analyse estiment que, sans compter le coût des accidents attribuables au bruit ou à une perte d'audition attribuable au bruit, le coût annuel moyen d'un travailleur exposé au bruit ( $\geq 90$  dBA) se situe à 2 364 \$ NZ par travailleur<sup>1</sup>.

Soulignons qu'il nous a été impossible d'identifier une étude portant sur les coûts sociaux de la surdité professionnelle. Des études portant sur la surdité (toutes origines confondues) permettent néanmoins d'apprécier le coût social de la surdité. Ainsi, il appert que le coût social de la surdité (sévère ou profonde) varie selon l'âge de son acquisition. Sans référer spécifiquement au cas de la surdité d'origine professionnelle, il ressort des travaux de Mohr et al (2000) que le coût moyen de la surdité se situerait à environ 453 000 \$ (US) par individu l'ayant acquis entre l'âge 18 et 44 ans. Ce coût est d'environ 253 000 \$ pour un individu qui est atteint de surdité entre 45 et 64 ans et de quelque 43 000 \$ pour celui qui l'acquiert après l'âge de 65 ans.

Selon cette équipe de chercheurs, la perte de productivité représente entre 85 (18-44 ans) et 87 % (45-64 ans) des sommes estimées. Ces auteurs considèrent également que la surdité (profonde ou sévère) est associée à un manque à gagner par rapport aux personnes non atteintes qui peut varier entre 30 et 50 %. Selon l'âge où la surdité est acquise, la perte de revenu peut se chiffrer entre 220 000 \$ et 440 000 \$.

Les frais d'éducation adaptée (*special education*) et de réadaptation (*vocational rehabilitation*) comptent pour environ 5 % (soit environ 22 650 \$) des sommes identifiées dans le groupe des 18-44 ans, comparativement à 1 % chez ceux du groupe des 45-64 ans (soit environ 2 530 \$). Quant aux frais médicaux (*assistive device, medical cost, etc.*), ils représentent 10 % (45 300 \$) des coûts identifiés pour les 18 - 44 ans et 12 % (30 360 \$) pour les 45-64 ans. Enfin, chez les 65 ans et plus, les frais médicaux sont estimés à 18 400 \$. Signalons que les critères utilisés par l'équipe de Mohr pour définir la surdité diffèrent de ceux utilisés dans la présente étude et peuvent être une surestimation. Ils constituent néanmoins une indication des coûts d'une surdité professionnelle.

Les travaux de Kochkin (2005), Christensen (2006), de même que ceux d'un collectif d'auteurs pour le compte d'un organisme australien (CRC HEAR, 2006) mettent eux aussi en lumière les nombreuses conséquences socioéconomiques que vivent les personnes atteintes de surdité sans toutefois en estimer le coût précis. Vraisemblablement, une certaine proportion des années de santé auditive perdues se traduit par un manque à gagner pour plusieurs des travailleurs atteints de surdité professionnelle et pour les établissements eux-mêmes (Kochkin, 2005; Christensen, 2006). L'étude australienne (CRC HEAR, 2006) estime à 3 314 \$ A (soit environ 3 060 \$) le coût annuel moyen d'une personne sourde.

---

<sup>1</sup> Le 1 juin 1996 le dollar canadien valait 1,07 dollar néo-zélandais. Le 1<sup>er</sup> juin 2005, le dollar canadien valait 1,14 dollar néo-zélandais.

## 1.2. LE COÛT DES ACCIDENTS ATTRIBUABLES AU BRUIT OU À LA PERTE AUDITIVE PERMANENTE

La question du coût des accidents du travail pour l'entreprise a été davantage étudiée que celle du bruit ou de la surdité. Parmi les études recensées et qui se sont intéressées au coût des accidents pour l'entreprise, on observe globalement deux approches. D'une part, on retrouve des études qui, à l'aide de données nationales agrégées (ex. : Waehrer et al, 2004) tracent un portrait d'ensemble du coût des accidents du travail, en évaluent l'importance relative par rapport à différents indicateurs dont notamment le *PIB* ou encore comparent des pays ou des régions les unes par rapport aux autres (Concha-Barrientos et al, 2005). Cette façon de faire présente l'avantage de montrer que les enjeux sociétaux sont importants, et ce, à une grande échelle (Dorman, 2000). D'autre part, on retrouve des analyses plus spécifiques qui ont cherché à mesurer le coût des accidents à partir d'une série d'indicateurs dont la finalité est de montrer aux établissements et aux organisations vouées à la prévention que les accidents représentent un coût important pour chacune d'elles (Brody et al 1990, Gosselin, 2004). Des diverses études répertoriées sur le sujet, il est possible d'identifier un ensemble de facteurs à considérer dans les analyses portant sur les coûts aux entreprises. Ces facteurs sont regroupés au tableau 2.

**Tableau 2** Dimensions à considérer dans l'évaluation du coût des accidents du travail

Coûts directs	Coûts indirects
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primes d'assurance (cotisation) (1, 2) et augmentation des primes (4,6)</li> <li>• Programme de prévention (1, 2)</li> <li>• Indemnité de remplacement de revenu (versée par le régime d'indemnisation) (1, 6)</li> <li>• Secourisme (5)</li> <li>• Frais médicaux (1, 5)</li> <li>• Frais de réadaptation (1)</li> <li>• Programme de retour ou de réinsertion au travail (1, 6)</li> <li>• Réaménagement du poste de travail (1)</li> <li>• Pertes matérielles (2, 3, 4, 5)</li> <li>• Frais juridiques (2, 3, 5)</li> <li>• Frais d'enquête et d'analyse d'accident (2, 3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primes de dangerosité (1,3)</li> <li>• Coûts d'embauche de la main-d'œuvre de remplacement (1, 3, 6, 7)</li> <li>• Perte de productivité de la victime et/ou du remplaçant (1, 3, 4, 5) en assignation temporaire (2, 6) ou à son retour à temps complet (5, 6, 7)</li> <li>• Formation de la main-d'œuvre de remplacement (1, 2, 3, 6, 7)</li> <li>• Salaire supplémentaire à payer à la main-d'œuvre de remplacement (1)</li> <li>• Hausse de l'absentéisme (4)</li> <li>• Augmentation du taux de roulement (3, 4)</li> <li>• Difficultés d'embauche (2,4)</li> <li>• Départ à la retraite prématuré (3)</li> <li>• Fardeau moral ou psychologique pour les autres travailleurs (2, 6, 7)</li> <li>• Détérioration du climat de travail (nombre et importance des conflits) (4, 6)</li> <li>• Détérioration de la réputation de l'entreprise (1, 4)</li> <li>• Perte d'achalandage (2, 4)</li> <li>• Perte de flexibilité dans la gestion résultant de l'absence du travailleur accidenté (3)</li> </ul>
1- Reville et al, (2001)	5- Brody et al, (1990)
2- Dorman (2000)	6- Boden et al, (2001)
3- Mossink (2002)	7- Berger et al, (2001)
4- OIT (2003)	

Plusieurs de ces facteurs ont une incidence immédiate et peuvent être relativement faciles à quantifier. D'autres, bien que plausibles, sont plus difficiles à mesurer et leur importance relative peut varier selon différentes caractéristiques socioéconomiques. Par exemple, les coûts de remplacement de la main-d'œuvre, incluant la formation, varieront de façon importante en fonction du contexte économique qui prévaut au moment de l'accident, du niveau de spécialisation ou de qualification requis, de même qu'en fonction du bassin de main-d'œuvre disponible. Pour ce qui est de dimensions telles que la détérioration de l'image de l'entreprise au sein de l'opinion publique ou l'éventuelle diminution de l'achalandage, il faut admettre que le bilan accidentel d'une organisation fait rarement l'objet d'un débat sur la place publique. Dans un contexte de mondialisation, il apparaît encore plus difficile de quantifier un impact au niveau de ces indicateurs. D'autres dimensions, telles le fait d'offrir une forme de prime de dangerosité, ne sont pas nécessairement des stratégies privilégiées par l'ensemble des entreprises québécoises. Certaines conventions collectives peuvent contenir des primes de dangerosité associées à l'exposition au bruit, mais il est difficile d'en estimer le nombre et d'en apprécier la nature. Par ailleurs, les objectifs de la présente étude ne justifient pas une telle démarche.

Pour ce qui est de l'évaluation faite à partir du coût et des variations de coût de l'assurance que doit payer l'employeur, il s'agit d'une méthode vraisemblablement valable (Reville et al, 2001) mais dont les conséquences sont souvent étalées sur plusieurs années. Dans ce contexte, les effets des investissements ou des améliorations apportés dans un établissement en matière de prévention ne seront mesurables, dans bien des cas, qu'à moyen terme.

En outre, le problème de la définition ou de la délimitation de la période de temps à considérer pour évaluer les conséquences économiques d'une lésion est une autre dimension qui soulève des questions. En effet, la période de temps sur laquelle portent les études de coûts serait souvent trop courte (Weil, 2001). Ce serait le cas lors d'expositions à des agresseurs pour lesquels les conséquences sur l'organisme surviennent après une longue période de latence. À cet égard, la conséquence d'une exposition au bruit est un bon exemple d'un agresseur pour lequel l'effet sur l'audition survient après une exposition de plusieurs années et dont l'effet est irréversible ou permanent.

Plusieurs indicateurs sont difficilement mesurables et leur importance relative peut varier sensiblement selon le pays, le secteur industriel et l'entreprise. Une analyse rigoureuse et exhaustive des coûts des lésions professionnelles ne devrait pas considérer seulement les déboursés occasionnés au régime d'indemnisation, ni se limiter à l'ensemble des dimensions identifiées au tableau 2. Idéalement, une étude économique devrait considérer les conséquences pour l'individu de même que les coûts sociaux et familiaux associés ou occasionnés par une lésion professionnelle. Mais, comme le constate Reville et al (2001), la façon la plus répandue demeure celle par laquelle on mesure les coûts de compensation versés sur une période donnée, c'est-à-dire les frais médicaux, les frais d'indemnisation (remplacement du revenu) et ceux liés à la réadaptation.

Aucune des études parmi celles consultées dans le domaine de la santé et de la sécurité du travail et particulièrement celles portant sur les coûts, n'a traité de la conséquence d'un agresseur donné (le bruit) ou de son effet spécifique (la surdité) sur une tierce dimension (la sécurité). Enfin, tel que mentionné précédemment, il existe une littérature qui soutient la

plausibilité de l'hypothèse d'une augmentation du risque d'accident du travail attribuable au bruit ou à une perte d'audition permanente, mais cette augmentation ne semble pas avoir été chiffrée par les auteurs ou organismes qui se sont intéressés à cette problématique (NZ-OSHS, 1996; Josserand et Chamonard, 1982). C'est pourquoi il apparaît opportun de s'intéresser aux coûts associés au bruit en milieu de travail par le biais de la surdité et des accidents attribuables au bruit ou à la perte d'audition permanente de manière à ce que les établissements et les décideurs aient une connaissance plus complète des coûts réels du bruit en milieu de travail et qu'ils puissent prendre des décisions plus éclairées lorsqu'il est question de bruit et de sécurité en milieu de travail.

### **1.3. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE**

Le but de l'étude est de documenter les coûts associés au bruit en milieu de travail. L'objectif principal est d'estimer le coût global pour le régime d'indemnisation du bruit en milieu de travail sur la surdité et sur la sécurité du travail. Les objectifs secondaires sont :

1. Estimer, à l'aide du débours moyen associé à une surdité professionnelle, le coût de la surdité professionnelle pour l'échantillon étudié et pour la population de référence.
2. Estimer, à l'aide de la fraction étiologique, le nombre d'accidents survenus au sein de l'échantillon durant la période de suivi qui sont attribuables au travail en milieu bruyant ( $\geq 90$  dBA) ainsi que le nombre d'accidents attribuables à une perte d'audition ( $\geq 16$  dB) résultant d'une exposition au bruit en milieu de travail (quelle que soit l'importance de cette perte) ou à l'effet combiné des deux facteurs et estimer le nombre annuel d'accidents au sein de l'ensemble de la population de travailleurs exposée au bruit.
3. Estimer le coût moyen d'un accident du travail pour le régime d'indemnisation.
4. Estimer le coût moyen d'un accident du travail attribuable à l'effet combiné du bruit et de la perte auditive.
5. Estimer le coût global du bruit pour motif de surdité professionnelle ou de sécurité du travail pour l'ensemble du régime d'indemnisation.

## 2. MÉTHODE

L'approche utilisée dans le cadre de cette étude consiste à calculer le coût d'une surdité professionnelle et le coût des accidents du travail attribuables au bruit ou à une perte auditive permanente et subséquente à une exposition au bruit, pour un échantillon de travailleurs exposés au bruit en milieu de travail, puis à en estimer le coût pour le régime d'indemnisation. Le calcul, tant pour l'échantillon que pour l'ensemble des quelque 400 000 travailleurs exposés au bruit dans le cadre de leur travail, est réalisé à l'aide de données de la CSST qui portent sur l'ensemble des déboursés de la CSST associés à des accidents du travail ou à des maladies professionnelles au cours des années 1993, 1996 et 1998 sans égard au sexe des personnes. Ces trois années sont jugées représentatives des années sur lesquelles portent les données audiométriques à la base de la présente étude.

### 2.1. SOURCES DE DONNÉES

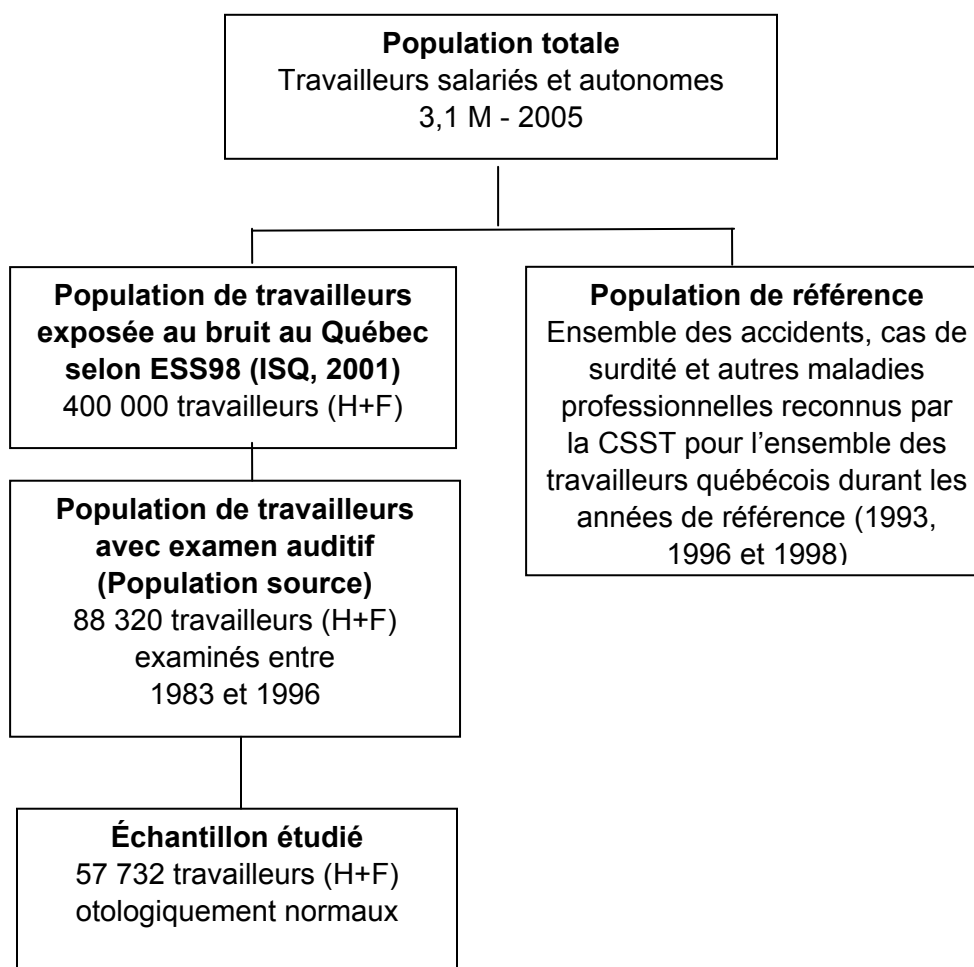
Les données considérées dans cette étude concernent d'une part des travailleurs examinés dans les laboratoires mobiles de l'INSPQ et, d'autre part, des données concernant l'ensemble des travailleurs salariés et autonomes du Québec. La figure 1 présente de façon schématique les groupes considérés. En 2005, le Québec comptait un total de 3,1 millions de travailleurs salariés ou de travailleurs autonomes (BSQ, 2005). On estime que 400 000 d'entre eux étaient exposés au bruit dans le cadre de leur travail (Gervais et al 2006). Selon cette étude, 14,3 % des salariés (19,1 % des hommes et 4,6 % des femmes) et 11,3 % des travailleurs autonomes du Québec disent être souvent ou toujours obligés de crier pour communiquer avec leurs collègues dans leur milieu de travail. Cette donnée représente la population de travailleurs et de travailleuses exposés au bruit. Précisons qu'il est impossible d'établir avec précision le niveau d'exposition de l'ensemble des travailleurs ou encore la proportion de travailleurs exposés à des niveaux qui excèdent la norme en vigueur au Québec à partir de l'information disponible.

La population source de la présente étude compte 88 320 travailleuses et travailleurs québécois dont l'activité professionnelle se déroule en milieu bruyant ( $\geq 80$  dBA) et dont l'audition a été examinée au moins une fois au cours de la période couverte entre 1983 et 1996 dans les laboratoires mobiles de l'INSPQ. Les examens ont été réalisés selon un protocole fondé sur la norme ISO 6189, incluant les dispositions relatives à la reproductibilité des mesures audiométriques (Hétu et al, 1981; ISO-6189, 1983; Simpson et al, 1987). Les hommes, au nombre de 81 346, représentent 92,1 % de cette population. La présente étude utilise les résultats au dernier examen audiométrique des travailleurs des deux sexes.

L'échantillon étudié dans cette étude se compose de 57 732 travailleurs et travailleuses provenant de la population source et qualifiés d'otologiquement normaux en dehors du facteur bruit (c'est-à-dire ceux qui ont une audition normale ou qui présentent une atteinte caractéristique d'une exposition au bruit en milieu de travail). Ceci permet de considérer qu'une atteinte auditive est un indicateur d'une longue exposition au bruit en milieu de travail. Les données utilisées proviennent d'un appariement entre la banque de données audiométriques de l'INSPQ et les fichiers de la CSST pour les mêmes travailleurs. Cet appariement a été fait à partir du numéro d'assurance maladie (NAM).

En ce qui a trait à la population de référence, les données concernent l'ensemble des accidents, des cas de surdité et, accessoirement, des cas de maladies professionnelles pour l'ensemble des travailleurs du Québec qui sont survenus et qui ont été reconnus par la CSST au cours de la période de référence. Les années 1993, 1996 et 1998 servent de période de référence dans cette étude.

**Figure 1** Présentation de la population étudiée



## 2.2. DESCRIPTION DES VARIABLES

Le niveau de bruit auquel le travailleur de l'échantillon étudié est exposé correspond au niveau de bruit mesuré dans les semaines qui précèdent la tenue des sessions d'examens audiométriques par les équipes locales de santé au travail du réseau de santé publique du Québec. Il s'agit donc d'une donnée ponctuelle et spécifique de l'environnement de travail où le travailleur exerce son emploi au moment de l'examen. Cette donnée ne permet pas d'apprécier le niveau d'exposition du travailleur en carrière, mais elle sert à caractériser le milieu de travail dans les semaines qui ont précédé l'examen auditif. La mesure de bruit est réalisée en marge des programmes de surveillance médico-environnementale prévus dans le cadre des programmes de santé spécifiques aux établissements. Dans cette étude, le bruit est considéré selon qu'il est inférieur à 90 dBA ou qu'il est égal ou supérieur à 90 dBA, valeur qui correspond au niveau de bruit maximal permis pour une exposition de huit heures au Québec. On estime que 58,7 % (33 884) de l'échantillon étudié occupe un emploi où le bruit ambiant excède la norme.

Tel que souligné précédemment, dans un contexte où l'on s'intéresse à la problématique du bruit en milieu de travail et à ses conséquences, il a été jugé opportun de ne retenir dans la présente étude qu'un échantillon de 57 732 travailleurs et travailleuses. De ce nombre, 35 272 ont une audition qualifiée de normale selon les critères utilisés et 22 460 ont une perte auditive typique d'une exposition en milieu de travail. La perte auditive peut ainsi être considérée comme une variable de substitution pour une longue exposition au bruit en milieu de travail. On qualifie ces travailleurs d'« otologiquement normaux » hormis leur exposition au bruit. Il s'agit de personnes dont le statut auditif était considéré par l'analyse standardisée des examens auditifs comme « normal » ou dont « l'atteinte auditive est compatible avec une exposition au bruit de différents degrés ». C'est donc dire que ceux et celles présentant une atteinte compatible avec une atteinte de nature « personnelle » sont exclus de l'étude. Dans ce contexte, l'audition du travailleur correspond à la perte auditive établie à l'aide de la valeur moyenne bilatérale des seuils d'audition aux fréquences de 3, 4 et 6 kHz. L'acuité auditive est traitée en catégories. Une audition normale correspond à une moyenne de seuils égale ou inférieure à 15 dB. Une perte se situant entre 16 et 30 dB est qualifiée comme étant une perte tout juste décelable, alors que des pertes entre 31 et 40 dB sont définies comme légères, modérées quand elles se situent entre 41 dB et 50 dB et sévères quand elles excèdent 50 dB (Yantis, 1994). La répartition de l'échantillon retenu est présentée au tableau 3 avec stratification selon l'âge et le niveau de capacité auditive. En outre, l'augmentation du risque d'accident a pu être vérifiée à un faible niveau d'atteinte (Picard, Girard et al. 2007; Girard, Picard et al, 2003; Girard, Picard et al 2002). Pour cette raison, dans la présente étude, une perte auditive correspond à une perte d'audition permanente égale ou supérieure à 16 dB.

**Tableau 3 Distribution de l'échantillon selon l'âge à l'examen et la catégorie d'audition**

Âge	Catégorie d'audition											
	Normale		Perte								Total	
			À la limite du décelable (16-30 dB)		Légère (31-40 dB)		Modérée (41-50 dB)		Sévère (51 dB et +)			
n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	
<b>16-24 ans</b>	8722	24,7	409	3,6	54	1,3	17	0,6	22	0,6	9224	16,0
<b>25-34 ans</b>	16 573	47,0	2926	26,1	677	15,7	311	10,0	200	5,2	20 687	35,8
<b>35-44 ans</b>	7668	21,7	4259	38,0	1571	36,5	961	30,9	726	18,9	15 185	26,3
<b>45-54 ans</b>	2044	5,8	2712	24,2	1367	31,8	1189	38,3	1470	38,3	8782	15,2
<b>55-64 ans</b>	265	0,8	911	8,1	632	16,7	626	20,2	1420	37,0	3854	6,7
<b>Total</b>	<b>35 272</b>	<b>100</b>	<b>11 217</b>	<b>100</b>	<b>4301</b>	<b>100</b>	<b>3104</b>	<b>100</b>	<b>3838</b>	<b>100</b>	<b>57 732</b>	<b>100</b>

L'accident du travail correspond à un accident reconnu par la CSST comme un événement résultant du travail. Au total, 23 936 (41,5 %) des 57 732 travailleurs de l'échantillon provenant de 4 677 établissements différents sont considérés dans cette étude à titre d'accidentés du travail. Ils ont cumulé 45 375 accidents au cours des cinq années de suivi. Un travailleur accidenté a donc subi une moyenne de 1,9 accident durant cette période. Le nombre d'accidents au cours du suivi varie entre 1 et 25. Les accidents sont classés en 6 catégories distinctes à partir de l'information relative au genre d'accident tel qu'établi par la CSST. Les regroupements sont inspirés des travaux de Wisniewski (1976). Le tableau 4 présente ces catégories d'accidents de même que la répartition des 45 375 accidents. Enfin, pour chacun des accidents, on dispose d'informations qui permettent l'appariement et l'estimation des coûts.

**Tableau 4 Description des catégories d'accidents considérées dans les analyses**

Catégorie d'accidents	Définition
1- Passif (n = 14 997; 33,1 %)	Accident où le travailleur ne participe pas directement à l'action à l'origine de l'événement. Dans ces accidents, le travailleur est récepteur de l'énergie mécanique.
2- Actif (n = 6164; 13,6 %)	Accident où le travailleur participe directement à l'action à l'origine de l'événement.
3- Chute au même niveau (n = 1939; 4,3 %)	Chute du travailleur au même niveau. Ce genre d'événement survient habituellement à l'occasion d'un déplacement d'un endroit à un autre.
4- Chute d'un niveau à un autre (n = 1306; 2,9 %)	Chute où le travailleur tombe d'un niveau à un autre.
5- Effort et réaction (n = 12 470; 27,5 %)	Accident résultant d'un effort ou d'une réaction du travailleur. Ce genre d'événement résulte souvent en une lésion musculo-squelettique (et souvent à une blessure au dos).
6-Autre (n = 8 519; 18,8 %)	Comprend les événements pour lesquels l'information sur le genre d'événement est manquante, de même que les accidents associés à des mouvements répétitifs, ainsi que ceux qu'il est difficile de classer dans l'une ou l'autre des catégories précédentes. On y retrouve notamment des expositions à des substances (caustiques, nocives, allergènes), l'inhalation de substances nocives, des accidents de la route, des explosions, etc.

L'expérience du travailleur dans le bruit correspond au nombre total d'années qu'il déclare avoir travaillé dans un milieu bruyant. Cette information est transmise par le travailleur dans le questionnaire d'histoire auditive. Il ne s'agit pas d'une estimation de la dose d'exposition en carrière, mais bien de la durée de travail en milieu bruyant, sans qu'il soit possible d'en préciser l'intensité. Cette variable est traitée en continu. L'expérience moyenne des travailleurs et travailleuses de l'échantillon dans le bruit en milieu de travail est de 12,9 ans.

Le secteur d'activité économique est celui déterminé par la CSST pour chacun des établissements. Le code d'activité économique, pour sa part, correspond au sous-secteur d'activité tel que décrit dans la Classification des activités économiques du Québec (CAEQ) (BSQ, 1984). Cette classification a été utilisée par la CSST jusqu'en 2005. Cette variable sert principalement à l'appariement des données relatives au coût des accidents. Le tableau 5 situe l'échantillon étudié selon le secteur d'activité au moment de l'examen auditif.

**Tableau 5 Échantillon à l'étude selon le secteur d'activité au moment de l'examen auditif**

	Secteur	n
1	Bâtiment et travaux publics	1 731
2	Industrie chimique	1 026
3	Forêt & scieries	5 793
4	Mines et carrières	4 485
5	Fabrication de produits en métal	8 348
6	Industrie du bois sans scieries	4 835
7	Industrie du caoutchouc et du plastique	4 833
8	Fabrication d'équipements de transport	3 594
9	Transformation de métaux	2 253
10	Produits minéraux non métalliques	2 519
11	Service	1 062
12	Industrie des aliments et boissons	4 464
13	Industrie du meuble et articles d'ameublement	2 346
14	Papier	2 268
32	Industries manufacturières	4 894
	Valeurs manquantes	3 281
	Total	57 732

Comme l'indique le tableau 6, dans les analyses, l'âge considéré diffère selon que l'on considère l'échantillon ou la population de référence et selon la variable étudiée. Pour l'échantillon, les données proviennent de la banque de données audiométriques appariées aux fichiers d'accidents et de maladies professionnelles provenant de la CSST et couvrant la période 1983-1998. Ainsi, pour l'échantillon, l'âge est d'abord considéré au moment de l'examen auditif. Il est alors traité en cinq catégories et sert comme variable d'ajustement. Les catégories d'âge sont 16-24 ans, 25-34 ans, 35-44 ans, 45-54 ans et 55 ans et plus. L'âge moyen de l'échantillon étudié au moment de l'examen auditif est de 36,1 ans alors que l'âge médian est de 34,4 ans. Deuxièmement, toujours pour les travailleurs de l'échantillon, l'âge au moment de la surdité correspond à l'âge du travailleur au moment où sa surdité est reconnue par la CSST. Cette variable est traitée en continu ou encore en catégorie notamment lors des comparaisons avec la population de référence. L'âge moyen de l'échantillon étudié au moment où la surdité est reconnue est de 51,1 ans. Troisièmement, l'âge au moment de l'accident

correspond à l'âge du travailleur à la date de l'accident tel qu'il apparaît dans les fichiers provenant de la CSST. L'information relative à cette variable est disponible en continu, mais elle est traitée en cinq catégories et sert comme variable d'ajustement. Les catégories d'âge sont 16-24 ans, 25-34 ans, 35-44 ans, 45-54 ans et 55-64 ans. L'âge moyen au moment de l'accident pour les travailleurs de l'échantillon est de 33,3 ans.

**Tableau 6 Description de l'âge selon la variable étudiée**

Description	Âge moyen
1- Échantillon	
• Au dernier examen auditif	36,1
• A la reconnaissance de la surdité	51,1
• Au moment de l'accident	33,3
2- Population de référence	
• A la reconnaissance de la surdité	47,2
• Au moment de l'accident	33,9

Dans le cas de la population de référence, l'âge au moment de la surdité correspond à la catégorie d'âge du travailleur au moment où sa surdité est reconnue par la CSST. Cette variable est considérée en trois catégories et sert comme variable d'ajustement. Les catégories d'âge sont 16-34 ans, 35-44 ans, 45 ans et plus. L'âge moyen de la population de référence au moment où la surdité est reconnue est estimé à 47,2 ans. Enfin, l'âge moyen des travailleurs accidentés de la population de référence correspond à la catégorie d'âge du travailleur au moment de l'accident. Cette variable est considérée en trois catégories et sert comme variable d'ajustement. Les catégories d'âge sont 16-34 ans, 35-44 ans, 45 ans et plus. L'âge moyen de la population de référence est de 33,9 ans au moment de l'accident.

Les données de la CSST pour les années de référence permettent également de considérer le secteur d'activité économique, les circonstances des accidents, les déboursés de la CSST pour les accidents, les cas de surdité. Elles permettent d'établir le coût des accidents selon les circonstances et de la surdité en fonction de la sévérité de l'atteinte.

Le coût de la surdité est établi à partir de données portant sur les coûts des maladies professionnelles reconnues par la CSST au sein de la population de référence pour les trois années pour lesquelles nous disposons de l'information. Au Québec, le principal critère considéré dans l'indemnisation de la surdité professionnelle est le taux d'atteinte permanente à l'intégrité physique ou psychique (APIPP). Le taux d'APIPP est égal à la somme des pourcentages déterminés suivant le barème des dommages corporels pour le déficit anatomophysiologique, le préjudice esthétique, les douleurs et la perte de jouissance de la vie qui résultent de ce déficit ou de ce préjudice. L'âge du travailleur est également pris en compte dans l'indemnisation du travailleur. Par définition, l'indemnité versée pour dommages corporels est un montant forfaitaire et n'est pas accompagnée du versement d'une indemnité de remplacement de revenu. On compte dans la population de référence 178 travailleurs qui, en plus de se voir reconnaître un taux d'APIPP, ont reçu une indemnité de remplacement de revenu (IRR). Les sommes versées en IRR totalisent quelque 243 691 \$. La nature des informations disponibles nous empêche d'expliquer pourquoi des IRR ont été versées à ces personnes. Puisque la définition ne prévoit pas le versement d'IRR, les sommes versées sous

ce vocable ne sont pas considérées. Au cours des années 1993, 1996 et 1998, on dénombre un total de 4 586 cas de surdité reconnus dans la population de référence. Parmi ceux-ci, et à cause de la nature des données fournies par la CSST, on retrouve 2 888 cas pour lesquels il est possible d'associer un taux d'APPIP à un individu. Pour les 1 698 autres cas, les données sont agrégées et il est impossible d'associer un coût ou un taux d'APPIP à un individu.

Le coût des accidents est établi à partir de données portant sur les coûts de l'ensemble des 420 086 accidents du travail (non mortels)<sup>2</sup> survenus au sein de la population du Québec au cours de la période de référence (1993, 1996 et 1998), reconnus et indemnisés par la CSST. Le coût d'un accident correspond au total des sommes déboursées par la CSST en lien avec un événement. Ces sommes sont alors converties en dollars de 2005<sup>3</sup>. Dans le cas des accidents, les indemnités de remplacement de revenu (IRR) et les frais pour dommages corporels représentent 73,5 % des déboursés, alors que les frais d'assistance médicale et de réadaptation comptent pour 26,5 %. À notre demande, les 420 086 accidents ont été regroupés par la CSST selon 9 variables qui décrivent les accidents. Ces regroupements ont permis d'établir un coût pour les accidents au sein de l'échantillon. Ces variables sont : la nature de la lésion, le siège de la lésion, le genre d'événement, la catégorie d'âge au moment de l'accident, le secteur d'activité économique, le sous-secteur d'activité (CAEQ), le code de profession (CCDP, 1971), l'agent causal et le nombre de jours d'indemnisation. Ceci a permis de regrouper ces événements en 353 528 combinaisons. C'est à l'aide de ces combinaisons qu'un coût moyen a pu être attribué par appariement à 39 461 (86,97 %) des 45 375 accidents survenus dans l'échantillon étudié dans les cinq années suivant le dernier examen auditif.

### **2.3. PLAN D'ANALYSE**

L'analyse des coûts s'est effectuée en trois temps : l'étude des coûts reliés à la surdité, l'étude des accidents attribuables au bruit ou à une perte auditive puis, finalement, l'étude des coûts globaux (surdité et accidents) dus au bruit et à la surdité pour l'échantillon étudié de même que pour l'ensemble des 400 000 travailleurs québécois potentiellement exposés au bruit dans leur milieu de travail.

Pour estimer le coût de la surdité au sein de l'échantillon de travailleurs, une régression linéaire multiple a été effectuée à partir des données relatives aux cas de surdité d'origine professionnelle acceptés par la CSST au cours des trois années de référence pour lesquels les débours associés sont disponibles. La banque de données de référence compte 4 586 cas de surdité professionnelle. Cependant, seulement 2 888 cas ont été utilisés pour établir le modèle de régression linéaire multiple. En effet, la banque de référence est formée de données agrégées selon les neuf variables mentionnées au point 2.2 et seulement 2 888 cas sont uniques selon ces combinaisons de variables, on peut donc leur associer précisément un coût et un taux d'APIPP, ce qui est impossible dans les autres cas. L'indemnisation de la surdité

---

<sup>2</sup> Aucun accident mortel n'est survenu au sein de l'échantillon étudié durant la période de suivi. Le fait de considérer les accidents mortels dans le cadre de cette étude aurait eu comme conséquence d'augmenter le coût des accidents survenus au sein de l'échantillon.

<sup>3</sup> Les coûts sont convertis à la valeur de la devise canadienne au 1<sup>er</sup> juin 2005 à partir des données disponibles sur le site de Statistique Canada. Ainsi, les sommes de 1993 sont multipliées par un facteur de 1,251, les sommes de 1996 par un facteur de 1,203 et celles de 1998 par un facteur de 1,173.

professionnelle est basée sur un certain nombre de critères dont les plus importants sont l'atteinte permanente qui affecte la personne et son âge. L'âge a été considéré en raison du phénomène de la presbycousie associée au vieillissement. Ainsi, le modèle de régression pour l'estimation du coût de la surdité sera fonction de cette variable : le taux d'APIPP, mais aussi de l'âge en catégorie. Une fois le modèle de régression établi à partir des données des 2 888 cas de la banque de référence, il est possible d'estimer les coûts associés pour chacun des cas de surdité professionnelle de l'échantillon de travailleurs (survenus dans le suivi de 5 ans suivant leur dernier examen audiométrique dans les laboratoires mobiles de l'INSPQ) en leur appliquant directement le modèle en fonction du taux d'APIPP et de l'âge. Rappelons que les indemnités en remplacement de revenus ne sont pas incluses dans le calcul du coût de la surdité professionnelle et que toutes les sommes sont converties en dollars de 2005. Par la suite, le coût moyen estimé de la surdité de l'échantillon a été comparé à celui de la population de référence, de même pour leur taux d'APIPP moyen et leur distribution en terme d'âge moyen au moment du diagnostic de surdité professionnelle.

Pour l'étude des accidents attribuables au bruit ou à une perte auditive, les analyses ont été réalisées en quatre étapes. La première utilise la fraction étiologique pour établir le nombre d'accidents (risque) attribuables au bruit et à l'audition où l'accent a été mis tour à tour sur le bruit, l'audition puis sur les deux. La deuxième consiste à déterminer un coût moyen pour les accidents en fonction de caractéristiques de l'accident, du travailleur alors que la troisième consiste à calculer le coût des accidents attribuables au bruit et à l'audition. Finalement, certaines comparaisons ont été effectuées entre l'échantillon et la population de référence.

Plus précisément, le risque attribuable est obtenu à l'aide de la fraction étiologique à partir de cinq modèles de régression log-binomiale, soit un pour chaque nombre d'accident que peut avoir subi un travailleur de l'échantillon durant le suivi jusqu'à concurrence de 5 (voir Girard, Picard et al, 2003 et 2007). Le premier modèle comprend tous les travailleurs, c'est-à-dire les non accidentés et ceux qui ont subi au moins un accident durant le suivi. On peut, de cette manière, estimer le nombre de « *premier accident* » attribuable soit à la perte auditive, soit au bruit, soit à l'effet combiné des deux. Le deuxième modèle ne comprend que les travailleurs ayant eu au moins deux accidents durant le suivi et ceux qui n'en ont subi qu'un sont exempts. Le nombre de « *deuxième accident* » attribuable à la perte auditive est ainsi obtenu. Cette stratégie est reprise pour les trois autres modèles qui permettent d'estimer le nombre de « *troisième, quatrième et cinquième accidents* » attribuable durant le suivi. Cette démarche est appliquée par sexe et le nombre d'accidents total de chaque modèle est la somme du nombre d'accidents chez les hommes et les femmes. En additionnant le nombre d'accidents attribuables dans chacun de ces modèles, on est en mesure d'estimer le nombre d'accidents attribuables. Le rapport entre le nombre d'accidents attribuables et le nombre total d'accidents indemnisés fournit la proportion d'accidents causée soit par la perte auditive, soit par le niveau de bruit élevé ou à l'effet combiné des deux. Cette proportion correspond à la fraction étiologique ou risque attribuable. Cette démarche a également été appliquée pour les 6 catégories d'accidents considérées.

Ensuite, étant donné que l'information relative au coût des accidents pour les travailleurs de l'échantillon n'est pas disponible, le coût moyen d'un accident du travail est estimé à l'aide des 353 528 combinaisons de prestations résultant de l'agrégation de neuf variables pour l'ensemble des accidents indemnisés par la CSST pour les années de référence. L'appariement entre les combinaisons de coûts de la CSST résultant de l'agrégation de neuf variables et un accident survenu au sein de l'échantillon étudié durant le suivi, permet d'établir un coût pour chaque accident survenu au sein de l'échantillon étudié. Cet appariement est réalisé en 6 étapes à partir des neuf variables identifiées. Au cours de chacune des étapes, une variable d'appariement est sacrifiée jusqu'à concurrence de 4. Cette procédure permet d'attribuer un coût à chacune des étapes d'appariement. Le nombre d'accidents qu'il a été possible d'apparier selon les différentes variables considérées est indiqué dans le tableau 7. Ainsi, il a été possible d'attribuer un coût à 39 461 accidents à partir desquels il devient possible d'estimer un coût moyen par accident selon la catégorie.

**Tableau 7 Accidents appariés avec les données de référence en fonction des variables utilisées pour l'appariement**

Étape	Variables utilisées pour l'appariement	Nb accidents appariés
1	Nature, siège, genre, secteur, CAEQ, âge en catégories, profession, agent causal, nombre de jours d'indemnisation (0, >=1)	11 103
2	Nature, siège, genre, secteur, CAEQ, âge en catégories, profession, agent causal	656
3	Nature, siège, genre, secteur, CAEQ, âge en catégories, profession	3 816
4	Nature, siège, genre, secteur, CAEQ, âge en catégories	8 470
5	Nature, siège, genre, secteur, CAEQ	5 577
6	Nature, siège, genre, secteur	9 839
	Total d'accidents fusionnés	39 461
	Accidents n'ayant pu fusionner sur au moins 4 variables	5 914
	Total d'accidents	45 375

Enfin, le coût moyen estimé d'un accident pour l'échantillon est comparé à celui de la population de référence. Leur distribution en termes d'âge moyen au moment de la survenue de l'accident a aussi été comparée. Rappelons que toutes les sommes sont converties en dollars de 2005.

Pour estimer le coût total annuel des déboursés de la CSST dû au bruit et à la surdité pour la population de travailleurs en milieu bruyant, des simulations ont été effectuées en faisant varier la proportion de travailleurs exposés à des niveaux de bruit égaux ou supérieurs à 90 dBA/8h, étant donné que la proportion de travailleurs exposés est inconnue pour l'ensemble des quelque 400 000 travailleurs du Québec exposés au bruit et couverts par la CSST. Les simulations sont faites en considérant l'estimation annuelle du nombre d'accidents de travail dus au bruit ou à la perte auditive, puis l'estimation du nombre de nouveaux cas de surdité professionnelle reconnus annuellement, et ce, selon la proportion de travailleurs exposés à des niveaux de bruit supérieurs ou égaux à 90 dBA/8h.

Pour estimer le nombre d'accidents de travail dus au bruit ou à la perte auditive par année, les données de l'échantillon sont utilisées. Pour chaque niveau de bruit considéré ( $< 90$  dBA/8h et  $\geq 90$  dBA/8h), le nombre moyen d'accidents par personne ainsi que le risque d'accident attribuable au bruit ou à la perte auditive sont calculés puis pondérés par calage sur marge, ceci pour tenir compte des différences des proportions d'hommes et de femmes entre la population de travailleurs en milieu bruyant et la cohorte de travailleurs. De là, considérant que le nombre de travailleurs exposés au bruit ( $\geq 80$  dBA) est de 400 000 (Gervais et al 2006) et pour une proportion donnée de travailleurs exposés à des niveaux de bruit supérieurs à 90 dBA/8h, on obtient le nombre d'accidents de travail total en utilisant le nombre moyen d'accidents par personne calculé plus tôt. Ensuite, en utilisant le risque attribuable ainsi calculé à partir de l'échantillon, on obtient finalement le nombre d'accidents de travail dus au bruit ou à la perte auditive.

De la même façon, pour estimer le nombre de nouveaux cas de surdité professionnelle reconnus annuellement, on utilise les données de l'échantillon et de la population de référence. Les données de la population de référence sont utilisées pour estimer le nombre total de cas de surdité qu'on aurait dû observer dans l'échantillon. Ce nombre total est ensuite réparti entre les catégories de niveau de bruit selon la distribution des cas de surdité de l'échantillon. Cette distribution ayant été pondérée par calage sur marge pour tenir compte des différences des proportions d'hommes et de femmes entre la population de travailleurs en milieu bruyant et la cohorte de travailleurs. En divisant les nombres de cas de surdité obtenus par les nombres totaux de travailleurs par niveaux de bruit, on obtient les proportions de cas de surdité par niveau de bruit. Puis, en utilisant ces proportions de cas de surdité, on obtient, pour les 400 000 travailleurs et une proportion donnée de travailleurs exposés à des niveaux de bruit supérieurs ou égaux à 90 dBA/8h, le nombre de nouveaux cas de surdité professionnelle indemnisés annuellement.

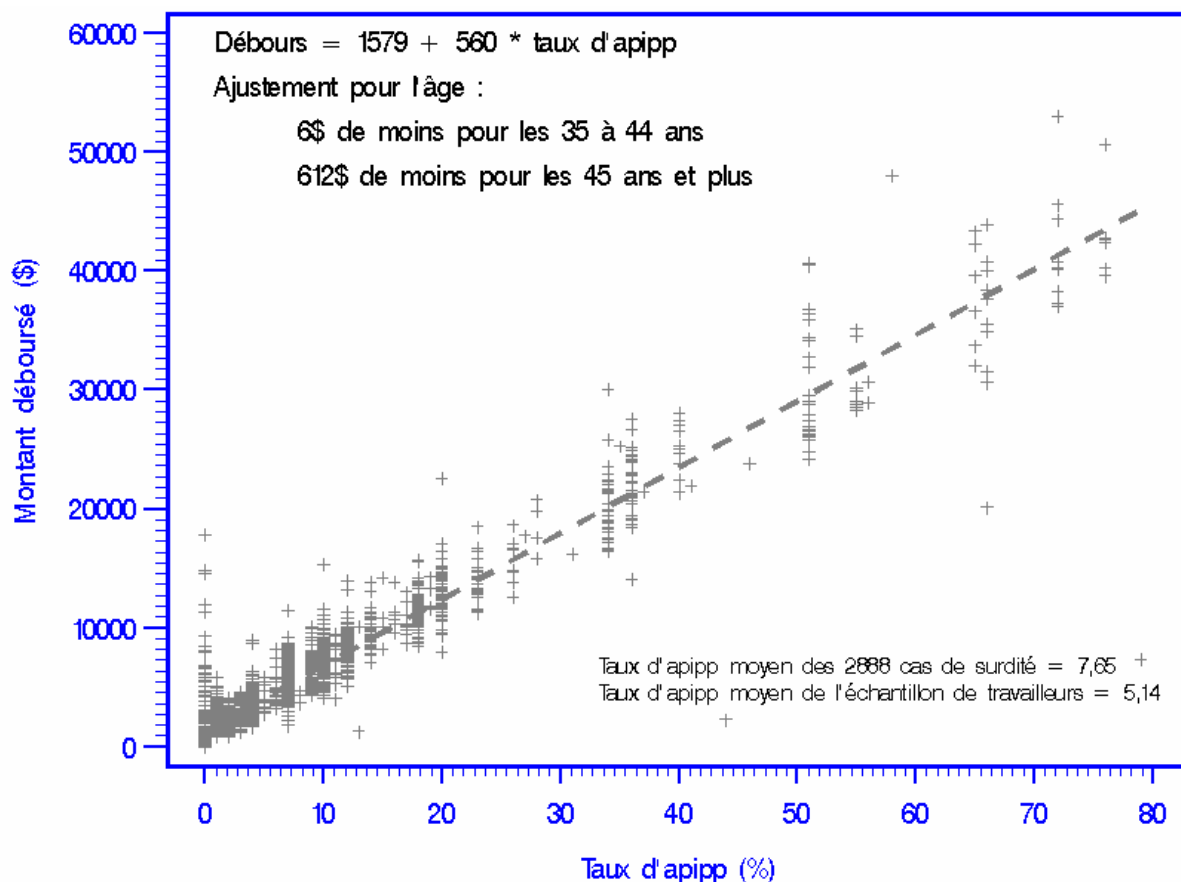
Le coût annuel des accidents dus au bruit ou à une perte auditive est alors égal au produit du nombre d'accidents attribuables par le coût moyen d'un accident, de même que le coût annuel de la surdité est égal au produit du nombre de cas de surdité professionnelle par le coût moyen d'un cas de surdité. Le coût global sera simplement égal à la somme du coût des accidents et des cas de surdité professionnelle. Ce volet de l'étude est traité au point 4.4 de ce document.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1. LE COÛT DE LA SURDITÉ

À partir des données portant sur la population de référence utilisées dans la présente étude, il a été possible d'établir que le déboursé moyen de la CSST pour une surdité professionnelle est de 5 468 \$ pour la population de référence. Ce montant, converti en dollars de 2005, varie selon le taux d'APIPP et selon l'âge du travailleur au moment où sa surdité a été reconnue tel qu'illustré à la figure 2.

**Figure 2** Variation des débours associés à la surdité professionnelle selon le taux d'APIPP et l'âge



Comme le montre la figure 2, le montant déboursé varie selon le taux d'APIPP. Le taux d'APIPP moyen au sein de la population de référence est de 7,65 % et varie entre 0 et 76 %. Globalement, le débours moyen pour un travailleur avec un taux d'APIPP nul sera de 1 579 \$. Le débours moyen d'un cas de surdité pour un travailleur dont le taux d'APIPP est de 10 % sera de l'ordre de 7 179 \$. Pour celui dont le taux d'APIPP est de 70 %, le débours moyen sera de 40 780 \$. Pour ce qui est de l'âge, le taux d'APIPP moyen est de 3,42 chez les 16-35 ans, de 6,12 chez les 35-45 ans et de 9,20 pour les 45-64 ans. Comme il est indiqué à la figure 2, pour

un taux d'APIPP donné, le débours moyen pour ceux du groupe des 45-64 ans serait de quelque 612 \$ de moins que chez le groupe des 16-34 ans.

Le tableau 8 présente la distribution des cas de surdité de l'échantillon et de la population de référence selon l'âge. On observe que la distribution varie sensiblement entre les deux groupes. En effet, plus de trois travailleurs sur quatre sont de la catégorie des 45 ans et plus dans l'échantillon étudié, alors que le rapport est de un sur deux dans la population de référence. Au sein de l'échantillon, la proportion de travailleurs du groupe des 35-44 ans est largement en deçà de ce qui est observé au sein de la population de référence.

**Tableau 8 Distribution des cas de surdité professionnelle reconnus au sein de l'échantillon et de la population de référence selon le groupe d'âge**

Âge	Population référence	%	Échantillon	%
< 35 ans	75	2,6 %	75	5,6 %
35 à 44 ans	1 313	45,5 %	238	17,9 %
45 ans et plus	1 500	51,9 %	1 017	76,5 %
<b>Tous</b>	<b>2 888*</b>	<b>100 %</b>	<b>1 330</b>	<b>100 %</b>

\* Informations individuelles manquantes pour 1 698 cas.

Si le débours moyen au sein de la population de référence s'établit à 5 468 \$, les déboursés associés à l'ensemble des cas de surdité déclarés et reconnus durant les 3 années de la période de référence confondues totalisent 25,08 millions (M) de \$.

Parmi les 57 732 personnes que compte l'échantillon étudié, 1 330 (2,3 %) ont occasionné des déboursés pour surdité professionnelle dans les cinq années suivant leur dernier examen auditif, qui correspond à la période de suivi dans cette étude. Le taux d'APIPP moyen de ces travailleurs est de 5,14 % et l'âge moyen est de 51,1 ans. En utilisant les données de la population de référence (Figure 2), on peut établir que le débours moyen au sein de l'échantillon est de 3 984 \$. Ainsi, les déboursés associés aux 1 330 cas de surdité provenant de l'échantillon étudié, et qui ont été déclarés et reconnus dans les 5 années de suivi, totalisent des déboursés totaux de 5 298 720 \$ (5,3 M\$).

Le taux d'APIPP moyen pour les cas de surdité au sein de l'échantillon est significativement plus faible que celui observé au sein de la population de référence ( $p < 0,0001$ ). La distribution des travailleurs reconnus pour surdité professionnelle au sein de l'échantillon étudié diffère de celle au sein de la population de référence ( $p < 0,0001$ ). Enfin, le débours moyen versé aux travailleurs de l'échantillon pour surdité professionnelle, qui est estimé à 3 984 \$, est inférieur à celui versé au sein à la population de référence (5 486 \$) ( $p < 0,0001$ ).

Précisons enfin que 64,8 % des travailleurs dont la surdité a été reconnue au cours de la période de suivi occupaient une fonction à un poste de travail où le niveau de bruit égal ou excède le niveau de bruit prévu à la norme. Ce faisant, on estime que la probabilité pour un travailleur d'être reconnu pour surdité professionnelle apparaît comme étant 1,84 fois plus élevée chez ceux exposés à des niveaux égaux ou supérieurs à 90 dBA. De plus, pour les

1 330 cas de surdité de l'échantillon, on observe que le taux d'apipp moyen est de 5,35 pour les travailleurs  ouvrant dans un poste de travail qualifié de bruyant ( $\geq 90$  dBA) et de 4,74 chez ceux qui travaillent là où l'exposition respecte la norme en vigueur ( $<90$  dBA). On peut estimer que le taux moyen d'apipp des travailleurs ayant une surdité est donc 1,13 fois supérieur lorsque le niveau de bruit au poste de travail n'est pas respecté, comparativement à ceux qui occupent un poste où le niveau de bruit est en deçà de 90 dBA.

### 3.2. LE COÛT DES ACCIDENTS ATTRIBUABLES AU BRUIT

#### 3.2.1. *Risque attribuable*

Dans le contexte où la norme en vigueur prévoit que la limite d'exposition au bruit pour huit heures d'exposition est de 90 dBA et que la présente étude une audition normale se situe en deçà d'une perte moyenne inférieure à 16 dB aux fréquences retenues, le recours à la fraction étiologique permet d'estimer le nombre et la proportion d'accidents attribuables à un niveau de bruit qui excède la norme et/ou à une perte d'audition  $\geq 16$  dB. Ainsi, on estime qu'au moins 5 428 (12,0 %) des 45 375 accidents survenus aux hommes et aux femmes de l'échantillon durant la période d'observation sont attribuables à l'effet du bruit ou à une perte auditive (Tableau 9). Les analyses où l'accent est mis sur le bruit, montrent que jusqu'à 2 815 (6,2 %) des accidents pourraient être attribuables au niveau de bruit élevé en milieu de travail ( $\geq 90$  dBA) et celles où l'accent est mis sur la perte auditive indiquent que jusqu'à 3 068 (6,8 %) des accidents seraient attribuables à la perte d'audition (perte  $\geq 16$  dB) acquise en milieu de travail. On observe de plus que la contribution du bruit et de l'audition au fait accidentel est beaucoup plus marquée chez les hommes que chez les femmes. En effet, 12,2 % des accidents dont la victime est un homme sont attribuables au bruit ( $\geq 90$  dBA) et à l'audition ( $\geq 16$  dB HL), mais seulement 6,6 % des accidents des femmes seraient attribuables au bruit et à l'audition.

**Tableau 9 Estimation du risque d'accident selon qu'il peut être attribuable au bruit ou à l'audition, selon le niveau de bruit en milieu de travail et le sexe**

Niveau de bruit	Bruit ( $\geq 90$ dBA)		Audition (Perte $\geq 16$ dB)		Bruit + audition	
	RA	Nbre Acc.	RA	Nbre Acc.	RA*	Nbre Acc.
<b>Hommes</b>						
<b>90 dBA</b>	<b>6,2 %</b>	<b>2 703</b>	<b>7,0 %</b>	<b>3 031</b>	<b>12,2 %</b>	<b>5 287</b>
85 dBA	13,1 %	5 678	nd	nd	18,1 %	7 828
<b>Femmes</b>						
<b>90 dBA</b>	<b>5,3 %</b>	<b>112</b>	<b>1,7 %</b>	<b>37</b>	<b>6,6 %</b>	<b>141</b>
85 dBA	17,3 %	367	nd	nd	25,3 %	537
<b>Total</b>						
<b>90 dBA</b>	<b>6,2 %</b>	<b>2 815</b>	<b>6,8 %</b>	<b>3 068</b>	<b>12,0 %</b>	<b>5 428</b>
85 dBA	13,3 %	6 045	nd	nd	18,4 %	8 365

De façon hypothétique, si on applique la même procédure à un contexte où tous les travailleurs de l'échantillon évoluent dans un milieu où le niveau de bruit serait < 85 dBA, on est à même d'apprécier que la proportion d'accidents qu'il aurait été possible d'éviter est de l'ordre de 13,3 % (au lieu de 6,2 % à 90 dBA) alors que la proportion d'accidents attribuables à la fois au bruit et à l'audition grimperait à 18,4 %. Les données ne nous permettent pas d'apprécier avec justesse ce qu'aurait été le portrait auditif de la population. Il apparaît cependant évident que dans un contexte où les niveaux de bruit pour l'ensemble des travailleurs de l'échantillon sont inférieurs à ceux observés, le bilan collectif de l'audition serait meilleur. Par conséquent, le nombre d'accidents qu'il aurait été possible d'éviter grâce à cette exposition moindre serait vraisemblablement supérieur aux 18,4 % annoncé.

### **3.2.2. Estimation des coûts**

Le total des débours en \$ 2005 versés par le régime d'indemnisation pour les 420 086 accidents du travail non mortels survenus au sein de la population totale pour la période de référence, calculé à partir des données de la CSST, est de 2,08 milliards de dollars, ce qui représente un coût annuel moyen de 692,8 M\$ pour le régime d'indemnisation et un coût moyen de 4 948 \$ par accident (Tableau 10).

**Tableau 10 Déboursés pour accidents du travail non mortels au sein de la population de référence selon l'année**

<b>Année</b>	<b>Nombre d'accidents</b>	<b>Coût total brut</b>	<b>Coût total en \$ de 2005</b>	<b>Coût moyen brut</b>	<b>Coût moyen en \$ de 2005</b>
1993	150 761	543 588 944 \$	680 029 769 \$	3 606 \$	4 511 \$
1996	135 836	552 434 321 \$	664 578 488 \$	4 067 \$	4 893 \$
1998	133 489	625 752 853 \$	734 008 097 \$	4 688 \$	5 499 \$
<b>Moyenne annuelle</b>	<b>140 029</b>	<b>573 925 373 \$</b>	<b>692 872 118 \$</b>	<b>4 098 \$</b>	<b>4 948 \$</b>

Pour ce qui est des accidents survenus aux travailleurs de l'échantillon étudié, la procédure utilisée (Tableau 7) permet d'établir que le déboursé moyen est de 3 729 \$ (Tableau 11). Ce montant est globalement inférieur à celui observé pour les accidents survenus au sein de la population de référence ( $p < 0,0001$ ). Notons que les coûts varient selon la catégorie d'accidents. Ainsi, par exemple, les résultats des analyses montrent que le coût moyen des chutes d'un niveau à un autre (7 055 \$), de même que les chutes au même niveau (5 470 \$) sont les deux catégories les plus coûteuses. Le coût moyen des accidents actifs (2 750 \$) et des accidents passifs (2 368 \$), bien qu'il s'agisse d'accidents très fréquents, est en deçà du coût moyen des accidents pour les années de référence (Tableau 10).

**Tableau 11 Coût moyen\* d'un accident selon la catégorie**

	Catégorie d'accidents						Toutes catégories confondues
	Passif	Actif	Chute au même niveau	Chute niveau à l'autre	Effort et réaction	Autre	
<b>Total</b>	<b>2 368 \$</b>	<b>2 750 \$</b>	<b>5 470 \$</b>	<b>7 055 \$</b>	<b>4 563 \$</b>	<b>4 824 \$</b>	<b>3 729 \$</b>

\* Le coût moyen des accidents au sein de la population étudiée est inférieur au coût moyen des accidents indemnisés par la CSST (Test de Student  $p < 0,0001$ ).

Enfin, le croisement du nombre d'accidents attribuables au bruit ( $\geq 90$  dBA) ou à la perte d'audition ( $\geq 16$  dB) et le coût estimé des accidents (Tableau 12) fournit un portrait plus détaillé des coûts selon la catégorie d'accidents. Ainsi, on note que bien que leur coût soit moins élevé, les accidents passifs et actifs représentent près du tiers des déboursés.

**Tableau 12 Coût des accidents attribuables à l'effet du bruit et de l'audition selon la catégorie**

Secteur	Catégorie						Toutes catégories confondues
	Passif	Actif	Chute au même niveau	Chute niveau à l'autre	Effort et réaction	Autre	
Nombre d'événements attribuables	2 075	513	265	122	422	2 031	5 428
Coût moyen d'un accident (\$)	2 368	2 750	5 470	7 050	4 563	4 824	3 729
<b>Coût total (\$)</b>	<b>4 913 600</b>	<b>1 410 750</b>	<b>1 449 550</b>	<b>1 276 955</b>	<b>1 925 586</b>	<b>9 797 544</b>	<b>20 241 012</b>



## 4. ANALYSE DES RÉSULTATS

L'analyse des résultats se fera en quatre volets. En premier lieu, l'accent sera mis sur les débours de la CSST associés à la surdité professionnelle par rapport à d'autres maladies professionnelles. Par la suite, il sera question des débours de la CSST pour les cas de surdité au sein de l'échantillon de même que pour la population de référence. De là, l'analyse portera sur les méfaits du bruit en milieu de travail sur la sécurité avant de s'intéresser à une projection des débours inhérents aux méfaits du bruit sur la surdité et la sécurité du travail pour l'ensemble du Québec.

### 4.1. LA SURDITÉ ET LES AUTRES MALADIES PROFESSIONNELLES

Le tableau 13 situe le nombre de cas, le taux d'APIPP moyen ainsi que le débours moyen des différentes maladies d'origine professionnelles qui comptent au moins cinq occurrences au sein de la population de référence et pour lesquelles on compte au moins un cas dans l'échantillon. La comparaison des différentes maladies professionnelles selon le taux d'APIPP moyen au sein de la population de référence montre globalement une augmentation du débours en fonction du taux d'APIPP. Sur la base de cet indicateur, la surdité apparaît comme une maladie dont les conséquences sont plus graves que les problèmes musculosquelettiques, mais moins importantes que les maladies du système respiratoire.

**Tableau 13 Maladies professionnelles\* présentes à la fois au sein de l'échantillon et de la population de référence selon la fréquence, le taux d'APIPP moyen et le débours total**

Population de référence	Rhumatisme	Tendinite	Dermatite	Tunnel carpien	Intoxication	Raynaud	Surdité	Asthme	Asthme ind. Irritants	Silicose	Pneumoconiose	Amiantose
<b>Nb total de cas **</b>	1 152	5 585	517	806	71	77	4 586	103	12	45	5	59
<b>Tx moyen d'APIPP ≥ 0</b>	0,48	0,56	1,03	2,18	2,39	6,96	7,63	11,86	16,50	25,58	34,40	35,25
<b>Débours moyen sans IRR (\$)***</b>	2 038	2 578	3 190	4 151	5 990	6 574	5 468	20 812	27 484	20 949	31 210	22 490

\* Au moins 5 cas dans la population de référence (au moins 1 cas dans l'échantillon) sans égard au taux d'APIPP.

\*\* Nombre total de cas sans égard au taux d'APIPP.

\*\*\* Les débours ne considèrent pas les indemnités de remplacement du revenu.

On note par contre que le handicap associé à la surdité occasionne des débours moyens moindres que plusieurs des autres maladies professionnelles pour lesquelles des informations sont disponibles. Ces informations ne permettent cependant pas de porter un jugement catégorique sur cette question et il n'est pas dans l'intention des auteurs de porter un jugement sur les critères utilisés par la CSST pour juger de la sévérité de l'atteinte dans une perspective audiométrique par rapport à l'indemnisation des personnes atteintes de maladies professionnelles.

#### **4.2. LES COÛTS DE LA SURDITÉ POUR LE RÉGIME**

##### **Au sein de l'échantillon**

Les déboursés pour surdité pour les 1 330 travailleurs de l'échantillon sont de 5,30 M\$ ce qui représente un débours annuel moyen de 1,06 M\$ pour l'échantillon étudié. En appliquant la stratégie utilisée par Alleyne et al (1989), mais en situant la fin de l'observation à l'âge de 65 ans, qui correspond à l'âge de la retraite, il est possible d'établir que les 1 330 travailleurs de l'échantillon dont la surdité a été reconnue au cours de la période d'observation auront cumulé un total de 18 487 personnes-années de santé auditive perdues (ou fortement affectées) au moment de leur retraite. Il s'écoule donc en moyenne 13,9 années de vie professionnelle entre la date où la surdité est reconnue et le jour de son 65<sup>e</sup> anniversaire. Le débours moyen par le régime d'indemnisation pour les travailleurs de l'échantillon équivaut donc à 287 \$ par année jusqu'au moment de la retraite.

##### **Au sein de la population de référence**

On peut estimer que le coût annuel moyen de la surdité pour le régime d'indemnisation est de l'ordre de 8,4 M\$. Considérant que l'âge moyen de ces travailleurs au moment où leur surdité est reconnue est de 47,2 ans, il s'écoulera en moyenne 17,8 années jusqu'à leur retraite. Dans ce contexte, la somme reçue équivaut à environ 307 \$ par année jusqu'au moment de la retraite.

#### **4.3. LES MÉFAITS DU BRUIT SUR LES COÛTS À LA SÉCURITÉ**

##### **Au sein de l'échantillon**

Pour ce qui est du coût du bruit en milieu de travail sur la sécurité, l'intérêt est qu'en plus du risque de développer une surdité professionnelle, le bruit contribue à une augmentation du risque d'accident du travail et, incidemment, à l'augmentation des coûts. La présente étude établit que le bruit et la perte auditive sont en cause dans au moins 5 428 (12,0 %) accidents survenus au sein de l'échantillon durant la période d'observation. Les accidents qui impliquent des travailleurs de l'échantillon étudié sont globalement moins coûteux que ceux dont est victime l'ensemble des travailleurs québécois (Tableau 10). Néanmoins, leur nombre et leur coût demeurent importants. En effet, en utilisant le coût moyen d'un accident (3 729 \$), il est possible d'estimer que le coût des accidents attribuables au bruit au sein de l'échantillon étudié durant le suivi est de 20,24 M\$ ce qui représente un coût moyen de 4,05 M\$ par année d'observation. Cette somme représente 3,8 fois le coût estimé de la surdité au sein du même échantillon.

En référant au tableau 9 et en se limitant au facteur bruit, on peut affirmer que le simple fait de respecter la norme actuelle (90 dBA) aurait permis d'éviter jusqu'à 2 815 accidents au cours de la période de suivi. Les économies annuelles au sein de l'échantillon étudié auraient donc été de l'ordre de 2,1 M\$.

Par ailleurs, il importe de ne pas perdre de vue que si l'exposition au bruit était limitée à 85 dBA, le nombre d'accidents qu'il serait possible d'éviter, dans la mesure où cette norme serait respectée, serait de l'ordre de 18,4 % (8 365 accidents) dont 6 045 seraient directement attribuables au bruit ( $\geq 85$  dBA) (tableau 9) et l'économie minimale pour le régime serait alors de 33,43 M\$ pour cinq ans, soit 6,69 M\$ sur une base annuelle.

### **Au sein de la population de référence**

La nature des données disponibles rend impossible l'estimation juste du coût des accidents attribuables au bruit au sein de la population de référence. On ne retrouve pas certaines catégories d'accidents très coûteux parmi les accidents survenus au sein de l'échantillon durant la période d'observation. Aussi, bien que le coût des accidents au sein de l'échantillon soit significativement inférieur à celui observé au sein de la population de référence, le coût estimé au sein de l'échantillon une fois pondéré en fonction de la proportion des hommes et des femmes, semble être l'indicateur le plus fiable pour estimer le coût du bruit à la sécurité pour les populations en milieu bruyant.

#### **4.4. VERS UNE MODÉLISATION DU COÛT DU BRUIT POUR LE RÉGIME D'INDEMNISATION AU QUÉBEC**

Fort des résultats obtenus, on comprend que, pour l'échantillon étudié, le coût moyen du bruit associé à la surdité pour le régime d'indemnisation est de 1,06 M\$ et que cette somme ne représente qu'une partie du coût réel. En effet, il faut ajouter à cette somme le coût des accidents attribuables au bruit dont le coût annuel est estimé à 4,05 M\$. C'est donc dire que pour l'échantillon, le coût annuel réel est de l'ordre de 5,11 M\$.

Mais qu'en est-il du coût du bruit en milieu de travail pour l'ensemble des travailleurs et des établissements du Québec? On sait que les débours totaux pour surdité au sein de la population de référence sont de 8,36 M\$. Une évaluation précise du coût du bruit pour le régime d'indemnisation par le biais des cas de surdité et des accidents attribuables nécessiterait une connaissance exhaustive de la proportion de travailleurs exposés à des niveaux qui excèdent la norme, l'âge moyen des travailleurs, le secteur d'activité et le corps d'emploi de ces travailleurs de même que le taux d'accident. Étant donné l'impossibilité d'avoir accès à des données fiables, il faut, pour être en mesure d'apprécier le coût du bruit en milieu de travail, poser un certain nombre de postulats. Ces postulats sont présentés au tableau 14.

**Tableau 14 Postulats utilisés pour estimer les coûts du bruit en milieu de travail sur la surdité et la sécurité du travail**

*P1- Le taux annuel de réclamation pour surdité correspond au nombre moyen annuel de travailleurs reconnus comme ayant une surdité professionnelle divisé par la population exposée. Pour les années de référence, le nombre moyen de cas retenus est de 1 529 et le nombre estimé de travailleurs exposés est de 400 000, soit 0,38 %.*

*P2- Le nombre de cas de surdité dans les milieux où les niveaux de bruit excèdent la norme est 1,84 fois supérieur à celui observé là où l'exposition est en deçà de 90 dBA.*

*P3- Le taux moyen d'APIPP des travailleurs ayant une surdité au sein de l'échantillon est 1,13 fois plus élevé en milieu bruyant ( $\geq 90$  dBA) qu'en milieu moins bruyant ( $< 90$  dBA).*

*P4- Le risque d'accidents attribuables au bruit varie selon que la population est exposée à des niveaux de bruit différents (tableau 9) et il est impossible d'évaluer avec justesse l'effet de la fluctuation du niveau de bruit sur l'audition.*

*P5- Comme il est impossible d'évaluer avec justesse le coût moyen des accidents pour l'ensemble des 400 000 travailleurs québécois exposés au bruit, il faut poser le postulat que, le coût moyen de l'accident est égal à celui calculé au sein de l'échantillon étudié, soit 3 729 \$.*

*P6- La proportion de travailleurs exposés au bruit  $\geq 90$  dBA est de 60 % et 1 529 cas de surdité professionnelle sont reconnus par année.*

*P7- Le taux d'APIPP au sein de la population de référence est de 7,65 %. On retient le taux observé au cours des années de référence en considérant qu'il est conservateur. On utilise le taux d'APPIP observé au sein de la population de référence (7,65 %) et le débours moyen est de 5 468 \$.*

*P8- La proportion d'hommes et de femmes exposés au bruit respecte la distribution identifiée dans Gervais et al (2006), qui fournit la donnée la plus précise relativement à la population de référence.*

---

Le tableau 15 montre une variation du coût du bruit en milieu de travail en fonction de la proportion de travailleurs exposés à plus de 90 dBA en considérant le coût et le taux d'APIPP observé au sein de la population de référence.

**Tableau 15 Variation du coût du bruit en milieu de travail pour le régime d'indemnisation en fonction de la proportion de travailleurs exposés au bruit intense (≥ 90 dBA)**

de Proportion travailleurs exposée ≥ 90 dBA / 8h	N accidents total (1 an)	Risque attribuable	N accidents attribuables	Coût des accidents attribuables (M \$)	N cas surdité (1 an)	Coût de la surdité (M \$)	Coût total du bruit	Ratio accident/surdité
90 %	63 935	14,1 %	8 997	33,61	1 672	9,15	42,75	3,68
80 %	62 893	13,4 %	8 403	31,39	1 628	8,90	40,29	3,53
70 %	61 850	12,6 %	7 808	29,17	1 583	8,66	37,82	3,37
<b>60 %</b>	<b>60 807</b>	<b>11,9 %</b>	<b>7 214</b>	<b>26,95</b>	<b>1 538</b>	<b>8,41</b>	<b>35,36</b>	<b>3,20</b>
50 %	59 764	11,1 %	6 619	24,73	1 494	8,17	32,89	3,03
40 %	58 722	10,3 %	6 025	22,50	1 449	7,92	30,43	2,84
30 %	57 679	9,4 %	5 430	20,28	1 404	7,68	27,96	2,64
20 %	56 636	8,5 %	4 836	18,06	1 359	7,43	25,50	2,43
10 %	55 593	7,6 %	4 241	15,84	1 315	7,19	23,03	2,20

Dans l'hypothèse où 60 % des 400 000 travailleurs québécois exposés au bruit dans leur milieu de travail occupent un emploi où le bruit excède la norme en vigueur, on estime que 7 214 accidents seraient attribuables au bruit chaque année au Québec. Dans ce contexte, le coût des accidents attribuables au bruit (≥ 90 dBA) ou à une perte auditive permanente (≥ 16dB HL) serait de 26,95 M\$. Cette somme additionnée aux débours associés à la surdité porte le coût annuel du bruit en milieu de travail serait de 35,36 M\$.

Comme il est mentionné au tableau 15, le nombre d'accidents attribuables de même que le coût de ces accidents variera en fonction de la proportion des 400 000 travailleurs effectivement exposés à des niveaux de 90 dBA et plus en milieu de travail. Ainsi, si 10 % des travailleurs sont exposés à des niveaux excédant la norme, le nombre annuel estimé d'accidents attribuables au bruit serait de 4 241 et le coût du bruit en milieu de travail se situerait à 23,03 m \$. Par contre, si 90 % des travailleurs sont exposés à des niveaux excédant la norme, 8 997 accidents seraient attribuables au bruit chaque année au Québec et le coût du bruit en milieu de travail serait plutôt de 42,75 M\$. On constate que quelle que soit l'hypothèse retenue en ce qui a trait à la proportion de travailleurs exposés à des niveaux de bruit qui excèdent la norme, le coût réel du bruit est largement déterminé par les accidents qui lui sont attribuables.



## 5. DISCUSSION

### 5.1. COÛT DE LA SURDITÉ

Il a été établi que le débours moyen de la part de la CSST pour surdité professionnelle au cours des années de référence est de 5 468 \$ et que celui versé aux 1330 travailleurs de l'échantillon dont la surdité a été indemnisée au cours de la période d'observation est en moyenne de 3 984 \$. Ces sommes varient selon l'âge et le taux d'APIPP. Sur cette base, le coût annuel moyen de la surdité professionnelle est de 1,06 M\$ pour l'échantillon étudié et il est estimé à 8,36 M\$ pour le régime d'indemnisation au cours des années de référence. Selon l'information disponible, ces sommes, en dollars de 2005, concordent avec les déboursés versés par la CSST entre 1993 et 1996 (Gauthier, 1998) et avec les statistiques de la CSST pour l'année 2002. Ces montants représentent vraisemblablement le coût (perçu) de la surdité (donc du bruit en milieu de travail) pour le régime d'indemnisation et, incidemment, pour les établissements qui embauchent les travailleurs de l'échantillon.

Notons que l'échantillon compte une proportion plus élevée de travailleurs indemnisables que ce que l'on observe au sein de la population de référence (0,46 % vs 0,38 %). Ceci nous apparaît normal. En effet, l'échantillon provient de données de dépistage réalisées à la demande des équipes de santé au travail. Cette population est présumée être massivement exposée au bruit.

Dans la perspective du travailleur atteint de surdité et incidemment pour l'établissement (ou les établissements) à qui on impute la responsabilité, le déboursé apparaît peu élevé. En effet, il appert que, pour l'échantillon étudié, il reste au travailleur en moyenne 13,9 ans (17,8 ans pour les travailleurs de la population de référence) de vie professionnelle à compter du moment où sa surdité est reconnue et que le débours qui y est associé ne représente qu'une somme annuelle de 287 \$ (307 \$ pour la population de référence) jusqu'au jour du 65<sup>e</sup> anniversaire de naissance. Ceci est sans compter que l'atteinte auditive risque de s'aggraver si aucune mesure n'est prise pour protéger son audition. De plus, le travailleur continuera d'assumer un handicap à compter du moment de sa retraite ce qui pourrait précipiter sa perte d'autonomie.

Que l'on considère les coûts estimés au sein de l'échantillon ou ceux estimés pour la population de référence, il apparaît probable que le coût de la surdité ne constitue pas un incitatif économique à investir dans la prévention. Ceci est sans compter que si le travailleur a travaillé dans plusieurs établissements où les niveaux de bruit étaient potentiellement dangereux pour son audition, le coût de la surdité sera attribué à plusieurs entreprises. Les sommes versées en lien avec la surdité ne risquent donc pas de compromettre la santé financière des entreprises. Il y a même lieu de se demander quelle proportion des coûts réels, le débours de la part du régime d'indemnisation permet de couvrir. Cette préoccupation concernant l'adéquation des sommes consenties compte tenu de l'ampleur des atteintes auditives en cause a été soulignée par Gauthier (1998).

À l'évidence, à cause de la nature des données disponibles, la présente étude sous-estime le coût réel pour les établissements, les individus et la société. Au plan personnel, par exemple, le fait de souffrir d'un handicap aussi important affecte la qualité de vie des individus et leurs rapports avec leur entourage. Au plan professionnel, les conséquences sont aussi importantes. D'une part, on limite l'accès de ces travailleurs à des possibilités de promotion, à des activités de formation et, en plus, on limite l'efficacité de la plupart des actions de prévention qui leurs sont destinées. Le National Academy on an Aging Society (NAAS, 1999) signale que le taux d'emploi chez les personnes sourdes est plus faible que chez les personnes non atteintes et affirme que les travailleurs de 51 à 61 ans atteints de perte auditive disent que leur état auditif limite la somme de travail qu'ils peuvent accomplir ou effectuer. De plus, 18 % des travailleurs de 51 – 61 ans qui présentent une surdité se voient contraints de prendre une retraite, comparativement à seulement 12 % chez ceux qui ne présentent aucune perte auditive. Dans le même ordre d'idées, l'OMS soutient que la d ficiance auditive a des conséquences graves d'un point de vue sociétal.

« Les déficiences auditives et la surdité sont des incapacités graves qui peuvent faire peser une lourde charge sociale et économique sur les personnes et leur famille, les communautés et les pays. (...) Les adultes atteints de d ficiance auditive ou de surdité ont souvent des difficultés à obtenir un emploi et   le conserver, et   s'acquitter de tâches professionnelles. Ils peuvent être victimes d'une stigmatisation sociale et d'ostracisme. Il est plus difficile encore d'échapper à la pauvreté pour les personnes qui présentent une altération de la fonction auditive, car leurs progrès scolaires et professionnels sont ralentis, et elles sont isolées socialement. Les coûts liés à la perte d'emplois due aux déficiences auditives peuvent également faire peser une importante charge économique sur les pays. (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/fr/index.html>) (mars 2006). »

Sur cet aspect, les travaux de Morh et al (2000), Christensen (2006) de même que ceux de Kochkin (2005) et du CRC HEAR (2006) montrent que comparativement aux personnes dont l'audition est normale, les personnes atteintes d'une surdité ont une perte substantielle de revenu. Ce manque à gagner varie selon l'âge où la surdité est acquise, mais on estime qu'il varie entre 220 000 \$ et 440 000 \$. Une étude du Conseil québécois en d ficiance auditive (CQDA) réalisée en 2006 portant notamment sur l'emploi des personnes sourdes confirme les difficultés de ces personnes quant à leur employabilité. On y observe, d'une part, une surqualification des personnes sourdes en emploi et, d'autre part, une sous-rémunération pour un niveau de compétence égale.

Sur le plan des coûts médicaux et d'éducation spécialisée, les travaux de Mohr et al (2000) permettent de mieux apprécier les coûts de la surdité. Selon les auteurs, qui ne précisent pas à qui en incombe la responsabilité, le coût moyen des services médicaux liés à la surdité acquise entre 45 et 64 ans (l'âge moyen dans la présente étude est de 47,2 ans dans la population de référence et de 51,1 ans dans l'échantillon étudié) est de 30 360 \$, alors que le coût moyen d'éducation spécialisée pour ce même groupe d'âge est de quelque 2 350 \$. L'étude australienne (CRC HEAR, 2006), pour sa part, estime à 3 314 \$ (environ 3 060 \$ CAN.) le coût annuel d'une personne sourde. Les critères utilisés par l'équipe de Mohr pour définir la surdité diff rent de façon importante de ceux utilisés dans la présente étude qui met l'accent sur la surdité d'origine professionnelle et peuvent être une surestimation. Néanmoins, la littérature

nous incite à reconnaître qu'il peut exister un écart substantiel entre le montant déboursé par la CSST et le coût social d'une personne sourde. Dans ce contexte, il serait pertinent de vérifier dans quelle mesure les déboursés pour surdité professionnelle de la part du régime d'indemnisation permettent de couvrir la partie médicale des coûts sociaux et éventuellement de chercher à connaître qui, du travailleur ou du régime de sécurité sociale, assume la différence entre le total des coûts sociaux et ce que verse le régime d'indemnisation.   cet égard, Josserand et Chamonard (1982) soutiennent qu'une partie du coût du bruit en milieu de travail est « extern e » (c.- -d. non assumée par l'entreprise elle-même) d'autant, comme ils le soutiennent, que ce coût ne peut s'exprimer totalement en termes monétaires.

## **5.2. ACCIDENTS ATTRIBUABLES**

Sur le plan de la sécurité du travail, les résultats apportent un éclairage nouveau et vraisemblablement important dans la perspective de l'évaluation du coût du bruit en milieu de travail. Il a été possible d'estimer qu'au sein de l'échantillon jusqu'à 12 % des accidents étudiés sont attribuables à des niveaux de bruit supérieur à la norme en vigueur au Québec ( $\geq 90$  dBA) ou à une perte auditive permanente ( $\geq 16$  dB HL) conséquente à une exposition au bruit. Ce résultat est important puisqu'il quantifie la proportion d'accidents attribuables au bruit ou à l'audition, situation à laquelle se sont but s les membres de l'équipe néo-zélandaise qui ont tenté d'estimer les coûts du bruit pour les établissements (NZ-OSHS, 1996) et, par le fait même, permet d'estimer le nombre d'accidents qui auraient pu être évités si la norme était respectée.

  l'aide du coût moyen des accidents provenant des données d'indemnisation, il a été possible d'évaluer que pour l'échantillon étudié, les débours pour les 5 428 accidents survenus au cours des 5 années d'observation et attribués au bruit en milieu de travail sont de l'ordre de 20,24 M\$, soit en moyenne 4,05 M\$ par année. Sur cette base on peut dire qu'au sein de l'échantillon étudié, le coût du bruit en matière de sécurité est largement supérieur au coût occasionné par la compensation des travailleurs au motif d'une surdité professionnelle.

La proportion d'accidents attribuables au bruit ou à l'audition varie selon la catégorie d'accidents considérée et il en est de même en ce qui a trait à leur coût. Le fait que le coût moyen des accidents au sein de la population de référence soit de l'ordre de 4 948 \$, alors qu'il est de 3 729 \$ au sein de l'échantillon, reflète sans doute la spécificité des secteurs industriels étudiés. Par ailleurs, le fait que la distribution de l'âge au sein de l'échantillon diffère de celui observé dans la population de référence ( $p < 0,0001$ ) est un autre facteur à considérer pour expliquer cette différence. Ceci pourrait expliquer que ces travailleurs soient impliqués dans des accidents moins graves, donc moins coûteux, que ceux que l'on retrouve au sein de la population de référence.

Enfin, les résultats obtenus sont à l'effet que les femmes sont moins affectées que les hommes au plan des accidents attribuables au bruit (6,6 % comparativement à 12,2 %). Ce constat est apparemment discordant avec celui de Melamed et al (2004) qui ont observé une plus grande sensibilité des femmes exposées au bruit au risque d'accident. Il faut souligner que d'une part cette équipe était en mesure de considérer la complexité de la tâche effectuée, ce que la présente étude ne permet pas et qu'en plus, l'échantillon étudié provient des groupes prioritaires 1, 2 et 3 caractérisés par des milieux de travail majoritairement masculins.

### 5.3. LIMITES DE L'ÉTUDE

Une première limite de cette étude est qu'elle a été réalisée à partir de données administratives et qu'elle infère un coût moyen plutôt qu'un coût réel. Ce choix a été imposé par des raisons de faisabilité. Par ailleurs, même s'il avait été possible d'obtenir les informations spécifiques à chacun des 45 375 accidents, les données relatives aux circonstances des événements n'auraient pas permis d'identifier les 5 428 événements dont la survenue est attribuable au bruit. L'estimation aurait dû de toute façon être faite à partir d'un coût moyen. Le fait d'avoir procédé à partir de données portant sur trois années de référence totalisant 420 086 cas permet d'avoir une appréciation assez juste du coût moyen.

Une autre limite de l'étude concerne la représentation des différents secteurs industriels dans la population d'origine et, par conséquent, dans l'échantillon. En effet, le secteur Bâtiment et travaux publics (BTP) et, dans une moindre mesure, mines et carrières, forêts et scieries, sont vraisemblablement sous-représentés dans la population étudiée.

La proportion de cas de surdité au sein de l'échantillon est supérieure à celle au sein de la population de référence. Ceci est dû au contexte dans lequel les données d'origine sont constituées. En effet, les données audiométriques proviennent d'examen de dépistage réalisés à la demande des équipes locales de santé au travail dans le cadre des programmes de santé spécifiques aux établissements. L'objectif de l'examen est d'établir un bilan collectif pour un milieu de travail donné pour ainsi compléter les études environnementales et d'identifier les travailleurs potentiellement compensables. Ce faisant, il devient plausible qu'une forte proportion d'entre eux présente une atteinte auditive importante, voire compensable. Cette dimension n'invalide pas les résultats puisqu'elle a été prise en compte dans les analyses.

L'analyse des coûts du bruit par le biais des cas de surdité reconnus par la CSST est une estimation conservatrice. En effet, il est permis d'avancer que tous les cas de surdité explicables par le bruit en milieu de travail ne sont pas déclarés et reconnus par la CSST. Il est hasardeux d'avancer un pourcentage, mais les critères qui mènent à l'acceptation d'un cas et la pression sociale (crainte pour l'employabilité) comptent parmi les facteurs qui peuvent diminuer le nombre de travailleurs qui font les démarches en vue de faire reconnaître la sévérité de leur atteinte auditive.

Les coûts représentent les déboursés de la CSST. Ces coûts seront éventuellement facturés aux établissements. Ils ne constituent donc qu'une partie des coûts réels que devra assumer un établissement. Ils ne tiennent pas compte de l'ensemble des différentes dimensions pouvant être considérées (Tableau 2) selon les auteurs. Ils ne tiennent pas compte non plus des coûts pour le travailleur et ses proches, pas plus qu'ils ne tiennent compte des coûts sociaux attribuables à ces accidents. Comme les résultats ne représentent qu'une partie des coûts pour l'établissement, les individus et la société, il est difficile d'apprécier avec justesse le fardeau économique du bruit en milieu de travail.

L'étude postule que la totalité des frais de réadaptation associés aux cas de surdité d'origine professionnelle sont défrayés par la CSST. Un travailleur indemnisé par la CSST a droit à des

services de réadaptation jusqu'à son décès, mais il importe de préciser que l'on ne dispose d'aucun moyen pour vérifier si c'est effectivement le cas. Des travailleurs avec surdité infra barème devront éventuellement se tourner vers les services de santé et de réadaptation institués par la LSSS et la Loi sur l'assurance hospitalisation pour répondre à leurs besoins à ce chapitre.

#### **5.4. PORTÉE DES RÉSULTATS**

Les travailleurs et travailleuses exposés au bruit devraient être sensibilisés aux méfaits du bruit sur leur santé auditive de même qu'aux risques à leur sécurité. Ils devraient également être sensibilisés au fait que, les sommes déboursées aux personnes reconnues comme ayant une surdité d'origine professionnelle ne sont pas très élevées et qu'elles sont peut-être même insuffisantes pour compenser le handicap et les désagréments associés à une perte d'audition permanente.

L'évaluation des coûts du bruit ou de la perte d'audition d'origine professionnelle ne doit pas se limiter aux coûts des déboursés versés aux travailleurs atteints de surdité professionnelle. Elle devrait également en considérer les impacts sur la sécurité. Une étude exhaustive des coûts associés au bruit en milieu de travail devrait également considérer les effets sur la santé, de même que les coûts sociaux et individuels et *a fortiori* les coûts détaillés pour l'établissement.

#### **5.5. PERSPECTIVES**

Il importe que le réseau de la santé et de la sécurité du travail de même que le réseau de santé publique soient conscients du coût réel du bruit en milieu de travail et en connaissent les déterminants. Il importe également de faire le point sur la question des coûts sociaux et individuels liés au bruit en milieu de travail. Il apparaît opportun de mener une étude exhaustive des coûts du bruit en milieu de travail devrait considérer les coûts pour les entreprises, les coûts individuels de même que les coûts sociaux. La connaissance de l'ensemble des coûts réels s'avère essentielle pour que les décisions à l'égard du bruit en milieu de travail soient des plus éclairées. Le fait d'évaluer le coût à la sécurité ne constitue qu'un premier pas. Il est impératif d'élargir l'éventail des dimensions à considérer dans la perspective où le bruit est associé à des problèmes de santé ou psychosociaux. Ces problèmes sont méconnus pour la plupart et leurs coûts sont vraisemblablement assumés par les individus et les divers régimes sociaux.

Une fois les coûts individuels et sociaux connus, il faudra vraisemblablement considérer les coûts associés à un assainissement des milieux de travail en tenant compte des coûts de remplacement de différents équipements et des coûts associés à diverses mesures administratives (ex. : limitation de la durée d'exposition). Cette information est nécessaire afin de mieux circonscrire l'enjeu que représente la problématique du bruit en milieu de travail. Elle permettra de comprendre ou d'expliquer l'absence de mise en place des mesures visant à réduire le bruit dans les milieux de travail pour les établissements d'un secteur d'activité économique donné. Une fois cette information connue, la pertinence d'adopter des mesures visant à soutenir ou à contraindre des établissements à investir dans la réduction du bruit pourrait être réévaluée et des stratégies pour y arriver pourraient dès lors être identifiées et instaurées.



## CONCLUSION

La présente étude met en évidence qu'en matière de prévention, l'abstinence a un coût. Le bruit en milieu de travail demeure un sujet d'importance capitale et ce tant dans une perspective sociale qu'économique. Le nombre de cas de surdité reconnus annuellement demeure important et le nombre d'accidents du travail auquel on peut l'associer est considérable. L'évaluation du c t du bruit en milieu de travail pour le régime d'indemnisation de même que pour les entreprises est par conséquent fortement sous-estimée. Il y aurait donc avantage à considérer non seulement les débours pour les cas de surdité reconnus, mais en plus l'ensemble des méfaits du bruit sur la santé et la sécurité pour avoir un portrait plus juste des c ts réels du bruit en milieu de travail. Il demeure néanmoins certain que toute diminution des niveaux de bruit dans les milieux de travail sera associée tant à la diminution des cas de surdité professionnelle que du nombre d'accidents.



## RÉFÉRENCES

1. Alleyne BC, Dufresne RM, Kanji N, Reesal MR, Cost of Workers' Compensation Claims for Hearing Loss, *Journal of Occupational Medicine*, Volume 31, No.2, February 1989, pages 134-138.
2. Barreto SM, Swerdlow AJ, Smith PG and Higgins CD, A Nested Case-Control Study of Fatal Work Related Injuries among Brazilian Steel Workers, *Occupational and Environmental Medicine*, Vol. 54, No. 8, 1997, pages 599-604.
3. Berger ML, Murray JF, Xu J, Pauly M, Alternative Valuations of Work Loss and Productivity, *JOEM*, Volume 43, Number 1, January 2001, pages 18-24.
4. Boden LI, Biddle EA, Spieler EA, Social and Economic Impacts of Workplace Illness and Injury : Current and Future Directions for Research, *American Journal of Industrial Medicine*, 40, 2001, pages 398-402.
5. Brody B, Létourneau Y, Poirier A, Les coûts indirects des accidents du travail, Rapport, Institut de recherche en santé et sécurité du travail du Québec, R – 044, 1990, 29 pages.
6. Bureau de la statistique du Québec (BSQ), Statistiques, Documents de référence : Classification des activités économiques du Québec (CAEQ), Les publications du Québec, Québec, 1990, 302 pages.
7. Bureau de la statistique du Québec (BSQ), Annuaire québécois des statistiques du travail, Portrait historique des conditions et de la dynamique du travail, Travail et rémunération, Volume 1, numéro 2, Chapitre 6, 2005, pages 225-246.
8. CANADA. MINISTÈRE DE L'EMPLOI ET DE L'IMMIGRATION. (CCDP) Classification canadienne descriptive des professions, vol. 1, Hull, Centre d'édition du gouvernement du Canada, 1981.
9. Centre canadien d'hygiène et de sécurité du travail (CCHST), Limites d'exposition au bruit dans les administrations canadiennes, [http://www.cchst.ca/reponsesst/phys\\_agents/exposure\\_can.html](http://www.cchst.ca/reponsesst/phys_agents/exposure_can.html), mai 2007.
10. Christensen VT, Hard of Hearing? Hearing Problems and Working Life, The Danish national Institute of Social Research, Copenhagen, 2006, 49 pages.
11. Concha-Barrientos M, Campbell-Lendrum D, Steenland K, Occupational noise: Assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels, Environmental burden of disease series, No. 9, World Health Organization, 2004, 33 pages.
12. Concha-Barrientos M, Nelson DI, Fingerhut M, Driscoll T, Leigh J, The Global Burden Due to Occupational Injury, *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 2005, pages 470-481.

13. Conne-Perréard E, Glardon M-J, Parrat J, Usel M, Effets de conditions de travail défavorables sur la santé des travailleurs et leurs conséquences économiques, Conférence Romande et Tessinoise des Offices cantonaux de protection de travailleurs, 2001, 110 pages.
14. Cooperative Research Centre for Cochlear Implant and Hearing Aid Innovation (CRC HEAR), The economic impact and cost of hearing loss in Australia, A report by Access Economics Pty Ltd, February 2006, 91 pages.
15. Dembe AE, The Social Consequences of Occupational Injuries and Illnesses, American Journal of Industrial Medicine, 40, 2001, pages 403-417.
16. Dorman P, The Economics of Safety, Health, and Well-Being at Work : An Overview, International Labor Organisation, 2000, 41 pages, [www.ilo.org/public/english/protection/safework/papers/econanal/ecoview.pdf](http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/papers/econanal/ecoview.pdf)
17. European Agency for Safety and Health at work, EU prepares for better protection of 60 million workers exposed to noise, [http://osha.europa.eu/press\\_room/051005/view](http://osha.europa.eu/press_room/051005/view), May 2007.
18. Gauthier J, L'indemnisation de la surdité professionnelle au Québec (1993 à 1996), Tome 1 – Analyse descriptive des variations géographiques, Direction de la santé publique, Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal Centre, 1998, 75 pages.
19. Gervais M, Massicotte P et Champoux D, Conditions de travail de santé et de sécurité des travailleurs du Québec, Rapport de recherche, Institut de recherche Robert Sauvé en santé et sécurité du travail (R-449), Février 2006, 139 pages.
20. Girard SA, Picard M, Jean S, Turcotte F, Larocque R, Simpson A, Audition et accidents du travail, Arch. Mal. Prof., 2002, 634, no 8, pages 622-633.
21. Girard SA, Picard M, Simard M, Jean S, Turcotte F, Larocque R, Simpson A, Problèmes de sécurité du travail attribuables à une perte d'audition en milieu de travail bruyant : le cas des événements multiples, Rapport de recherche, INSPQ, DSSS, Mars 2003, 12 pages.
22. Girard SA, Picard M, Davis AC, Simard M, Larocque R, Leroux T et Turcotte F, Multiple Work-Related Accidents: Tracing the role of Hearing Status and Noise Exposure, Article en préparation, 2007.
23. Gosselin M, Analyse des avantages et des coûts de la santé et de la sécurité au travail en entreprise – Développement de l'outil d'analyse, Rapport, Institut de recherche en santé et sécurité du travail du Québec, R – 375, 2004, 58 pages.
24. Gouvernement du Québec, Code du travail, L.R.Q., chapitre C-27, Éditeur officiel du Québec, septembre 2006.

25. Heinrich HW, *Industrial Accident Prevention*, 4th edition, 1959, 479 pages.
26. Hétu, R., Boudreault, V., Balthazard, M., Fontaine, F., Fortier, P., Lemoine, O., *Protocole d'évaluation rétrospective de l'audition d'une population exposée au bruit industriel*. Montréal, CORAQ, 1981.
27. Institut de la statistique du Québec (ISQ), *Enquête sociale et de santé 1998*, Coll. La santé et le bien-être, ISQ, Gouvernement du Québec, 2001.
28. ISO Acoustique, *Audiométrie liminaire tonale en conduction aérienne pour les besoins de la préservation de l'ouïe*, 6189, Genève, International Standards Organization, 1983.
29. Josserand P et Chamonard D, *Méthodologie pour l'approche du coût social du bruit en milieu industriel*, Sozial- und Präventivmedizin/Social and Preventive Medicine, Birkhäuser Basel, Volume 27, Numbers 2-3 / May, 1982, pages 94-99.
30. Kochkin S, *The Impact of Untreated Hearing Loss on Household Income*, Better Hearing Institute, August 2005, 10 pages.
31. Melamed S, Fried Y, Froom P, *The Joint Effect of Noise Exposure and Job Complexity on Distress and Injury Risk Among Men and Women : The Cardiovascular Occupational Risk Factors Determination in Israel Study*, JOEM, October 2004, Volume 46, Number 10, pages 1023-1032.
32. Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS), *Programme national de santé publique 2003-2012*, Direction générale de la santé publique du ministère de la Santé et des Services sociaux, 2003, 133 pages.
33. Ministère du travail de l'Ontario, *Document de consultation sur la mise à jour des exigences au niveau du bruit du Règlement sur les établissements industriels pris en application de la Loi sur la santé et la sécurité au travail (LSST)*, <http://www.labour.gov.on.ca/french/hs/noise/index.html>, 2006.
34. Mohr PE, Feldman JJ, Dunbar JL, McConkey-Robbins A, Niparko JK, Rittenhouse RK, Skinner MW, *The societal costs of severe to profound hearing loss in the United States*, International Journal of Technology Assessment in Health Care, 2000, 16:4, pages 1120-1135.
35. Mossink J, de Greef M, *Inventory of socioeconomic costs of work accidents*, European Agency for safety and Health at Work, Luxembourg, 2002, 46 pages. <http://agency.osha.eu.int>
36. National Academy on an Aging Society (NAAS), *Hearing Loss A growing problem that affects quality of life*, National Academy on an Aging Society, Number 2, December 1999, 6 pages (<http://www.agingsociety.org/agingsociety/pdf/hearing.pdf>).

37. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Centers for Disease control & prevention, Department of Health and Human Services, <http://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/>, 2006.
38. Nelson IN, Nelson RY, Concha-Barrientos, Fingerhut M, The Global Burden of Occupational Noise-Induced Hearing Loss, American Journal of Industrial Medicine, 2005, 48, pages 446-458.
39. New Zealand Occupational Safety and Health Service (NZ-OSHS), Management of Noise at Work – Control Guide, Department of Labour, New Zealand, November 1996, 216 pages. Te Tari Mahi.
40. Organisation internationale du travail (OIT), La sécurité en chiffres – Indications pour une culture mondiale de la sécurité au travail, Bureau international du travail, Genève, 2003, 32 pages.
41. Organisation mondiale de la santé (OMS) (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/fr/index.html>) (mars 2006).
42. Picard M, Girard SA, Simard M, Larocque R, Leroux T et Courteau M, Specification of Work-Related Accidents as a function of Noise Exposure at Work and Noise-Induced Hearing Loss, Article soumis pour publication, août 2007.
43. Pinsonneault D, Bergevin M, Enquête sur la formation et l'emploi en déficience auditive au Québec, Centre québécois en déficience auditive, Document synthèse, Montréal, juin 2006, 75 pages.
44. Ramazzini B, "Traité des Maladies des Ouvriers". 1713, in tapageur 2005.
45. Reville, RT, Bhattacharya J, Sager Weinstein LR, New Methods and Data Sources for Measuring Economic Consequences of Workplace Injuries, American Journal of Industrial Medicine, vol. 40, 2001, pages 452-463.
46. Simpson A, Careau PU, Erreur de mesure en audiométrie au service de dépistage PARLAB et périodicité du suivi audiométrique du travailleur, Lévis, Parlab, 1987.
47. Smith A, The fifteenth most serious health problem in the WHO perspective. Presentation to IFHOH World Congress, Helsinki, July 2004.
48. Table de concertation nationale en santé au travail (TCNSAT), Plan d'action 2005-2008 - Lutte contre le bruit en milieu de travail, la surdité professionnelle et leurs conséquences, Agence de développement de réseaux locaux de services de santé et de services sociaux de Chaudière-Appalaches, 2005, 42 pages.

49. Tapageur, Bulletin d'information sur la lutte contre le bruit environnemental et en milieu de travail, et leurs effets sur la santé, Bulletin informatique, [www.rrsss12.gouv.qc.ca/documents/20051212-Tapageur.pdf](http://www.rrsss12.gouv.qc.ca/documents/20051212-Tapageur.pdf), 2005, Volume 3, Numéro 4, 12 pages.
50. The Ontario Gazette, Ontario regulation 565/06, made under the occupational health and safety act, Amending Reg. 851 of R.R.O. 1990, Published on e-Laws: December 19, 2006, Printed in: December 30, 2006.
51. Waehrer G, Leigh JP, Cassady D, Miller TR, Cost of Occupational Injury and Illness Across States, JOEM, Vol. 46, Number 10, October 2004, pages 1084-1095.
52. Weil D, Valuing the Economic Consequences of Work Injury and Illness : A comparison of Methods and Findings, American Journal Of Industrial Medicine, 2001, 40, pages 418-437.
53. Yantis PA, Puretone Air-Conduction Threshold Testing, In Katz J. (Ed.). Handbook of Clinical Audiology, 4th Ed. Baltimore : Williams and Wilkins, 1994.
54. Zwerling C, Sprince NL, Davis CS, Whitten PS, Wallace RB, Heeringa SG, Occupational Injuries Among Older Workers With Disabilities : A prospective Cohort Study of the Health and Retirement Survey, 1992 to 1994, American Journal of Public Health, November 1998, Vol. 88, No. 11, 1998, pages 1691-1695.

