



# Évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit : opinion d'experts sur l'impact des changements réglementaires

AVIS ET RECOMMANDATIONS

AOÛT 2024

AVIS D'EXPERTS

## **AUTEURS ET AUTRICES**

### **Rédaction**

Richard Martin, conseiller scientifique

Direction de la santé environnementale, au travail et de la toxicologie

Pierre Deshaies, médecin spécialiste en santé publique et médecine préventive et médecin-conseil

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Isabelle Perreault, hygiéniste du travail, consultante

Direction des risques biologiques et de la santé au travail (pour le contenu de la rencontre du 9 novembre 2016)

Pauline Fortier, conseillère scientifique

Direction de la santé environnementale, au travail et de la toxicologie (élaboration de l'annexe post-rencontres sur la protection auditive et la révision de l'avis en 2023)

**Note** : cet avis a d'abord été élaboré au sein de l'unité scientifique en santé au travail de la Direction des risques biologiques et de la santé au travail.

### **Groupe d'experts**

Serge Bouffard, hygiéniste du travail

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec

Pascal Rousseau, conseiller en santé-sécurité au travail et en hygiène du travail

Association de la santé et de la sécurité des pâtes et papiers et des industries de la forêt du Québec (ASSIFQ/ASSPPQ)

Isabelle Perreault, hygiéniste du travail, consultante pour la Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Institut national de santé publique du Québec; animation du groupe d'experts (9 novembre 2016)

Pierrot Pépin, hygiéniste du travail

Équipe locale en santé au travail, Haut-Richelieu-Rouville

François Tanguay, conseiller en hygiène du travail

Confédération des syndicats nationaux

Samuel Fréchette-Marleau, ing., hygiéniste du travail

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal

Philippe Vézina, hygiéniste du travail

Centre intégré de santé et de services sociaux de Chaudière-Appalaches

Ce texte a fait l'objet d'une révision par le groupe d'experts lors des différentes étapes de son élaboration. Cependant, cette nouvelle version ne leur a pas été soumise.

### **SOUS LA COORDINATION DE**

Marie-Pascale Sassine, chef d'unité scientifique en santé au travail

Direction de la santé environnementale, au travail et de la toxicologie

### **MISE EN PAGE**

Ève Audrey Abona, agente administrative

Marie-Cécile Gladel, agente administrative

Direction la santé environnementale, au travail et de la toxicologie

*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 ou en écrivant un courriel à : [droits.dauteur.inspq@inspq.qc.ca](mailto:droits.dauteur.inspq@inspq.qc.ca).*

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

Dépôt légal – 3<sup>e</sup> trimestre 2024

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN : 978-2-550-98441-2 (PDF)

© Gouvernement du Québec (2024)

## AVANT-PROPOS

L'Institut national de santé publique du Québec est le centre d'expertise et de référence en matière de santé publique au Québec. Sa mission est de soutenir le ministre de la Santé et des Services sociaux dans sa mission de santé publique. L'Institut a également comme mission, dans la mesure déterminée par le mandat que lui confie le ministre, de soutenir Santé Québec, la Régie régionale de la santé et des Services sociaux du Nunavik, le Conseil cri de la santé et des services sociaux de la Baie James et les établissements, dans l'exercice de leur mission de santé publique.

La collection *Avis et recommandations* rassemble sous une même bannière une variété de productions scientifiques qui apprécient les meilleures connaissances scientifiques disponibles et y ajoutent une analyse contextualisée recourant à divers critères et à des délibérations pour formuler des recommandations.

Le présent avis d'experts porte sur l'impact de changements réglementaires sur la pratique en hygiène du travail et l'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit. Il a été élaboré à la demande de la table de concertation nationale en santé au travail et financé à même les budgets de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). En plus des experts ayant contribué à la production de cet avis, l'INSPQ a pu compter sur la participation d'une conseillère-experte en prévention-inspection de la Direction de la prévention-inspection, de la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) et de deux experts en hygiène du travail, représentant la partie patronale et syndicale. Ce texte a fait l'objet d'une révision par les participants au groupe d'experts *ad hoc* lors des différentes étapes de son élaboration. La position exprimée par les experts, auteurs de cet avis, ne représente pas nécessairement la ou les positions des groupes auxquels ils appartiennent. À noter que l'avis n'a pas fait l'objet d'une révision externe.

Initialement produit en février 2017, cet avis non publié à l'époque a été utile lors des échanges avec des partenaires. Toutefois, dans le contexte du développement d'un guide relatif à l'identification et à la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit au printemps 2023, il a été révisé afin de le rendre disponible notamment à l'ensemble des ressources du RSPSAT. La révision proposée dans le présent document reste fidèle au texte initial. À titre d'exemple des modifications apportées, certains termes ont été harmonisés avec ceux utilisés dans le « Guide de pratique pour l'identification et la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit » aussi publié par l'INSPQ.

Par ailleurs, la référence à la norme CSA pour la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit correspond à l'édition en vigueur lors des discussions avec les experts, soit la norme CSA Z107.56-F13, 2014<sup>(1)</sup>, et non pas à celle la plus récente de 2018 qui a été confirmée en 2022, c.-à-d. la norme CSA Z107.56 : F18 (C2022)<sup>(2)</sup>. Enfin, il faut considérer que cet avis fut réalisé avant l'adoption des modifications réglementaires du 16 juin 2021 relatives au bruit<sup>(3)</sup>. Il [en est de même pour la Loi modernisant le régime de santé et de sécurité du travail (LQ 2021, c. 27).

## TABLE DES MATIÈRES

<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>III</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES .....</b>	<b>V</b>
<b>FAITS SAILLANTS .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
1.1 Contexte de la formation d'un comité d'experts.....	3
1.2 Mandat confié au comité d'experts par l'INSPQ .....	4
<b>2 METHODE.....</b>	<b>5</b>
2.1 Groupe d'experts .....	5
2.2 Recherche documentaire.....	5
2.3 Rencontres et leur déroulement.....	5
2.4 Portée de l'avis .....	6
<b>3 LES DIFFÉRENTS OBJECTIFS LIÉS À LA MESURE DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AU BRUIT EN MILIEU DE TRAVAIL .....</b>	<b>7</b>
<b>4 L'ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AU BRUIT EN MILIEU DE TRAVAIL : APERÇU DES PRATIQUES EN 2016-2017 .....</b>	<b>8</b>
<b>5 CHANGEMENTS APPRÉHENDÉS SUR LA MESURE DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AU BRUIT .....</b>	<b>9</b>
<b>6 IMPACT POTENTIEL SUR LES PRATIQUES D'UN CHANGEMENT RÉGLEMENTAIRE POUR LA MESURE DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AU BRUIT ALIGNÉ SUR LES NORMES ET PRATIQUES INTERNATIONALES .....</b>	<b>10</b>
6.1 Changements appréhendés .....	10
6.1.1 Périodicité du mesurage.....	10
6.1.2 Approches et stratégies de mesure.....	13
6.2 Impact prévisible dans le contexte d'une approche préventive des effets du bruit sur l'audition.....	13
6.2.1 L'incertitude des mesures des niveaux d'exposition au bruit.....	13
6.2.2 La norme la mieux adaptée pour mesurer l'exposition des travailleurs au bruit.....	17
6.3 L'estimation préalable du dépassement des limites réglementaires par une évaluation qualitative.....	18
6.4 Contribution du mesurage de l'exposition au bruit pour le choix des protecteurs auditifs .....	20

<b>7</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>24</b>
<b>ANNEXE 1</b>	<b>DIVERS OBJECTIFS POUR L'UTILISATION DES MESURES DE BRUIT EN MILIEU DE TRAVAIL (RSPSAT ET SECTEUR PRIVÉ) – PROPOSITION INITIALE FAITE PAR L'INSPQ AU GROUPE D'EXPERTS.....</b>	<b>25</b>
<b>ANNEXE 2</b>	<b>ORDRE DU JOUR DES DEUX RENCONTRES.....</b>	<b>27</b>
<b>ANNEXE 3</b>	<b>QUELQUES NOTES SUR L'ANALYSE ET LA CONSIDÉRATION DES ANALYSES SPECTRALES ET DES BASSES FRÉQUENCES DANS LE CHOIX DES PROTECTEURS AUDITIFS.....</b>	<b>29</b>

## GLOSSAIRE

<b>Décibel</b>	Unité de mesure du bruit. Plus spécifiquement, le décibel est l'unité de mesure des niveaux de pression acoustique exprimée par la notation dB (sans pondération). Le décibel est égal à 20 fois le logarithme (base 10) du rapport entre la pression acoustique mesurée et la pression acoustique de référence de 20 µPa, ce qui correspond au seuil approximatif de la sensibilité auditive à 1 000 Hz.
<b>Dosimètre</b>	Instrument de mesure portatif, porté par le travailleur pour mesurer son exposition au bruit, pendant toute la durée des mesures (plusieurs heures, parfois plusieurs jours consécutifs).
<b>Dosimétrie</b>	Méthode qui permet d'obtenir l'exposition au bruit pour un travailleur, au cours d'une période de temps donnée.
<b>Facteur de bissection (Q)</b>	Parfois appelé « facteur de doublement du bruit ». Facteur, en décibels, utilisé dans la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit en milieu de travail. Il est fixé dans la réglementation. En 2016, au moment des rencontres des experts, le facteur de bissection fixé dans le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) et le Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC) était de 5 dB, tandis qu'il est de 3 dB depuis juin 2023. Le facteur de bissection de 3 dB est basé sur le fait que l'énergie sonore double pour chaque augmentation de 3 décibels; un niveau sonore de 82 dBA contient deux fois moins d'énergie qu'un niveau sonore de 85 dBA.
<b>L<sub>eq,t</sub></b>	Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A mesuré sur la période de temps « t » donné. Il est identique au niveau de pression acoustique d'un bruit constant qui aurait la même énergie acoustique pondérée A totale pour la même période de temps. Il correspond à des mesures qui ont intégré tous les types de bruit présents, y compris les bruits impulsionnels. Les normes CSA et ISO sur la mesure de l'exposition au bruit identifient différemment ces indicateurs : CSA Z107.56-F13, 2014 <sup>(1)</sup> , utilise le L <sub>eq,t</sub> qui est équivalent à l'indicateur L <sub>p,A,eqT</sub> dans la norme ISO 9612: 2009 (F) <sup>(4)</sup> .
<b>L<sub>ex,8h</sub></b>	Niveau d'exposition quotidienne au bruit, soit le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, rapporté à une journée de travail de huit heures. Ces indicateurs sont identifiés différemment dans les deux normes utilisées pour mesurer l'exposition au bruit d'où la double présentation. Le symbole L <sub>ex,8h</sub> est utilisé par CSA Z107.56-F13, 2014 <sup>(1)</sup> , et est équivalent au terme L <sub>EX,8h</sub> employé dans la norme ISO 9612 : 2009 (F) <sup>(4)</sup> .

<b>Pondération A</b>	<p>La pondération fréquentielle A est un filtre appliqué aux divers échantillons de bruit mesuré. Elle correspond à la sensibilité de l'oreille humaine, variable selon les fréquences, pour des sons d'amplitude relativement faible. Elle réduit l'importance des fréquences extrêmes, en particulier les basses fréquences sous 200 Hz, et augmente celle des fréquences voisines de 2 500 Hz.</p> <p>La pondération A doit être utilisée pour toutes les mesures nécessaires pour évaluer le <math>L_{EX,8h}</math> ou <math>L_{ex,8h}</math>.</p>
<b>Pondération C</b>	<p>La pondération fréquentielle C est un filtre appliqué aux divers échantillons de bruit mesuré pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille humaine, variable selon les fréquences, pour des sons d'amplitude relativement élevée. Elle réduit l'importance des fréquences égales ou inférieures à 31 Hz et de celles égales ou supérieures à 8 000 Hz.</p> <p>Le dBC ou décibel pondéré C est utilisé pour toutes les mesures nécessaires pour évaluer le niveau de pression acoustique de crête (<math>L_{p,Cpeak}</math>).</p>
<b>Pondération Z</b>	<p>La pondération fréquentielle Z (Z : pour zéro) (dBZ) correspond à une réponse en fréquence plate comprise entre 8 Hz et 20 kHz (<math>\pm 1,5</math> dB).</p>
<b>Sonomètre intégrateur</b>	<p>Instrument de mesure qui intègre dans un résultat les mesures de plusieurs minutes durant lesquelles les niveaux de bruit ont fluctué. Il est conçu pour mesurer directement le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A sur la période de temps « t » (<math>L_{eq,t}</math> ou <math>L_{p,A,eqT}</math>).</p>
<b>Sonométrie</b>	<p>Mesures de bruit réalisées à l'aide d'un sonomètre.</p>

## LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

AIHA	American Industrial Hygiene Association
CSTC	Code de sécurité pour les travaux de construction (RRLQ, c. S-2.1, r. 4)
CNESST	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
CE	Commission européenne
CEI	Commission électrotechnique internationale
CSA	Association canadienne de normalisation (maintenant connue sous le nom de Groupe CSA)
dB	Décibel
dBA	Décibels pondérés A
dBС	Décibels pondérés C
dBZ	Décibels pondérés Z
ÉPI	Équipements de protection personnelle
Hz	Hertz
INRS	Institut national de recherche et de sécurité (France)
IRSST	Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail
ISO	International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation)
$L_{eq,t}$	Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A mesuré sur la période de temps « t » donné
$L_{ex,8h}$ ou $L_{EX,8h}$	Niveau d'exposition quotidienne au bruit, soit le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, rapporté à une journée de travail de huit heures
NIOSH	National Institute of Occupational Health and Safety
PSSE	Programme de santé spécifique à l'établissement
Q	Facteur de bissection ( <i>exchange rate</i> )
RSPSAT	Réseau de santé publique en santé au travail
RSST	Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RRLQ, c. S-2.1, r. 13)
SST	Santé et sécurité au travail
VLE	Valeur limite d'exposition

## FAITS SAILLANTS

Quel sera l'impact de certains changements projetés à la réglementation québécoise (en vigueur à la fin de 2016) sur la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit? Telle était la question soumise par l'Institut national de santé publique du Québec à un groupe d'experts *ad hoc* en mesure du bruit provenant du Réseau de santé publique en santé au travail ainsi que d'autres milieux. Celle-ci était posée dans le contexte où en février 2016, la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) débutait des travaux pour réviser la réglementation sur le bruit. Les changements prévus concernaient principalement le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) et le Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC).

La démarche de production de cet avis visait à identifier les aspects qui auraient un impact sur les pratiques en hygiène du travail relatives à la mesure de l'exposition des travailleurs québécois au bruit et sur le déploiement d'actions préventives. Ceci afin de prévoir les changements éventuels pour mieux s'y préparer. Le groupe d'experts *ad hoc* a identifié les impacts et produit ses recommandations à partir d'une hypothèse que la valeur limite d'exposition (VLE) au bruit pourrait être abaissée à 85 dBA avec l'utilisation d'un facteur de bissection  $Q = 3 \text{ dB}$  ( $L_{\text{ex},8\text{h}}$ ) pour l'évaluation de cette exposition :

- Pour le groupe d'experts, la norme ISO 9612 : 2009 (F), sur la détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail est la plus adéquate pour mesurer l'exposition des travailleurs au bruit. Elle précise tous les paramètres pour réaliser des mesures de qualité et s'avère plus complète, au plan technique, que la norme CSA Z107.56-F13, 2014. De plus, ces experts mentionnent que souvent les approches et stratégies de mesure qu'ils utilisent pour l'évaluation de l'exposition (sur une journée entière, par fonction ou tâches) répondent aux principales exigences de la norme ISO.
- Cependant, pour le groupe d'experts, l'application du calcul d'incertitude des niveaux d'exposition, tel que préconisé par la norme ISO 9612, n'est pas toujours nécessaire. L'application obligatoire et systématique de la norme ISO au regard du nombre d'échantillons à prélever avec les calculs statistiques d'incertitude pourrait générer un grand volume d'activités de mesurage au détriment d'actions préventives :
  - Pour les résultats des niveaux d'exposition quotidienne se situant entre 80 et 85 dBA, afin d'éviter la répétition de mesures sur plusieurs jours, un employeur pourrait soit appliquer un facteur d'incertitude unilatéral de 3,5 dBA aux niveaux d'exposition mesurés ou encore procéder à davantage de mesures et calculer l'incertitude conformément à ISO 9612 afin d'avoir un résultat plus précis. Dans des cas particuliers et à des fins de conformité, un calcul de l'incertitude pourrait être fait ou exigé pour des mesures du niveau d'exposition quotidienne au bruit entre 80 et 85 dBA;
  - Pour les résultats dont le niveau d'exposition quotidienne serait supérieur à 85 dBA, le calcul de l'incertitude ne devrait pas être nécessaire pour enclencher l'analyse des solutions et la mise en place de moyens préventifs.

- Outre la mesure des niveaux d'exposition initiaux, les experts sont d'avis que les mesures devraient être renouvelées à chaque 10 ans ou dans l'année qui suit pour tous les changements significatifs, soit ceux ayant ou pouvant avoir une incidence sur le niveau d'exposition des travailleurs, selon la plus courte échéance. La responsabilité de suivre les changements appartient à l'établissement (l'employeur) qui doit mettre à jour les niveaux d'exposition ou demander le soutien de ressources compétentes pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit.
- Selon les experts, tous les milieux de travail devraient obligatoirement procéder à l'identification des travailleurs ou situations de travail dont l'exposition est susceptible de dépasser une valeur limite d'exposition fixée à 85 dBA. Par contre, le « test de la voix » ou test de communication dans le bruit proposé ne devrait pas avoir un caractère obligatoire, mais plutôt être présenté parmi d'autres outils ou moyens d'identification dans un guide, et ce, même si les experts sont en accord sur le principe d'un tel test. Par exemple, une entreprise pourrait choisir de procéder directement à des mesures d'exposition de leurs travailleurs au bruit en se basant sur la présence d'équipements bruyants afin de prendre des moyens pour réduire l'exposition sans nécessairement utiliser le « test de la voix ».
- Au-delà du mesurage, à partir de leur expérience terrain, les experts souhaitent que les établissements aient accès à un soutien spécialisé en réduction du bruit.
- Les experts ont aussi discuté de la contribution du mesurage pour le choix des protecteurs auditifs en présence d'expositions avec prédominance de basses fréquences. Ils conviennent que les lignes de conduite, précisées lors d'une formation antérieure dans le Réseau de santé publique en santé au travail ainsi que lors de rencontres avec les professionnels en hygiène du travail de ce réseau, seraient celles à appliquer dans ces situations. Cela concerne notamment la différence entre les mesures du niveau de pression acoustique continu équivalent en dBA et en dBZ lorsque les instruments permettent ces deux mesures.

Le contenu de cet avis d'experts a contribué au développement du « Guide de pratique pour l'identification et la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit ». Ainsi, l'apport d'experts du Réseau de santé publique en santé au travail ainsi que d'experts d'autres milieux a permis d'obtenir des points de vue diversifiés quant aux éléments à prendre en compte dans un tel guide afin de soutenir les ressources en santé et sécurité du travail et, au bout du compte, les milieux de travail et les travailleuses et travailleurs du Québec.

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 Contexte de la formation d'un comité d'experts

Ce document a pour but de faire sommairement le point sur les pratiques d'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit en 2016-2017 – sans prétendre disposer d'un portrait exhaustif de ces pratiques au Québec – et de préciser les impacts possibles sur le mesurage et les interventions en hygiène du travail de changements dans la réglementation.

Un état de situation sur les pratiques actuelles et celles à venir est apparu nécessaire dans le contexte où en février 2016, la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) débutait des travaux pour réviser la réglementation sur le bruit de 1979<sup>A</sup>. Les changements prévus concernaient principalement le « Règlement sur la santé et la sécurité du travail » (RSST) et le « Code de sécurité pour les travaux de construction » (CSTC).

Un groupe d'experts *ad hoc* a été formé par l'INSPQ en novembre 2016, dans le cadre de son mandat de soutien au Réseau de santé publique en santé au travail (RSPSAT)<sup>B</sup>. À partir des savoirs expérientiels de certains professionnels en hygiène du travail, il s'agissait d'identifier les impacts de changements réglementaires et d'évaluer les difficultés appréhendées pour que les intervenants puissent se préparer à ces changements.

La démarche entreprise par l'INSPQ a été rendue possible grâce à la participation d'experts en hygiène dans le RSPSAT ainsi que celle d'experts en hygiène du travail, provenant d'autres milieux, permettant de couvrir possiblement un plus large éventail de pratiques.

---

<sup>A</sup> Étapes chronologiques : 1) Dispositions réglementaires sur le bruit inchangées depuis 1979; 2) Début des travaux de révision de la réglementation à compter de 2016; 3) Mise sur pied du groupe d'experts par l'INSPQ en 2016; 4) Adoption de la réglementation révisée (RSST et CSTC) en 2021, avec mise en vigueur à compter du 16 juin 2023 et 5) Décision de l'INSPQ de publier l'avis des experts en 2024 pour soutenir la production du « Guide de pratique pour l'identification et la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit ».

<sup>B</sup> Il s'agit d'un comité d'experts *ad hoc* comprenant des experts externes à l'Institut qui détiennent une expertise en lien avec le mandat du comité en l'occurrence en hygiène du travail et particulièrement dans la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit.

## 1.2 Mandat confié au comité d'experts par l'INSPQ

Le mandat du groupe d'experts poursuivait deux objectifs :

- Décrire sommairement les pratiques actuelles (2016-2017) utilisées en hygiène du travail pour estimer le risque d'atteintes à l'audition<sup>A</sup> et à préciser la conformité aux valeurs limites d'exposition fixées.
- Fournir un avis sur l'impact de certains changements réglementaires envisagés concernant la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit sur les pratiques en hygiène du travail et en considérant les connaissances scientifiques actuelles ainsi que les normes qui s'appliquent dans le domaine.

---

<sup>A</sup> Ce premier aspect n'a pas été discuté, le groupe étant surtout préoccupé par les changements réglementaires et les éléments relatifs au mesurage en vue de la conformité, surtout pour le niveau d'exposition quotidienne au bruit ( $L_{ex,8h}$ ).

## 2 MÉTHODE

### 2.1 Groupe d'experts

Six hygiénistes du travail composaient le groupe d'experts afin de couvrir un large éventail de pratiques dans le domaine du bruit en milieu de travail. Quatre experts, provenant du RSPSAT, ont été sollicités par l'INSPQ. Deux autres experts en hygiène du travail ont été nommés par la partie patronale et syndicale. Tous sont des hygiénistes du travail comptant une vaste expérience, notamment dans la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit et en soutien-conseil auprès des milieux de travail pour le choix des mesures préventives. Le groupe était animé par une hygiéniste-consultante disposant aussi d'une grande expérience sur le terrain.

Le groupe comptait sur l'assistance d'une conseillère-experte en prévention-inspection de la Direction de la prévention-inspection, de la CNESST, d'un médecin-conseil, également médecin spécialiste en santé publique et médecine préventive et d'un conseiller scientifique de l'INSPQ. De plus, une conseillère scientifique a également contribué aux réflexions du groupe par des réponses *ad hoc* aux questions des experts à partir de sa vaste expertise dans les domaines du bruit et de l'audition.

### 2.2 Recherche documentaire

Aux fins des discussions et échanges, le groupe d'experts a travaillé avec deux normes relatives à l'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit, l'une canadienne et l'autre internationale. Ces normes ont servi de base à la réflexion. Il s'agit des normes CSA Z107.56-F13, 2014 (Mesure de l'exposition au bruit)<sup>(1)</sup> et ISO 9612 : 2009 (F) (Acoustique — Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail — Méthode d'expertise)<sup>(4)</sup> ainsi que du guide de l'Institut national de recherche et de sécurité en France (INRS)<sup>(5)</sup> associé à l'application de la norme ISO 9612 : 2009 (F) et la caleulette proposée par l'INRS pour des calculs des niveaux d'exposition au bruit<sup>(6)</sup>.

### 2.3 Rencontres et leur déroulement

Deux rencontres de travail ont été tenues avec les experts. La première rencontre d'échanges et de discussion d'une journée a été tenue à Montréal, le mercredi 9 novembre 2016. Cette rencontre a été animée par une hygiéniste consultante pour l'INSPQ. Un document préliminaire présentant les faits saillants des échanges de cette rencontre a été produit la journée même. Il a fait l'objet de commentaires des experts les 10 et 11 novembre, sauf pour l'un d'entre eux<sup>A</sup>.

Une deuxième rencontre, d'une durée de 2 h 30, a été tenue par conférence téléphonique le 2 décembre 2016. Celle-ci a servi à valider et préciser certains éléments discutés à la rencontre précédente. De plus, elle permettait de combler des informations manquantes (ex. évaluation préliminaire) et de clarifier le résultat des premiers échanges. Cette deuxième rencontre a été

---

<sup>A</sup> Ces commentaires sont intégrés dans le présent avis.

animée par un conseiller scientifique, assisté d'un médecin, tous deux membres de l'unité de santé au travail de l'INSPQ. Les notes de travail du 2 décembre ont été partagées avec les membres du groupe la journée même et n'étaient qu'à l'usage de celui-ci. Ces notes ont été intégrées dans le texte final de l'avis qui a été retourné aux experts. L'enregistrement de la conférence ayant servi aux notes et au présent avis a été détruit après le retour des commentaires sur le texte final de l'avis.

Les rencontres se sont déroulées sous forme de délibération. Une telle méthode ne recherche pas la représentativité des points de vue ni le consensus, mais à dégager des orientations à partir des convergences et divergences d'opinions et des rationalités qui les soutiennent. « Dans l'analyse finale, le processus de délibération pose un jugement sur ce qui pourra être atteint, de quelle façon, pour qui, dans quelle mesure est-ce valable, pour combien de temps et à quel coût (en termes de ressources qui seraient autrement utilisées pour atteindre d'autres objectifs valables) » (Lomas et coll., 2005 dans INESSS : Fournier et coll., 2014)<sup>(7)</sup>.

## 2.4 Portée de l'avis

L'avis est constitué des meilleures informations disponibles recueillies auprès du groupe d'experts en hygiène du travail au moment des rencontres. Des discussions et échanges plus approfondis avec d'autres experts du domaine, sur une plus longue période, auraient pu donner lieu à un portrait plus exhaustif des pratiques ayant cours en 2016-2017. De plus, il faut tenir compte que ce rapport a été réalisé aussi avant les changements apportés par la Loi modernisant le régime de santé et de sécurité du travail (LQ 2021, c. 27).

Enfin, les échanges n'ont abordé que le niveau d'exposition quotidienne au bruit, sans porter sur une éventuelle VLE pour les bruits impulsionnels.

### **3 LES DIFFÉRENTS OBJECTIFS LIÉS À LA MESURE DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AU BRUIT EN MILIEU DE TRAVAIL**

Pour les besoins des échanges, il était nécessaire d'identifier les différents objectifs poursuivis par la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit dans les milieux de travail.

La stratégie de mesure de l'exposition des travailleurs au bruit peut varier selon l'objectif poursuivi (conformité réglementaire, sources dominantes, réduction d'une source). Ainsi, un découpage des différents objectifs associés à l'utilisation des mesures du bruit en milieu de travail a été soumis au groupe d'experts par l'INSPQ (voir annexe 1). Le but était de différencier et clarifier les objectifs poursuivis par l'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit des autres objectifs tel celui sur la réduction de l'émission de bruit.

À partir de la liste préliminaire soumise, le groupe d'experts a retenu que les objectifs suivants étaient ceux visés par les mesures de bruit (exposition des travailleurs et réduction-prévention du risque) :

1. Identifier une population à risque de surdité professionnelle à long terme [Identifier des populations cibles pour le programme de santé spécifique à l'établissement (PSSE)].
2. Identifier la population à cibler pour les examens auditifs [pour les activités de dépistage (surveillance médicale)].
3. S'assurer de la conformité aux limites d'exposition (réglementaires).
4. Travailler avec les entreprises sur les problèmes surexposant les travailleurs au bruit [objectif fondamental de réduire l'exposition des travailleurs par la réduction à la source].
5. Déterminer des sources de bruit prédominantes afin d'identifier celles sur lesquelles intervenir pour la réduction du bruit.
6. Surveiller et évaluer, par de nouvelles mesures d'exposition au bruit, l'effet (efficacité) des changements apportés (machines, changements production...) dans l'entreprise ou sur un chantier.
7. Sensibiliser les travailleurs sur le risque et les effets à la santé de l'exposition au bruit ainsi que sur le port de protecteurs auditifs aussi appelés équipements de protection individuelle (EPI) contre le bruit.
8. Cibler [identifier] les protecteurs auditifs les mieux adaptés.

## 4 L'ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AU BRUIT EN MILIEU DE TRAVAIL : APERÇU DES PRATIQUES EN 2016-2017

Un portrait sommaire des pratiques existantes au Québec a pu être dressé à partir de l'expérience des experts. Les discussions ont traité des approches utilisées par le RSPSAT ainsi qu'au sein de l'entreprise privée.

D'abord, bien que basée sur des protocoles régionaux diversifiés écrits ou implicites, l'approche générale du RSPSAT pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit repose essentiellement sur les mêmes principes généraux. Les constats suivants ont été faits :

- L'activité de connaissance préalable est réalisée par une observation en milieu de travail, avec ou sans mesures sonométriques.
- À l'étape des mesures de l'exposition des travailleurs au bruit, aucun professionnel ou technicien n'applique intégralement une norme. Cependant, les pratiques d'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit s'inspirent et utilisent plusieurs sections des deux normes suivantes, soit CSA Z107.56-F13, 2014 et ISO 9612 : 2009 (F), ainsi que d'autres normes/règles de l'art (ou pratiques usuelles) (ex. : AIHA) et des protocoles régionaux.
- La dosimétrie est réalisée pour couvrir une journée de travail. La durée d'échantillonnage doit correspondre à 70 % ou plus du quart de travail afin que la mesure soit représentative de l'exposition quotidienne des travailleurs ciblés; les activités effectuées par le travailleur sont documentées par une observation de tâches permettant d'analyser les résultats et d'identifier notamment des tâches/activités pouvant être plus à risque pour les travailleurs.
- Quelques mesures  $L_{eq5-15minutes}$  pour des postes (fonctions) avec bruit relativement stable peuvent suffire (ce qui correspond à ISO 9612 et pour laquelle l'incertitude peut être calculée).
- En situation de surexposition évidente, tous les hygiénistes sont en accord avec le fait qu'il n'est pas nécessaire d'avoir un grand nombre de mesures pour la documenter.
- Le jugement/l'expérience des évaluateurs demeure un critère important dans le choix des tâches, ainsi que pour la durée et le nombre de mesures qui seront effectuées dans le but de répondre à l'objectif de l'évaluation.
- Un traitement statistique sur les niveaux d'exposition mesurés n'est pas nécessairement effectué par tous les intervenants consultés et leur région dans le RSPSAT. Cependant, certains paramètres (ex. : écart-type, moyenne arithmétique, moyenne pondérée, moyenne énergétique) sont considérés dans l'analyse et l'interprétation des données.
- Les rapports produits, suite aux mesures d'exposition au bruit, varient dans la forme, mais pas sur les éléments essentiels de contenu. Quant à la communication des résultats (remise du rapport, présentation des résultats), elle est habituellement faite de façon paritaire.

## 5 CHANGEMENTS APPRÉHENDÉS SUR LA MESURE DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AU BRUIT

Sans connaître, au moment des rencontres du groupe en 2016, la nature d'éventuels changements réglementaires discutés pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit, quelques éléments de réflexion ont été présentés par une professionnelle de la CNESST. Les experts sont partis d'une hypothèse que le Québec pourrait s'aligner, notamment, avec les pratiques internationales ainsi que de toutes les autres provinces canadiennes avec une valeur limite d'exposition quotidienne de 85 dBA ( $L_{ex,8h}$ ), soit des niveaux d'exposition mesurés à l'aide d'un facteur de bissection  $Q = 3$  dB.

- Proposition d'un processus d'évaluation de l'exposition par étapes :
  1. Identification des travailleurs ou situations de travail dont l'exposition au bruit est susceptible de dépasser une VLE de 85 dBA ( $L_{ex,8h}$ ) par l'un ou l'autre, ou une combinaison des moyens suivants<sup>A</sup> :
    - 1.1 Estimation préalable (évaluation exploratoire) qualitative au moyen d'un questionnaire.
    - 1.2 Exploration des données pertinentes : au moyen de données antérieures lorsqu'elles sont encore représentatives ou de milieux similaires qui peuvent remplacer l'étape précédente.
    - 1.3 Évaluation préliminaire à l'aide d'un instrument de mesure pour identifier les situations susceptibles de dépasser la valeur limite d'exposition (sans les exigences statistiques requises à l'étape 2).
  2. Évaluer le niveau d'exposition quotidienne au bruit ( $L_{ex,8h}$ ) par mesurage selon les exigences d'une norme reconnue (évaluation approfondie).
- Pour le secteur de la construction, plus précisément pour les chantiers, le  $L_{ex,8h}$  pourrait être déduit de certaines estimations et approximations (étape 1.2 ci-dessus) comme les niveaux d'émissions sonores des machines, équipements et outils lorsqu'ils sont connus et fournis aux maîtres d'œuvre. Cette information pourrait aider les responsables des entreprises ou des chantiers à considérer l'exposition au bruit et éventuellement les moyens pour la réduire.

Pour les fins de la réflexion, une analyse sommaire des deux normes, soit CSA Z107.56-F13 (2014) et ISO 9612 : 2009 (F), a montré que la norme ISO 9612 et ses exigences permettent d'obtenir des niveaux d'exposition représentatifs, fiables et précis.

---

<sup>A</sup> NDLR L'analyse des résultats à la suite de l'utilisation d'un ou de plusieurs de ces moyens peut différer d'une approche préventive limitant les effets du bruit sur l'audition.

## 6 IMPACT POTENTIEL SUR LES PRATIQUES D'UN CHANGEMENT RÉGLEMENTAIRE POUR LA MESURE DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AU BRUIT ALIGNÉ SUR LES NORMES ET PRATIQUES INTERNATIONALES

### 6.1 Changements appréhendés

Les échanges ont concerné la périodicité des mesures d'exposition ainsi que les approches et stratégies de mesure.

#### 6.1.1 Périodicité du mesurage<sup>A</sup>

- Un mesurage des niveaux d'exposition aux cinq ans, tant par les ressources du RSPSAT ou d'autres, ne fait pas consensus au sein du groupe d'experts, compte tenu, notamment, des ressources limitées pour réaliser les mesures. Un mesurage aux cinq ans est considéré comme « utopique »<sup>B</sup>. Pareille obligation ferait en sorte de ne pas être capable de desservir les établissements. Ainsi, une réévaluation ne devrait être faite qu'au besoin, c'est-à-dire s'il y a eu des changements, et non pas systématiquement.
- Selon les pratiques qui ont cours dans le RSPSAT, et qui ont été développées avec l'expérience terrain, les experts ont tout de même suggéré de faire une vérification des changements aux cinq ans par un intervenant (RSPSAT, ASP, consultant, etc.). Par exemple, l'étape de la mise à jour du programme de santé spécifique à l'établissement (PSSE) est souvent faite aux cinq ans. Ceci est alors un moment privilégié pour constater si des changements ont été apportés.

---

<sup>A</sup> Le délai de mesurage a été discuté lors des deux rencontres.

<sup>B</sup> Le texte entre guillemets réfère à des termes utilisés par des membres du groupe d'experts.

Suggestion des experts :

- Réaliser une visite de vérification aux cinq ans pour prendre connaissance si des changements ont été effectués et si ceux-ci ont un impact possible sur l'exposition au bruit.
  - S'il n'y a aucun changement significatif, aucune nouvelle mesure de l'exposition au bruit ne serait effectuée et, dans pareille situation, un établissement n'aurait à réaliser de nouvelles mesures complètes des niveaux d'exposition qu'après 10 ans.
  - Cependant, dès que des changements ont une incidence sur le niveau d'exposition au bruit, de nouvelles mesures devraient alors être effectuées.
- Il y a donc un consensus des experts qu'en l'absence de changements significatifs, l'exposition au bruit des travailleurs devrait être évaluée aux 10 ans.
  - Avec cette approche, le mesurage systématique aux cinq ans devient superflu, seul un mesurage complet aux 10 ans apparaît suffisant.
  - Les experts estiment qu'une attention doit être portée sur la manière de comprendre la période de 10 ans : par exemple, un tel délai ne doit pas être compris comme si l'établissement avait 10 ans pour réduire l'exposition ou qu'il ne se fera rien avant 10 ans.

- Selon les experts, il appartient toutefois à l'employeur de vérifier l'impact des changements aux cinq ans pour s'assurer qu'il respecte la réglementation et protège les travailleurs. Il peut le faire par ses propres moyens ou encore il peut contacter un intervenant pour le soutenir ou l'assister. Et si un établissement investit dans un changement notable pour réduire l'exposition au bruit de travailleurs, il peut faire appel à des ressources comme celles du RSPSAT pour le mesurage après changement (p. ex. demande de services). C'est une occasion de soutenir le milieu. Cependant, cela ne doit pas être interprété comme si un employeur pouvait attendre cinq ans pour corriger une situation.
- Selon les experts, il est davantage préférable de refaire des mesures en fonction des changements dans l'entreprise, plutôt qu'en fonction d'une périodicité établie. Si une machine est ajoutée, des vérifications (*spot check*) avec un sonomètre intégrateur peuvent être suffisantes pour juger des changements (augmentation ou réduction du bruit). Selon la nature et l'ampleur du changement (significatif, objectivable...), il y a lieu de juger de la nécessité de mesurer le niveau d'exposition au bruit de nouveau ou non, mais en considérant qu'il faut s'assurer que ce qui est fait donne des résultats, c.-à-d. vérifier l'efficacité des changements effectués.

- Les experts estiment que les nouvelles mesures devraient être faites dans l'année qui suit des changements notables, c.-à-d. des changements « non cosmétiques ». Par exemple : ajout de machines, nouvelle séquence de production, réduction du bruit, etc.
- Après que des changements aient été effectués, si l'exposition estimée à l'aide des nouvelles mesures montre qu'il y a encore des travailleurs en surexposition (> 85 dBA) dans un établissement, il n'y a pas toujours besoin de répéter les mesures (évaluation approfondie), évitant ainsi le mesurage non nécessaire.

- La mise en place de changements ou de modifications en vue de réduire le bruit, selon des problèmes de difficulté moyenne (en opposition à des problèmes faciles), exige habituellement au moins deux ans, voire plus. C'est du moins ce qu'ont montré les signalements effectués par le RSPSAT<sup>(8)</sup>, le temps nécessaire pour réaliser des changements ne correspondant pas forcément à la planification initiale.

Les experts recommandent :

- Que les établissements aient accès à un soutien spécialisé pour éviter que ceux-ci « vivent en rond », puisqu'il arrive que des modifications s'éternisent.
- Un tel soutien (p. ex. « avoir de meilleures pistes en ingénierie ») permettrait aux établissements d'avoir accès à des solutions plus efficaces et tenant compte de leur contexte de bruit. L'importance d'avoir accès, au besoin, à une expertise plus poussée correspond à ce que l'INSPQ a dégagé de ses travaux non encore publiés sur les mesures efficaces pour prévenir les atteintes à l'audition et les autres problèmes de santé-sécurité liés au bruit<sup>(9)</sup>.

Pour les experts, le mesurage seul ne règle et ne réglera rien. Il est important qu'un établissement se conforme en tout temps aux éventuelles valeurs limites d'exposition ET qu'il dispose d'un plan d'action pour la réduction du bruit en cas de dépassement ou lorsque l'exposition des travailleurs au bruit s'est détériorée. Les experts sont avis que l'exigence d'un plan d'action pour réduire l'exposition serait un moyen à privilégier pour assurer des changements. De plus, l'application de la hiérarchie des solutions en limitant d'abord le bruit émis (réduction à la source), notamment en se dotant d'une politique d'achat de nouveaux équipements, les moins bruyants possibles, pourrait aider à contrer la détérioration de l'audition des travailleurs.

### 6.1.2 Approches et stratégies de mesure

- Selon les experts, les principales exigences des stratégies de mesurage préconisées par la norme ISO 9612 ne posent pas de problème, car elles sont déjà intégrées dans leur pratique et dans celle de beaucoup de collègues, mais pas tous : tâche, fonction ou journée entière.
- Toutefois, l'interprétation d'un mesurage sur une journée entière qui nécessiterait trois mesures sur trois journées différentes ne fait pas l'unanimité dans le groupe.
- Dans le cas des stratégies de mesure par tâches ou par fonctions, il serait possible de calculer l'incertitude, mais ce n'est pas le cas lors de mesurage pour une journée entière. En effet, selon ISO 9612 : 2009 (F), cette stratégie est utilisée pour les situations de travail comportant une imprévisibilité, un travail très varié, qui implique beaucoup de déplacements et qui change d'une journée à l'autre. Or, la stratégie de la journée entière, habituellement utilisée en hygiène, ne sert pas à ces fins, mais vise la représentativité d'une journée de travail.

## 6.2 Impact prévisible dans le contexte d'une approche préventive des effets du bruit sur l'audition

### 6.2.1 L'incertitude des mesures des niveaux d'exposition au bruit

*Les questionnements des experts ont porté sur l'applicabilité de la norme ISO 9612 : 2009 (F) comparée aux pratiques usuelles, soit la mesure de l'exposition par fonction ou la mesure sur un quart de travail complet.*

*Est-ce possible d'utiliser la norme ISO 9612 en considérant l'incertitude, sans augmenter le nombre de mesures à faire?*

Selon les experts, l'application obligatoire et systématique de tous les aspects de cette norme, dont le nombre d'échantillons à prélever et les calculs statistiques d'incertitude aux résultats des niveaux d'exposition pour chaque approche, pose problème, tant en termes de pertinence que des ressources que cela nécessite. En effet, à des fins de prévention, les experts sont d'avis qu'il n'est habituellement pas nécessaire - voire inutile - de se conformer à ces exigences de la norme ISO 9612 : 2009 (F), comme celle pour la stratégie de mesure sur une journée entière, en retournant échantillonner une ou plusieurs journées supplémentaires afin de réduire l'incertitude du résultat. Ainsi, le groupe estime que :

- L'application systématique de la norme ISO 9612 : 2009 (F), avec les calculs d'incertitude de la mesure, n'apporterait pas de plus-value pour la prévention, mais exigerait beaucoup de ressources - déjà limitées dans le cas du RSPSAT, mais aussi dans le secteur privé.
  - Pour le RSPSAT, l'application systématique du calcul d'incertitude, pour les mesures réalisées sur une journée entière exigeant trois jours de mesurage, ne pourra être

réalistement et économiquement fait. Son application ferait en sorte de priver des milieux de travail de services pour d'autres risques ou pour la recherche de solutions<sup>A</sup>.

- Pour les employeurs, cela pourrait aussi représenter un trop grand nombre de mesures à réaliser pour l'objectif recherché et les priverait de ressources financières, notamment pour réduire les expositions au bruit.
- D'autres ont signalé qu'une évaluation d'expertise comme ISO 9612 : 2009 (F) n'est utile que dans les situations où les niveaux d'exposition sont inférieurs ou égaux à la valeur limite d'exposition réglementaire de 85 dBA éventuellement adoptée (p. ex. pour les niveaux d'exposition entre 80 et 85 dBA), pour s'assurer que l'on ne la dépasse pas.
- Pour des cas litigieux et sur demande d'un inspecteur, l'application de la norme ISO 9612 avec calcul de l'incertitude pourrait être justifiée.

Dans le contexte de cet avis, le calcul de l'incertitude, lié à une meilleure précision des niveaux d'exposition des travailleurs au bruit, doit servir à démontrer que ceux-ci ne sont pas susceptibles de dépasser une VLE qui serait de 85 dBA. Autrement dit, le calcul de l'incertitude permettrait de démontrer qu'un employeur respecte la limite réglementaire.

Les mesures supplémentaires exigées par ISO pour les situations qui dépasseraient la nouvelle valeur limite réglementée ne servent qu'à augmenter la précision, sans changer l'interprétation des résultats et sans rien apporter de plus aux recommandations et aux interventions pour réduire le bruit.

---

<sup>A</sup> Dans le cas où un établissement voudrait absolument disposer de ce calcul, il devrait avoir recours à d'autres ressources.

À partir des échanges, les experts font la proposition suivante selon une hypothèse d'une VLE fixée à 85 dBA ( $L_{ex,8h}$ ) :

- Toute mesure du niveau d'exposition supérieure à 85 dBA ( $L_{ex,8h}$ ), réalisée selon les pratiques usuelles de l'hygiène du travail et règles de l'art, avec des instruments de mesure adéquats et jugée représentative de la situation de travail, serait considérée comme au-dessus de la norme avec les obligations qui s'ensuivent. Dans ces situations, les experts estiment qu'il n'est alors pas nécessaire de se conformer au calcul de l'incertitude selon les exigences de la norme ISO 9612 : 2009 (F).
- Pour des résultats de mesure de niveaux d'exposition se situant dans la plage 80-85 dBA ( $L_{ex,8h}$ ), il est important de s'assurer que l'exposition des travailleurs dans cette zone n'est pas susceptible de dépasser la VLE de 85 dBA. C'est ce que l'employeur doit démontrer clairement pour les travailleurs dont les niveaux d'exposition sont dans cette zone, d'où l'application des calculs d'incertitude.
  - Cependant, plutôt que de retourner mesurer pour obtenir un écart inférieur à 3,5 dBA (zone d'incertitude) il est possible d'alléger cette démarche en appliquant, tel que le suggère ISO 9612, un tel facteur d'incertitude unilatéral (*one side*)<sup>A</sup>. Avec l'utilisation de ce facteur, cela évite de réaliser des mesures supplémentaires.
  - Avec l'ajout de ce facteur d'incertitude, les experts estiment que la possibilité de dépassement de la VLE doit aussi être basée sur le jugement professionnel puisque le seuil réel deviendrait environ 82 dBA. On donne l'exemple de l'Ontario où ce serait le cas<sup>B</sup>. Pour les situations où les niveaux d'exposition varient beaucoup, l'intervenant pourrait choisir d'effectuer davantage de mesures d'exposition selon les règles de la norme ou encore ajouter un facteur d'incertitude de 3,5 dBA.
- Il n'y aurait pas d'obligation de calculer d'emblée l'incertitude selon ISO. L'établissement aurait le choix, soit d'effectuer de nouvelles mesures ou d'appliquer ce facteur plutôt que d'investir dans la précision des mesures. Le principe qu'un établissement doit démontrer qu'il ne dépasse pas la VLE de 85 dBA serait conservé. Par exemple, autour de 83 dBA lorsqu'une situation exigerait de gros investissements, un employeur pourrait choisir de refaire des mesures du niveau d'exposition avec le calcul de l'incertitude étant donné l'obligation de correction au-delà de 85 dBA. Dans d'autres cas, le choix sera de choisir entre investir un certain montant dans la réduction du bruit ou plutôt dans des mesures d'exposition.

<sup>A</sup> Les experts mentionnent qu'il ne s'agit pas d'un écart-type et que ce facteur serait aussi utilisé en Europe.

<sup>B</sup> L'Ontario considère l'incertitude au niveau de l'évaluation préliminaire. Si le niveau d'exposition estimé de 82 dBA et plus, alors une évaluation approfondie doit être réalisée. Au bout de ce processus, le résultat de l'évaluation approfondie est alors utilisé tel quel pour juger du dépassement ou non de la VLE de 85 dBA.

- Chaque situation doit être analysée; par exemple, pour deux travailleurs œuvrant dans le même secteur d'un établissement et dont le niveau d'exposition serait de 87 dBA pour l'un et de 82 dBA pour l'autre est une situation où il ne serait pas nécessaire de remesurer pour calculer l'incertitude. En effet, si on s'affaire à réduire l'exposition du travailleur exposé à 87 dBA, cela pourrait avoir un impact sur celui exposé à 82 dBA.
- Sur demande d'un inspecteur de la CNESST, une évaluation de l'exposition pourrait être effectuée en suivant les exigences de la norme ISO 9612 : 2009 (F).

### **Des interventions graduées en tenant compte de l'incertitude des niveaux d'exposition**

L'application du facteur d'incertitude de 3,5 dBA pourrait faire en sorte que certains milieux de travail, caractérisés par des variations des niveaux d'exposition entre 80-85 dBA, dépassent une future valeur limite d'exposition réglementaire (85 dBA). Pour les membres du groupe, si un niveau d'exposition est à 82 dBA et qu'on y ajoute un facteur de 3,5 dBA, le 85,5 dBA alors obtenu n'a pas la même signification qu'un niveau mesuré de 85 dBA et plus. Avec un point de départage (*cut-off*) à plus de 85 dBA, le risque de développer une surdité causée par le bruit n'est pas le même à 102 dBA comparé à une exposition à 85,5 dBA. Pour le groupe, il sera important de disposer d'actions graduées, soit des obligations et des correctifs en fonction de l'importance du dépassement. Une approche graduée selon l'ampleur du dépassement est souhaitable quant aux exigences de diminution de l'exposition. Quelques participants souhaitent qu'un plan d'action vienne baliser les interventions et les exigences.

De plus, le facteur d'incertitude de 3,5 dBA n'est pas un absolu. En cas de dépassement possible de la valeur limite prévisible de 85 dBA, le professionnel doit juger si la situation d'exposition varie ou si elle est peu changeante afin d'éviter du mesurage. Dans d'autres cas, les experts estiment que plus de mesures pourraient s'imposer comme dans le cas d'une garderie où les niveaux d'exposition sont variables alors que dans une cimenterie, l'incertitude pourrait dépasser toujours 3 dBA, peu importe le nombre de mesures, en raison des variations des situations de travail.

Les experts estiment qu'une approche utilisant un facteur d'incertitude unilatéral, comme le 3,5 dBA mentionné, devrait être suggérée dans un guide.

Finalement, le groupe d'experts dégage un consensus, soit de ne se référer à la norme ISO 9612 : 2009 (F) qu'en appliquant les éléments jugés pertinents, ce qui pourrait ne pas être le cas, notamment au regard du calcul de l'incertitude et de l'exigence de faire du mesurage supplémentaire.

## 6.2.2 La norme la mieux adaptée pour mesurer l'exposition des travailleurs au bruit

*Préambule<sup>A</sup>: la référence à la norme ISO 9612, sans les exigences de mesure de l'incertitude pour la journée entière ou pour des situations d'exposition supérieures à 85 dBA reste-t-elle une base solide advenant que cette norme soit en référence de l'éventuel règlement, notamment pour assurer la qualité du mesurage de l'exposition des travailleurs au bruit?*

Le groupe estime que la norme ISO 9612 pourrait être employée comme base réglementaire, en considérant des aménagements pour le calcul de l'incertitude, dans le cas de niveaux d'exposition qui ne dépassent pas la VLE. Cet aménagement donnerait plus de flexibilité sur la façon de mesurer :

- Advenant la référence à la norme ISO 9612 dans le règlement, cela fournirait les bases pour une technique de mesure adéquate. De plus, selon les hygiénistes, cette norme donne suffisamment de flexibilité d'application, car elle offre beaucoup de possibilités et est plus étoffée que la norme CSA Z107.56-F13, 2014.
- L'utilité de la norme ISO 9612 est de préciser tous les paramètres qui définissent la qualité du mesurage (étalonnage, équipement, emplacement microphones, habilités à utiliser les instruments de mesure, etc.). Elle est plus complète au plan technique que la norme CSA Z107.56-F13, 2014.
- Les experts conviennent qu'à défaut de développer un guide, cela prend une norme à laquelle on puisse référer puisque les éléments contenus dans la norme remplacent en partie le besoin d'un guide. Cette norme balise la qualité du mesurage, elle « vient aiguiller notre jugement ». Les experts consultés mentionnent sa flexibilité et le fait qu'elle intègre plusieurs éléments des pratiques utilisées pour mesurer l'exposition des travailleurs au bruit.
- La norme ISO permet des ajustements pour obtenir une évaluation valable de l'exposition des travailleurs au bruit pour les situations susceptibles de dépasser les limites réglementaires.
- Ainsi, faire référence à la norme ISO 9612 pour la mesure de l'exposition au bruit dans un règlement, en considérant les aménagements convenus pour éviter la « mesurite » - c.-à-d. sans calcul d'incertitude si les niveaux d'exposition sont supérieurs à une VLE fixée à 85 dBA, par exemple, permettrait d'assurer la qualité des mesures effectuées par toutes les ressources impliquées dans le mesurage de l'exposition, incluant les données produites par les consultants. Et, comme le mentionnait un des experts, cela « éviterait d'avoir des mesures faites toutes croches ».

---

<sup>A</sup> Question discutée le 2 décembre 2016.

### 6.3 L'estimation préalable du dépassement des limites réglementaires par une évaluation qualitative

*Préambule<sup>A</sup> : en prévision de l'élargissement des services à fournir aux milieux de travail<sup>B</sup>, est-ce qu'une évaluation qualitative (« test de la voix » ou test de communication dans le bruit) serait un bon outil afin d'aider les employeurs à identifier les postes et situations dont l'exposition est susceptible de dépasser la VLE et pour orienter le mesurage de l'exposition? Cet outil comporterait une question basée sur des études scientifiques, validée dans de très nombreuses enquêtes. Il pourrait être complété par une liste de sources de bruits impulsionnels ou très intenses pouvant surexposer les travailleurs – liste adaptée à partir d'éléments suggérés dans la norme ISO 9612. Son application et la gestion des résultats seraient possiblement sous la responsabilité de l'employeur.*

*Dans un contexte où tous les secteurs d'activités seraient concernés, ce test pourrait être utilisé dans des secteurs où il y a eu peu ou pas d'interventions jusqu'à maintenant. Le « test de la voix » serait-il applicable? Serait-il un bon outil pour l'ensemble des employeurs avant d'effectuer directement des mesures des niveaux d'exposition au bruit? Serait-il pertinent?*

*Le « test de la voix » pourrait-il répondre à l'objectif de prise en charge du milieu en aidant l'employeur, les travailleurs ou leurs représentants ou d'autres ressources en santé-sécurité à identifier les travailleurs ou les situations de travail dont l'exposition est susceptible de dépasser la VLE de 85 dBA? Cet outil serait-il une façon simple d'estimer raisonnablement s'il y a du bruit dangereux? Pourrait-il aider le milieu de travail à porter ce jugement-là?<sup>C</sup>*

Même si certains experts jugent l'idée intéressante, certains questionnements sont soulevés pour bien utiliser un tel outil (test, aussi appelé questionnaire) dans le cadre d'une identification des travailleurs dont l'exposition au bruit serait susceptible de dépasser une VLE de 85 dBA :

- Le questionnaire sera-t-il personnalisé pour chaque travailleur? La confidentialité serait-elle assurée?
- Sera-t-il ou doit-il être systématiquement rempli? Certains travailleurs pourraient-ils avoir des difficultés à le compléter? L'outil remet-il la responsabilité au travailleur?

<sup>A</sup> Présenté en novembre, mais discuté principalement en décembre 2016.

<sup>B</sup> Il a été présumé par les experts qu'un décloisonnement (élargissement) des services en dehors des trois secteurs prioritaires desservis était prévisible en raison de réflexions existantes depuis plusieurs années au sein de la CNESST. Depuis ce temps, la LMRSSST a été adoptée le 30 septembre 2021 (LQ 21, c. 27). Celle-ci prévoit que les employeurs de tous les secteurs d'activité pourront bénéficier des ressources du Réseau de santé publique en santé au travail à une date à être fixée par le gouvernement.

<sup>C</sup> NDLR : À aucun moment, il n'a été précisé que l'utilisation de cet outil était nécessaire dans un milieu de travail ayant des données antérieures valides d'exposition au bruit. De plus, ce test est souvent effectué sans prendre la forme d'un questionnaire formel, mais dont les résultats seront consignés à partir des échanges tenus avec les travailleurs lors d'une visite de repérage dans le milieu de travail.

- Son utilisation pourrait-elle générer des conflits? Pour le travailleur dont la ou les réponses confirment un dépassement certain de la VLE de 85 dBA, cela affectera-t-il sa relation avec son employeur? (Comme s'il se comportait comme un « délateur » auprès de l'inspecteur?) Cela pourrait-il donner lieu à des situations embêtantes pour les travailleurs?
- Quelle sera la validité d'un pareil exercice, surtout dans les milieux de travail reconnus très bruyants? « L'habituation » au bruit pourrait-elle donner un questionnaire négatif? On ne l'entend plus, malgré du bruit très élevé (ex. : dans une scierie)? Les réponses ne permettraient alors pas de se faire une meilleure idée du risque. Le mesurage ou l'estimation par une personne qui a les compétences et qui connaît le bruit doit être considéré. Donc, il y aura lieu d'être prudent avec les informations qui en seront tirées.
- Quel serait son impact sur la gestion? Sera-t-il lourd à appliquer?

Certains experts suggèrent que cet outil devrait se retrouver dans un guide précisant les différentes façons d'identifier les postes ou situations de travail dont l'exposition est susceptible de dépasser une VLE fixée à 85 dBA. En complément, il est, entre autres, suggéré de se baser sur la présence d'outils bruyants pour identifier la présence possible du risque.

Tous les experts sont en accord sur le principe du test, mais sans obligation de l'utiliser d'où la suggestion de l'intégrer dans un guide. Une entreprise pourrait choisir de procéder directement avec des mesures de bruit (évaluation préliminaire ou approfondie de l'exposition). Ainsi, le test deviendrait un des outils ou moyens possibles pour identifier les travailleurs dont l'exposition est susceptible de dépasser la VLE de 85 dBA, tout comme il pourrait être suggéré dans le cadre d'un plan d'action provincial.

Globalement, dans les milieux où le bruit est présent, les experts estiment qu'il doit y avoir une obligation d'identifier les travailleurs ou les situations de travail dont l'exposition est susceptible de dépasser une VLE fixée à 85 dBA pour déterminer la présence de risque. Dans ce contexte, la suggestion et l'utilisation du « test de la voix » devraient être présentées dans un guide comme un des outils ou moyens d'identification pouvant éventuellement mener à une évaluation approfondie de l'exposition des travailleurs au bruit.

## 6.4 Contribution du mesurage de l'exposition au bruit pour le choix des protecteurs auditifs

*Préambule : Est-ce que l'analyse spectrale (analyse par bande d'octaves) est essentielle, nécessaire pour le choix de protecteurs auditifs, notamment pour identifier la présence de basses fréquences<sup>A</sup> et ainsi pour orienter le choix vers des protecteurs plus efficaces lorsqu'un travailleur est exposé à ce type de bruit? Et, est-il utile de le faire?*

Dans l'ensemble, tous les experts estiment qu'il est important de connaître le niveau d'exposition pour choisir une protection auditive adéquate. Par contre, pour aider au choix de protecteurs chez des travailleurs exposés aux basses fréquences, tous reconnaissent qu'il y aurait lieu de se référer aux contenus de formation élaborés par Pauline Fortier<sup>B</sup> qui a bien documenté tout ce qui concerne les protecteurs auditifs<sup>(10)</sup> et former plusieurs intervenants dans le RSPSAT.

Mais, les experts se questionnent s'il y a beaucoup de situations qui exigeraient des analyses spectrales? Plusieurs estiment qu'il est possible de repérer plusieurs de ces situations sans mesurer, en fonction de l'expérience de l'intervenant. Il est également suggéré que la comparaison de deux mesures effectuées selon deux pondérations différentes fournit une bonne indication sur la présence de basses fréquences; par exemple, il est possible d'estimer à l'aide de mesures par sonomètre intégrateur, la présence de très basses fréquences en comparant et faisant la différence en dB entre deux résultats, l'un en dBA et l'autre en dBZ, réalisé à partir du même échantillon de mesure. Cette méthode éviterait de faire des analyses spectrales.

De plus, les experts estiment que le choix des protecteurs à partir de mesures d'exposition devrait s'en remettre aux pratiques en hygiène fondées sur les règles de l'art.

Enfin, les experts rappellent la difficulté de se protéger contre les basses fréquences et qu'il y a peu de protecteurs « efficaces » contre ce type de bruit, sauf peut-être ceux à contrôle actif.

Finalement, certains experts voudraient d'abord prendre connaissance de la documentation préparée par Pauline Fortier, car il leur est difficile de se prononcer. Par la suite, un court texte préparé par madame Fortier rassemblant les principaux éléments de la problématique et les constats sur la protection auditive a été produit et envoyé aux membres du groupe d'experts (annexe 3). Celui-ci fut considéré comme une réponse pleinement satisfaisante quant aux approches.

---

<sup>A</sup> Les basses fréquences sont inférieures à 500 Hz.

<sup>B</sup> Antérieurement audiologiste à la Direction de santé publique de la Montérégie. Madame Fortier œuvre maintenant comme conseillère scientifique à l'INSPQ.

Parallèlement, la question de la sélection et de l'efficacité des protecteurs a été abordée, en considérant que leur efficacité très limitée à prévenir la surdité<sup>(11)</sup>. Quelques experts prévoient utiliser un système d'essai d'ajustement (*fit test*) pour des mesures intra-auriculaires du niveau de bruit résiduel avec le protecteur auditif en place afin d'estimer le niveau de protection auditive et son confort dans une approche de sensibilisation et de formation sur le port adéquat.

## 7 CONCLUSION

L'implantation de tout changement a nécessairement des impacts. La démarche réalisée sur une courte période avec le groupe d'experts a permis d'identifier les aspects qui auraient un impact sur les pratiques relatives à la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit et sur les actions préventives. La démarche visait à mieux prévoir les changements éventuels pour bien s'y préparer.

Ainsi, un compromis autour d'ISO 9612 représenterait un ancrage majeur des pratiques du RSPSAT dans la réglementation si cette dernière était modifiée en ce sens. En effet, à des fins de prévention, le RSPSAT n'applique pas le mesurage prévu par le RSST actuel<sup>A</sup> en utilisant le facteur de bissection  $Q = 3$  dB qui permet une meilleure estimation du risque pour l'audition. Les experts sont favorables à recourir à une norme comme la norme ISO 9612 pour le mesurage de l'exposition des travailleurs au bruit, à condition de réduire certaines exigences notamment concernant l'incertitude des mesures. En effet, l'application obligatoire et systématique de tous les aspects de cette norme, dont le nombre d'échantillons à prélever et les calculs statistiques d'incertitude aux résultats des niveaux d'exposition pour chaque approche, posent problème tant d'un point de vue de la pertinence que des ressources. L'application stricte de ces exigences aurait comme conséquence de générer un grand volume de mesures de l'exposition au bruit non pertinentes en fonction des objectifs poursuivis par la Loi sur la santé et la sécurité du travail.

Le balisage du calcul de l'incertitude et une périodicité des mesures qui tiennent compte de l'évolution des entreprises québécoises devraient limiter les effets du bruit et de ses conséquences pour tous les travailleurs exposés, surtout dans le contexte des changements à venir.

Reconnaissant que les milieux de travail doivent s'approprier les problèmes de bruit dans leur milieu et y trouver des solutions, les experts sont d'accord pour qu'une estimation préalable par un test, comme celui de la voix (ou test de communication dans le bruit), soit effectuée, mais aux conditions suivantes : que cette approche soit soutenue par un guide et que le questionnaire soit présenté comme un des outils ou moyens pour identifier les postes ou situations de travail dont l'exposition pourrait dépasser la VLE de 85 dBA.

Au cours de leurs échanges, les experts ont rapporté les difficultés que peuvent rencontrer les établissements à solutionner les problèmes de bruit. Selon eux, les établissements doivent être soutenus par un accès à une expertise spécialisée en réduction du bruit afin d'augmenter l'efficacité des actions préventives et de limiter les atteintes auditives.

---

<sup>A</sup> En 2016, la réglementation utilisait un facteur de bissection de  $Q = 5$  dB.

Enfin, la réflexion du groupe a été menée sur une très courte période, bien avant la fin de la réflexion de la CNESST qui a mené à la publication et l'adoption de modifications réglementaires en 2021<sup>(3)</sup>. Cette réflexion a bénéficié de l'appui de plusieurs ressources expertes pour mieux se préparer aux éventuels changements issus du processus de changement réglementaire. L'apport d'experts du Réseau de santé publique en santé au travail ainsi que d'experts d'autres milieux a permis une diversité des points de vue dans le cadre d'échanges fructueux.

## 8 RÉFÉRENCES

- (1) GROUPE CSA (avril 2014). *Z107.56-F13 (2014) - Mesure de l'exposition au bruit*, 4e éd., Mississauga (ON), 54 p.
- (2) GROUPE CSA (2022). *Z107.56 : F18 (confirmée 2022) - Mesure de l'exposition au bruit*, 5e éd., Toronto (ON), 52 p.
- (3) Gouvernement du Québec (2 juin 2021). « Décret 781-2021 - Loi sur la santé et la sécurité du travail (chapitre S-2.1) : Santé et sécurité du travail - Modification, Code de sécurité pour les travaux de construction — Modification. Représentant à la prévention dans un établissement — Modification. Qualité du milieu de travail — Abrogation », *Gazette officielle du Québec*, vol. 153e année, n° 24, p. 2722-2733.
- (4) International Organization for Standardization (2009). *ISO 9612 : 2009 (F) - Acoustique — Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail — Méthode d'expertise*, Genève.
- (5) Thiéry, L., P. Canetto, M. Asselineau, M. Berne, D. Brassens, B. Corlay, J. -M. Dautin et C. Meyer-Bisch (2009). Évaluer et mesurer l'exposition professionnelle au bruit [en ligne], Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents de travail et des maladies professionnelles (INRS), <<http://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6035/ed6035.pdf>> (consulté le 15 mars 2016).
- (6) Institut national de recherche et de sécurité (janvier 2009). *Bruit : calculatrice ISO 9612*, Paris.
- (7) FOURNIER, M., P. DAGENAIS et V. MARTIN (2014). *Consultation des parties prenantes. Document de référence* [en ligne], Québec, Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS), [https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/DocuMetho/INESSS\\_Consultation\\_Parties\\_Prenantes.pdf](https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/DocuMetho/INESSS_Consultation_Parties_Prenantes.pdf) (consulté le 26 août 2024).
- (8) BERGERON J. -P., CARON D., GERVAIS L., LAINESSE P., MORIN M., SOUCY D., THIVIERGE R., et LAMOUREUX K. (2010). *Démarche provinciale de signalement des déficiences susceptibles de nécessiter une mesure de prévention* [s.l.], Réseau de santé publique en santé au travail et Table de concertation nationale en santé au travail.
- (9) MARTIN, R., P. DESHAIES, M. POULIN, M. TROTTIER, M.-P. SASSINE et P. FORTIER (2016). *Avis sur les mesures et interventions efficaces pour prévenir la surdité causée par le bruit en milieu de travail et autres effets du bruit sur la santé et la sécurité de travailleurs. Synthèse préliminaire [texte non publié]*, [Montréal], Institut national de santé publique du Québec.
- (10) FORTIER P. (décembre 2005). *Mise à jour sur les équipements de protection auditive : cahier du participant*, Québec, Institut national de santé publique du Québec.
- (11) TIKKA, C., J. H. VERBEEK, E. KATEMAN, T. C. MORATA, W. A. DRESCHLER et S. FERRITE (2017). « Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss (Review) », *Cochrane Database of Systematic Reviews 2017, Issue 7*, p. 172.

## **ANNEXE 1    DIVERS OBJECTIFS POUR L'UTILISATION DES MESURES DE BRUIT EN MILIEU DE TRAVAIL (RSPSAT ET SECTEUR PRIVÉ) – PROPOSITION INITIALE FAITE PAR L'INSPQ AU GROUPE D'EXPERTS**

### **Mesures de bruit dans un objectif de prévention de la surdité professionnelle et autres conséquences du bruit sur la santé et la sécurité**

#### **Évaluation de l'exposition par des mesures (évaluation quantitative) :**

- Identifier la population de travailleurs à cibler par les activités du Programme de santé spécifique à l'établissement (PSSE) ou les travailleurs visés par des examens audiométriques.
- S'assurer de la conformité aux limites réglementaires qui visent à limiter les pertes d'audition (comparer les niveaux d'exposition aux seuils réglementaires).
- Recommander des moyens de prévention.

#### **Réduction, prévention du risque :**

- Identifier, cibler les sources de bruit, les équipements bruyants et leur répartition dans le temps dans le cadre d'une activité de réduction du bruit :
  - Approfondir la recherche de mesures de prévention/Préciser les solutions possibles de réduction du bruit;
  - Identifier les priorités de réduction du bruit dans l'entreprise.
- Surveiller et évaluer l'effet (efficacité) des changements apportés (machines, changements production...) dans l'entreprise ou sur un chantier.
- Sensibiliser, informer :
  - L'employeur :
    - sur l'importance du risque et de sa maîtrise (contrôle),
    - en procurant les données pour orienter le choix adéquat des protecteurs auditifs.
  - Le milieu de travail (CSS).
  - Le travailleur :
    - à modifier ses méthodes de travail pour choisir des méthodes moins bruyantes,
    - à porter des protecteurs auditifs, lorsque la situation l'exige,
    - pour susciter sa participation dans l'identification des moyens, des corrections pour réduire l'exposition au bruit à son poste de travail.
- Contribuer à définir les zones avec protection auditive obligatoire.

**Relatif à la prévention tertiaire**

- Identifier des postes de réaffectation pour les travailleurs avec des pertes auditives.

**Autre**

- Préciser, lors de l'imputation [du coût des prestations d'une surdité professionnelle], l'attribution de la contribution de l'exposition entre les divers employeurs concernés.

## ANNEXE 2 ORDRE DU JOUR DES DEUX RENCONTRES

### Ordre du jour de la rencontre du 9 novembre 2016 - Avis du groupe d'experts sur l'évaluation de l'exposition au bruit en milieu de travail

<b>9 h 45-9 h 55</b>	Présentation des membres, tour de table : nom, rôle habituel, expérience
<b>9 h 55-10 h 10</b>	Introduction et précisions sur le déroulement de la journée
<b>10 h 10-10 h 25</b>	Présentation mandat (cadre de travail de la journée)
<b>10 h 25-11 h 00</b>	Les objectifs de la mesure du bruit Discussion Catégorisation qui convient Évaluation de l'exposition : objectifs et utilisation claire
<b>11 h 00-12 h 00</b>	Les pratiques actuelles (Début)
<b>12 h 00-12 h 45</b>	Dîner
<b>12 h 45-13 h 45</b>	Les pratiques actuelles (Suite et fin)
<b>13 h 45-14 h 15</b>	Présentation par Lucie Huberdeau, CNESST
<b>14 h 15-15 h 00</b>	Impacts potentiels (Début)
<b>15 h 00-15 h 15</b>	Pause
<b>15 h 15-16 h 15</b>	Impacts potentiels (Suite et fin)
<b>16 h 15-16 h 30</b>	Mini-synthèse de la journée
<b>16 h 30-16 h 40</b>	Consignes sur le suivi... Fin de la rencontre

INSPQ  
2016/11/07

**Ordre du jour de la conférence téléphonique du 2 décembre 2016 - Avis du groupe d'experts sur l'évaluation de l'exposition au bruit en milieu de travail**

1. Retour sur le rapport préliminaire de la séance de travail du 9 novembre
2. Aspects à documenter
  - 2.1. Plage 80-84 dBA vs mesure de l'incertitude
  - 2.2. ISO 9612 sans la mesure de l'incertitude journée entière ou exposition  $\geq 85$  dBA Base normative? qualité
  - 2.3. L'évaluation sommaire du risque : le questionnaire et autre ressource (pour l'employeur)
  - 2.4. Mesure pour choisir des protecteurs
3. Résumé des discussions
4. Prochaine(s) étape(s)

## ANNEXE 3 QUELQUES NOTES SUR L'ANALYSE ET LA CONSIDÉRATION DES ANALYSES SPECTRALES ET DES BASSES FRÉQUENCES DANS LE CHOIX DES PROTECTEURS AUDITIFS

Pauline Fortier

Richard Martin

Conseillers scientifiques, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

15 février 2017

**Note préliminaire** : merci à Pauline Fortier, conseillère scientifique à l'INSPQ, pour la discussion et le partage d'informations sur le sujet, la suggestion de références pertinentes et sa contribution au contenu

*Ce bref document rassemble quelques informations relatives à la protection auditive en lien avec l'utilisation des analyses spectrales (et la présence de basses fréquences<sup>A</sup>) pour guider le choix des protecteurs. Il s'agit d'informations complémentaires en suivi d'une demande formulée par des membres du groupe d'experts en hygiène du travail, lors de la deuxième rencontre du groupe le 2 décembre 2016.*

*Ce texte ne tient pas lieu d'une position officielle ni du groupe d'experts ni de l'INSPQ.*

**1. Tout d'abord, la revue de certaines diapositives extraites de la formation sur la protection auditive de Pauline Fortier<sup>[1]</sup> a permis de retracer certaines informations sur le sujet. Pour plus de détails sur ces diapositives et les références bibliographiques, consulter ladite formation.**

Différentes méthodes permettent d'estimer le niveau d'exposition effectif (avec le protecteur auditif), à partir de l'évaluation de l'exposition au bruit et des données d'atténuation du protecteur mesurée en laboratoire.

- La méthode dite de référence, jugée la meilleure (*gold standard*), pour comparer avec d'autres indicateurs est celle par bande d'octaves nommée ci-après la méthode « au long » du NIOSH (diapo 49). De façon très résumée, elle exige de connaître le spectre de bruit (niveau de bruit par bande d'octaves) et d'y retrancher l'atténuation du protecteur à cette même fréquence. On calcule ensuite la nouvelle exposition effective lorsque le protecteur est porté.

<sup>A</sup> Les basses fréquences sont celles inférieures à 500 Hz, ce qui correspond aux indications contenues à la section 2.3.2 du Protocole sur le paramétrage des instruments de mesure du bruit (Fortier et coll., 2014)<sup>[2]</sup>.

Diapo 49

**Méthode « au long » du NIOSH**

- Méthode de référence exacte (« *Gold standard* »)
- Prérequis : spectre de chaque bruit contributif (niveau, durée)
- Calcul
  - Niveau sonore (f) – atténuation minimale (98°) = niveau sonore avec protecteur (f)
  - $\sum \text{Log} \Rightarrow$  dBA global avec le protecteur

Pauline Fortier, audiologiste  
Décembre 2005

Institut national  
de santé publique  
Québec

- Cette méthode a aussi ses limites (diapo 50). Par exemple :
  - Le contenu spectral varie-t-il dans le *temps et dans* l'espace? Comment s'assurer que la mesure ou le « moyennage » des mesures est représentatif et valide? Même si aujourd'hui on a accès à des sonomètres analyseurs qui permettent la mesure du niveau de pression acoustique équivalent par fréquence pour la durée de la mesure, il faut aussi considérer leur disponibilité limitée.
  - Cette méthode peut exiger beaucoup de travail, car il faut l'appliquer avec chaque modèle de protecteur envisagé<sup>[3]</sup>.

Diapo 50

**Limites d'une telle méthode??**

- Disponibilité des données
- Validité/représentativité des données
  - Précision
  - Fluctuations
- Peut être très laborieuse
  - Protecteur donné
  - Type de bruit donné

Précision plus grande  $\Rightarrow$  exactitude plus grande?

Pauline Fortier, audiologiste  
Décembre 2005

Institut national  
de santé publique  
Québec

Des méthodes simplificatrices ont été développées pour permettre la sélection des EPI sans avoir à connaître systématiquement la distribution spectrale du bruit.

- Indice d'atténuation : descripteur unique choisi pour faciliter le choix, le NRR est le plus connu en Amérique du Nord (diapos 51 et 52) :

#### Diapo 51

**NRR<sub>98</sub>**

- Descripteur « unique » de l'atténuation globale du protecteur
- Descripteur appliqué à un niveau global de bruit dBC
- Normalisé aux USA depuis 1979

Pauline Fortier, audiologiste  
Décembre 2005

Institut national  
de santé publique  
Québec

#### Diapo 52

**NRR<sub>98</sub>**

- Aux USA : affichage obligatoire

**Noise Reduction Rating 26** Decibels  
(When used as directed)  
THE RANGE OF NOISE REDUCTION RATINGS FOR EXISTING HEARING PROTECTORS IS APPROXIMATELY 0 TO 30 (HIGHER NUMBERS DENOTE GREATER EFFECTIVENESS)  
Aispro Company Indianapolis, IN Model H7A-PTL  
FEDERAL LAW PROHIBITS removal of this label prior to purchase. EPA LISTED BY 2012 LFN 25 CFR Part 211

**Noise Reduction Rating 25** Decibels  
(When used as directed)  
THE RANGE OF NOISE REDUCTION RATINGS FOR EXISTING HEARING PROTECTORS IS APPROXIMATELY 0 TO 30 (HIGHER NUMBERS DENOTE GREATER EFFECTIVENESS)  
Aispro Company Indianapolis, IN Model H7P3E-PTL  
FEDERAL LAW PROHIBITS removal of this label prior to purchase. EPA LISTED BY 2012 LFN 25 CFR Part 211

The EPA has selected the NRR as the measure of a hearing protector's noise reducing capabilities. Aispro Company makes no warranties as to the suitability of the NRR as a measure of actual workplace protection since such protection is highly dependent on user training, motivation, and utilization. A better estimate of workplace protection can be obtained by derating the labeled NRR of this, or any other hearing protector, by 50%.

\*Affichage sur la boîte du serre-site Peltor PTL

Pauline Fortier, audiologiste  
Décembre 2005

Institut national  
de santé publique  
Québec

Sans entrer dans le fin détail, le *noise reduction rating* (NRR) ou tout autre indice d'atténuation à valeur unique est soustrait du niveau d'exposition pour obtenir le niveau d'exposition effectif.

Peu importe la méthode utilisée, l'estimation de l'exposition effective avec le protecteur demeure théorique puisqu'il est peu probable que l'ajustement, en tout temps durant la période d'exposition, soit semblable à celui dans les conditions de laboratoire. On doit donc considérer les données sur le terrain (tel que porté en milieu de travail).

- Le meilleur protecteur, selon l'évaluation en laboratoire, n'est pas nécessairement le meilleur protecteur pour un travailleur donné dans son milieu particulier (diapo 70).

Diapo 70

**Principaux constats (suite)**

- L'ordre de performance en laboratoire ne se maintient pas en milieu de travail!
- Même quand un protecteur est porté, c'est difficile de dire qui, à un moment donné, bénéficie de telle ou telle protection

<http://vide-training.be.na.gov/training/training/fittingProtection/fitting.pdf>

Pauline Fortier, audiologiste  
Décembre 2005

Institut national  
de santé publique  
Québec

Note : cette diapo ne tient pas compte des nouvelles méthodes de mesure personnalisée qui se sont ajoutées depuis la formation de 2005 comme les tests d'ajustement [*fit-test systems*] permettant d'estimer l'atténuation d'un protecteur pour un travailleur donné à un moment donné.

- Sans méthode de mesure individualisée, les données terrain fournissent des indications :
  - Par exemple, en bas de 500 Hz, le meilleur bouchon serait meilleur que les meilleurs serre-têtes (coquilles); autour de 1 000 Hz, les serre-têtes seraient plus performants et en hautes fréquences ( $\geq 2\,000$  Hz) les deux types de protecteurs peuvent être aussi performants.

- Double protection (diapos 117 et 118) :
  - La norme CSA Z94.2 F-14 recommande la double protection (bouchons et serre-tête) chez des travailleurs dont le niveau d'exposition quotidienne est  $\geq 105$  dBA. Toutefois la plus-value de la double protection à ces niveaux serait potentiellement meilleure en présence d'une exposition dominante en plus basses fréquences (voir diapo 118).

#### Diapo 117

En effet...

- Études de laboratoire (surtout)
- Pas d'équation mathématique pour prédire ↑ d'atténuation :
  - $\neq \sum$  NRR individuels
  - Dépend de la combinaison B + S.T.
- Importance du bouchon d'oreilles ( $< 2$  kHz)

Pauline Fortier, audiologiste  
Décembre 2005

Institut national de santé publique  
Québec

#### Diapo 118 (Note : c. o = Conduction Osseuse)

En effet... (suite)

- Gain limité  $\geq 2$  kHz (c.o.)
- +++ pour les expositions « les plus extrêmes » ( $LA_{eq} 8h > 105$  et énergie dominante  $\leq 500$  Hz)
- ACNOR Z94.2-74 : pas prévu ! (RSST, article 137)

Pauline Fortier, audiologiste  
Décembre 2005

Institut national de santé publique  
Québec

Lors de cette formation et par après aussi, l'information suivante était véhiculée :

- Jusqu'à des niveaux d'exposition voisins de 95 dBA l'affirmation et la conduite suivantes sont raisonnables : Le meilleur protecteur est celui le mieux porté (ajusté) et porté tout le temps nécessaire.
- À des niveaux supérieurs, on peut faire des recommandations un peu plus spécifiques, entre autres pour encourager la sélection de protecteurs auditifs dont la performance de laboratoire se maintient mieux sur le terrain.
- Finalement, la performance du protecteur en basses fréquences lorsque l'exposition domine dans cette zone de fréquences peut être un des critères de sélection pour recommander le port de bouchons d'oreilles sans négliger pour autant les autres contraintes possibles au port de bouchons (ex. : conditions environnementales ou d'hygiène défavorables, exposition intermittente avec retraits fréquents du protecteur).
- Pour évaluer la dominance possible de l'exposition en basses fréquences, mise à part la mesure du spectre de bruit, un autre indice pourrait être la différence entre les mesures du niveau de pression acoustique continu équivalent en dBA ( $L_{eq,t}$ ) et en dBZ ( $L_{Zeq,t}$ ). Cette information n'est malheureusement pas disponible via les instruments de mesure communément utilisés par les techniciens en hygiène du travail (THI) lors des évaluations de l'exposition des travailleurs au bruit. En effet, une seule pondération fréquentielle parmi les choix disponibles peut être réglée (p. ex. dosimètre LD Spark 706) ou encore un seul choix est disponible (p. ex. sonomètre BK 2240) pour les mesures du niveau de pression acoustique continu équivalent. L'expérience du technicien en hygiène du travail et d'autres références (ex. : littérature) pourraient aussi être mises à profit.

## 2. Quelques Informations complémentaires tirées d'autres références plus récentes :

- Dans le « Protocole de paramétrage... »<sup>[2]</sup> du RSPSAT, publié en 2014, bien qu'il était question spécifiquement de la mesure des bandes de fréquences prédominantes au sens de l'actuel article 132 du RSST (en vigueur en 2016), les difficultés d'application et le peu de disponibilité des analyses spectrales ont été rappelés. Donc, encore une fois il s'agit d'informations peu disponibles et accessibles en pratique.

### 1.3.4.1 Bande de fréquence prédominante

« Un des paramètres spécifiques au RSST, soit la bande de fréquence prédominante (article 133)<sup>A</sup>, n'a pas été retenu et n'est donc pas inclus dans le tableau 1. Des difficultés d'application terrain comme le découpage du/des bruits d'intérêt, les modifications du spectre dans le temps et dans l'espace ainsi que la difficulté d'estimer la durée d'exposition associée justifient notre décision. Dans un contexte d'évaluation des risques à la santé, la bande de

---

<sup>A</sup> Selon le règlement alors en vigueur en 2014.

fréquence prédominante n'est pas retenue, car, à notre connaissance, elle est non appuyée dans la littérature récente » (Fortier et coll., 2014, p. 13)<sup>[2]</sup>.

- Dans un avis de l'INSPQ à être publié (publié en 2020)<sup>[4]</sup> concernant la validité des mesures de l'exposition au bruit qui tiennent compte du facteur d'atténuation des protecteurs auditifs, la faible disponibilité des données et leurs limites sont aussi mentionnées...

« Cependant, l'utilisation de cet outil [en référence à la calculette de l'INRS] nécessite en priorité l'utilisation de données qui ne sont pas nécessairement disponibles (ex. les mesures simultanées du bruit en dBA et dBC ou encore le contenu spectral du bruit mesuré par bande d'octaves) ou pas toujours très précises ou fiables (p. ex. les valeurs d'atténuation des protecteurs). » (P. 3)

- Méthode par bande d'octaves dans le contexte du choix des protecteurs et de leur atténuation.

Selon un expert de l'IRSST, la méthode est décrite comme suit :

La méthode par bande d'octaves est potentiellement la méthode la plus précise, car elle est basée sur la connaissance des niveaux d'exposition **et** des atténuations sonores pour chaque bande de fréquences. Elle est souvent considérée comme la méthode de référence par rapport à laquelle les autres méthodes sont comparées, mais elle présente plus de difficultés à mettre en pratique (voir par exemple la norme CSA Z94.2 F-14).

Pour chaque bande de fréquence d'octaves, l'atténuation, diminuée d'un certain nombre de fois l'écart-type, est soustraite du niveau d'exposition en dBA pour obtenir le niveau effectif. La somme logarithmique des niveaux effectifs est ensuite effectuée pour obtenir le niveau effectif global (sous protecteur), en dBA. [...] » (Communication personnelle, H. Nélisse, 2016, IRSST)<sup>[5]</sup>.

- Ce qui est dit dans l'édition la plus à jour de la norme CSA (CSA Z94.2-F14) sur les protecteurs auditifs<sup>[6]</sup> :
  - Pas de mention du spectre sonore ou des basses fréquences dans le choix des protecteurs auditifs, du moins jusqu'à un niveau d'exposition de 95 dBA (a. 9,1);
  - La méthode par bande d'octaves est la plus « exacte » pour la sélection des protecteurs auditifs bien qu'elle présente aussi des limites d'application (difficulté d'utilisation, représentativité) (a. 9.6.1, a. 9.6.2);
  - La méthode de mesure par bande d'octaves est exigée pour des niveaux d'expositions supérieurs à 105 dBA alors que la double protection est recommandée (a. 9.6.1, a. 9.6.2.);
  - La seule référence aux basses fréquences pour la sélection des protecteurs auditifs est faite à l'article 9.6.1 de la norme où pour « des cas spéciaux (p. ex. en présence de bruits à

forte composante de hautes ou de basses fréquences) » sans autre précision, la méthode de mesure par bande d'octaves est une des méthodes de sélection alors suggérée.

- Une autre référence aux basses fréquences est faite à l'article 10.2.3 qui concerne les protecteurs à contrôle actif (a. 10.2.3) : on réfère alors à des utilisations plus spécialisées telles chez les militaires ou dans l'aviation.

## EXTRAITS DE LA NORME

### « 9. Sélection des protecteurs auditifs -

**9.1 Protecteurs auditifs** (...) Bien que l'affaiblissement obtenu soit un facteur important à prendre en compte lors du choix d'un type particulier de protecteur auditif, dans la plupart des environnements bruyants (où le son peut atteindre environ 95 dBA), la plupart des protecteurs auditifs portés constamment et adéquatement protégeront suffisamment. (...) »

(...)

### « 9.6 Niveaux d'exposition au bruit et sélection des protecteurs auditifs

#### 9.6.1 Généralités

Dans cette norme, on prescrit trois méthodes pour choisir les protecteurs auditifs basées sur les niveaux de bruit et sur les résultats de mesures d'affaiblissement de l'ANSI S3.19 ou de la méthode B de l'ANSI/ASA S12.6. Par ordre d'exactitude croissante (mais aussi de difficulté d'utilisation), ce sont

- a) la méthode des classes, qui prédétermine des protecteurs auditifs en fonction de plages d'affaiblissement établies;
- b) la méthode de l'indice à nombre unique IRB ou SNR (SF84); et
- c) la méthode des mesures par bande d'octaves.

Dans la plupart des cas, même la méthode la plus simple, celle des classes à l'aide du tableau 4, donne une exactitude suffisante, compte tenu de la variabilité inhérente des mesures de niveaux de bruit et des valeurs d'affaiblissement des protecteurs auditifs. Toutefois, dans des cas spéciaux (p. ex. en présence de bruits à forte composante de hautes ou de basses fréquences), il peut être avantageux d'utiliser soit la méthode de l'indice à nombre unique avec données de bruit en dBC ou celle des mesures par bande d'octaves. De plus, comme l'indique l'article 9.6.6.2, pour des expositions à des niveaux supérieurs à un  $L_{ex,8h}$  de 105 dBA, on doit utiliser la méthode des mesures par bande d'octaves. (...) ».

(...)

## **9.6.6 Calculs par la méthode des mesures par bande d'octaves**

### **9.6.6.1**

La méthode des mesures par bande d'octaves est la plus complexe des trois méthodes décrites dans cette norme, mais elle est aussi la plus exacte, si les niveaux de bruit mesurés sont représentatifs de l'exposition au bruit globale du poste de travail et en présupant que l'ajustement individuel est identique à l'ajustement obtenu lors des essais en laboratoire. Elle est basée sur de simples calculs de niveaux équivalents de pression acoustique par bande d'octaves en milieu de travail et sur l'évaluation des données d'affaiblissement par bande d'octaves pour les protecteurs auditifs évalués. Malgré sa réputation de méthode de référence « exacte », cette méthode comporte des biais inhérents, étant donné qu'elle est basée sur des valeurs moyennes d'affaiblissement sonore et d'écart-types pour un groupe de sujets, plutôt que sur des valeurs spécifiques d'affaiblissement sonore pour une personne donnée. La méthode des mesures par bande d'octaves est décrite dans l'annexe 2.

### **9.6.6.2**

On devrait utiliser la méthode des mesures par bande d'octaves pour obtenir la meilleure exactitude possible, mais, en général, cela n'est pas nécessaire. Toutefois, on doit utiliser cette méthode pour déterminer les expositions supérieures à un  $L_{ex,8h}$  de 105 dBA.

## **10.2.3 Protecteurs auditifs à réduction active du bruit (RAB)**

Les protecteurs auditifs à RAB (qu'il s'agisse de serre-tête antibruit ou de bouchons d'oreilles) utilisent des caractéristiques d'interférence destructive des ondes sonores déphasées pour réduire le bruit ambiant au niveau de l'oreille.

(...)

L'efficacité de la RAB est limitée aux basses fréquences, habituellement entre 500 et 800 Hz pour les serre-têtes antibruit et entre 800 et 1200 Hz pour les bouchons d'oreilles pour les bruits à large bande. Un affaiblissement additionnel de 5 à 15 dB de l'affaiblissement passif du dispositif peut alors parfois être obtenu. Les systèmes à anticipation peuvent également être efficaces pour réduire les composantes tonales et les bruits ambiants à bande limitée dans la plage de fréquences élevées, pouvant atteindre 2000 à 3000 Hz.

L'affaiblissement supplémentaire à basse fréquence offert par le circuit à RAB aide à réduire l'importance du masque des bruits ambiants à basse fréquence sur les sons qui proviennent de paroles à plus haute fréquence. Ainsi, les systèmes à RAB peuvent faciliter la compréhension de la voix dans les zones de bruit intense à basse fréquence, par exemple dans les hélicoptères, les avions à hélices et les véhicules à chenilles ou à roues. Ils sont souvent intégrés aux serre-têtes antibruit d'écoute pour ces applications. (...) ».

### En résumé :

- Peu importe la référence consultée, en théorie, la meilleure méthode pour estimer le niveau d'exposition effectif - avec le protecteur en place - est la méthode par bande d'octave.
- Cependant, en pratique, parce qu'elle nécessite l'utilisation de données peu disponibles ou possiblement peu représentatives et demeure la plus difficile d'utilisation :
  - Il est difficile de soutenir son utilisation systématique et de préciser les situations pour lesquelles elle serait incontournable.
  - Jusqu'à des niveaux d'expositions voisins de 95 dBA : de façon générale, la conduite suivante apparaît raisonnable : *Le meilleur protecteur est celui le mieux porté (ajusté) et porté tout le temps nécessaire.*
  - Pour des expositions > 95 dBA : des recommandations plus spécifiques, entre autres, pourraient être faites comme encourager la sélection de protecteurs auditifs dont la performance de laboratoire se maintient mieux sur le terrain.
  - Exposition dominante en basses fréquences : la performance du protecteur pour cette zone de fréquences peut être un des critères de sélection pour recommander le port de bouchons d'oreilles, sans négliger les autres contraintes possibles au port de bouchons; p. ex. conditions environnementales ou d'hygiène défavorables, exposition intermittente avec retraits fréquents du protecteur.
  - Pour évaluer la dominance possible de l'exposition en basses fréquences : mis à part la mesure du spectre de bruit, un autre indice pourrait être la différence entre les mesures du niveau de pression acoustique continu équivalent en dBA ( $L_{eq,t}$ ) et en dBZ ( $L_{Zeq,t}$ ). Mais cette information n'est pas disponible via les instruments de mesure habituellement utilisés par les techniciens en hygiène du travail (THI). De plus, l'expérience du THI et d'autres références (ex. : littérature) pourraient aussi être mises à profit.
- Quoiqu'il en soit, la réalité des milieux de travail est souvent telle que l'objectif premier des interventions en matière de protection auditive est qu'une variété minimale (types et modèles) puisse être disponible pour les travailleurs et que ceux-ci les ajustent adéquatement et les portent pendant toute la durée de l'exposition au bruit. D'autres critères tels, le confort et la préservation au mieux des capacités d'écoute, de communication et de localisation sont aussi à considérer.

### QUELQUES RÉFÉRENCES [ANNEXE 3]

- [1] FORTIER P. (décembre 2005). *Mise à jour sur les équipements de protection auditive: cahier du participant*, Québec, Institut national de santé publique du Québec, 231 p. + références.
- [2] FORTIER P., BOUFFARD S., LORD J., MONTPLAISIR L. et PÉPIN P. (2013). *Protocole sur le paramétrage des instruments de mesure du bruit* [en ligne] [s.d.], Table de concertation nationale en santé au travail: Regroupement provincial des hygiénistes du travail des équipes régionales de santé publique, 58 p. [https://www.santeautravail.qc.ca/documents/126318/127424/2186884\\_doc-7YAvf.pdf](https://www.santeautravail.qc.ca/documents/126318/127424/2186884_doc-7YAvf.pdf) (consulté le 26 août 2024).
- [3] BERGER, E. H. (2003). « Chapter 10: Hearing Protection Devices », dans E. H. Berger, L. H. Royster, J. D. Royster, D. P. Driscoll et M. Layne (dir.), *The Noise Manual (No AIHA: 619 -BP-03)*, Fairfax (VA), American Industrial Hygiene Association (AIHA), p. 379-454.
- [4] MARTIN, R., et P. FORTIER (document préliminaire de 2017 et publié en 2020). *Évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit en considérant l'atténuation fournie par les protecteurs auditifs*, [Montréal], Institut national de santé publique du Québec, 7 p. <https://www.inspq.qc.ca/publications/2654> (consulté le 26 août 2024).
- [5] NÉLISSE, H. Communication personnelle. Montréal, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST).
- [6] Groupe CSA (2014). *Z94.2-F14 - Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation*, 7<sup>e</sup> édition., Toronto (ON), 62 p.



Centre de référence et d'expertise  
en santé publique depuis 1998



[www.inspq.qc.ca](http://www.inspq.qc.ca)