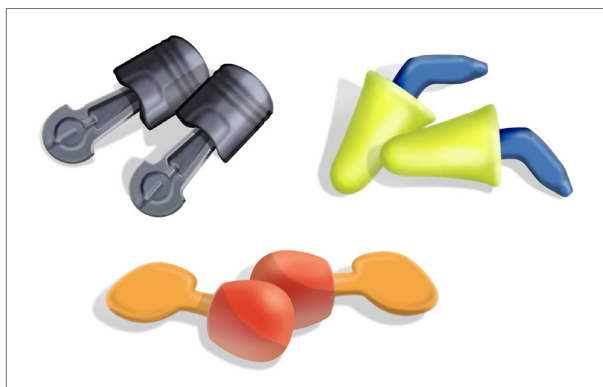




Prise en charge des risques liés à l'exposition au bruit en milieu de travail

GUIDE SUR LA SÉLECTION ET L'UTILISATION DES PROTECTEURS AUDITIFS



Ce document est réalisé par la Direction générale de la gouvernance et du conseil stratégique en prévention en collaboration avec la Direction générale des communications de la CNESST et ses partenaires : le Réseau de la santé publique en santé au travail, l'Institut national de santé publique du Québec, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, l'Association paritaire pour la santé et la sécurité au travail dans les secteurs de la métallurgie, l'électricité, l'habillement et l'imprimerie (ASP Multiprvention), l'Association sectorielle dans les secteurs de la fabrication d'équipement de transport et de machines (ASFETM), l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction (ASP Construction) et l'Association sectorielle paritaire dans le secteur des services automobiles (Auto Prévention).

Co-auteurs :

Hugues Néllisse, Ph. D., Chercheur, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail : Sections 1 à 6, Annexes B et E

Safran Noel Boulet, Ingénieur, ASP MultiPrévention : Annexe B

Illustrations :

Stéphane Roy : p. 50.

Michel Rouleau : p. 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 25, 33, 34, 35, 36, 38, 39 et couverture.

Le contenu de ce guide est uniquement informatif et n'a pour objectif que d'aider à l'application des bonnes pratiques relatives à la sélection et à l'utilisation des protecteurs auditifs en milieu de travail. Les exigences de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* (LSST), du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (RSST) et du *Code de sécurité pour les travaux de construction* (CSTC) ont une valeur juridique et ont priorité en tout temps.

Avec la permission de l'Association canadienne de normalisation (faisant affaire sous le nom de Groupe CSA), 178, boulevard Rexdale, Toronto (ON) M9W 1R3, certains passages de ce guide sont tirés ou adaptés des normes du Groupe CSA, **CSA Z94.2-F14 (C2019), Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation** et **CSA Z1007:F22, Gestion du programme de prévention de la perte auditive (PPPA)**. Ils ne constituent pas la position totale et officielle du Groupe CSA sur le sujet en question, laquelle position n'est exprimée que dans les Normes complètes. Bien que l'utilisation du matériel ait été autorisée, le Groupe CSA n'est pas responsable de la façon dont les données sont présentées ou de toutes déclarations ou interprétations. Aucune autre reproduction des Normes n'est autorisée. Pour obtenir plus d'information ou pour acheter des normes et d'autres produits du Groupe CSA, veuillez visiter www.csagroup.org/fr/store/ ou composer le 1 800 463-6727.

L'impression ou la présentation à l'écran de ce document sont autorisées pour un usage personnel ou un usage non commercial dans un contexte de formation ou d'information. Il est interdit de le modifier ou d'en extraire les photographies, les illustrations ou le logo de la CNESST. Pour toute autre situation, veuillez nous écrire à droitdauteur@cnesst.gouv.qc.ca.

© Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail, 2023

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2023

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2023

ISBN 978-2-550-94984-8 (PDF)

Juin 2023

Pour obtenir l'information la plus à jour,

consultez notre site Web à cnesst.gouv.qc.ca.

TABLE DES MATIÈRES

Glossaire et lexique des symboles et des acronymes	3
Introduction et objectifs	5
Prise en charge et démarche de prévention	6

SECTION 1

Protection auditive : les grandes lignes	8
1.1 Limites importantes de la protection auditive	8
1.2 Vue d'ensemble	8
1.3 Offrir un choix de protecteurs	9

SECTION 2

Types de protecteurs auditifs	9
2.1 Les protecteurs passifs les plus communs	9
2.1.1 Bouchons d'oreilles	9
2.1.2 Serre-tête (coquilles)	15
2.1.3 Protecteurs auditifs spécialisés	16
2.1.4 Autres dispositifs pouvant être portés dans ou sur l'oreille	17

SECTION 3

Sélection – comment choisir le bon protecteur auditif	18
3.1 Facteurs à considérer pour un choix éclairé	18
3.1.1 Confort	19
3.1.2 Compatibilité	20
3.1.3 Besoins de communication, d'audibilité et de localisation sonore	20
3.1.4 Morphologie des utilisatrices et des utilisateurs	21
3.1.5 Facteurs environnementaux	21
3.1.6 Niveau d'exposition effectif : une atténuation suffisante...mais pas trop!	22

SECTION 4

Calcul du niveau d'exposition sous les protecteurs : niveaux de bruit et atténuation	23
4.1 Niveau de bruit auquel est exposé la travailleuse ou le travailleur	23
4.2 L'atténuation sonore	24
4.2.1 Classes de protecteurs	24
4.2.2 Indices globaux d'atténuation : indice de réduction du bruit (IRB ou NRR), indice SNR et indices HML	24

4.2.3	Affichage sur l'emballage	25
4.2.4	Valeurs en laboratoire et en milieux de travail	26
4.2.5	Effets du port intermittent d'un protecteur ou de son retrait lors de l'exposition	26
4.3	Calculer le niveau d'exposition sonore effectif pour les protecteurs passifs	28
4.3.1	Méthode des classes	30
4.3.2	Méthode de l'IRB (ou NRR)	30
4.3.3	Calcul par bandes d'octave (aussi appelée méthode longue)	30
4.4	La double protection : un cas particulier	31
4.5	Rappel : attention à la « surprotection »	31
4.6	Les systèmes d'essais d'ajustement (Field Attenuation Estimation System ou Fit-testing)	31

SECTION 5

Comment utiliser son protecteur auditif : ajustement, entretien et formation		32
5.1	Mise en place des bouchons d'oreilles	32
5.2	Mise en place des serre-tête	34
5.3	Inspection, entretien et entreposage des protecteurs auditifs	35
5.4	Formation	36

SECTION 6

Affichage d'information sur les lieux du travail	38
---	-----------

ANNEXES

Annexe A – Exposition au bruit : effets sur la santé et la sécurité	39
Annexe B – Notions utiles sur le bruit (notions d'acoustique)	41
Annexe C – Grille de repérage des situations de travail à risque	54
Annexe D – Grille synthèse pour déterminer les moyens de réduire l'exposition des travailleuses et des travailleurs	57
Annexe E – Calculs du niveau d'exposition effectif pour des protecteurs passifs	60
Annexe F – Liste de vérification pour l'analyse en vue de la sélection des protecteurs auditifs	67
Annexe G – Liste de vérification pour la formation des travailleuses et des travailleurs	69
Annexe H – Liste de vérification pour l'utilisation et l'inspection des protecteurs auditifs	70

Bibliographie	71
----------------------	-----------

GLOSSAIRE ET LEXIQUE DES SYMBOLES ET DES ACRONYMES

ACGIH

(American Conference of Governmental Industrial Hygienists)

ANSI

(American National Standards Institute)

ASP

(Association sectorielle paritaire)

Bruits impulsionnels

Bruits de courte durée (généralement moins d'une seconde), atteignant un niveau très élevé, caractérisés par une élévation brusque et une décroissance rapide du niveau sonore. Le paramètre utilisé pour la mesure des bruits impulsionnels est le niveau de pression acoustique de crête pondéré C.

CSA

(Canadian Standards Association)

Association canadienne de normalisation

CSTC

(Code de sécurité pour les travaux de construction – S-2.1, r. 4)

dB

(Décibel)

Le décibel est une unité de mesure acoustique utilisée dans les échelles logarithmiques pour évaluer le niveau sonore. Puisque l'oreille humaine peut percevoir une très grande variation de pression acoustique, l'échelle logarithmique des décibels est utilisée. L'amplitude des pressions sonores est alors exprimée sous forme de « niveau sonore », en décibels.

dBA

(Décibels pondérés A)

Cette pondération réduit l'importance des fréquences extrêmes, en particulier les basses fréquences sous 200 Hz, et augmente celle des fréquences voisines de 2 500 Hz. La pondération A doit être utilisée pour toutes les mesures nécessaires pour évaluer le $L_{EX,8h}$ ou $L_{ex,8h}$.

dBC

(Décibels pondérés C)

Cette pondération réduit l'importance des fréquences égales ou inférieures à 31 Hz et de celles égales ou supérieures à 8 000 Hz. La pondération C doit être utilisée pour toutes les mesures nécessaires pour évaluer le niveau de pression acoustique de crête.

Hz

(Hertz)

Unité de mesure de la fréquence dans le système international d'unités.

INSPQ

(Institut national de santé publique du Québec)

IRB (ou NRR)

(Indice de réduction du bruit ou *noise reduction rating*)

Indice d'atténuation sonore retenu par la norme CSA Z94.2-F14 (C2019), *Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation*

IRSST

(Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail)

ISO

(International Organization for Standardization)

Organisation internationale de normalisation

L'

(Niveau d'exposition effectif)

Niveau d'exposition calculé sous le protecteur auditif

 $L_{p,Ceq}$

(Niveau de pression acoustique équivalent pondéré C)

 $L_{p,Cpeak}$

(Niveau de pression acoustique de crête)

 $L_{EX,8h}$ ou $L_{ex,8h}$

(Niveau d'exposition quotidienne au bruit en dBA)

Le niveau d'exposition quotidienne au bruit est le niveau de pression acoustique continu équivalent (dBA), rapporté à une journée de travail de huit heures. Il résulte de mesures qui ont intégré tous les types de bruit présents, incluant les bruits impulsionnels.

$L_{ex,8h}$ est le symbole utilisé dans la norme CSA Z107.56 *Mesure de l'exposition au bruit* et $L_{EX,8h}$ est celui utilisé dans la norme ISO 9612 *Acoustique – Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail – Méthode d'expertise*.

 L_p

(Level pressure)

Niveau de pression acoustique

 $L_{p,A,eqTe}$ ou $L_{eq,t}$

(Niveau de pression acoustique continu équivalent en dBA)

Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A est mesuré sur une période donnée. Il est identique au niveau de pression acoustique du bruit constant, ayant la même énergie acoustique pondérée A totale pour la même période. Il correspond à des mesures qui ont intégré tous les types de bruit présents, y compris les bruits impulsionnels. Dans les formules du niveau d'exposition quotidienne au bruit, il correspond au $L_{p,A,eqTe}$ ou au $L_{eq,t}$ soit le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pour la durée totale de la journée de travail en heures (T_e ou T_w). $L_{eq,t}$ est le symbole utilisé dans la norme CSA Z107.56 et $L_{p,A,eqTe}$ est celui utilisé dans la norme ISO 9612.

 $L_{p,oct,eq}$

(Niveau de pression acoustique continu équivalent par bandes d'octave)

LSST

(Loi sur la santé et la sécurité du travail – S-2.1)

NF EN

Norme européenne éditée dans sa version française (NF) par l'Association française de normalisation

RSPSAT

(Réseau de santé publique en santé au travail)

RSST

(Règlement sur la santé et la sécurité du travail – S-2.1, r. 13)

Situation de travail

Un métier ou une fonction représentative d'un travailleur ou d'un groupe de travailleurs qui comprend l'ensemble de ses tâches ou de ses activités en tenant compte de son lieu de travail.

SNR

(Single number rating).

VLE

(Valeur limite d'exposition)

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Les travailleuses et les travailleurs peuvent être exposés au bruit dans leur milieu de travail. Cette exposition peut nuire à leur santé et à leur sécurité (pour plus de détails, vous pouvez consulter [l'annexe A](#)).

La *Loi sur la santé et la sécurité du travail* a pour objectif d'éliminer à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique et psychique des travailleurs. Le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (RSST) et le *Code de sécurité pour les travaux de construction* (CSTC) prescrivent les limites d'exposition quotidienne au bruit (85 dBA pour 8 h et 140 dBC¹) ainsi que les obligations relatives aux moyens à mettre en place afin d'évaluer et de réduire l'exposition des travailleurs au bruit.

Ce guide est mis à la disposition des employeurs ainsi que des travailleuses et des travailleurs dans l'objectif de les soutenir dans leurs efforts de prise en charge du bruit en milieu de travail. Il s'intègre à la démarche de prévention développée par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST).

Dans le cadre de cette démarche et dans l'attente de la mise en œuvre des moyens visant à réduire l'exposition au bruit ou lorsque ceux-ci ne permettent pas de respecter les valeurs limites d'exposition (VLE), il convient d'utiliser un moyen de prévention de dernier recours : la protection auditive.

Ce guide vise donc à soutenir les milieux de travail dans la sélection et l'utilisation de protecteurs auditifs. Il aborde notamment les types de protecteurs disponibles, les critères de sélection à considérer, l'atténuation sonore lorsque les protecteurs sont bien portés, l'utilisation et l'entretien des protecteurs ainsi que la formation à fournir à ce sujet.

Au Québec, la grande majorité des protecteurs pour les milieux de travail disponibles sur le marché répondent aux exigences de la norme CSA Z94.2-F14 (C2019), *Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation*. Ainsi, pour faciliter la compréhension, le présent guide traite principalement de cette norme. Le vocabulaire utilisé dans la norme CSA Z94.2 pour décrire les différents types et modèles de protecteurs y est d'ailleurs repris. Certaines applications plus ciblées peuvent toutefois nécessiter des protecteurs qui répondent uniquement aux exigences des normes européennes. Dans de telles situations, il convient de consulter la norme *Protecteurs individuels contre le bruit – Recommandations relatives à la sélection, à l'utilisation, aux précautions d'emploi et à l'entretien – Document guide* (NF EN 458) et la norme appropriée de la série *Protecteurs individuels contre le bruit : exigences de sécurité et essais* (NF EN, 352-1 à 7).

Les informations contenues dans ce guide n'apporteront sans doute pas de réponses à toutes les questions. Dans ce cas, elles devraient permettre de faciliter les échanges avec les représentants techniques des fabricants ou des distributeurs de protecteurs auditifs. Ils peuvent vous aider dans le choix des produits les mieux adaptés aux travailleurs selon leur situation. Il appartient à l'employeur, en collaboration avec les travailleuses et les travailleurs, de s'assurer de la pertinence des solutions proposées.

Vous pouvez également faire appel à des personnes qualifiées en communiquant notamment avec le Réseau de santé publique en santé au travail (RSPSAT), votre association sectorielle paritaire (ASP), votre mutuelle de prévention ou une personne experte dans le domaine.

1. Selon le [décret 781-2021](#).

PRISE EN CHARGE ET DÉMARCHE DE PRÉVENTION

L'employeur a l'obligation d'assurer, par des mesures concrètes, la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles résultant de l'exposition au bruit dans son milieu de travail. Pour y arriver, il est nécessaire que les milieux de travail prennent en charge ce risque.

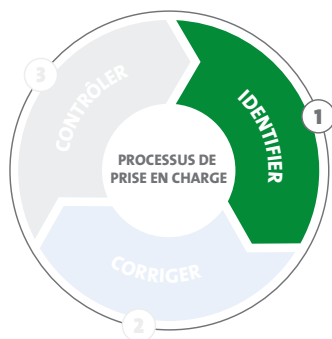
La prise en charge, c'est mettre en place les mesures nécessaires permettant notamment de respecter les obligations légales. Ces mesures visent à identifier, à corriger et à contrôler les risques ainsi qu'à favoriser la participation des travailleuses et des travailleurs.

Avant d'entreprendre cette démarche, il convient de désigner des personnes responsables de la démarche de prévention.

Pour favoriser l'efficacité de la prise en charge, il convient que ces personnes soient soutenues par l'engagement de la haute direction. Elles auront pour mandat de planifier les différentes étapes de la démarche de prévention, d'en prévoir les échéanciers et d'en effectuer le suivi. Pour favoriser la réussite de la démarche, il est recommandé que ces personnes :

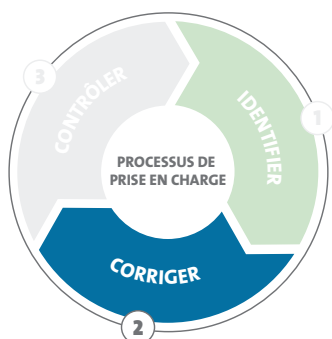
- soient des représentants de l'employeur ainsi que des travailleuses et des travailleurs (ex. : le représentant en santé et en sécurité ou l'agent de liaison);
- aient une bonne connaissance de leur milieu de travail et qu'elles soient en mesure de proposer des solutions.

Lorsqu'elles rencontreront des problèmes complexes, elles pourront demander l'assistance d'intervenants externes en prévention (ex. : RSPSAT, ASP, mutuelle de prévention) qui leur répondront en fonction de leurs offres de services respectives. Lors de cas très complexes, elles pourront aussi demander l'assistance de spécialistes (ex. : consultants en solutions acoustiques).



ÉTAPE 1 – IDENTIFIER

Cette étape vise à identifier les situations où les travailleuses et les travailleurs risquent d'être surexposés ainsi que les sources de bruit qui contribuent à cette exposition. Des outils en lien avec ce sujet sont disponibles sur le site Web de la CNESST. La grille de [l'annexe C](#) peut également vous soutenir dans cette étape.

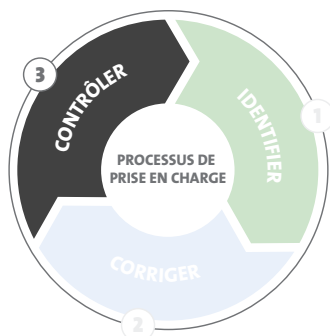


ÉTAPE 2 – CORRIGER

Cette étape vise à déterminer les moyens pour réduire l'exposition, puis à les mettre en œuvre.

La méthode pour déterminer les moyens à mettre en œuvre est basée sur la hiérarchie des moyens de prévention présentée dans le guide *Outil d'identification des risques - Prise en charge de la santé et de la sécurité du travail* de la CNESST. Elle est abordée dans le guide *Prise en charge des risques liés à l'exposition au bruit en milieu de travail – Guide sur les moyens pour réduire l'exposition des travailleurs*. L'élimination à la source et le remplacement, le contrôle technique ainsi que la mesure administrative visant à réduire le temps d'exposition quotidienne au bruit sont également abordés dans ce guide.

Le présent guide aborde deux mesures administratives : l'affichage d'informations sur les lieux du travail ([section 6](#)) et la formation ([section 5.4](#)). Le recours aux protecteurs auditifs n'est à envisager qu'en dernier recours. C'est-à-dire lorsque les autres moyens pour réduire l'exposition des travailleurs sont en cours de mise en œuvre ou lorsqu'ils n'ont pas pu être mis en œuvre ainsi que lorsqu'ils ne sont pas suffisants pour réduire adéquatement l'exposition des travailleurs au bruit. Ce moyen est aussi abordé en détail dans le présent guide.



ÉTAPE 3 – CONTRÔLER

Cette étape vise à assurer le suivi des moyens mis en oeuvre afin qu'ils restent en place et qu'ils demeurent efficaces. Elle permet aussi d'assurer que l'investissement qui a été nécessaire pour réduire l'exposition des travailleurs perdure. Cela évite d'avoir à investir de nouvelles ressources pour corriger la même situation. Des moyens de contrôle sont aussi présentés dans les outils disponibles sur le site Web de la CNESST portant sur « l'identification du risque » et sur « les moyens pour réduire l'exposition des travailleurs ».

Remarque : Lors de ces trois étapes, il convient notamment de veiller au respect des obligations légales et réglementaires.

Pour plus d'informations sur la démarche de prévention, vous pouvez consulter le guide *Outil d'identification des risques - Prise en charge de la santé et de la sécurité du travail* de la CNESST.

SECTION 1

PROTECTION AUDITIVE : LES GRANDES LIGNES

1.1 LIMITES IMPORTANTES DE LA PROTECTION AUDITIVE

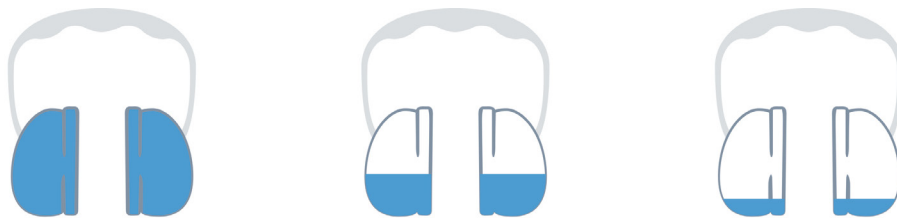
La protection auditive est une solution de dernier recours. Trop souvent, elle est le seul moyen utilisé par les milieux de travail pour diminuer les effets du bruit. Les études ont montré que l'utilisation de la protection auditive, même lorsque bien réalisée, peut permettre de réduire les pertes d'audition, mais qu'elle ne prévient pas la surdité. De plus, l'effet limité de la protection auditive pourrait provenir du manque de formation des utilisateurs et des utilisatrices et d'une durée réelle d'utilisation inadéquate. La protection auditive reste cependant utile pour limiter des pertes d'audition qui, autrement, seraient **plus précoces et plus graves**. Elle **devrait être** une solution **temporaire**, utilisée en attente de la mise en œuvre des moyens pour réduire le bruit à la source, **ou en dernier recours**, lorsque l'exposition des travailleuses et des travailleurs au bruit n'a pas été suffisamment diminuée par les moyens de réduction.

1.2 VUE D'ENSEMBLE

La fonction première d'un protecteur auditif est d'atténuer le bruit. Sa capacité à le faire est appelée l'affaiblissement acoustique (ou atténuation sonore). L'affaiblissement acoustique affiché par les fabricants est mesuré en laboratoire. Malheureusement, il est très souvent inférieur en milieu de travail, car les protecteurs y sont souvent portés de façon différente qu'en laboratoire ou utilisés de façon variable ou même inadéquate. Le choix d'un protecteur auditif n'est pas uniquement basé sur l'affaiblissement acoustique qu'il offre. L'ajustement et le confort sont également à considérer pour assurer un port adéquat durant toute la durée de l'exposition au bruit.

Un bon protecteur auditif est **confortable**, il **atténue convenablement** le bruit et il **est bien porté** lorsque requis (ou pendant toute la durée de l'exposition au bruit).

Le retrait d'un protecteur auditif, même pendant une courte période, peut réduire de beaucoup son efficacité et diminuer grandement sa capacité à réduire l'exposition au bruit.



Durée d'utilisation	100 %	90 %	80 %	70 %	60 %	50 %
Protection effective (dB)	30	10	7	5	4	3

Protecteur avec un affaiblissement acoustique (IRB) affiché de 30 dB

1.3 OFFRIR UN CHOIX DE PROTECTEURS

Une analyse du travail et des facteurs à considérer pour un choix éclairé (voir [section 3](#)) permet de cibler une variété de protecteurs auditifs que l'employeur devra fournir. Cette variété permet de répondre aux différents besoins exprimés par les travailleuses et les travailleurs et aux différentes exigences des tâches à effectuer. Les protecteurs auditifs fournis doivent répondre aux exigences réglementaires, notamment celle qui consiste à abaisser suffisamment l'exposition au bruit de chaque travailleur.

Par ailleurs, la norme CSA Z94.2 prévoit l'offre de bouchons d'oreilles et de serre-tête (communément appelés « coquilles ») de différentes formes et tailles pour faciliter leur ajustement, étant donné qu'il existe pour une grande variété de tailles de têtes ou de conduits auditifs. L'analyse des besoins et l'offre de protecteurs auditifs devraient être revues à intervalles réguliers. À titre d'exemple, l'article 12.2.1 de la norme CSA Z94.2 indique qu'une période de deux ans est un « intervalle régulier ». Finalement, **la participation des travailleurs au choix des protecteurs est déterminante** pour une bonne analyse des besoins, mais aussi pour l'acceptation d'un programme de prévention de la perte auditive [voir la norme CSA Z1007:F22, *Gestion du programme de prévention de la perte auditive (PPPA)*] et la pérennité de sa mise en application.

L'employeur n'a pas l'obligation de fournir des protecteurs auditifs lorsque les valeurs limites d'exposition sont respectées. Toutefois, il est reconnu comme une bonne pratique d'en mettre à la disposition des travailleurs exposés quotidiennement à un bruit inférieur aux VLE qui en font la demande. En effet, le risque de perte auditive demeure présent à de tels niveaux.

SECTION 2

TYPES DE PROTECTEURS AUDITIFS

2.1 LES PROTECTEURS PASSIFS LES PLUS COMMUNS

Les deux catégories de protecteurs passifs les plus couramment utilisées sont les bouchons d'oreilles et les serre-tête (communément appelés « coquilles »). Ces protecteurs sont appelés « passifs », car ils ne contiennent pas de dispositif électronique permettant de contrôler en continu l'atténuation sonore en fonction du bruit ambiant. Les principaux protecteurs passifs disponibles sur le marché sont décrits dans les sous-sections qui suivent.

2.1.1 Bouchons d'oreilles

Les bouchons d'oreilles sont des dispositifs placés à l'intérieur ou à l'entrée du conduit auditif externe dans le but d'atténuer les bruits. Ils sont aussi appelés « bouchons » ou « dispositifs intra-auriculaires ». Il en existe plusieurs modèles et tailles sur le marché, jetables ou réutilisables. Les bouchons d'oreilles sont en général déconseillés aux personnes qui doivent composer avec certains problèmes d'oreille : infection, inflammation, douleur, enflures, écoulement, chirurgies récentes, etc.

Des exemples de bouchons sont illustrés et expliqués dans les tableaux qui suivent.

Tableau 1 : Bouchons en mousse à comprimer - Explications résumées


Bouchons en mousse à comprimer	Description et utilisation	Mesures d'hygiène	Avantages	Inconvénients
	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibles sur le marché en plusieurs formes et en plusieurs tailles (avec ou sans corde). • Faits de matériaux mous compressibles. • Ils sont roulés et comprimés par l'utilisateur avant d'être insérés dans le conduit auditif. Une fois insérés, les bouchons tendent à reprendre leur forme initiale pour épouser le conduit et assurer une certaine étanchéité. • Le respect des instructions du fabricant est fortement recommandé, car il favorise un meilleur ajustement et une meilleure efficacité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les mains doivent être propres au moment de manipuler les bouchons pour leur donner une forme cylindrique, de manière à éviter les infections ou les irritations du canal auditif. • À usage unique de préférence pour éviter les infections ou les irritations du canal auditif. Cependant, la plupart des modèles peuvent normalement servir quelques fois au cours d'un quart de travail, à condition d'être exempts de débris et de saleté. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peu coûteux à l'achat. • Aucun entretien requis. • Compatibles avec d'autres équipements de protection individuelle (EPI) (ex. : lunettes, casque, visière). • Certains modèles peuvent être suspendus autour du cou à l'aide d'une corde lorsqu'ils ne sont pas portés. 	<ul style="list-style-type: none"> • La nécessité d'avoir les mains propres peut représenter un inconvénient si l'opération de lavage des mains doit être souvent répétée lors du quart de travail. • Généralement plus longs à mettre en place et à ajuster. • En période de chaleur, certains bouchons reprennent trop rapidement leur forme une fois façonnés, ce qui peut compliquer leur insertion. • Peuvent ne pas bien épouser la forme du conduit auditif si le modèle choisi n'est pas bien adapté à la personne qui les porte. • Les modèles à suspendre autour du cou peuvent être exposés aux débris et à la saleté, ce qui peut poser un enjeu de sécurité.

Tableau 2 : Bouchons à pousser pour ajuster - Explications résumées


Bouchons à pousser pour ajuster	Description et utilisation	Mesures d'hygiène	Avantages	Inconvénients
	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibles en plusieurs formes et en plusieurs tailles. • Se présentent sous forme de boutons, de dômes ou de cônes reliés à une tige rigide. • L'embout de mousse est inséré dans le conduit auditif par un mouvement de poussée et de torsion de la tige, sans avoir besoin de le rouler et de le comprimer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peuvent généralement être utilisés plus d'une fois après nettoyage de l'embout (voir les directives du fabricant pour le nettoyage et la réutilisation). • Il est recommandé d'avoir les mains propres, même si elles ne touchent pas directement à l'embout de mousse. • Il est recommandé d'inspecter l'embout lorsque les bouchons sont portés autour du cou avec une corde, car il pourrait se salir. • Il est fortement recommandé de les entreposer adéquatement (ex. : dans un sac étanche ou un contenant réservé à cette fin) pour assurer leur maintien en bon état. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faciles à insérer et à retirer. • Compatibles avec d'autres EPI (ex. : lunettes, casque, visière). • Certains modèles peuvent être suspendus autour du cou à l'aide d'une corde lorsqu'ils ne sont pas portés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peuvent ne pas bien épouser la forme du conduit auditif si le modèle choisi n'est pas bien adapté à la personne qui les porte. • Les modèles à suspendre autour du cou peuvent être exposés aux débris et à la saleté, ce qui peut poser un enjeu de sécurité.

Tableau 3 : Bouchons prémoulés - Explications résumées


Bouchons prémoulés	Description et utilisation	Mesures d'hygiène	Avantages	Inconvénients
	<ul style="list-style-type: none"> • Généralement faits à partir de résine, de silicone ou d'autres matières souples, ils sont préformés et offerts dans une variété de formes et de tailles. • Ils sont insérés dans le conduit auditif par un mouvement de poussée et de torsion de la tige, sans être roulés et compressés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Il est recommandé d'avoir les mains propres, même si elles ne touchent pas directement à l'embout de mousse. • Peuvent généralement être utilisés plus d'une fois après nettoyage de l'embout (voir les directives du fabricant pour le nettoyage et la réutilisation). • Il est recommandé d'inspecter l'embout lorsque les bouchons sont portés autour du cou avec une corde, car il pourrait se salir. • Il est fortement recommandé de les entreposer adéquatement (ex. : dans un sac étanche ou un contenant conçu à cette fin) pour assurer leur maintien en bon état. 	<ul style="list-style-type: none"> • Réutilisables. • N'ont pas besoin d'être façonnés. • Faciles à insérer et à retirer. • Compatibles avec d'autres EPI (ex. : lunettes, casque, visière). • Certains modèles peuvent être suspendus autour du cou à l'aide d'une corde lorsqu'ils ne sont pas portés. 	<ul style="list-style-type: none"> • La pression exercée sur le conduit auditif peut causer de l'inconfort. • Peuvent ne pas bien épouser la forme du conduit auditif si le modèle choisi n'est pas bien adapté à la personne qui les porte. • Les modèles à suspendre autour du cou peuvent être exposés aux débris et à la saleté, ce qui peut poser un enjeu de sécurité.

Tableau 4 : Bouchons moulés sur mesure - Explications résumées





Bouchons moulés sur mesure	Description et utilisation	Mesures d'hygiène	Avantages	Inconvénients
  	<ul style="list-style-type: none"> Faits sur mesure à partir d'un moule obtenu à l'aide d'une empreinte du conduit auditif et d'une portion du pavillon de l'oreille. Généralement constitués de matière plastique moulée à partir de résine acrylique ou de silicone. Exigent généralement un test d'ajustement pour valider la protection réelle obtenue. 	<ul style="list-style-type: none"> Doivent être nettoyés à l'eau tiède et au savon entre chaque utilisation selon les directives du fabricant. Il est fortement recommandé de les entreposer selon les directives du fabricant pour assurer leur maintien en bon état. L'utilisation d'un lubrifiant est parfois requise pour assurer le bon ajustement de certains modèles. 	<ul style="list-style-type: none"> Peuvent durer plusieurs années en fonction de leur utilisation et des directives du fabricant. Ajustement et étanchéité optimaux en raison du moulage personnalisé. Facile à insérer et à retirer. Certains modèles peuvent contenir un filtre mécanique ou électronique permettant de contrôler en partie le bruit qui passe à travers le bouchon. 	<ul style="list-style-type: none"> Il convient de les remplacer selon la durée de vie prévue par le fabricant (généralement de 3 à 5 ans). Le moulage pourrait devoir être refait si la morphologie du porteur change (ex. : prise/perte de poids importante, changement naturel des dimensions des oreilles durant la vie adulte) ou si le niveau de protection et l'étanchéité désirés ne sont pas atteints dès le départ. À remplacer si le bouchon rétrécit, durcit ou se fendille. Prévoir une protection auditive de remplacement en cas de perte d'un bouchon, compte tenu du délai de remplacement.

Tableau 5 : Bouchons semi-insérés - Explications résumées




Bouchons semi-insérés	Description et utilisation	Mesures d'hygiène	Avantages	Inconvénients
	<ul style="list-style-type: none"> • Constitués d'embouts flexibles reliés par un arceau. • Insérés dans le conduit auditif ou positionnés à l'entrée de celui-ci. • L'arceau peut être positionné de plusieurs façons (sur la tête, la nuque ou le cou), selon les instructions du fabricant. 	<ul style="list-style-type: none"> • Doivent être nettoyés à l'eau tiède et au savon entre chaque utilisation selon les directives du fabricant. • Il est fortement recommandé de les entreposer adéquatement (ex. : dans un sac étanche ou un contenant réservé à cette fin) pour assurer leur maintien en bon état. 	<ul style="list-style-type: none"> • Réutilisables. • Faciles à insérer et à retirer. • Peuvent être retirés plusieurs fois durant le quart de travail (ex. : lorsqu'on passe fréquemment d'une zone bruyante à une zone où le port d'un protecteur n'est pas nécessaire). 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté à obtenir une étanchéité optimale ou même adéquate. • Difficulté à ajuster correctement le protecteur lors de l'insertion. • Atténuation du bruit généralement inférieure à celle procurée par d'autres modèles de bouchons. • Peuvent être inconfortables et se déplacer plus facilement au gré des mouvements de tête ou des secousses subies par l'arceau. • Les embouts peuvent être exposés aux débris et à la saleté lorsqu'ils sont positionnés sur la tête, la nuque ou le cou. • Parfois incompatibles avec d'autres EPI (ex. : casque de sécurité).

Il existe des bouchons d'oreilles dits « détectables » conçus notamment pour les travailleuses et les travailleurs des industries du secteur alimentaire et des pâtes et papiers. Ces bouchons contiennent un élément métallique qui permet leur détection par les détecteurs de métal. La corde de rétention de certains modèles peut aussi être de couleur vive et offerte avec l'option « détectable ».

2.1.2 Serre-tête (coquilles)

Les serre-tête antibruit consistent généralement en une paire de coquilles munies d'un coussinet de confort et d'étanchéité qui s'appuient autour du pavillon de l'oreille. Les coquilles sont reliées par un arceau porté généralement au-dessus de la tête. L'arceau peut aussi être porté derrière la tête ou même sous le menton, conformément aux instructions du fabricant. L'ensemble arceau/coquilles assure le maintien du protecteur en exerçant une certaine pression sur la tête. À l'intérieur des coquilles se trouve un matériau absorbant servant à optimiser l'atténuation sonore. Les coquilles peuvent aussi être montées directement sur un casque de sécurité à l'aide d'un système de fixation simple. Dans ce cas, il est important que le protecteur choisi s'ajuste bien au modèle du casque de sécurité selon les recommandations du fabricant. Des exemples de protecteurs de type serre-tête sont illustrés et expliqués dans le tableau qui suit.

Tableau 6 : Serre-tête antibruit - Explications résumées

Serre-tête antibruit	Description et utilisation	Mesures d'hygiène	Avantages	Inconvénients
	<ul style="list-style-type: none"> • Pour usage régulier. • Composés de deux coquilles isolantes en plastique reliées par un arceau en métal ou en plastique. • Les coquilles sont équipées de coussinets mous pour l'étanchéité et le confort autour de l'oreille. • La tension de l'arceau, qui est ajustable, assure une bonne étanchéité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Il est fortement recommandé de les nettoyer selon les directives du fabricant et de les entreposer adéquatement (ex. : dans un sac étanche ou un contenant réservé à cette fin) pour assurer leur maintien en bon état. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peuvent être retirés plusieurs fois durant le quart de travail (ex. : lorsqu'on passe fréquemment d'une zone bruyante à une zone où le port d'un protecteur n'est pas nécessaire). • Plus faciles et plus rapides à mettre en place et à positionner. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les coquilles montées sur un casque de sécurité peuvent offrir une protection moindre que le modèle avec arceau.
	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibles en plusieurs formes et en plusieurs tailles. • Certains modèles permettent d'installer les coquilles sur le casque de sécurité (s'informer auprès du fabricant pour vérifier la compatibilité). 	<ul style="list-style-type: none"> • Les coussins doivent être nettoyés lorsqu'ils sont sales et remplacés lorsqu'ils sont endommagés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plus faciles à ajuster adéquatement que les bouchons. • Pas de risques de démangeaisons ou d'inconfort dans le conduit auditif. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité diminuée par les cheveux, une barbe forte, des bijoux, une casquette, une tuque ou tout autre objet qui interfère entre les coussinets et la tête.
	<ul style="list-style-type: none"> • Certains modèles contiennent un matériau absorbant pour mieux atténuer le bruit. • Peuvent être portés seuls ou avec des bouchons (double protection pour les niveaux de bruit très élevés). 		<ul style="list-style-type: none"> • Longue durée de vie (voir les directives du fabricant pour le remplacement). 	<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité potentiellement diminuée par le port d'autres EPI (ex. : branches de lunettes, casque de sécurité, cagoule, filet à cheveux). • Peuvent générer de l'inconfort dans un milieu chaud et humide.

2.1.3 Protecteurs auditifs spécialisés

Dans certains environnements, les travailleuses et les travailleurs pourraient devoir communiquer régulièrement, percevoir certains sons jugés utiles (alarmes, sons émis par certaines machines, directives, étapes de production, véhicules en mouvement, etc.), entendre de façon naturelle et intelligible le bruit ambiant (ex. : musiciens, techniciens de sons) ou encore localiser une source mobile ou non (ex. : camion qui recule). Des protecteurs auditifs spécialisés, disponibles sur le marché, facilitent la communication et améliorent la perception des sons utiles tout en procurant une atténuation qui protège l'audition. Ces protecteurs, de type bouchon ou serre-tête, sont dotés de fonctionnalités ciblées, souvent électroniques, qui offrent une protection mieux adaptée aux besoins. Ces fonctionnalités complexifient toutefois l'évaluation de leur efficacité. Les méthodes de calcul du niveau d'exposition effectif (niveau d'exposition sous le protecteur) présentées plus loin pour les protecteurs passifs ne peuvent pas être directement utilisées. Il est recommandé de consulter la section 10 de la norme CSA Z94.2-2014 pour connaître les méthodes à utiliser pour calculer le niveau d'exposition effectif des protecteurs spécialisés.

Le [tableau 8](#) présente des situations où les besoins de communication et de perception des sons pourraient nécessiter le recours à des protecteurs auditifs spécialisés. Pour plus d'information sur ce type d'équipement spécialisé, il est recommandé de consulter la norme CSA Z94.2 ainsi qu'un fournisseur ou un fabricant de protecteurs auditifs.

Atténuation uniforme

Ce type de protecteur, généralement passif, possède une ouverture munie d'un filtre ou d'un diaphragme qui permet d'obtenir une atténuation relativement uniforme dans la zone de fréquence allant de 200 à 4 000 Hz. Le son semble alors plus naturel que celui perçu grâce aux protecteurs usuels. Ces équipements sont principalement utilisés par les personnes qui ont besoin d'entendre clairement et de façon naturelle certains sons (ex. : les musiciens). Ils peuvent aussi être recommandés pour les travailleurs atteints d'une surdité causée par le bruit afin de favoriser une meilleure perception des sons utiles à la communication. Il est à noter que ce type de protecteur a généralement une atténuation plus faible en raison de l'utilisation du filtre qui permet d'obtenir une atténuation plus uniforme.

Systèmes de réduction du bruit à contrôle actif

Ce type de protecteur est équipé d'un microphone qui capte le bruit extérieur, d'un processeur électronique de contrôle actif et d'un haut-parleur miniature. Ce dispositif permet de générer, sous le protecteur, un bruit qui viendra « s'opposer » au bruit entrant, de sorte que le bruit total perçu sera plus faible. Le contrôle actif permet d'obtenir plus d'atténuation qu'un protecteur équivalent ne possédant pas ce système. Son efficacité est toutefois limitée aux basses fréquences. Ce type de protecteur peut faciliter la compréhension de la parole et, donc, la communication dans des zones de bruits intenses composés principalement de basses fréquences. Notons que certains protecteurs peuvent combiner plus d'une technologie. Par exemple, il existe des serre-tête équipés à la fois d'un système de communication et d'un système de réduction du bruit par contrôle actif.

Rétablissement du son (avec contrôle actif ou non)

Les protecteurs auditifs à rétablissement du son (en fonction du niveau) sont destinés à améliorer l'intelligibilité de la parole et la perception auditive dans des milieux où des périodes de bruit intense, qui surviennent généralement de façon imprévisible, alternent avec des périodes calmes. Un microphone capte le son à l'extérieur du protecteur, l'amplifie s'il est faible, puis le transmet dans les coquilles ou les bouchons d'oreilles. De cette façon, lorsque le bruit extérieur ambiant est faible, c'est-à-dire à un niveau sécuritaire, le son est perçu pratiquement au même niveau à l'intérieur qu'à l'extérieur du protecteur. À mesure que le niveau de bruit extérieur augmente, l'amplification du bruit diminue de manière que les niveaux sonores sous le protecteur ne dépassent pas 85 dBA. Lorsque la composante électronique n'est pas en fonction, ce type de protecteur fonctionne comme un protecteur passif. La plupart de ces dispositifs possèdent un contrôle de volume dont peuvent se servir les personnes qui les portent. Dans ce cas, il est important de s'assurer que le niveau sonore du signal amplifié ne dépasse pas 85 dBA. Il est à noter que certains modèles ont des limiteurs de sortie à 82 dBA ou à 85 dBA.

Atténuation qui dépend du niveau de bruit (passif)

Ces protecteurs sont conçus de telle sorte que leur capacité d'atténuation augmente en fonction du niveau de bruit extérieur. Ils sont particulièrement utiles pour atténuer les bruits impulsionnels (ex. : tir avec armes à feu ou bruit de chocs) qui surviennent dans des environnements sonores faibles. En présence de bruits de faible niveau, ils procurent une atténuation sonore peu élevée afin d'éviter la surprotection (voir [section 4.5](#)) et de favoriser la communication et la perception de signaux utiles. Lorsque le niveau de bruit extérieur ambiant augmente, l'atténuation augmente aussi. Le contrôle de l'atténuation est effectué à l'aide de dispositifs mécaniques insérés dans le protecteur qui peuvent être changés manuellement avant son utilisation.

Système de communication intégré

Ce type de protecteur est équipé de dispositifs électroniques permettant de transmettre des messages vocaux et de communiquer. Leur volume devrait être réglé à un niveau adéquat pour permettre des communications efficaces, mais demeurer en deçà des seuils de dangerosité. Certains protecteurs sont aussi dotés de limiteurs de bruit intégrés qui restreignent les signaux de communication à moins de 85 dBA (ou même 82 dBA). L'exposition sonore obtenue grâce au système de communication radio peut être évaluée (voir CSA Z107.56).

2.1.4 Autres dispositifs pouvant être portés dans ou sur l'oreille

Peut-on utiliser ses propres écouteurs comme des écouteurs boutons ou des casques d'écoute (voir Figure 1) comme protecteurs contre le bruit ?

Il existe de nombreux produits de consommation disponibles sur le marché qui peuvent être portés dans ou sur l'oreille. Bien qu'ils puissent permettre une certaine atténuation, ces dispositifs ne sont pas conçus pour protéger l'audition et supporter les contraintes (ex. : contaminants, humidité) des milieux de travail. À moins que les instructions du fabricant relativement à la réduction du bruit et qu'une attestation de conformité aux normes n'indiquent le contraire, ces dispositifs ne répondent pas aux exigences réglementaires et ne sont donc pas considérés comme des protecteurs auditifs.

Par ailleurs, il n'est pas recommandé d'utiliser des écouteurs de type boutons sous un protecteur auditif (ex. : un serre-tête). D'une part, l'atténuation procurée par le protecteur auditif pourrait être considérablement altérée par la présence du dispositif d'écoute. D'autre part, l'écoute de musique ou d'un poste de radio peut générer des niveaux de bruit trop importants, potentiellement dommageables, et entraver la perception des sons importants et des signaux d'avertissement.



Figure 1 : Exemple d'écouteurs boutons sans fil

Certains protecteurs auditifs sont équipés de prises externes ou de connexion sans fil qui permettent de connecter directement des appareils d'écoute de musique, un téléphone ou une radio. Ces protecteurs peuvent se présenter sous forme de serre-tête ou de bouchons auxquels sont intégrés de petits haut-parleurs. Les personnes qui utilisent ces protecteurs sont exposées à la fois au bruit externe qui passe à travers les protecteurs et à la musique transmise par le haut-parleur. La musique est souvent écoutée à un volume plus élevé que les niveaux de bruit provenant de l'extérieur. L'écoute de musique peut également nuire à la perception des sons importants dans le milieu de travail environnant (ex. : signal d'alarme, directives) et ainsi mettre en péril la sécurité. Pour ces raisons, **l'utilisation de ce type de protecteurs est déconseillée**, à moins de s'assurer de réduire la durée d'écoute et le volume de la musique et de limiter leur utilisation à des tâches de travail pour lesquelles il n'est pas essentiel de percevoir rapidement et aisément les sons jugés importants (ex. : un poste de travail fixe où un travailleur effectue des tâches plus routinières).

Le port de prothèses auditives pose aussi des défis importants. Les éléments suivants sont particulièrement à considérer pour évaluer l'utilisation des prothèses auditives en milieu bruyant, avec ou sans protecteur auditif : les niveaux de bruit auxquels la travailleuse ou le travailleur est exposé, son degré de perte auditive (et les seuils auditifs), l'atténuation sonore nécessaire et le besoin de communiquer et de percevoir des sons utiles. Une prothèse auditive est essentiellement un système d'amplification sophistiqué. Malgré le développement de la technologie, elle ne peut être considérée comme un système suffisamment « intelligent » pour supprimer le bruit dommageable et amplifier seulement les sons utiles pour la perception et la communication. Outre l'application de solutions de réduction du bruit, l'adaptation du poste de travail, l'utilisation d'aides visuelles ou vibratoires et le port de protecteurs auditifs spécialisés sont d'autres moyens qui peuvent être envisagés. Il n'existe malheureusement pas de consensus sur les recommandations à formuler pour l'utilisation des prothèses auditives en milieu bruyant. La norme CSA Z1007 présente toutefois quelques grandes lignes directrices sur leur utilisation en milieu de travail. Dans ces cas particuliers, il convient qu'une équipe multidisciplinaire de professionnels de l'audition [audiologiste, audioprothésiste, médecin à charge, oto-rhino-laryngologiste (ORL)] réalise une évaluation de manière à pouvoir formuler des recommandations pour le travailleur en fonction de son milieu de travail.

SECTION 3

SÉLECTION : COMMENT CHOISIR LE BON PROTECTEUR AUDITIF

3.1 FACTEURS À CONSIDÉRER POUR UN CHOIX ÉCLAIRÉ

Afin de sélectionner les protecteurs auditifs les mieux adaptés aux caractéristiques d'un milieu de travail et aux besoins des travailleuses et des travailleurs, une analyse du travail et des tâches associées ainsi que de l'environnement de travail devrait être réalisée **sur une base individuelle ou en fonction d'un groupe de travailleurs avec exposition similaire**. Ainsi, l'atténuation sonore que procure le port d'un protecteur auditif n'est pas le seul critère de sélection. L'**annexe F** propose une liste de vérification pour aider à effectuer cette analyse. Plusieurs questions devraient alors être posées, dont les suivantes :

- Quels sont les niveaux d'exposition au bruit (les méthodes de mesure pour évaluer l'exposition des travailleurs au bruit sont décrites dans les normes CSA Z107.56 ou ISO 9612)? En fonction de ces niveaux, quelle est l'atténuation requise?
- Est-ce que le travailleur a une audition normale ou présente une perte auditive? Lorsque cette information est disponible, elle favorise la sélection de protecteurs auditifs adéquats.
- Est-ce que le bruit est continu ou intermittent? Lorsqu'il y a alternance entre des périodes de bruits intenses et des périodes de bruits plus faibles, il peut être nécessaire d'enlever et de remettre son protecteur plus souvent. Dans de telles situations, l'utilisation d'un serre-tête pourrait être préférable.
- Quelles sont les préférences du travailleur en matière de confort? Certains préfèrent les bouchons et d'autres, les serre-tête. Par ailleurs, un travailleur peut trouver un modèle de bouchon confortable alors que son collègue peut le trouver inconfortable.
- Quel est l'environnement de travail physique (ex. : espaces restreints, poussières, graisses ou contaminants)? Certaines tâches effectuées dans des endroits restreints pourraient limiter l'utilisation d'un serre-tête. De plus, la manipulation de bouchons n'est pas conseillée si les mains sont sales et que l'accès à un lavabo est limité.

- Quel est le type de production ou le type de tâches de travail? Par exemple, dans certains milieux alimentaires, les règles d'hygiène et de sécurité peuvent influencer le choix d'un protecteur auditif (les bouchons ne sont généralement pas permis, puisqu'ils pourraient glisser et se retrouver dans la nourriture).
- Est-ce que d'autres équipements de protection individuelle (ex. : lunettes de prescription ou de protection, casques, combinaison) et d'autres vêtements particuliers (casquettes, tuques, capuchons, etc.) doivent être portés? Le port de ces équipements et de ces vêtements peut interférer avec le protecteur auditif et réduire son efficacité.
- Est-ce que les travailleurs doivent communiquer face à face? Est-ce que d'autres moyens de communication sont nécessaires (ex. : communication radio, téléphonique ou électronique)?
- Est-ce que les travailleurs ont besoin d'entendre des signaux d'alarme ou d'autres bruits importants pour exécuter leurs tâches de manière efficace et sécuritaire (ex. : alarme de bris, de feu, bruit de véhicules en mouvement)?
- Est-ce que le protecteur proposé est confortable? Est-il facile à installer? Est-ce qu'il risque de devoir être remis en place durant le quart de travail? Est-il adapté à l'intensité de l'activité physique associée au poste de travail ou à la tâche? Par exemple, il peut être nécessaire de replacer son protecteur auditif durant le quart de travail lorsque le corps et la tête bougent et que ces mouvements provoquent le déplacement du protecteur.
- Est-ce que la température et l'humidité sont élevées? Dans un milieu où il fait chaud et humide, le port d'un serre-tête peut être moins confortable. Dans un milieu où il fait très froid, un protecteur auditif peut perdre de son efficacité en raison de la perte de flexibilité des matériaux.
- Est-ce que les travailleurs du groupe visé ont des caractéristiques physiques variées (taille, poids, grandeur, forme et grandeur des oreilles, etc.)? Est-ce que les protecteurs auditifs sélectionnés sont adaptés à une grande variété de caractéristiques individuelles?

Cette analyse, **effectuée en collaboration avec les travailleurs**, permettra de cibler une variété de protecteurs auditifs qui répondent aux besoins de chaque personne ou groupe d'exposition et qui sont adaptés aux particularités de leurs situations de travail respectives.

Certains facteurs clés à considérer pour la sélection des protecteurs auditifs sont présentés plus en détail dans les sous-sections qui suivent.

3.1.1 Confort

Le confort d'un protecteur est un critère de sélection tout aussi important que l'atténuation sonore théorique qu'il peut procurer. Un protecteur inconfortable risque d'être inefficace même si sa capacité d'atténuation est adéquate. En effet, la travailleuse ou le travailleur pourrait chercher à en modifier l'ajustement (ex. : en tordant ou en étirant l'arceau d'un serre-tête) pour le rendre plus confortable au détriment de son étanchéité. La durée de port sera vraisemblablement aussi diminuée avec un protecteur auditif inconfortable. Il convient donc d'essayer plusieurs protecteurs afin d'en trouver un qui sera assez confortable pour être porté sans interruption. La meilleure protection est celle qui est portée! Le tableau ci-dessous présente des éléments liés au confort à considérer lors du choix d'un protecteur.

Tableau 7 : Éléments liés au confort des protecteurs auditifs

Serre-tête	Bouchons
Tension de l'arceau	Diversité des tailles
Pression exercée par le coussin de confort	Forme
Poids	Type/style
Couverture efficace des oreilles	Facilité à obtenir l'étanchéité
Caractéristiques du coussin de confort	

Source : Adaptation du tableau 6, norme **CSA Z94.2-F14 (C2019)**, **Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation**.
 © 2014 Association canadienne de normalisation. Veuillez visiter <https://www.csagroup.org/fr/store/>.

3.1.2 Compatibilité

Dans la mesure du possible, un protecteur ne doit pas interférer avec d'autres équipements de protection individuelle (ex. : lunettes, casques, appareils de protection respiratoire, visières, masque de soudage) ou des vêtements (ex. : casquettes, tuques, capuchons, doublures d'hiver, filets à cheveux). L'interférence avec ces équipements et ces vêtements pourrait diminuer l'étanchéité et l'efficacité du protecteur auditif lui-même ou l'effet protecteur des autres équipements de protection.

3.1.3 Besoins de communication, d'audibilité et de localisation sonore

Lors du choix d'un protecteur, il convient de s'assurer que les travailleuses et les travailleurs pourront continuer à communiquer verbalement (face à face ou par radio) ainsi qu'à entendre et à reconnaître les bruits utiles (ex. : alarmes, directives, bruits de machines, étapes de production, véhicules en mouvement), si de tels besoins sont identifiés. Il est alors recommandé de leur donner l'occasion d'évaluer, en situations réelles, leur capacité à communiquer ainsi qu'à entendre les alarmes et les signaux d'avertissement lorsqu'ils portent des protecteurs auditifs.

Le port de protecteurs auditifs dans un milieu bruyant par des personnes atteintes d'une perte auditive ou qui maîtrisent mal la langue de communication peut poser des difficultés supplémentaires. Lorsqu'un travailleur présente une perte auditive, il est recommandé de choisir un protecteur adapté à ses capacités auditives et à son besoin de percevoir adéquatement les sons (parole, alarmes, bruit utile des machines). Ainsi, les conséquences d'une « surprotection » (voir [section 4.5](#)), qui pourrait nuire à son travail ou présenter un risque pour la sécurité, pourront être évitées. Dans certains cas, un système d'alarme supplémentaire (ex. : de type visuel) pourrait être requis.

Lors de la sélection de protecteurs auditifs, il est important de bien évaluer les besoins de chaque travailleur en matière de communication et de perception des signaux sonores critiques.

Le tableau 8 donne des pistes visant à guider le choix d'un protecteur lorsque des besoins de communication et de perception des sons sont relevés.

Tableau 8 : Exemples de besoins de communication et pistes de solutions possibles

Besoins	Solutions possibles
Communication verbale (face à face)	<p>Considérer l'utilisation de protecteurs à atténuation dépendant du niveau de bruit [voir section Atténuation qui dépend du niveau de bruit (passif)] ou à rétablissement du son [voir section Rétablissement du son (avec contrôle actif ou non)], en particulier lorsque les travailleurs doivent composer avec une perte auditive ou travailler dans un environnement où le bruit est intermittent.</p> <p>Considérer aussi l'utilisation de protecteurs à atténuation uniforme (voir section Atténuation uniforme), tout en gardant en tête qu'ils procurent généralement une atténuation plus faible.</p> <p>Informers les utilisatrices et utilisateurs du fait que le port de protecteurs auditifs altère la perception des bruits et la communication. Par exemple, les personnes ont naturellement tendance à baisser la voix lorsqu'elles portent des protecteurs auditifs. Il est alors recommandé de parler plus fort pour se faire comprendre.</p>
Communication verbale (par radio ou électronique)	<p>Utiliser des protecteurs avec systèmes de communication intégrés (voir section Système de communication intégré).</p> <p>Évaluer l'exposition sonore générée par le système de communication radio (voir CSA Z107.56).</p> <p>Favoriser l'utilisation d'un système radio binaural (aux deux oreilles) plutôt que d'un système monaural (une oreille seulement) pour réduire l'exposition sonore générée par le système radio (voir CSA Z107.56).</p>

Détection, identification et reconnaissance de sons importants (ex. : alarmes, appels, bruits de machines)	<p>Considérer l'utilisation de protecteurs à atténuation uniforme (voir section Atténuation uniforme), de protecteurs à atténuation dépendant du niveau de bruit [voir section Atténuation qui dépend du niveau de bruit (passif)] ou de protecteurs à rétablissement du son [voir section Rétablissement du son (avec contrôle actif ou non)].</p> <p>Donner l'occasion aux travailleurs d'évaluer en situations réelles leur capacité à détecter, à identifier et à reconnaître des sons importants lorsqu'ils portent leurs protecteurs auditifs.</p>
Déterminer la provenance des bruits (ex. : véhicules, chariots élévateurs, camions lourds ou équipements en mouvement)	<p>Favoriser l'utilisation de bouchons passifs plutôt que de serre-tête passifs, car ces derniers entourent le pavillon de l'oreille, lequel permet la localisation des sons.</p> <p>Les systèmes électroniques munis d'un microphone externe placé sur la coquille peuvent nuire à la localisation des sons. Il est fortement suggéré d'utiliser des bouchons dont le microphone externe est placé le plus près possible (ou à l'intérieur) du canal auditif. Cependant, certains modèles de coquilles munies de deux microphones permettent une meilleure localisation que d'autres. Il convient de consulter le fabricant pour s'assurer de leur performance.</p> <p>Donner l'occasion aux travailleurs d'évaluer, en situations réelles, leur capacité à déterminer la provenance des bruits lorsqu'ils portent leurs protecteurs auditifs.</p> <p>Les petits mouvements de tête aident à localiser les sons.</p>
Protéger contre les bruits impulsionnels ou les bruits transitoires très intenses, comme ceux provoqués par les armes à feu, tout en permettant les communications en face à face dans les périodes calmes	<p>Considérer l'utilisation de protecteurs à atténuation dépendant du niveau de bruit [voir section Atténuation qui dépend du niveau de bruit (passif)] ou à rétablissement du son [voir section Rétablissement du son (avec contrôle actif ou non)].</p>
Protéger contre les bruits intermittents tout en permettant les communications en face à face dans les périodes calmes	<p>Considérer l'utilisation de protecteurs à atténuation dépendant du niveau de bruit [voir section Atténuation qui dépend du niveau de bruit (passif)] ou à rétablissement du son [voir section Rétablissement du son (avec contrôle actif ou non)].</p>

Source : Adaptation du tableau 5, **CSA Z1007:F22, Gestion du programme de prévention de la perte auditive (PPPA)**.
 © 2022 Association canadienne de normalisation. Veuillez visiter <https://www.csagroup.org/fr/store/>.

3.1.4 Morphologie des utilisatrices et des utilisateurs

Les protecteurs auditifs adaptés à la morphologie des personnes qui les portent favorisent leur ajustement, ce qui optimise leur efficacité. Il importe donc de s'assurer que chaque personne peut avoir un modèle qui convient à sa morphologie. Les bouchons d'oreilles en mousse sont offerts dans une grande variété de modèles et de tailles. Ils épousent la forme du canal auditif après leur insertion, ce qui permet un ajustement à la plupart des conduits auditifs. Les bouchons d'oreilles prémoulés n'ont pas la capacité de s'adapter à la forme du conduit auditif. Cependant, ils sont aussi offerts en diverses formes et tailles. Il existe également différents modèles de serre-tête antibruit qui peuvent être ajustés à diverses formes et tailles d'oreilles et de têtes. Au final, il importe de s'assurer que chaque travailleur puisse avoir un modèle de protecteur qui convient à sa morphologie.

3.1.5 Facteurs environnementaux

La chaleur et l'humidité sont des facteurs qui peuvent contribuer à rendre un protecteur inconfortable. Ce sera notamment le cas pour les serre-tête à placer autour des oreilles, là où peut s'accumuler de la sueur. Dans de telles conditions, il peut être approprié de privilégier le port de bouchons d'oreilles. Lorsque cela n'est pas possible, l'ajout d'une pellicule antisueur sur les coussinets (papier absorbant, collerette ou pochette absorbante) peut être envisagée pour limiter l'inconfort et le déplacement de la coquille, même si une légère perte d'atténuation sonore en basses fréquences pourrait en découler.

La présence de contaminants chimiques, de débris, de saletés ou de projections de métaux en fusion peut provoquer la dégradation du protecteur ou générer de l'inconfort, ce qui peut altérer son efficacité ou causer de l'irritation. Il est donc recommandé de choisir un protecteur qui se nettoiera ou se remplacera facilement et de le garder propre.

Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser un protecteur auditif à composantes électroniques dans un environnement inflammable (ex. : dans une aire de pulvérisation ou de manipulation de liquide inflammable), il convient de s'assurer que le protecteur est approuvé pour ce type d'environnement de manière à limiter les risques de sécurité. Le risque d'arcs électriques nécessite notamment le port d'une protection antibruit (bouchons d'oreilles) sous la cagoule côté anti-arcs. Ce dispositif n'a pas nécessairement pour objectif de protéger la travailleuse ou le travailleur contre le bruit ambiant, mais bien contre les niveaux de bruit très élevés (jusqu'à 160 dB) que peut générer une explosion découlant d'arcs électriques.

3.1.6 Niveau d'exposition effectif : une atténuation suffisante...mais pas trop!

L'atténuation procurée par les protecteurs auditifs doit être suffisamment importante pour que le niveau d'exposition effectif (niveau d'exposition sous le protecteur) permette au moins le respect des valeurs limites d'exposition. Les approches proposées pour calculer si l'atténuation permet d'abaisser suffisamment l'exposition sonore sont présentées à la [section 4.3](#).

Cependant, une atténuation trop importante pourrait nuire à la perception de l'environnement sonore et causer un phénomène d'isolement. Ce dernier pourrait entraîner des problèmes de communication et de perception des signaux utiles et nécessaires (ex. : parole, voix, alarmes, consignes, avertissements), augmentant ainsi les risques d'accident du travail. Il est alors question de **surprotection**. Les effets négatifs de la surprotection sont plus apparents lorsque l'atténuation augmente, ce qui peut inciter certaines personnes à se passer de protecteurs. Le phénomène de surprotection est aussi particulièrement important pour les travailleuses et les travailleurs déjà atteints de perte auditive.

Il convient donc de veiller à ce que les protecteurs fournissent une atténuation suffisante, mais non excessive. Le tableau 9 est une adaptation du tableau 5 de la norme CSA Z94.2. Il donne un aperçu du niveau de protection (insuffisant, acceptable, idéal, surprotection) en fonction du niveau d'exposition effectif calculé.

Rappel : La sélection des protecteurs auditifs dépend de plusieurs facteurs. Ainsi, **le niveau de protection ne peut pas être le seul élément à considérer pour choisir un protecteur auditif adéquat**. En effet, certains travailleurs se sentiront plus à l'aise avec une protection plus élevée, même si les évaluations indiquent une protection adéquate. Le choix dépendra alors des personnes et des environnements dans lesquels elles travaillent. Par exemple, un travailleur dont les tâches sont réalisées à un poste fixe et qui n'a pas besoin de communiquer avec autrui ou d'entendre des sons importants pourrait aimer se sentir isolé et préférer un protecteur qui atténue beaucoup le bruit.

Tableau 9 : Niveau de protection en fonction du niveau d'exposition effectif calculé

Niveau d'exposition effectif calculé (dBA)	Niveau de protection
85 et +	Insuffisant
80-85	Acceptable
75-80	Optimal ou idéal
70-75	Acceptable
70 et moins	Surprotection possible

Source : Adaptation du tableau 5, **CSA Z94.2-F14 (C2019), Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation**.
© 2014 Association canadienne de normalisation. Veuillez visiter <https://www.csagroup.org/fr/store/>.

SECTION 4

CALCUL DU NIVEAU D'EXPOSITION SOUS LES PROTECTEURS : NIVEAUX DE BRUIT ET ATTÉNUATION

Rappel : Le niveau d'exposition sous les protecteurs est aussi appelé **niveau d'exposition effectif**. Pour le calculer, il faut connaître le niveau de bruit auquel est exposé la travailleuse ou le travailleur ainsi que la capacité du protecteur à réduire ce bruit, c'est-à-dire son atténuation sonore. Il est à noter que le calcul du niveau d'exposition effectif est une estimation, puisqu'il existe notamment des incertitudes sur la protection réellement fournie par un protecteur auditif (voir les sous-sections [4.2.4](#) et [4.2.5](#)). La [section 4.3](#) ainsi que l'[annexe E](#) du présent guide expliquent trois méthodes de calcul prévues dans la norme CSA Z94.2 qui répondent aux exigences du RSST et du CSTC.

4.1 NIVEAU DE BRUIT AUQUEL EST EXPOSÉ LA TRAVAILLEUSE OU LE TRAVAILLEUR

La sélection des protecteurs auditifs nécessite de connaître le niveau de bruit auquel est exposé la travailleuse ou le travailleur. Les méthodes de mesure du bruit sont décrites dans les normes CSA Z107.56 ou ISO 9612. Elles permettent d'obtenir plusieurs types d'information concernant le niveau de bruit :

- niveau d'exposition quotidienne au bruit ($L_{ex,8h}$);
- niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ($L_{eq,A}$);
- niveau de pression acoustique de crête pondéré C ($L_{p,Cpeak}$).

Une analyse spectrale (« mesurage par bandes d'octave ») peut aussi permettre d'obtenir un niveau de pression acoustique continu équivalent par bandes d'octave ($L_{p,oct,eq}$).

Selon l'effort de mesurage mis en œuvre pour déterminer l'exposition au bruit, l'ensemble ou une partie de ces informations sera disponible. Le niveau d'exposition quotidienne au bruit ($L_{ex,8h}$) et le niveau de pression acoustique de crête pondéré C ($L_{p,Cpeak}$) sont les seules données permettant d'évaluer le respect des valeurs limites d'exposition réglementaires en milieu de travail.

Si le mesurage réglementaire (selon la norme CSA Z107.56 ou la norme ISO 9612) n'est pas réalisé avant la sélection des protecteurs auditifs, il est néanmoins possible d'obtenir les niveaux de bruit en :

- consultant des bases de données reconnues pour des tâches ou des environnements de travail similaires;
- procédant à une évaluation simplifiée du niveau de bruit à l'aide d'un sonomètre intégrateur ou d'un dosimètre utilisé comme sonomètre intégrateur.

Dans tous les cas, il convient de s'assurer que les données utilisées sont représentatives de l'exposition du travailleur et de consulter les normes CSA Z107.56 ou ISO 9612. Elles expliquent notamment la notion de représentativité de façon plus détaillée.

Il est aussi possible de recourir à des protecteurs auditifs à restauration du bruit ou à atténuation dépendant du niveau de bruit. Ces protecteurs s'ajustent automatiquement au niveau de bruit ambiant de manière à protéger le travailleur contre les niveaux supérieurs aux VLE tout en lui permettant de bien percevoir les signaux utiles à faible niveau de bruit (voir la [section 3.1.3](#) sur les protecteurs spécialisés). Pour plus d'information sur ce type de protecteurs auditifs, il est recommandé de consulter la norme CSA Z94.2 ou de communiquer avec un représentant technique d'un fournisseur.

4.2 L'ATTÉNUATION SONORE

L'atténuation sonore est la donnée de base utilisée par les fabricants de protecteurs auditifs pour quantifier la performance acoustique de leurs produits. Elle correspond à la capacité d'un protecteur à réduire le son en fonction de la fréquence. Elle s'exprime en décibels (dB). En général, les protecteurs procurent une atténuation plus faible en basses fréquences (typiquement de 63 à 500 Hz) et une atténuation plus élevée en hautes fréquences (typiquement au-dessus de 1 000 Hz). L'atténuation sonore indiquée par les fabricants est mesurée en laboratoire dans des conditions bien contrôlées, sur plusieurs sujets.

Pour un protecteur donné, il est possible d'obtenir les valeurs d'atténuation sur le site Web du fabricant, sur la boîte du produit ou en communiquant avec le fournisseur. Cette donnée est typiquement présentée de la façon suivante :

Fréquence (Hz)	125	250	500	1 000	2 000	3 150	4 000	6 300	8 000	IRB (ou NRR) ²	Classe CSA ²
Atténuation moyenne (dB)	21,0	26,0	36,6	40,6	38,0	41,8	42,7	41,7	41,3	30	AL
Écart type (dB)	1,9	2,3	2,3	2,4	2,5	2,7	1,8	2,1	2,5		

Figure 2 : Exemple de données d'atténuation (moyennes et écarts types) disponibles pour un protecteur auditif

Dans cet exemple, le protecteur atténue le bruit en moyenne de 26 dB à 250 Hz et de 42 dB à 3150 Hz.

Les données d'atténuation sonore provenant de l'Amérique du Nord peuvent différer de celles de l'Europe, car les protocoles de mesure utilisés sont différents. De plus, en Europe, il est plus courant d'afficher les valeurs d'atténuation à la fréquence de 63 Hz.

4.2.1 Classes de protecteurs

La norme CSA Z94.2 prévoit que le fabricant attribue une classe à un protecteur auditif en fonction de l'atténuation sonore moyenne par fréquence qu'il procure, mesurée en laboratoire. La classe est affichée sur l'emballage. Les classes possibles sont, de la plus performante à la moins performante, A, B ou C. La notation L (pour *Low* en anglais) est ajoutée aux protecteurs des classes A et B qui atténuent particulièrement bien le bruit en basses fréquences (au moins 20 dB à la fréquence de 125 Hz). La classe AL ou BL [ou A(L) et B(L)] leur est alors attribuée.

4.2.2 Indices globaux d'atténuation : indice de réduction du bruit (IRB ou NRR), indice SNR et indices HML

L'atténuation sonore est complexe à traiter et à interpréter, puisqu'elle dépend de la fréquence sonore (voir Figure 2). Pour simplifier ce problème, il existe des indices globaux d'atténuation. Exprimés en dB, ils indiquent la réduction globale de bruit que procure le protecteur. Cette information figure sur l'emballage des produits (voir Figure 3 pour un exemple).

Indice global à valeur unique : indice de réduction du bruit IRB (ou NRR) et indice SNR

L'indice de réduction du bruit (IRB ou NRR) est un indice retenu par la norme CSA Z94.2. Il est calculé à partir des atténuations sonores moyennes par fréquence, mesurées en laboratoire.

Pour les protecteurs répondant aux exigences des normes européennes (NF EN), l'indice global à valeur unique retenu est le *single number rating* en anglais (SNR). Tout comme pour l'indice IRB, il est calculé à partir des atténuations sonores moyennes par fréquence mesurées en laboratoire.

L'IRB et le SNR ne peuvent pas être comparés directement, car ils sont évalués au moyen de protocoles de mesures et de calculs différents.

2. Voir la section 4.2.2 pour les définitions de l'IRB, du NRR et de la classe CSA.

Indices HML

Pour les protecteurs répondant aux exigences de la série de normes NF EN 352, en plus du SNR, les indices H, M et L sont aussi affichés. Ce sont des indices globaux semblables au SNR, mais qui représentent l'atténuation obtenue pour des bruits de hautes (**H**igh), de moyennes (**M**iddle) et de basses (**L**ow) fréquences. Leur utilisation pour le calcul du niveau d'exposition effectif peut être assez complexe. Cette méthode est toutefois jugée plus précise que les méthodes à indices uniques, puisqu'elle tient partiellement compte du contenu fréquentiel du bruit.

4.2.3 Affichage sur l'emballage

Selon la norme CSA Z94.2-2014, les informations suivantes doivent apparaître, en français et en anglais, sur le plus petit emballage unitaire des protecteurs auditifs ou sur un feuillet joint :

- A** Indice de réduction du bruit (IRB ou *NRR*) et classe du protecteur;
- B** Avertissement selon lequel un affaiblissement maximal du bruit n'est possible que si le protecteur auditif est ajusté correctement;
- C** Numéro de téléphone ou site Web pour des renseignements supplémentaires.

La Figure 3 montre un exemple d'une notice pouvant se trouver sur un emballage. L'information minimale présentée conformément à la norme CSA Z94.2-2014 est identifiée par les lettres **A**, **B** et **C**. Certains fabricants indiquent aussi l'information requise en vertu de la norme européenne. Cette dernière est encadrée en bleu. Dans cet exemple, l'indice de réduction du bruit (IRB ou *NRR*) est de 33 dB et la classe d'affaiblissement est A(L), tandis que le SNR est de 37 dB. Les valeurs « H », « M » et « L » sont respectivement de 36, 35 et 34 dB.

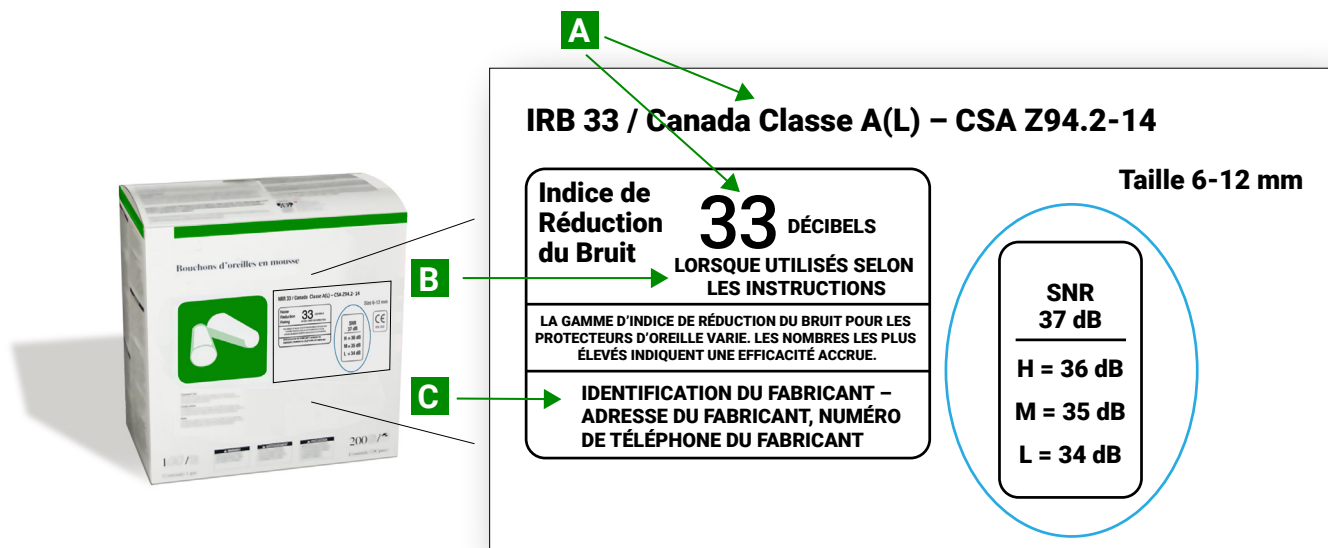


Figure 3 : Exemple d'information pouvant apparaître sur l'emballage d'un protecteur

L'article 7.3 de la norme CSA Z94.2 prévoit aussi que les fabricants doivent être prêts à fournir la preuve écrite que leurs produits ont été mis à l'essai et classifiés selon les exigences de la norme CSA Z94.2 (ex. : les tests ont été réalisés conformément à la norme ANSI S3.19, *Method for the measurement of real-ear protection of hearing protectors and physical attenuation of earmuffs*).

4.2.4 Valeurs en laboratoire et en milieux de travail

Des études ont montré que **les valeurs d'atténuation obtenues en milieu de travail sont souvent bien inférieures à celles obtenues en laboratoire**. Ces dernières, qui sont celles affichées par les fabricants, représentent en fait l'atténuation optimale, c'est-à-dire l'atténuation qu'on peut obtenir si le protecteur est bien ajusté et testé dans les conditions bien contrôlées de laboratoire.

Plusieurs raisons expliquent la différence entre les atténuations obtenues en laboratoire et celles obtenues dans les conditions réelles du milieu de travail. Cette différence s'explique notamment par les conditions très strictes des mesures en laboratoire (environnement contrôlé, protocoles de mesures strictes, ajustement possible du protecteur par l'expérimentateur). Elle est aussi due à la façon d'utiliser les protecteurs et aux conditions d'utilisation de ceux-ci en milieu de travail (ex. : port du protecteur pendant une plus longue période, mouvements du travailleur, manque de confort, mauvais ajustement, formation inadéquate, manque de supervision et de mise en application des recommandations, faible motivation des utilisateurs, interférence avec les communications et la perception des signaux avertisseurs, chaleur, humidité, température). Les écarts entre les valeurs obtenues en laboratoire et celles obtenues en milieu de travail sont souvent plus importants pour les bouchons d'oreilles que pour les serre-tête. Cette différence s'explique principalement par le fait que les bouchons d'oreilles peuvent être plus difficiles à ajuster.

Le principe de la décote (*derating*)

Pour tenter de corriger les écarts entre l'atténuation obtenue en laboratoire et celle obtenue en milieu de travail, certaines réglementations et normes proposent de réduire les valeurs d'atténuation mesurées en laboratoire, ou les indices globaux de réduction du bruit (voir [section 4.2.2](#)), en appliquant des facteurs de correction appelés décotes (ou *derating*). La décote appliquée dépend généralement du type de protecteur utilisé. Malheureusement, comme il n'existe pas de consensus international sur la façon de réaliser la décote, les méthodes diffèrent d'un pays à l'autre. La méthode de décote retenue par la norme CSA Z94.2-2014 est présentée à l'[annexe E](#). Il est important de souligner qu'aucune méthode n'offre une bonne précision ou ne permet prévoir exactement l'expérience réelle d'un groupe ou d'un individu. Toutefois, même imprécise, la décote permet d'obtenir des valeurs d'atténuation plus précises que l'application directe des valeurs d'atténuation qui sont inscrites sur les emballages. C'est pour cette raison qu'elle **est utilisée pour calculer les niveaux d'exposition effectifs** (voir [section 4.3](#)).

4.2.5 Effets du port intermittent d'un protecteur ou de son retrait lors de l'exposition

En plus des différences qui existent entre les conditions de laboratoire et celles du milieu de travail, un autre facteur **majeur** affecte la protection réelle obtenue par une travailleuse ou un travailleur : la durée de port du protecteur. **Pour être efficace, un protecteur auditif doit être porté de façon ininterrompue** dans tous les environnements et toutes les situations de travail où les niveaux de bruit sont nocifs. Si un protecteur est enlevé, même pour une très courte période, la protection et l'atténuation effectives seront considérablement réduites.

La figure 4 illustre les conséquences du retrait d'un protecteur pendant la période d'exposition au bruit. Plus l'atténuation procurée par le port constant (non interrompu) du protecteur est élevée, plus la chute de l'atténuation effective (l'atténuation réellement obtenue) est rapide lors des premières minutes suivant le retrait. Une conséquence pratique est la suivante : un protecteur peu efficace, mais porté en tout temps pourrait réduire davantage le niveau d'exposition quotidienne au bruit qu'un protecteur plus efficace, mais moins confortable, qui serait enlevé ou mal porté pour des raisons de confort ou des problèmes de communication.

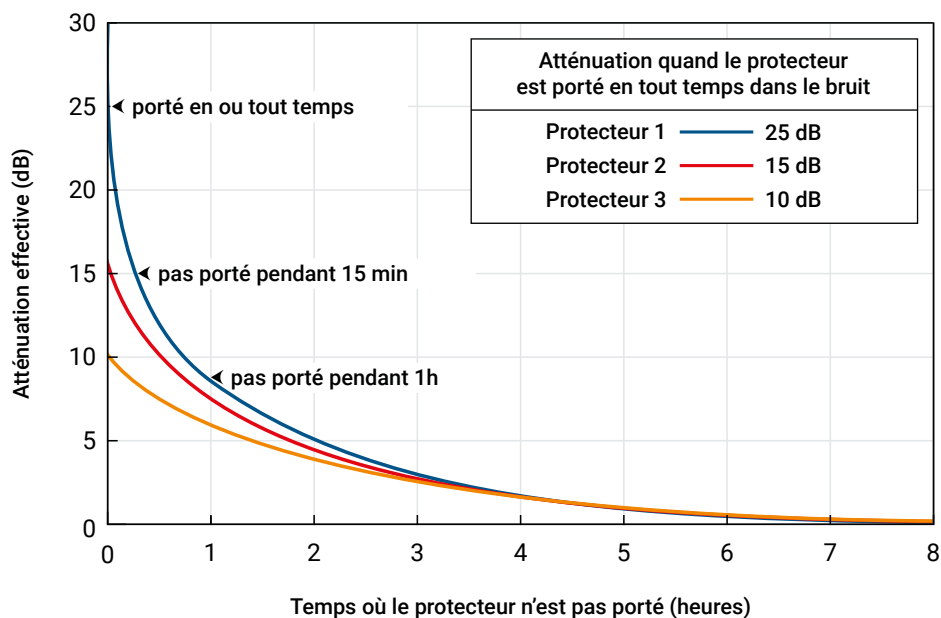


Figure 4 : Évolution de l'atténuation en fonction de la durée de retrait cumulatif pendant un quart de travail de huit heures

Si le protecteur auditif est porté en tout temps,
une atténuation de **25 dB** pendant **8 heures d'exposition** est observée.

Si le protecteur auditif n'est pas porté pendant **15 minutes** sur les **8 heures**,
l'atténuation effective chute à **15 dB**.

Si le protecteur auditif n'est pas porté pendant **1 heure** sur les **8 heures**,
l'atténuation effective chute à **9 dB**.

La section qui suit ([section 4.3](#)) présente les principales méthodes d'estimation du niveau d'exposition effectif, c'est-à-dire le niveau d'exposition sous le protecteur. Ces méthodes sont fondées sur l'hypothèse que les protecteurs sont portés en tout temps lors de l'exposition au bruit. **Si un protecteur était retiré pendant l'exposition au bruit, le niveau d'exposition effectif pourrait être plus élevé que celui prédit par les calculs.**

4.3 CALCULER LE NIVEAU D'EXPOSITION SONORE EFFECTIF POUR LES PROTECTEURS PASSIFS

Une fois les protecteurs choisis, il convient de vérifier s'ils permettent de réduire l'exposition au bruit aux niveaux attendus. La norme CSA Z94.2 propose plusieurs méthodes pour ce faire. Elles sont expliquées brièvement dans la présente section et détaillées à l'[annexe E](#).

Pour les protecteurs passifs, la norme offre le choix entre l'une des trois méthodes présentées à la Figure 5 pour vérifier si le niveau d'exposition sonore effectif excède ou non les niveaux attendus **lorsqu'ils sont bien portés, en tout temps, pendant toute la durée de l'exposition au bruit**. Ces méthodes sont basées sur la connaissance des niveaux d'exposition mesurés ainsi que sur l'atténuation déclarée par les fabricants. Elles sont présentées de la plus simple (la plus approximative) à la plus complexe (en théorie, la plus précise) : méthode des classes, méthode de l'IRB et méthode par bandes d'octave (aussi appelée méthode longue).

Les systèmes d'essais d'ajustement (FAES ou *Fit-testing*) permettent aussi d'obtenir une valeur de protection individuelle qui est en général plus proche de celle obtenue dans les conditions de travail. Ces systèmes permettent donc d'obtenir également une estimation du niveau d'exposition sonore effectif. **Toutefois, leur utilisation n'est pas prévue dans le RSST et le CSTC.** Ils sont présentés plus en détail à la [section 4.6](#).

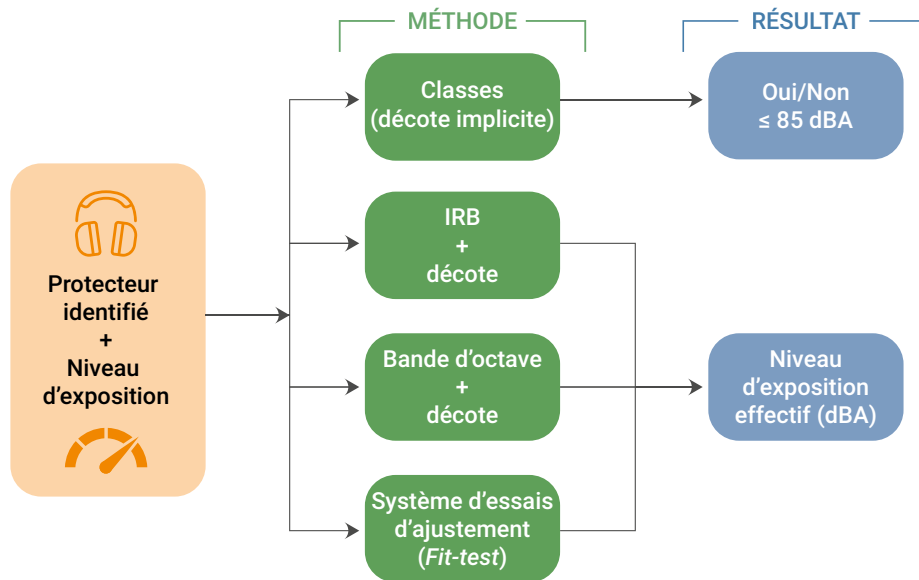


Figure 5 : Méthodes d'évaluation du niveau d'exposition effectif proposées par la norme CSA Z94.2-14³

3. Note : seules les méthodes des classes, de l'IRB et par bandes d'octave peuvent être utilisées à des fins de conformité réglementaire.

Tableau 10 : Méthodes d'évaluation du niveau d'exposition effectif proposées par la norme CSA Z94.2-14

Méthode	Avantages	Inconvénients	Utilisation
Classes	<p>Méthode facile d'utilisation.</p> <p>Calculs non nécessaires.</p> <p>Pas besoin d'appliquer une décote (elle est automatiquement intégrée).</p> <p>Valeur de classe indiquée sur l'emballage des produits au Canada.</p>	<p>Précision limitée.</p> <p>Ne permet pas d'obtenir le niveau d'exposition effectif.</p> <p>Difficile de trouver des protecteurs de classe C sur le marché.</p> <p>Méthode utilisée seulement au Canada.</p>	<p>Pas adaptée aux bruits présentant beaucoup de basses fréquences.</p> <p>Pas adaptée aux bruits qui présentent des variations importantes des niveaux d'une bande de fréquence à une autre (ex. : bruit de ventilateur avec des composantes dont les fréquences sont bien distinctes).</p>
IRB (ou NRR)	<p>Méthode largement utilisée et bien connue.</p> <p>Valeur d'IRB indiquée sur l'emballage des produits au Canada.</p>	<p>Nécessite de faire une décote.</p> <p>Conçue pour être utilisée avec des dBC, mais généralement utilisée avec des dBA.</p> <p>Méthode approximative.</p>	<p>Nécessite d'utiliser le schéma de décote proposé dans la norme CSA Z94.2-2014.</p>
Bandes d'octave	<p>Méthode potentiellement plus précise dépendamment des données d'atténuation et de bruit qui sont utilisées.</p> <p>Permet de mieux prendre en compte le spectre fréquentiel du bruit.</p>	<p>Plus compliquée à utiliser.</p> <p>Exige d'effectuer de nombreux calculs.</p> <p>Exige de connaître le spectre de bruit (en bandes d'octave) et les données d'atténuation du protecteur en fonction de la fréquence.</p>	<p>Permet une plus grande précision pour des bruits présentant beaucoup de basses fréquences ou des variations importantes des niveaux d'une bande de fréquence à une autre.</p> <p>Recommandée pour les expositions supérieures à 105 dBA.</p>
Systèmes d'essais d'ajustement	<p>Méthode individualisée.</p> <p>Pas besoin d'appliquer une décote.</p> <p>Utile pour la motivation et la formation des utilisateurs.</p> <p>Permet d'obtenir la valeur d'atténuation et le niveau d'exposition effectif pour un travailleur donné.</p>	<p>Exige plus de temps et d'équipement.</p> <p>Pas nécessairement disponible pour tous les modèles de protecteurs.</p>	<p>Méthode à privilégier, lorsque disponible, puisqu'elle permet d'obtenir des résultats personnalisés.</p> <p>Recommandée pour faire de la formation, particulièrement en ce qui a trait à l'ajustement des bouchons d'oreilles.</p>

Source : Adaptation du tableau 6, **CSA Z1007:F22, Gestion du programme de prévention de la perte auditive (PPPA)**.
 © 2022 **Association canadienne de normalisation**. Veuillez visiter <https://www.csagroup.org/fr/store/>.

4.3.1 Méthode des classes

La méthode des classes consiste à déterminer, à l'aide d'un tableau, la classe de protecteurs appropriée pour un niveau d'exposition quotidienne ($L_{ex,8h}$) donné, comme présenté dans le Tableau 11. Il s'agit de la méthode la plus simple, car elle ne requiert aucun calcul. De plus, une décote d'environ 10 dB est automatiquement intégrée au tableau. La méthode des classes est cependant la moins précise. En effet, elle ne permet pas d'obtenir le niveau d'exposition effectif. Afin de trouver un équilibre entre les risques d'une protection insuffisante et ceux associés à la surprotection (voir Tableau 9), il convient de choisir un protecteur dont la classe correspond au niveau d'exposition réel plutôt que d'opter automatiquement pour un protecteur de classe supérieure.

La méthode des classes est présentée plus en détail à l'annexe E. Il peut être difficile de trouver un protecteur acceptable de classe C sur le marché canadien, car ils sont rares. Lorsque ce type de protecteur est requis, la norme recommande de sélectionner un protecteur de classe supérieure.

Tableau 11 : Sélection d'un protecteur selon la classe

Niveau d'exposition quotidienne $L_{ex,8h}$ (dBA)	Classe
≤ 90	C
> 90 et ≤ 95	B ou BL
> 95 et ≤ 105	A ou AL
> 105	Double protection

Note : La mention L (pour *Low*) est attribuée à des protecteurs qui permettent une atténuation plus importante (au moins 20 dB) à basses fréquences, soit à 125 Hz.

Source : Adaptation du tableau 4, **CSA Z94.2-F14 (C2019), Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation.**

© 2014 Association canadienne de normalisation. Veuillez visiter <https://www.csagroup.org/fr/store/>.

Exemple

Si le niveau d'exposition quotidienne est de 92 dBA, le protecteur choisi sera de classe B, ou de classe BL s'il y a présence de basses fréquences.

4.3.2 Méthode de l'IRB (ou NRR)

La méthode de l'IRB (ou *NRR*) exige de connaître le niveau de bruit en dBA (niveau d'exposition quotidienne $L_{ex,8h}$ ou niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A $L_{eq,A}$) ou en dBC (niveau de pression acoustique équivalent pondéré C ($L_{p,Ceq}$)) ainsi que l'indice de réduction du bruit (IRB ou *NRR*). De façon générale, elle consiste à soustraire l'IRB du niveau de bruit pour obtenir le niveau de bruit effectif. Ce n'est que lorsque le calcul est fait à partir du niveau d'exposition quotidienne ($L_{ex,8h}$) que le niveau d'exposition effectif est obtenu. Cette valeur peut ensuite être comparée au niveau d'exposition quotidienne réglementaire de 85 dBA. Pour mieux refléter la réalité du terrain, la norme CSA Z94.2 applique une décote sur la valeur de l'IRB lors du calcul. Elle est présentée plus en détail à l'annexe E.

4.3.3 Calcul par bandes d'octave (aussi appelée méthode longue)

La méthode par bandes d'octave exige de connaître, pour chaque fréquence qui compose le bruit, le niveau de bruit représentatif de l'exposition ainsi que les atténuations procurées par le protecteur. Elle consiste à calculer le spectre du niveau de bruit effectif en soustrayant, pour chaque fréquence, l'atténuation sonore fournie par le protecteur du niveau de bruit mesuré. Le niveau d'exposition effectif est calculé à partir de ce spectre de bruit (voir annexe E). Tout comme pour la méthode de l'IRB, la norme recommande d'appliquer une décote sur les atténuations déclarées par le fabricant pour tenir compte de la réalité sur le terrain.

Dans les faits, cette méthode est plus complexe et plus laborieuse. La norme CSA Z94.2 recommande de l'utiliser pour obtenir plus de précisions sur les fréquences qui contribuent à l'exposition. La norme CSA Z94.2 indique aussi que cette méthode doit être utilisée lorsque le niveau d'exposition quotidienne ($L_{ex,8h}$) est supérieur à 105 dBA. La méthode est présentée plus en détail à l'[annexe E](#).

4.4 LA DOUBLE PROTECTION : UN CAS PARTICULIER

La double protection consiste à utiliser simultanément un serre-tête et des bouchons afin de diminuer le plus possible l'exposition aux bruits de très forts niveaux. L'article 9.7.1 de la norme CSA Z94.2 indique qu'il convient d'utiliser la double protection lorsque le niveau d'exposition quotidienne au bruit dépasse 105 dBA. Malheureusement, l'atténuation obtenue par une double protection s'avère inférieure à la somme des atténuations individuelles de chacun des deux protecteurs (serre-tête et bouchon).

Double protection

$$IRB_{\text{double protection}} < (IRB_{\text{serre-tête}} + IRB_{\text{bouchons}})$$

L'[annexe E](#) présente les approches pouvant être utilisées pour calculer le niveau d'exposition effectif lors de l'emploi d'une double protection, selon la méthode d'évaluation choisie pour la norme CSA Z94.2-2014. Toutefois, dans tous les cas, les calculs relatifs à la double protection sont très approximatifs. De plus, la double protection est souvent considérée comme inconfortable par de nombreux utilisateurs. Pour ces raisons, et compte tenu des niveaux de bruit très élevés, **l'utilisation de la double protection est une solution exceptionnelle et temporaire. Il convient de l'envisager seulement après avoir eu recours aux autres moyens de réduction du bruit et aux mesures administratives.**

4.5 RAPPEL : ATTENTION À LA « SURPROTECTION »

Il convient de bien choisir le protecteur pour éviter tant la sous-protection que la surprotection (voir [section 3.1.6](#)).

Il est important de tenir compte de la surprotection lors des calculs du niveau d'exposition effectif pour éviter les risques pour la sécurité.

4.6 LES SYSTÈMES D'ESSAIS D'AJUSTEMENT (FIELD ATTENUATION ESTIMATION SYSTEM OU FIT-TESTING)

Il existe sur le marché des systèmes portatifs permettant de mesurer l'efficacité des protecteurs dans des conditions plus réalistes, soit les milieux de travail. Ils sont connus sous le nom de systèmes d'essais d'ajustement [*Field Attenuation Estimation System (FAES)* ou encore *Fit-testing*]. La plupart de ces systèmes permettent d'obtenir directement un indice global représentatif de l'atténuation que procure un protecteur auditif, pour un utilisateur donné, sur place et au repos, lorsque le protecteur est bien ajusté. Cet indice est l'**indice d'affaiblissement personnel (IAP)** [*Personal Attenuation Rating (PAR)*]. Il permet aussi d'obtenir une rétroaction rapide grâce à laquelle il est possible de constater comment l'ajustement du protecteur affecte l'atténuation du bruit. En plus d'être d'une grande utilité pour déterminer si la personne qui porte le protecteur auditif est adéquatement protégée, les systèmes d'essais d'ajustement sont également utiles dans le cadre de la formation.

Lorsque le niveau d'exposition quotidienne au bruit est connu, les systèmes d'essais d'ajustement peuvent être utilisés pour évaluer le niveau d'exposition sonore effectif individuel à l'aide de l'IAP (ou PAR). Toutefois, ces systèmes ne peuvent pas être utilisés pour établir la conformité réglementaire d'un protecteur auditif.

Puisque les atténuations obtenues grâce à des systèmes d'essais d'ajustement sont personnalisées et mesurées dans des conditions plus réalistes, les résultats obtenus sont considérés plus précis. Ainsi, ils n'ont pas à faire l'objet d'une décote (*derating*). Cependant, ces résultats sont généralement ponctuels et ne reflètent pas nécessairement la protection auditive obtenue dans les conditions réelles d'exposition au bruit au poste de travail, tout au long de la journée ou d'une journée à l'autre.

Par ailleurs, compte tenu du développement relativement récent des systèmes d'essais d'ajustement, il est important de préciser que certains systèmes disponibles sur le marché ne répondent pas encore à la norme ANSI/ASA S12.71-2018. Cette norme permet de classer les systèmes d'essais d'ajustement et de spécifier leur performance. De plus, certains systèmes actuels ne permettent pas de tester tous les types, toutes les marques et tous les modèles de protecteurs auditifs.

Les systèmes d'essais d'ajustement peuvent être utiles pour sélectionner des protecteurs et en faire le suivi. Ils permettent aux travailleuses et aux travailleurs de :

- mieux sélectionner leur protecteur de manière individuelle;
- vérifier ponctuellement l'ajustement du protecteur sélectionné;
- faire un suivi dans le temps de la protection obtenue (ex. : au cours d'une journée de travail);
- évaluer les niveaux d'exposition effectifs.

Les systèmes d'essais d'ajustement **sont aussi très utiles pour la formation à l'utilisation et au port des protecteurs auditifs.** Ils permettent notamment de :

- former les personnes qui utiliseront les protecteurs et de les motiver à les porter;
- soutenir les formateurs au moyen de données permettant de guider leurs interventions auprès des utilisateurs;
- soutenir les personnes qui n'utilisent pas leurs protecteurs de façon optimale et qui pourraient bénéficier d'une formation complémentaire.

La section 13 de la norme CSA Z94.2 donne plus de détails sur l'utilisation et l'implantation de ces systèmes en milieu de travail.

SECTION 5

COMMENT UTILISER SON PROTECTEUR AUDITIF : AJUSTEMENT, ENTRETIEN ET FORMATION

Il est primordial de savoir comment bien ajuster, porter, nettoyer et entreposer son protecteur auditif. **Il convient qu'au moins une formation, idéalement individuelle pour le volet pratique, soit donnée à toutes les travailleuses et à tous les travailleurs qui en portent.** Par ailleurs, il convient que les instructions fournies par le fabricant soient facilement accessibles, et que les travailleurs en soient informés.

Règles d'or de la protection auditive

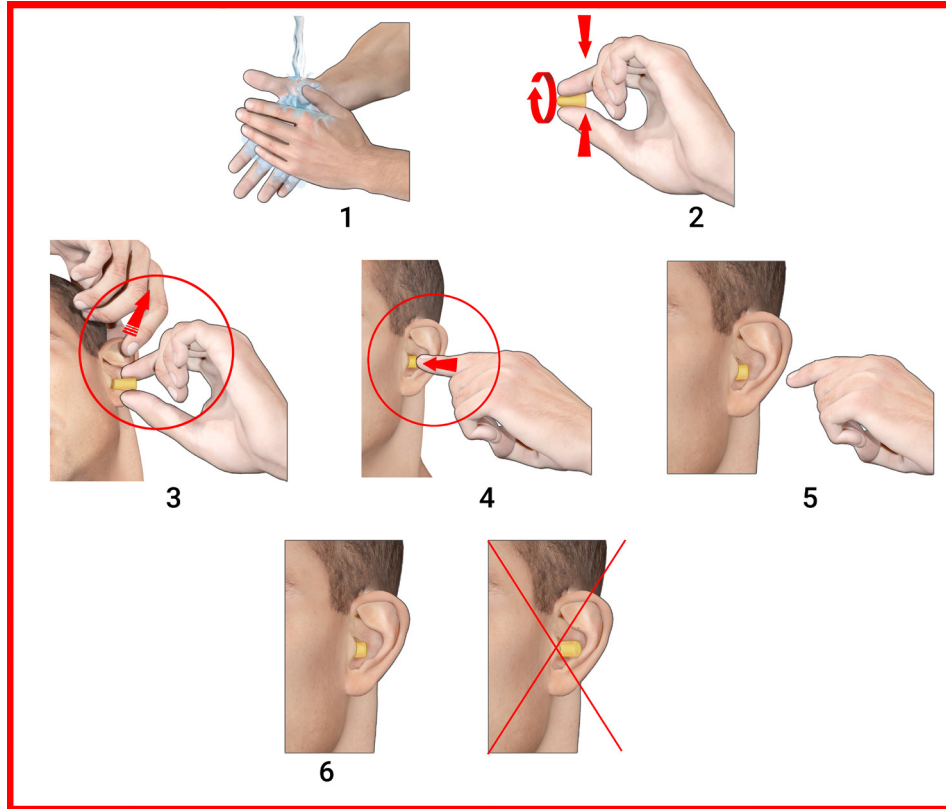
Protecteurs bien choisis, ajustés, utilisés, entretenus et rangés correctement grâce à une sélection appropriée et une formation individuelle, au moins pour le volet pratique



Protecteurs portés pendant toute la durée de l'exposition au bruit

5.1 MISE EN PLACE DES BOUCHONS D'OREILLES

Il convient que les bouchons d'oreilles s'ajustent exactement à la forme du conduit auditif (suffisamment serrés sans être trop inconfortables). Il est important qu'ils soient **insérés suffisamment profondément** dans le canal auditif, selon les instructions du fabricant. Les dimensions et la forme du conduit auditif peuvent varier sensiblement d'une personne à l'autre. Ainsi, pour les bouchons qui ne sont pas moulés sur mesure, l'essai de différents types de bouchons variant en texture et en tailles est recommandé afin de déterminer ceux qui paraissent les plus étanches et les plus confortables. Une fois le bouchon en place, il convient de s'assurer qu'il ne bouge pas et qu'il demeure bien inséré tout au long de l'exposition au bruit. Si le bouchon est délogé, même un peu, il convient de le remplacer le plus rapidement possible après avoir pris soin de se laver les mains selon la procédure apprise.



Exemple d'insertion d'un bouchon en mousse à comprimer



Exemple d'insertion d'un bouchon prémoulé

5.2 MISE EN PLACE DES SERRE-TÊTE

Lors de la mise en place d'un serre-tête, il convient de s'assurer que la coquille et son coussinet de confort entourent complètement le pavillon de l'oreille pour éviter toute perte d'étanchéité pouvant entraîner une réduction de l'efficacité du protecteur. Il convient également que l'arceau soit ajusté selon les instructions du fabricant et en s'assurant que les coquilles maintiennent une bonne étanchéité tout en étant confortables.

L'étanchéité des serre-tête est assurée par un joint entre les coussinets et la tête. C'est un facteur clé dans l'efficacité de ce type de protecteur. Pour assurer une bonne étanchéité, il convient de considérer les consignes suivantes :

- S'assurer que les coussinets entourent bien les oreilles et qu'ils sont bien compressés sur la tête, en particulier lorsque des coquilles installées sur un casque de sécurité sont utilisées et que des mouvements de tête sont effectués.
- Ne pas élargir, étirer ou déformer l'arceau.
- Éviter les interférences comme celles pouvant être provoquées par :
 - le port, sous le serre-tête, d'une cagoule, d'un bandeau, d'une casquette, d'une tuque, d'un capuchon ou de tout vêtement qui couvre la tête, car l'arceau n'a pas été conçu à cette fin ;
 - le port, sous le serre-tête, d'écouteurs pour la musique (il est préférable d'utiliser des protecteurs prévus à cette fin) ;
 - le port de bijoux ;
 - les cheveux longs non attachés.
- Lorsque le port de lunettes est nécessaire, choisir, si possible, des lunettes avec des branches minces et situées le plus près possible du visage. Si les lunettes gênent le port du serre-tête, il est recommandé d'utiliser plutôt des bouchons d'oreilles.
- Ne pas percer les coquilles pour favoriser une meilleure aération (des bouchons peuvent être utilisés si la chaleur est trop inconfortable).



Exemple d'ajustement pour un serre-tête

5.3 INSPECTION, ENTRETIEN ET ENTREPOSAGE DES PROTECTEURS AUDITIFS

Selon la norme CSA Z94.2, il convient que les protecteurs auditifs soient inspectés, nettoyés et entretenus selon les instructions du fabricant. La durée de vie des protecteurs dépend du type de protecteurs et de leurs caractéristiques, de l'utilisation qui en est faite, des conditions de travail et des conditions de l'environnement. Une inspection régulière (ex. : une inspection visuelle rapide tous les jours) des protecteurs est donc essentielle. [L'annexe H](#) propose une liste de vérification pour l'inspection et l'entretien des protecteurs auditifs.

Il convient de nettoyer les bouchons d'oreilles pour en retirer tout débris ou toute saleté. Il convient également de les remplacer lorsqu'ils sont contaminés, qu'ils deviennent moins fermes ou qu'ils ne reprennent pas leur forme ou leur dimension originale après utilisation. Il est important que les bouchons en mousse à comprimer à usage unique soient remplacés après utilisation. Toutefois, les modèles de la plupart des marques peuvent normalement servir quelques fois durant un quart de travail, à condition d'être exempts de débris et de saletés. Pour les bouchons **réutilisables et lavables**, il convient que ceux-ci soient lavés avec de l'eau tiède savonneuse (savon doux non irritant), rincés et séchés avant d'être réutilisés. Le respect des instructions du fabricant est particulièrement important pour le nettoyage des bouchons moulés contenant des filtres. Il convient d'entreposer les bouchons réutilisables adéquatement et à l'abri des contaminants. Finalement, il est nécessaire d'avoir les mains propres pour mettre et retirer tout type de bouchons.

Pour les serre-têtes, il convient de porter une attention particulière aux coussinets et aux coquilles des serre-tête pour s'assurer qu'ils sont exempts de bris, de défauts ou de déformations importantes. La norme CSA Z94.2 recommande de changer les coussinets des coquilles sur une base régulière (ex. : tous les six mois) et l'ensemble du serre-tête, tous les deux ans. Il convient aussi de s'assurer que l'arceau n'est pas endommagé et qu'il permet toujours un positionnement étanche des coquilles autour des oreilles. Le nettoyage de l'arceau et des coussinets peut être fait avec un linge humide (eau tiède et savon doux) ou une lingette antibactérienne sans alcool. Il convient que les serre-tête soient entreposés adéquatement, à l'abri des contaminants.

En ce qui a trait aux protecteurs intégrant des composantes électroniques, il est important de s'assurer que ces composantes sont fonctionnelles en tout temps et que le nettoyage est réalisé selon les instructions du fabricant. Les composantes seront ainsi protégées.

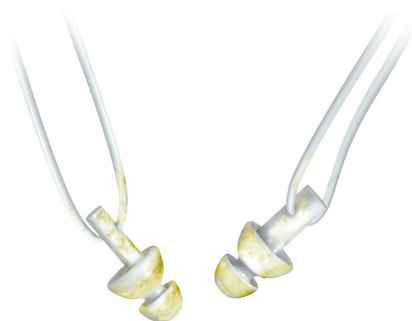


Nettoyage de bouchons d'oreilles



Nettoyage d'un serre-tête

Il est important de veiller à ce que les protecteurs auditifs soient en bonne condition en tout temps. Il convient donc de les ranger dans un endroit propre lorsqu'on ne les utilise pas (ex. : un contenant réservé à cette fin ou un casier). Il est donc nécessaire de s'assurer de mettre en place une méthode permettant de les examiner régulièrement afin qu'ils puissent être réparés ou remplacés lorsque nécessaire. Ainsi, il faut prévoir des pièces de rechange et des protecteurs supplémentaires pour chaque modèle et taille de protecteur auditif utilisé dans l'entreprise. Il est également nécessaire de prévoir que l'inspection, le nettoyage et l'entretien des protecteurs auditifs fassent partie intégrante des tâches de la travailleuse ou du travailleur.



Bouchons d'oreilles mal propres



Serre-tête endommagé

5.4 FORMATION

Une formation théorique et pratique sur les protecteurs auditifs doit être offerte aux travailleuses et aux travailleurs qui devront en porter. **Cette formation est un élément clé pour assurer le port adéquat des protecteurs auditifs.** Il est recommandé :

- de fournir la formation théorique et pratique le plus tôt possible à la suite de l'embauche d'un nouveau travailleur ou lorsqu'il y a un changement dans sa situation de travail en ce qui a trait notamment aux niveaux d'exposition au bruit;
- de revoir le volet théorique au moins tous les deux ans;
- de revoir le volet pratique sur une base annuelle.



Travailleur recevant une formation pratique sur la mise en place des protecteurs auditifs

Pour qu'une formation soit efficace, il est nécessaire que les personnes exposées au bruit soient motivées à utiliser correctement les protecteurs auditifs. La formation devra donc être d'abord axée sur les risques associés au bruit excessif et les conséquences du non-port de protecteurs sur l'audition, la santé et la sécurité (voir [annexe A](#)).

Il est recommandé qu'au moins les éléments de la première colonne du Tableau 12 soient couverts par la formation théorique et pratique. L'[annexe G](#) propose une liste en soutien à cette vérification.

Tableau 12 : Éléments de contenu recommandés pour la formation

Éléments de contenu	Précisions
Éléments à considérer dans le choix des protecteurs auditifs et leur utilisation en fonction des différentes situations de travail	Rappeler la nécessité d'essayer et de tester une grande variété de modèles de protecteurs pour répondre aux préférences individuelles, aux besoins du travail (ex. : communication), aux problèmes de compatibilité avec d'autres équipements de protection, aux conditions environnementales (chaleur, humidité), etc.
Ajustement	Inclure une activité pour s'assurer que chaque travailleur est en mesure de mettre en place et d'ajuster adéquatement sa protection auditive. Une formation pratique personnalisée avec essai d'ajustement devrait être fournie. Les systèmes d'essais d'ajustement sont une méthode complémentaire très utile pour aider les travailleurs à ajuster et à utiliser correctement leurs protecteurs.
Inspection	Rappeler la nécessité de vérifier régulièrement si les protecteurs sont souillés, endommagés, déformés ou durcis.
Entretien et entreposage	Aborder la nécessité de nettoyer les protecteurs, de se laver les mains avant et pendant les manipulations et d'entreposer les appareils dans des conditions appropriées. Préciser qu'en cas de bris, d'autres protecteurs ou des pièces de rechange seront facilement accessibles. Insister sur l'importance de respecter les directives d'utilisation du fabricant et les rendre facilement accessibles.
Niveaux de bruit et d'exposition	Informers les travailleurs des niveaux de bruit auxquels ils sont exposés ainsi que de leur niveau d'exposition quotidienne. Informers les travailleurs des résultats lorsque des mesures de bruit sont effectuées dans leur milieu de travail.
Importance du port des protecteurs pendant toute la durée de l'exposition au bruit	Mentionner que le niveau d'exposition quotidienne effectif peut augmenter rapidement lorsque le protecteur auditif est retiré, même pendant de courtes périodes. Rappeler que les protecteurs auditifs doivent être portés en tout temps pendant toute la durée de l'exposition au bruit.
Perception des signaux sonores utiles	Informers des difficultés liées à la perception et à la localisation des signaux utiles (alarmes et signaux d'avertissement) lors du port de protecteurs auditifs. Donner aux travailleurs l'occasion d'évaluer leur capacité à déterminer, en situations réelles, l'audibilité et la provenance de signaux d'alarmes sonores. Mentionner que les petits mouvements de tête peuvent aider à localiser les sons.

Les points suivants devraient aussi être abordés lors de la formation :

- a) Le temps nécessaire à l'adaptation au port d'un protecteur auditif sur la tête et autour du pavillon de l'oreille ou dans le conduit auditif externe. Il est en effet possible de ressentir un certain inconfort attribuable à une sensation de pression ou de blocage ou d'avoir l'impression que le son de sa voix, de celle de ses collègues et des signaux utiles est quelque peu différent. Ces effets s'estompent normalement au fil du temps (environ deux semaines). S'ils perdurent, il convient de revoir la sélection des protecteurs. Il est également recommandé d'informer les utilisateurs qu'ils tendront naturellement à parler moins fort lorsqu'ils porteront des protecteurs auditifs dans un milieu bruyant. Il est donc important de continuer à parler aussi fort, voire plus fort, pour optimiser les communications verbales.
- b) Les autres facteurs de risques pouvant affecter l'audition, comme l'exposition à des substances ototoxiques.

Il est également recommandé de s'assurer d'avoir du matériel de formation adapté à la langue maternelle des travailleurs étrangers temporaires ou des personnes dont la connaissance du français est limitée.

SECTION 6

AFFICHAGE D'INFORMATION SUR LES LIEUX DU TRAVAIL

En établissement, les zones de travail où le port de protecteurs auditifs est exigé doivent être clairement identifiées au moyen d'affiches. Il est également recommandé d'apposer des affiches dans les endroits où les niveaux de bruit excèdent régulièrement 85 dBA. Il est aussi recommandé d'identifier les zones de chantier où le port de protecteurs auditifs est obligatoire. Cependant, l'affichage seul ne garantit pas l'utilisation des protecteurs. Il est ainsi essentiel d'offrir une formation adéquate aux travailleuses et aux travailleurs et d'effectuer des tournées de vérification du port adéquat des protecteurs auditifs pour diminuer les risques de surdité et d'accidents.

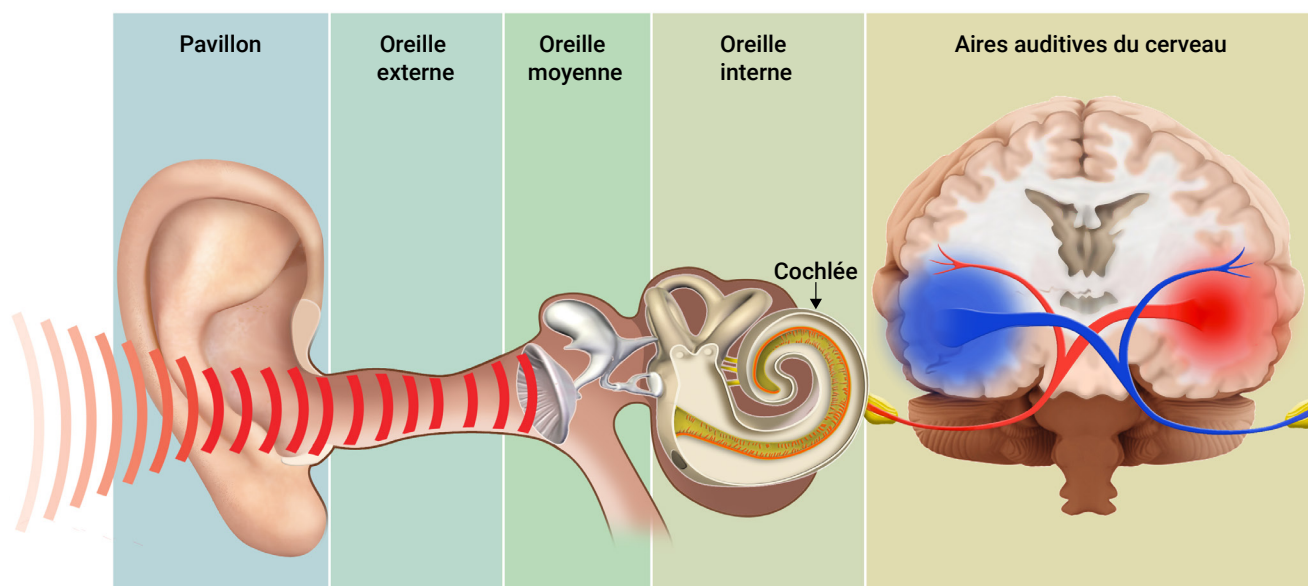


Exemple d'affiche

ANNEXE A

EXPOSITION AU BRUIT : EFFETS SUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ

L'oreille est le récepteur du système auditif. Elle capte les variations de pression causées par les ondes sonores qui font vibrer le tympan. Cette vibration se propage jusqu'à l'oreille interne, qui la transforme en signaux nerveux. Ceux-ci sont transmis au cerveau, qui les interprète pour qu'ils soient perçus.



EFFETS SUR LA SANTÉ

Selon sa durée et son intensité, l'exposition au bruit affecte les cellules spécialisées de l'oreille interne et peut causer :

- de la **fatigue auditive**, soit une perte d'audition temporaire (ex. : avoir besoin que le volume de la radio soit plus fort le soir que le matin) et des **acouphènes** (perception de sons qui ne proviennent pas d'une source extérieure, comme des bourdonnements, des sifflements, des cliquetis, des grésillements ou des pulsations) ;
- de la **surdité**, ou perte auditive (c'est-à-dire entendre moins bien ou ne plus entendre).

L'exposition répétée au bruit détruit des cellules spécialisées situées dans la cochlée. Ces cellules ne se régénèrent pas, d'où la perte d'audition. Plus le niveau de bruit est élevé, plus le temps requis avant qu'un dommage au système auditif ne survienne est court. Certaines études ont montré que le système auditif peut commencer à être endommagé, de manière permanente, lors d'expositions à des niveaux de bruit de 76 dBA et plus. Toutefois, le risque d'atteintes auditives permanentes est nettement augmenté à compter de 85 dBA. Certaines personnes peuvent être plus vulnérables aux effets du bruit (ex. : en raison de l'hérédité, d'antécédents médicaux ou de la prise de médicaments¹).

1. Certaines drogues et certains médicaments peuvent être ototoxiques (en cas de doute, consultez votre médecin ou un professionnel de la santé).

La surdité se développe progressivement. Il peut s'écouler plusieurs années avant que la personne affectée n'en prenne conscience. Souvent, elle constate qu'il lui est de plus en plus difficile d'entendre les conversations, surtout en présence de bruit. Cette baisse de l'audition rend les relations avec les autres plus difficiles (ex. : couple, famille) et peut provoquer l'isolement social progressif de la personne atteinte d'une surdité.

En plus des effets sur le système auditif, l'exposition au bruit est associée à d'autres effets sur la santé. Les maladies cardiovasculaires, comme l'angine, l'hypertension artérielle et l'infarctus, sont parmi les mieux documentées.

AUTRES FACTEURS DE RISQUE

En milieu de travail, le risque de perte d'audition augmente lorsqu'il y a aussi exposition à des vibrations aux mains et aux bras ainsi qu'au corps entier.

L'exposition à certaines substances chimiques utilisées en milieu de travail peut causer des dommages au système auditif interne. Ces substances sont appelées « ototoxiques ». Quelques substances peuvent causer des dommages sans qu'il y ait exposition à des niveaux de bruit élevés. D'autres substances aggravent les effets du bruit sur le système auditif. Le rapport R-685 de l'IRSST reconnaît les substances chimiques suivantes comme ototoxiques :

- le plomb et ses composés ;
- le styrène ;
- le toluène ;
- le trichloroéthylène.

Le rapport de l'IRSST indique aussi que l'éthylbenzène, l'hexane normal et le xylène sont des substances possiblement ototoxiques, alors que le monoxyde de carbone aggraverait les effets causés par le bruit. D'autres organisations (comme l'ACGIH) reconnaissent une plus grande liste de substances chimiques ayant un effet sur le système auditif.

EFFETS SUR LA SÉCURITÉ

Le risque d'accidents du travail, parfois mortels, est augmenté dans les situations exposant les travailleurs au bruit parce que ce dernier :

- réduit la perception de signaux sonores dans l'environnement (ex. : alarmes sonores, chute de matériel, circulation de véhicules) ;
- réduit la perception de la parole (consignes et directives, appels à l'aide) ;
- réduit la concentration (fatigue, stress) et l'attention (distractions).

Pour en connaître davantage sur les effets de l'exposition au bruit sur la santé et la sécurité, vous pouvez consulter le guide de l'INSPQ intitulé « Guide de pratique pour l'identification et la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit ».

ANNEXE B

NOTIONS UTILES SUR LE BRUIT (NOTIONS D'ACOUSTIQUE)

NOTIONS DE BASE

LE SON ET LE BRUIT

Le son est produit par des vibrations de corps solides, liquides ou gazeux. Dans un corps gazeux, comme l'air ambiant, ces vibrations provoquent des variations de pression de l'air. Ces variations se propagent sous forme d'ondes de pression sonore (voir Figure B1). C'est cette pression sonore, exprimée en Pascal (Pa), qui peut être perçue par l'oreille humaine ou captée par un microphone.

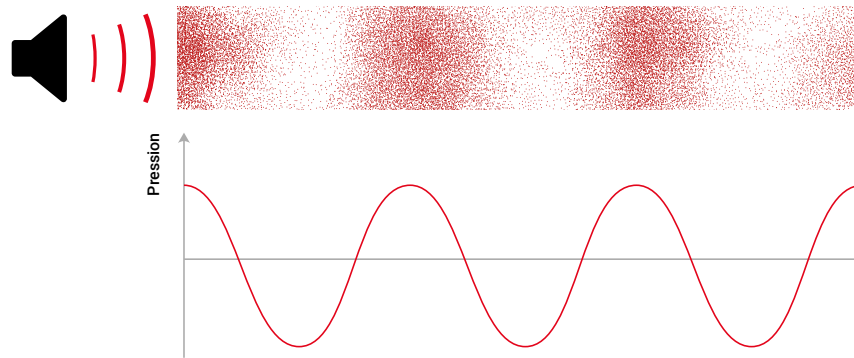


Figure B1 : Onde de pression sonore

Le bruit est défini comme un son indésirable, agressant ou inconfortable. En milieu de travail, les bruits sont souvent composés de la superposition de sources sonores variées. Ainsi, les bruits peuvent être simples ou complexes (voir Figure B2). Selon la durée et l'intensité de l'exposition, le bruit peut avoir des effets sur la santé et la sécurité des travailleurs.

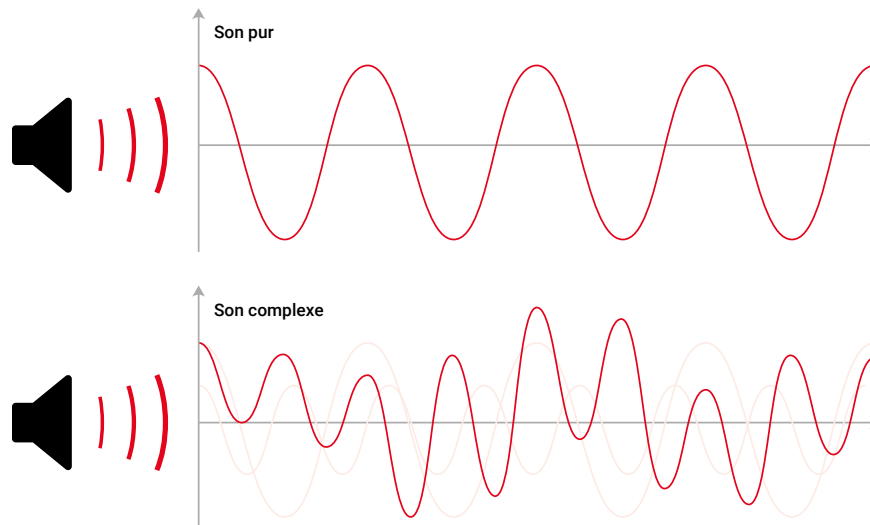


Figure B2 : Spectre d'un son pur et d'un son complexe

FRÉQUENCE (HZ)

La fréquence d'un son pur est le nombre de cycles complets parcourus par l'onde pendant une seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz) (1 Hz = 1 cycle par seconde). Un cycle complet est représenté par la période « P », qui est l'intervalle séparant deux états vibratoires identiques et successifs d'un point du milieu dans lequel l'onde se propage (voir Figure B3). La fréquence donne une indication de la hauteur des sons, qu'il faut distinguer de l'amplitude des sons. Un son « grave » correspond à un son de basse fréquence, tandis qu'un son « aigu » correspond à un son de haute fréquence (voir Figure B4).

Exemples :

- Moteur diesel (sons graves)
- Scie à métaux (sons aigus)

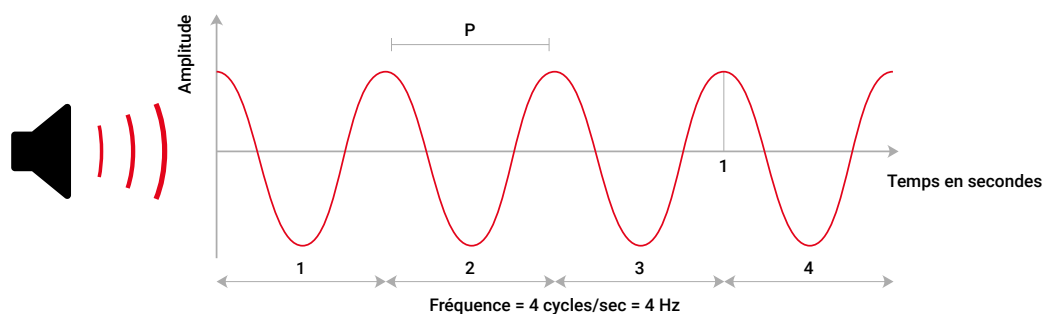


Figure B3 : Amplitude et fréquence d'un son pur

LONGUEUR D'ONDE

La longueur d'onde est la distance parcourue dans l'air par l'onde sonore pure durant un cycle. Elle se définit aussi comme la distance entre deux maxima de l'oscillation. La longueur d'onde est inversement proportionnelle à la fréquence. Un son pur de haute fréquence oscille beaucoup chaque seconde et a une longueur d'onde très faible. Un son pur de basse fréquence a une longueur d'onde beaucoup plus élevée, tout en oscillant beaucoup moins chaque seconde.

FRÉQUENCES AUDIBLES

L'oreille humaine est sensible à une gamme spécifique de fréquences. Le spectre fréquentiel audible s'étend typiquement de 20 à 20 000 Hz (voir Figure B4). Les sons de fréquence inférieure à 20 Hz sont communément appelés des « infrasons », tandis que ceux de fréquence supérieure à 20 000 Hz sont appelés des « ultrasons ». Les infrasons et les ultrasons sont inaudibles pour la grande majorité des humains.

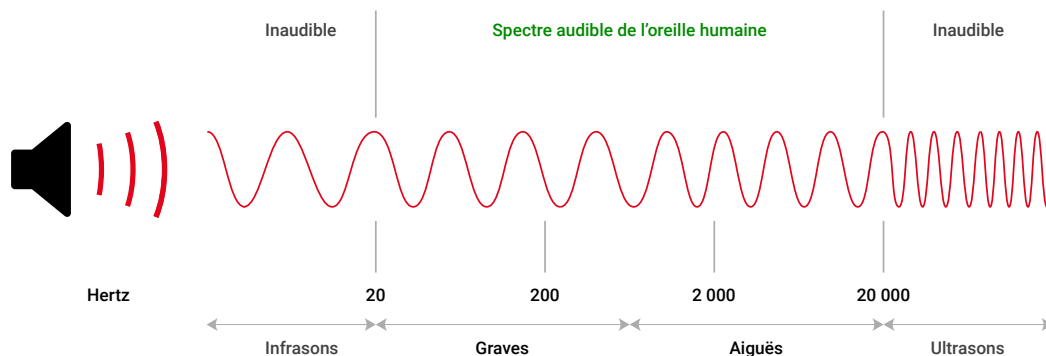


Figure B4 : Spectre fréquentiel audible de l'oreille humaine

PRESSION ACOUSTIQUE : AMPLITUDE, NIVEAU SONORE ET DÉCIBELS (DB)

AMPLITUDE

Un son se propage et varie dans le temps. L'amplitude d'un son à un temps bien précis est la valeur de la pression acoustique observée à ce temps. La Figure B5 illustre l'amplitude instantanée à 3 temps différents.

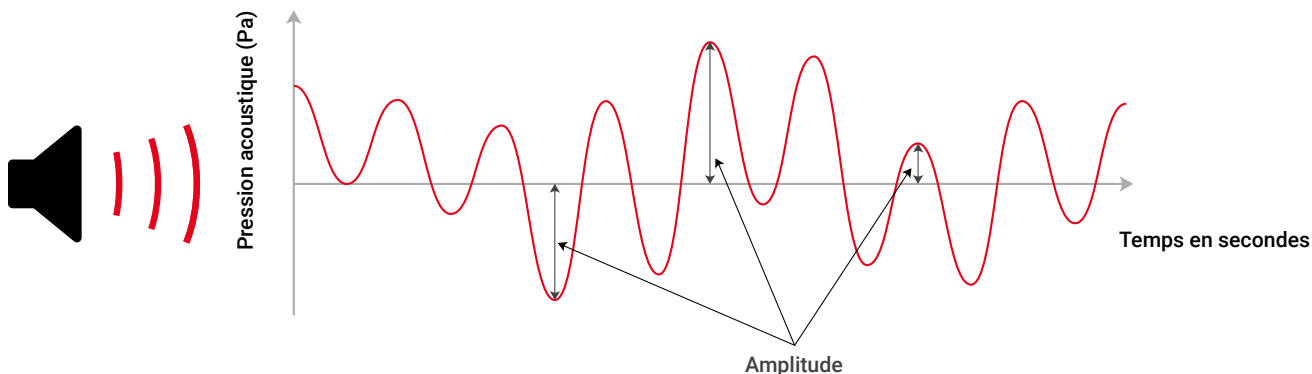


Figure B5 : Amplitude en fonction du temps pour un son

L'amplitude de pression acoustique donne une indication de l'intensité du son (son fort comparé à son doux). La plus faible amplitude que l'oreille humaine normale est capable de percevoir se situe autour de $0,00002 \text{ Pa}$ ($20 \mu\text{Pa}$). À l'autre extrémité de l'échelle, une amplitude de pression acoustique de 20 Pa (soit 1 million de fois plus élevée) est considérée comme le seuil de la douleur chez l'humain.

NIVEAU SONORE : LE DÉCIBEL

Le décibel est une unité de mesure acoustique utilisée dans les échelles logarithmiques pour évaluer le niveau sonore. Puisque l'oreille humaine peut percevoir une très grande variation de pression acoustique, l'échelle logarithmique des décibels est utilisée. L'amplitude des pressions sonores est alors exprimée sous forme de « niveau sonore », en décibels, comme illustré à la Figure B6.

Exprimé en décibels, le seuil d'audition se situe autour de 0 dB . Ceci représente le seuil moyen que l'oreille humaine normale est capable de percevoir. Le seuil de douleur est atteint à environ 120 dB .

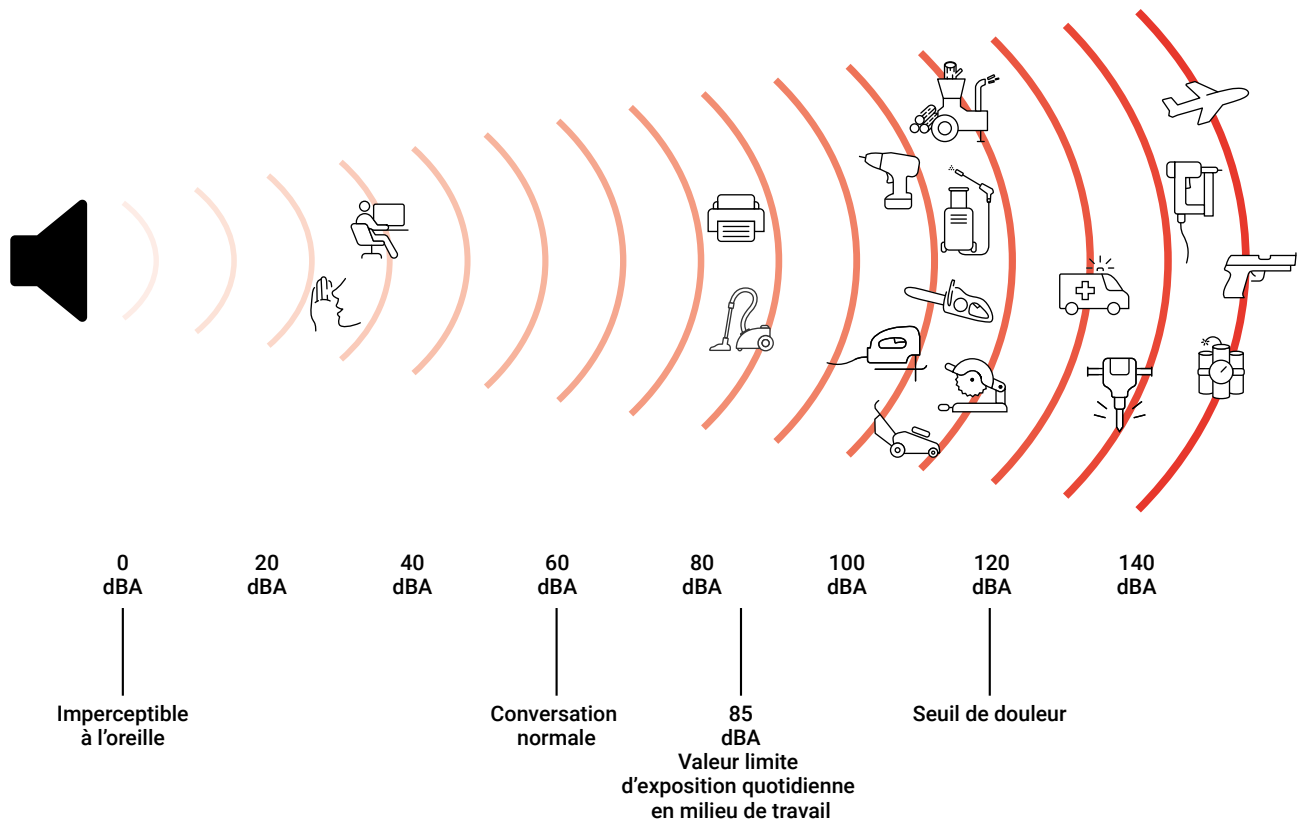


Figure B6 : Niveaux sonores pour différentes sources de bruit

La conversion du niveau sonore en dB se fait à l'aide de la formule mathématique présentée à la Figure B7.

Calcul du niveau sonore L_p (en dB) à partir de l'amplitude p

$$L_p \text{ (dB)} = 10 \log \left(\frac{p}{0,00002} \right)^2$$

On dénote souvent le niveau sonore par L_p pour *sound pressure level*.

Figure B7 : Formule pour calculer le niveau sonore en dB

PONDÉRATION A ET C

La sensibilité de l'oreille humaine varie selon les fréquences. Les basses fréquences sont particulièrement moins bien perçues par l'oreille, surtout pour des niveaux sonores rencontrés dans la vie courante (30 à 80 dB). Pour un même niveau sonore, un son grave sera perçu moins fort qu'un son plus aigu. Pour prendre en compte cet effet, un filtre qui imite la sensibilité de l'oreille est appliqué au son mesuré en fonction de la fréquence. L'application de ce filtre est appelée « pondération A » (voir Figure B8).

Pour des niveaux sonores plus élevés (> 80 dB), l'oreille est plus sensible aux sons graves. Il est alors possible de définir une pondération C, différente de la pondération A (voir Figure B8).

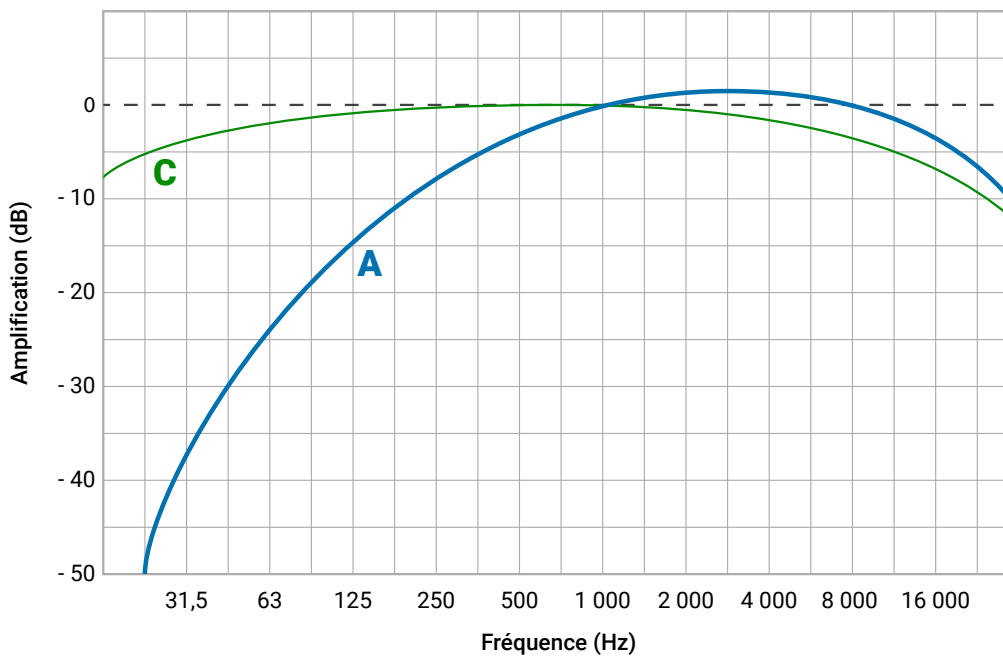


Figure B8 : Filtres de pondération A et C

Lorsque la pondération A est utilisée, les niveaux sonores sont notés en dB(A). En pondération C, ils sont notés en dB(C). Lorsqu'il n'y a pas de pondération fréquentielle, le niveau sonore est simplement exprimé en dB (voir Tableau B1).

Tableau B1 : Exemples de notations utilisées avec les pondérations A et C ou sans pondération

PONDÉRATION FRÉQUENTIELLE	EXEMPLE DE NOTATION	ÉCHELLE
A	$L_{p,A,eqTe}$	dB(A)
C	$L_{p,C,peak}$	dB(C)
Aucune	L_p	dB

En pratique, pour le bruit au travail, c'est le niveau sonore mesuré avec la pondération A qui est le plus souvent utilisé pour quantifier l'exposition sonore. L'échelle A est utilisée pour évaluer les risques de surdité occasionnés par le bruit industriel à large bande de fréquences. La pondération C, quant à elle, est utilisée pour quantifier les bruits impulsifs et pour évaluer le niveau sonore obtenu sous un protecteur auditif. Elle est aussi utilisée en prévention lorsqu'il s'agit d'évaluer les problèmes de communication orale dans un milieu bruyant, car les basses fréquences sous les 1 000 Hz masquent particulièrement la parole humaine.

La plupart des appareils de mesure disponibles sur le marché permettent d'obtenir les niveaux sonores en pondération A ou C.

ADDITION ET SOUSTRACTION DE DÉCIBELS

L'échelle logarithmique des décibels se comporte différemment d'une échelle linéaire. En effet, en présence de plusieurs sources, le niveau sonore total ne peut pas être obtenu de façon linéaire, soit en additionnant directement les niveaux sonores générés par chaque source. De ce fait, le niveau sonore doublera en intensité à chaque doublement de pression acoustique, ce qui entraînera une augmentation de 3 dBA. Ainsi, deux sources de 80 dBA placées côte à côte donneront un total de 83 dBA et non de 160 dBA. À l'inverse, une réduction de 3 dBA correspond à une diminution du bruit de 50 %. Ceci n'est cependant vrai que si les deux sources sont situées à la même distance du point de réception (ex. : le travailleur exposé).

La Figure B9 montre des exemples d'addition des niveaux sonores générés par différentes sources sonores. Dans ces exemples, chaque machine génère un niveau de 80 dBA au poste de travail. Passer de 2 à 8 machines fait augmenter le niveau sonore de 6 dB (83 dBA par rapport à 89 dBA). Les résultats sont approximatifs. Pour obtenir le résultat réel, il faut utiliser la formule suivante : $L_p \text{ (dB)} = 10 \log (p/0,00002)^2$ (voir [Figure B7](#)).

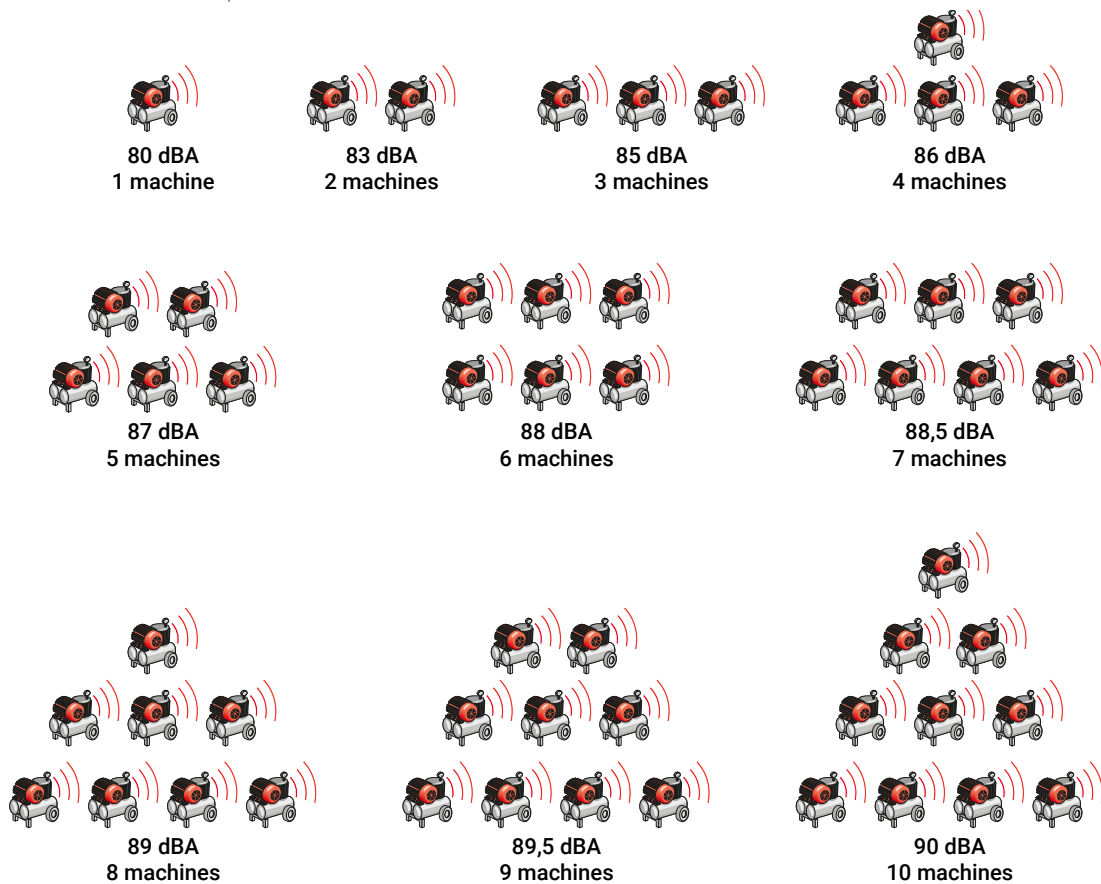


Figure B9 : Addition de niveaux sonores identiques

Le Tableau B2 peut être utilisé pour additionner rapidement deux niveaux sonores qui diffèrent de moins de 20 dB sans formule mathématique. Le Tableau B3 peut être utilisé pour soustraire rapidement deux niveaux sonores qui diffèrent de moins de 10 dB. Les résultats sont approximatifs.

Tableau B2 : Addition de deux niveaux sonores qui diffèrent de moins de 20 dB (approximation)

Différence entre les deux niveaux ($L_1 - L_2$) (en dB)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Valeur à ajouter au niveau le plus élevé (en dB)	3	2,5	2,1	1,8	1,4	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,1	0,05

Exemple :

La machine 1 émet 86 dB (L_1). Quel sera le niveau de bruit global si une autre machine qui émet 90 dB (L_2) est ajoutée ?

L'écart est de $90 - 86 = 4$ dB. Le niveau à ajouter à la valeur la plus élevée est de 1,4 dB.

Le niveau global sera donc : $90 + 1,4 = 91,4$ dB.

Formule : $L_2 = 10 \log (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10})$

N. B. Le calcul est identique en dB(A).

Tableau B3 : Soustraction de deux niveaux sonores qui diffèrent de moins de 10 dB (approximation)

Différence entre les deux niveaux ($L_2 - L_1$) (en dB)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valeur à soustraire au niveau sonore total (en dB)	6,9	4,3	3	2,2	1,7	1,3	1	0,7	0,6	0,5

Exemple :

Deux machines sont en fonction. Le niveau de bruit global est de 93 dB (L_2) et la machine 1 émet 86 dB (L_1). Quel niveau sonore émet la seconde machine (L_2) ?

L'écart est de $93 - 86 = 7$ dB.

Le niveau de la machine 2 est donc $L_2 = 93 - 1 = 92$ dB.

Formule : $L_2 = 10 \log (10^{L_2/10} + 10^{L_1/10})$

N. B. Le calcul est identique en dB(A).

Le Tableau B2 montre que, si la différence entre les deux niveaux sonores à additionner est supérieure à 10 dB, la contribution du bruit le moins élevé au niveau total est inférieure à 0,4 dB, une quantité négligeable. Ainsi, un des effets d'utiliser l'échelle des décibels est que, lorsqu'une source génère un bruit beaucoup plus important que d'autres sources, cette source contribue presque complètement au niveau sonore total.

Dans l'exemple de la Figure B10 a), la source dominante génère 90 dBA et le bruit total est de 91,2 dBA. La source de 85 dBA ne fait augmenter le bruit total que de 1,2 dB. Dans l'exemple de la Figure B10 b), l'ajout de 4 sources de 80 dBA à celle de 90 dBA ne fait augmenter le niveau total que de 1,5 dB (90 dBA par rapport à 91,5 dBA). Donc, même s'il était possible de traiter efficacement les 4 sources de 80 dBA pour réduire le bruit qu'elles émettent, la réduction obtenue serait faible. Il est donc primordial de toujours s'attaquer à la source de bruit la plus importante en premier.

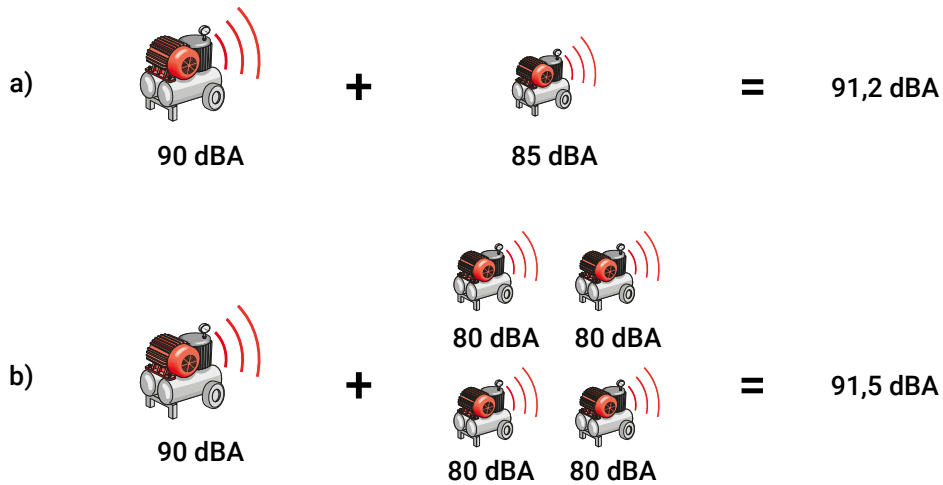


Figure B10 : Effet d'une source dominante sur le niveau sonore à un poste de travail

PUISSANCE ET PRESSION ACOUSTIQUES

Il est important de distinguer la puissance acoustique et la pression acoustique. La puissance acoustique caractérise une source de bruit. Elle correspond à l'énergie sonore totale émise par une source acoustique par unité de temps. La pression acoustique est le bruit à un endroit donné qui résulte de ce qui est généré par toutes les sources de bruit. Autrement dit, la puissance acoustique est la cause et la pression acoustique est l'effet (voir Figure B11).

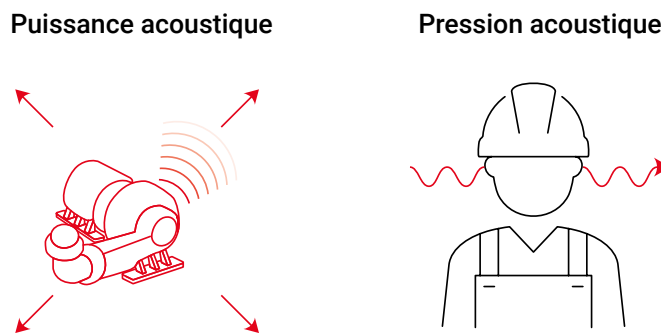


Figure B11 : Puissance acoustique d'une source et pression acoustique

La puissance acoustique est une caractéristique intrinsèque de la source (ex. : une machine ou un outil en marche). Elle est indépendante de l'endroit et de l'environnement où se trouve la source. En revanche, la pression acoustique dépend de la puissance de la source ET de l'environnement autour de la source (position, distance de la source, à l'intérieur ou à l'extérieur, présence d'objets à proximité, etc.). Il est possible d'établir une analogie avec la température dans une pièce. Si un radiateur d'une certaine puissance est placé dans la pièce, la température variera en fonction de l'endroit où la mesure est prise par rapport au radiateur, de la grandeur de la pièce et de ce qui la compose (ex. : plancher de béton, fenêtres, fuites). Toutefois, la chaleur produite par la source restera constante. Dans cette analogie, le radiateur correspond à la source acoustique, la chaleur émise par la source correspond à la puissance, tandis que la température mesurée à différents endroits dans la pièce correspond à la pression acoustique.

ATTENTION

La puissance acoustique est exprimée en dB, tout comme la pression acoustique. Cela peut amener de la confusion. Une source d'une puissance de 80 dB ne signifie pas nécessairement que le niveau sonore à un poste de travail sera de 80 dB.

TYPES DE BRUIT

Le bruit peut être considéré comme continu ou de nature impulsionnelle (bruit d'impact).

BRUIT CONTINU

Un bruit est considéré comme continu lorsqu'il se prolonge dans le temps. Un bruit continu peut être intermittent, variable, ou stable (voir Figure B12). Par exemple, le bruit du moteur d'un compresseur serait un bruit intermittent (en marche, puis en arrêt). Un bruit variable pourrait être celui du moteur d'une tronçonneuse (au ralenti, en marche, avec une résistance...). La ventilation générale peut être considérée, quant à elle, comme un bruit stable.

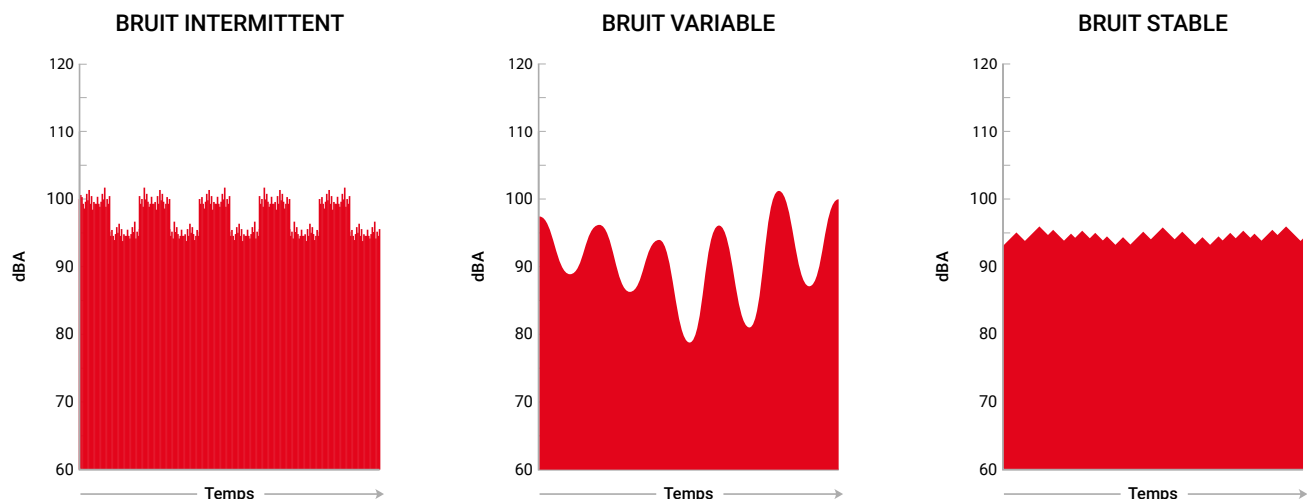


Figure B12 : Types de bruit

BRUIT IMPULSIONNEL OU D'IMPACT

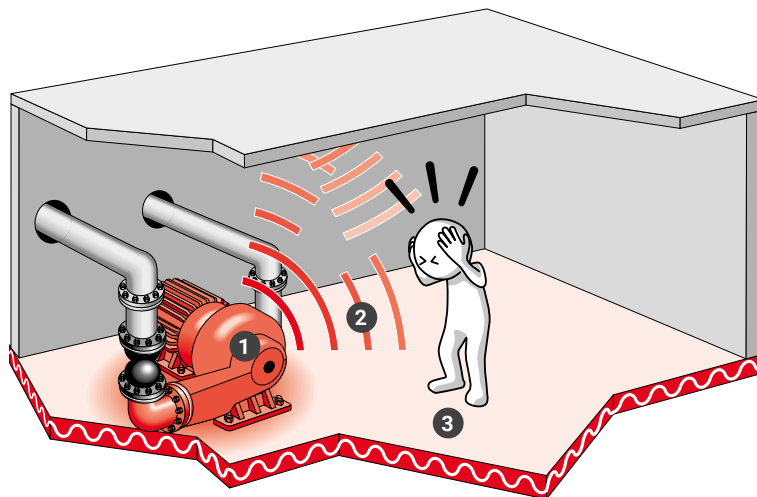
Un bruit impulsionnel est un bruit pour lequel le niveau sonore s'élève très rapidement, mais qui ne dure qu'une fraction de seconde. Le terme bruit d'impact est utilisé lorsque ce bruit provient de chocs mécaniques entre des corps solides. Un bruit impulsionnel peut aussi résulter du relâchement très rapide d'un volume d'air comprimé dans l'environnement (ex. : échappement d'air).

Exemples de bruits impulsionnels :

- Martelage et chocs intenses ;
- Usage de machines, d'outils ou d'équipements pneumatiques ou à percussion (cloueuse, perceuses à percussion, pistolets à impact, presses, etc.);
- Échappement d'air d'un outil pneumatique ;
- Explosion.

ÉMISSION-PROPAGATION-RÉCEPTION

À la base, un bruit peut être produit par une ou plusieurs sources. Le concept d'émission sonore est alors utilisé. Les ondes sonores produites se propagent dans l'air, mais aussi par l'intermédiaire des structures environnantes (murs, planchers, tuyaux, poutres...). Le concept de propagation sonore est alors utilisé. À un endroit donné, le bruit peut être perçu par l'oreille humaine ou mesuré à l'aide d'un microphone. Le concept de réception est alors utilisé. Cette chaîne « émission-propagation-réception » est fondamentale pour bien analyser le bruit et trouver des solutions de réduction du bruit (voir Figure B13).



1 Source + 2 Propagation + 3 Réception

Figure B13 : Chemin de transmission du bruit

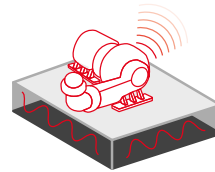
PROPAGATION AÉRIENNE

Lorsque le bruit, peu importe la source, se propage dans l'air, il s'agit de propagation aérienne. La propagation directe de la voix ou du bruit d'un échappement d'air jusqu'aux oreilles d'un travailleur est une propagation aérienne.

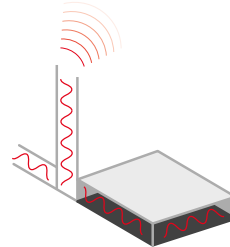
PROPAGATION SOLIDIENNE

Lorsque le bruit se propage par transmission dans des éléments solides ou structuraux (planchers, murs, plafonds, poutres, enceintes, etc.), il s'agit alors d'une propagation solide (voir Figure B14).

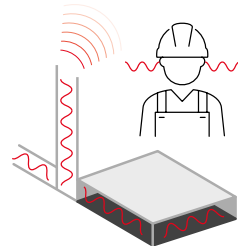
La force générée par la machine est transmise au sol qui se met à vibrer.



La vibration se propage dans les parois adjacentes.



Les parois les plus proches deviennent des sources apparentes solidiennes pour l'opérateur.



Le son perçu est une combinaison de sources et de propagations solidiennes et aériennes.

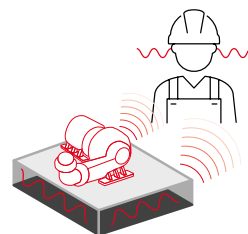


Figure B14 : Propagation solide

La distinction entre les deux types de transmission est importante, car les solutions de réduction du bruit sont différentes pour les propagations aériennes et solidiennes. Dans un milieu de travail typique, il y aura généralement un mélange de sources et de propagations aériennes et solidiennes.

PROPAGATION DU BRUIT DANS UN LOCAL

Lorsque la propagation sonore est aérienne et se fait librement, sans rencontrer d'obstacles, la propagation est alors dite en « champ libre » (ex. : à l'extérieur, dans un grand espace). Lorsque la source sonore est placée à l'intérieur d'une pièce ou d'un local, les ondes acoustiques sont influencées par les caractéristiques acoustiques des parois environnantes qu'elles viennent frapper. Elles seront en partie **réfléchies**, en partie **absorbées** et en partie **transmises** (voir Figure B15).

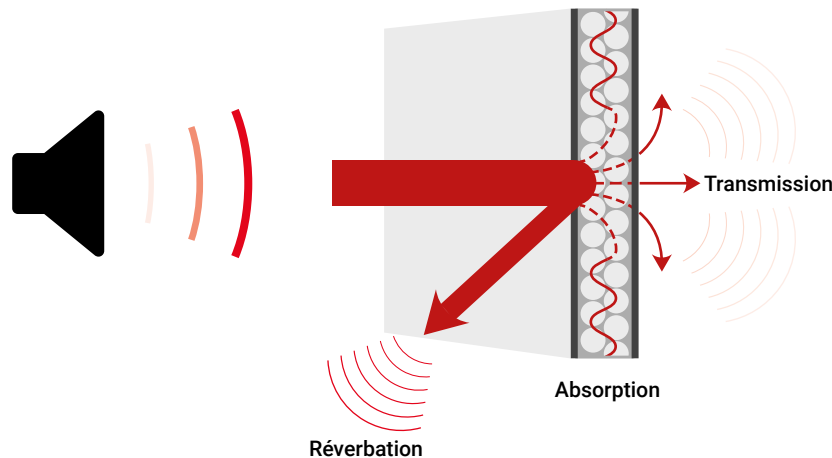


Figure B15 : Propagation du bruit

RÉFLEXION ACOUSTIQUE

Une réflexion se produit lorsqu'une onde acoustique frappe une surface donnée et qu'une portion de l'énergie qu'elle transporte, l'énergie acoustique, est renvoyée par cette surface. La portion réfléchie dépend principalement de la fréquence du son et des caractéristiques de la paroi. Elle est en général dominante pour les parois lourdes non traitées. Par opposition, plus une surface est poreuse et souple, moins la réflexion est importante et plus l'énergie absorbée est grande, ce pour quoi le choix du bon matériau pour la réduction du bruit est primordial.

RÉVERBÉRATION ACOUSTIQUE

La réverbération se produit lorsqu'il y a plusieurs réflexions sur toutes les parois d'un local. L'environnement sonore est alors qualifié de réverbérant ou diffus. Par exemple, ce phénomène peut être observé dans une pièce vide, non meublée ou dans un grand atelier où il y a une impression d'écho. Il est alors difficile de localiser précisément la source sonore puisque le son semble venir de tous les côtés à la fois à cause des réflexions sur les murs et le plafond.

Par exemple, un seul claquement de mains dans un grand local vide peut illustrer le concept de réverbération. Si le niveau sonore prend du temps à diminuer, c'est que la réverbération est importante. À l'inverse, si le bruit est rapidement atténué, c'est que la réverbération est faible (comme dans une salle de spectacle moderne).

Le temps de réverbération correspond au temps nécessaire pour que le niveau sonore décroisse de 60 dB dans un local donné. La mesure du temps de réverbération permet d'estimer le degré de réverbération d'un local. Ce temps sera plus ou moins long en fonction du coefficient de réflexion des différentes surfaces. La réverbération est un concept important pour le bruit dans un local. Pour une même source de bruit, le niveau de bruit dans un local réverbérant est plus élevé que dans un local qui l'est moins.

ABSORPTION ACOUSTIQUE

Lorsqu'un bruit frappe une surface donnée, une certaine quantité de l'énergie acoustique est dissipée à l'intérieur du matériau qui compose la surface. Il s'agit de l'absorption acoustique. Le coefficient d'absorption de la surface est calculé en pourcentage. Il représente le rapport entre l'énergie absorbée et l'énergie incidente (qui arrive sur le matériau). Plus une surface est poreuse, plus il y a de frottement au niveau de l'onde acoustique et plus la dissipation d'énergie est importante. Le coefficient d'absorption augmente généralement avec la fréquence sonore.

TRANSMISSION ACOUSTIQUE

Lorsqu'un bruit frappe la surface d'une paroi donnée, une partie de l'énergie acoustique traverse la paroi sous forme de vibration pour ressortir de l'autre côté. Il s'agit alors de transmission acoustique. Le rapport entre l'énergie incidente et l'énergie transférée sera caractérisé par l'indice d'affaiblissement de la paroi. Cet indice traduit la capacité d'une paroi à bloquer un bruit. Cet indice augmente généralement avec la fréquence sonore, mais ses variations en fonction de la fréquence dépendent beaucoup de la composition de la paroi (ex. : paroi simple ou paroi multicouche).

ANNEXE C

GRILLE DE REPÉRAGE DES SITUATIONS DE TRAVAIL À RISQUE

La grille de repérage présentée ici peut aider les milieux de travail à effectuer une évaluation simplifiée relativement à l'identification des situations de travail où le risque de surexposition au bruit des travailleuses et des travailleurs est présent. Elle permet également de déceler la présence de bruits intenses susceptibles d'affecter la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs et des travailleuses.

Instructions

- Consulter les travailleurs connaissant bien les conditions qui prévalent pour chaque situation de travail.
- Remplir une grille pour chacune des situations de travail.
- Répondre à chaque question de la grille en cochant la colonne appropriée et, au besoin, ajouter des précisions dans la colonne « Commentaires ».
- Conserver les grilles remplies dans le programme de prévention ou dans un registre [comme prévu aux articles 141.5 du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (RSST) et 2.21.14 du *Code de sécurité pour les travaux de construction* (CSTC)¹].

Interprétation

Pour chaque situation de travail :

- si vous avez coché au moins une case rouge, retenez le code rouge :
 - mettre en place des moyens de correction
- si vous avez coché au moins une case jaune et que vous n'avez coché aucune case rouge, retenez le code jaune :
 - mettre en place des moyens de correction ou effectuer une évaluation détaillée afin d'identifier plus précisément le dépassement des valeurs limites d'exposition
- si vous n'avez coché que des cases vertes, retenez le code vert :
 - réévaluer lorsque des changements à la situation de travail ont des répercussions sur le risque d'exposition au bruit.

Répertorier les résultats dans un plan (optionnel)

Il pourrait être utile de répertorier les résultats dans un plan du milieu de travail en indiquant :

- le nombre de travailleurs visés pour chaque situation de travail ;
- un point de couleur pour chaque situation de travail (la couleur est celle qui a été retenue pour la situation de travail en question).

Note : Une situation de travail est définie dans le RSST et dans le CSTC comme étant « un métier ou une fonction représentative d'un travailleur ou d'un groupe de travailleurs qui comprend l'ensemble de ses tâches ou de ses activités en tenant compte de son lieu de travail ».

1. Décret 781-2021

GRILLE DE REPÉRAGE DES SITUATIONS DE TRAVAIL BRUYANTES EN ENTREPRISE

Entreprise :

Date :

Participants :

Situation de travail*				
N°	Questions	Non	Oui	Commentaires
1	Quel est le nombre de travailleurs concernés par la situation de travail ?			
2	Est-ce que le port de protecteurs auditifs est déjà obligatoire ?			
3	Est-ce qu'il y a des plaintes au sujet du bruit (ex. : mention que le bruit est élevé; demandes de moyens de correction, de protecteurs auditifs ou même de transfert vers un autre poste ou un autre département) ?			
4	Est-ce que des travailleurs rapportent des symptômes de fatigue auditive (ex. : sifflement ou bourdonnement dans les oreilles, besoin de silence, besoin d'ajuster le son de la radio) après le quart de travail ?			
5	Est-ce que des travailleurs rapportent une perte auditive ou est-ce que des résultats d'audiométrie indiquent la présence d'atteinte auditive chez certains travailleurs ?			
6	Dans le cadre de cette situation de travail, est-il difficile de saisir clairement tous les mots prononcés dans une conversation ?			
7	Dans le cadre de cette situation de travail, est-il nécessaire de parler plus fort pour saisir tous les mots prononcés dans une conversation ?			
8	Dans le cadre de cette situation de travail, est-il nécessaire de faire répéter certains mots prononcés dans une conversation ?			
9	Dans le cadre de cette situation de travail, est-il nécessaire de lire sur les lèvres pour deviner ce qui se dit ?			
10	Dans le cadre de cette situation de travail, est-il nécessaire d'utiliser des signes pour transmettre ou recevoir des messages, des informations ou des instructions ?			
11	Dans le cadre de cette situation de travail, est-il difficile de percevoir des signaux sonores comme des alarmes ou le passage d'engins ou de véhicules motorisés à proximité ?			

*Situation de travail : un métier ou une fonction représentative d'un travailleur ou d'un groupe de travailleurs qui comprend l'ensemble de ses tâches ou de ses activités et tient compte de son lieu de travail

Est-ce que la situation de travail nécessite l'usage de... ou se situe à proximité de... :		Jamais	Rarement	Souvent	Commentaires
12	jets d'air comprimé (ex. : soufflettes) ?				
13	détentes d'air comprimé ?				
14	machines, outils ou équipements pneumatiques ou à percussion (ex. : cloueuses, perceuses à percussion, pistolets ou boulonneuses à impact, presses) ?				
15	martelage ou chocs intenses ?				
16	chute de pièces ?				
17	sautage, tir ou explosion ?				
18	machines et outils très bruyants (ex. : meuleuses, scies, visseuses, sableuses) ?				
19	passage de véhicules ou d'engins bruyants ?				
20	ventilation et captations bruyantes ?				
21	compresseurs ou autres moteurs en fonction ?				
22	décapage ou nettoyage au jet d'abrasif ?				
23	autres sources de bruit ?				
Y a-t-il des travaux bruyants durant des périodes particulières ?		Jamais	Rarement	Souvent	Commentaires
24	En début de journée				
25	En fin de journée				
26	Lors des périodes de réglages ou d'approvisionnement				
27	Lors des activités de démarrage et d'arrêt ou pendant la production				
28	Lors des périodes de nettoyage				
29	Autres (certaines tâches, étapes de production ou productions particulières)				

Certains passages ont été élaborés à partir du document *Repérage des zones bruyantes en entreprise* de l'ASP Multiprvention. L'ASP Multiprvention n'est pas responsable du contenu du présent document.



ANNEXE D

GRILLE SYNTHÈSE DES MOYENS POUR RÉDUIRE L'EXPOSITION AU BRUIT

Il existe un grand éventail de moyens pour réduire l'exposition au bruit en milieu de travail. Il revient à chaque employeur d'étudier et de choisir les mieux adaptés à son milieu ou à ses postes de travail.

Déterminer les moyens pour réduire l'exposition au bruit en milieu de travail		
Élimination à la source, remplacement et contrôles techniques sur la source		
Est-il possible :		Commentaires Ex. : identification du poste de travail, du secteur, de la machine; date; responsable
de planifier les travaux en chantier ou de concevoir et d'aménager un établissement pour réduire l'exposition des travailleuses et des travailleurs?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d' acheter dès le départ des équipements moins bruyants ou de remplacer des équipements bruyants par des modèles moins bruyants? (ex. : planifier l'achat d'un équipement hydraulique plutôt que d'un équipement pneumatique ou d'un moteur électrique plutôt que d'un moteur à combustion interne)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
de remplacer les éléments bruyants d'un équipement par des éléments moins bruyants ? (ex. : un entraînement par courroies et un engrenage en téflon sont moins bruyants qu'un entraînement par chaîne et qu'un engrenage en métal)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
de colmater les fuites d'air comprimé?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
de réduire à un minimum acceptable la vitesse ou la pression d'un équipement ou d'une machine trop bruyante?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
de réduire la masse, la hauteur ou la vitesse de chute des objets qui tombent?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d' arrêter le fonctionnement inutile des outils, des véhicules, des engins, des machines ou des équipements improductifs ou non utilisés ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d' entretenir régulièrement les équipements pour prévenir les bris et l'usure?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'utiliser des méthodes de travail moins bruyantes ? (ex. : déposer les objets plutôt que de les lancer, visser plutôt que clouer)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	

Contrôles techniques limitant la propagation		
Est-il possible :		Commentaires Ex. : identification du poste de travail, du secteur, de la machine ; date ; responsable
de concentrer les opérations et les équipements bruyants dans des locaux insonorisés pour protéger les travailleuses et les travailleurs inutilement exposés en évitant d'installer des postes de travail dans ces locaux ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
de relocaliser les opérations et les équipements bruyants à bonne distance des travailleuses et des travailleurs ou dans des lieux moins fréquentés ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'installer des matériaux absorbants sur les murs et aux plafonds de l'usine ou du local ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
de colmater les ouvertures autour des passages des câbles électriques ou des tuyaux sortants d'un endroit bruyant ou de fermer hermétiquement toute autre ouverture pratiquée dans un lieu bruyant pour permettre leur passage ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'installer des silencieux à l'aspiration ou à l'échappement des pompes, des compresseurs, des ventilateurs, etc. ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'installer des isolateurs de vibrations sous les équipements rotatifs ou à mouvements alternatifs ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'installer des matériaux résilients ou des isolateurs de suspension aux points d'attache des tuyaux ou des conduits qui vibrent ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'installer des raccords souples sur les tuyaux qui vibrent à l'entrée ou à la sortie des pompes, des compresseurs ou des ventilateurs ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'installer des enveloppes insonorisantes sur les surfaces propageant du bruit (ex. : conduits) ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'ajouter des renforts ou des matériaux résilients ou amortissants aux surfaces métalliques résonnantes ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d' encoffrer les équipements bruyants ou leurs composantes bruyantes ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'utiliser des engins munis de cabines insonorisées ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'ériger des murs ou des écrans entre la source de bruit et les travailleuses et les travailleurs ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
d'installer, pour les travailleurs, des cabines insonorisées ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	

Mesures administratives : réduction de la durée d'exposition		
Est-il possible :		Commentaires Ex. : identification du poste de travail, du secteur, de la machine ; date ; responsable
d'établir un horaire permettant aux travailleurs d'œuvrer tantôt à des postes bruyants, tantôt à des postes moins bruyants afin de réduire les périodes d'exposition au bruit intense et le niveau d'exposition quotidienne au bruit ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
de réorganiser les horaires de travail de telle sorte que les opérations et les procédés bruyants s'effectuent à des périodes où les travailleuses et travailleurs exposés au bruit sont moins nombreux ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Équipement de protection individuelle (protection auditive)		
Avez-vous consulté le guide <i>Prise en charge du bruit en milieu de travail – Guide sur la sélection et l'utilisation des protecteurs auditifs en milieu de travail</i> et les grilles qui se trouvent dans les annexes de ce guide ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	

ANNEXE E

CALCULS DU NIVEAU D'EXPOSITION EFFECTIF POUR DES PROTECTEURS PASSIFS

Cette annexe présente les trois principales méthodes proposées par la norme CSA Z94.2-2014 et retenues à des fins réglementaires pour vérifier si un protecteur permet de réduire l'exposition quotidienne au bruit à des niveaux qui n'excèdent pas les VLE. Ces méthodes sont présentées de la plus simple (la plus approximative) à la plus complexe (en théorie la plus précise) : méthode des classes, méthode de l'indice à valeur unique (IRB ou *NRR*) et méthode par bandes d'octave. Les données sur les niveaux de bruit et d'atténuation nécessaires à leur utilisation ainsi que le résultat auquel il est possible de s'attendre sont présentés dans le tableau qui suit.

Tableau E1 : Calculs du niveau d'exposition effectif pour des protecteurs passifs - Résumé

Méthode	Données nécessaires pour le calcul			Résultat attendu
	Données du fabricant sur l'atténuation offerte par le protecteur	Données d'exposition		
		Type de mesure du niveau de bruit	Données d'exposition obtenues à la suite de la mesure	
Classes	Classe de protecteur	Mesurage conforme aux exigences du RSST ou du CSTC	Niveau d'exposition quotidienne au bruit en dBA ($L_{ex,8h}$ ou $L_{EX,8h}$)	Décision : le protecteur permet de réduire l'exposition quotidienne au bruit à des niveaux qui excèdent ou n'excèdent pas les VLE
IRB (ou <i>NRR</i>)	Indice de réduction du bruit (IRB ou <i>NRR</i>)	Mesure du niveau de bruit à l'aide d'un sonomètre intégrateur de type I ou II ou d'un dosimètre de type II ¹	Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ($L_{eq,t}$ ou $L_{p,A,eqTe}$) ² ou Niveau de pression acoustique équivalent pondéré C ($L_{p,C,eq}$)	Niveau d'exposition effectif à comparer avec la valeur limite du niveau d'exposition quotidienne ($L_{ex,8h}$ ou $L_{EX,8h}$: 85 dBA/8 h)
Bandes d'octave	Valeurs d'atténuation par bandes d'octave (moyennes et écarts types)	Mesure par bandes d'octave avec sonomètre intégrateur permettant d'effectuer des analyses fréquentielles (sonomètre analyseur de fréquence)	Niveau de pression acoustique continu équivalent par bandes d'octave ($L_{p,oct,eq}$)	Niveau d'exposition effectif à comparer avec la valeur limite du niveau d'exposition quotidienne (85 dBA/8 h)

Les trois méthodes sont détaillées avec des exemples dans les sections qui suivent.

1. Ce mesurage est effectué par une personne qui possède les connaissances requises et qui agit conformément aux règles de l'art, comme un professionnel ou un technicien ayant une formation en hygiène du travail ou une formation spécialisée en acoustique ou une autre personne qui maîtrise les règles de l'art relatives au mesurage du bruit. Ces règles de l'art sont détaillées dans les normes CSA Z107.56 ou ISO 9612.
2. Lorsque $t = 8$ h, alors $L_{eq,t} = L_{ex,8h}$ et lorsque $T_e = 8$ h, alors $L_{p,A,eqTe} = L_{EX,8h}$.

E.1 MÉTHODE DES CLASSES

La méthode des classes est la plus simple, car elle ne nécessite aucun calcul. Elle est cependant la moins précise et ne permet pas d'obtenir le niveau d'exposition effectif, soit le niveau calculé sous le protecteur. C'est une méthode de type «acceptation ou refus».

Elle consiste à déterminer, à l'aide d'un tableau, la classe de protecteurs appropriée pour un niveau d'exposition donné, comme présenté dans le Tableau 14. Une décote d'environ 10 dB est automatiquement intégrée au tableau, au bénéfice de l'utilisateur. La mention «L» est attribuée aux protecteurs de classes A et B (c'est-à-dire AL et BL) pour identifier ceux qui offrent des niveaux importants d'atténuation sonore en basses fréquences (au moins 20 dB à 125 Hz) et qui sont adaptés aux bruits ayant une forte composante de basses fréquences (voir la note au bas du Tableau 14). Le calcul de la différence entre les valeurs d'exposition sonore en dBC et en dBA permet de déterminer si la composante en basses fréquences est importante. Lorsque cette différence est supérieure à 7 dB ($dBC - dBA > 7 \text{ dB}$), la composante en basses fréquences est considérée importante (comme c'est le cas pour environ 10 % des bruits industriels). Il est aussi possible d'utiliser des mesures par bandes d'octave pour déterminer si l'exposition au bruit est importante à basses fréquences³.

Il peut être difficile de trouver un protecteur acceptable de classe C sur le marché canadien, car ils sont rares. Lorsque ce type de protecteur est requis, la norme recommande de sélectionner un protecteur de classe supérieure.

Tableau 14 : Sélection d'un protecteur selon la classe

Niveau d'exposition $L_{ex,8h}$ (dBA)	Classe recommandée
≤ 90	C
$> 90 \text{ et } \leq 95$	B ou BL
$> 95 \text{ et } \leq 105$	A ou AL
> 105	Double protection

Note : La mention L (pour *Low*) indique que les protecteurs procurent une atténuation plus importante à basses fréquences, soit au moins 20 dB à 125 Hz.

Source : Adaptation du tableau 4, **CSA Z94.2-F14 (C2019), Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation**.

© 2014 Association canadienne de normalisation. Veuillez visiter <https://www.csagroup.org/fr/store/>.

Lorsque le niveau d'exposition sonore atteint ou dépasse 105 dBA, la double protection est requise (serre-tête antibruit + bouchons d'oreilles). Il convient alors d'utiliser au moins un serre-tête antibruit de classe B et des bouchons d'oreilles de classe A. Toutefois, compte tenu de l'importance du niveau d'exposition ($>105 \text{ dBA}$), il est plutôt recommandé d'utiliser la méthode de l'IRB.

Exemple

Des travailleuses et des travailleurs sont exposés quotidiennement à un niveau d'exposition quotidienne au bruit ($L_{ex,8h}$) de 92 dBA. Les mesures montrent que ce niveau d'exposition, lorsque donné en dBC, est de 100 dBC. La différence entre les niveaux d'exposition en dBC et en dBA est donc de 8 dB ($100 \text{ dBC} - 92 \text{ dBA}$). Il conviendra donc d'opter pour un protecteur de classe BL.

3. Cette mesure nécessite un sonomètre intégrateur avec option « bandes d'octave » ou « analyse fréquentielle » (aussi appelé sonomètre analyseur de fréquence), qui est plus dispendieux. Plus détaillée, elle est généralement effectuée par un spécialiste en acoustique.

E.2 MÉTHODE DE L'IRB (OU NRR)

La méthode de l'IRB est la méthode la plus utilisée en pratique au Québec. Elle exige de connaître le niveau de bruit en dBA (niveau d'exposition quotidienne au bruit $L_{ex,8h}$ ou niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré $A L_{eq,t}$) ou en dBC (niveau de pression acoustique équivalent pondéré $C L_{p,Ceq}$) ainsi que l'IRB (ou NRR). Une décote est aussi appliquée à l'IRB pour mieux refléter la réalité sur le terrain. La valeur obtenue peut ensuite être comparée à la limite du niveau d'exposition quotidienne réglementaire de 85 dBA/8 h.

La méthode de calcul, présentée au Tableau 15, dépend du type de protecteur utilisé. Elle permet d'obtenir un niveau d'exposition effectif en dBA, mais le calcul sera différent si la donnée d'exposition utilisée pour le calcul est en dBA ou en dBC. Dans les cas de double protection, c'est le protecteur affichant l'IRB le plus élevé qui sera utilisé dans le calcul.

Tableau 15 : Calcul du niveau d'exposition effectif avec la méthode de l'IRB

Type de protecteur	Décote (taux de réduction)	Niveau d'exposition effectif L'_{eq} en dBA	
		Si L_{eq} est en dBA	Si L_{eq} est en dBC
Bouchons d'oreilles	50 %	$L_{eq} - [(IRB \times 0,5) - 3]$	$L_{eq} - (IRB \times 0,5)$
Serre-tête antibruit	70 %	$L_{eq} - [(IRB \times 0,7) - 3]$	$L_{eq} - (IRB \times 0,7)$
Double protection	65 %	$L_{eq} - [((IRB+5) \times 0,65) - 3]$	$L_{eq} - [(IRB+5) \times 0,65]$

1. Dans les cas de double protection, c'est le protecteur affichant l'IRB le plus élevé qui sera utilisé dans le calcul.
2. Le résultat final est arrondi à l'unité.

Source : Adaptation du tableau 2, **CSA Z94.2-F14 (C2019), Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation.**
 © 2014 Association canadienne de normalisation. Veuillez visiter <https://www.csagroup.org/fr/store/>.

Exemple 1 : Niveau d'exposition quotidienne au bruit ($L_{ex,8h}$) mesuré en dBA et port de bouchons d'oreilles

Le niveau d'exposition quotidienne au bruit ($L_{ex,8h}$) des travailleurs est de 97 dBA. L'IRB des bouchons d'oreilles choisis est de 28 dB.

Le niveau d'exposition effectif⁴ ($L'_{ex,8h}$) est calculé comme suit :

$$\begin{aligned}
 L'_{ex,8h} &= L_{ex,8h} - [(IRB \times 0,5) - 3] \\
 &= 97 \text{ dBA} - [(28 \times 0,5) - 3] \\
 &= 97 \text{ dBA} - [14 - 3] \\
 &= 86 \text{ dBA}
 \end{aligned}$$

Dans cet exemple, le niveau d'exposition effectif est supérieur à la valeur limite d'exposition. Un protecteur auditif offrant une meilleure protection devra donc être sélectionné.

4. Le niveau sous le protecteur auditif, c'est-à-dire le niveau effectif, est désigné par la mention « L' ».

Exemple 2 : Niveau de pression acoustique équivalent pondéré C ($L_{p,Ceq}$) et port d'un serre-tête antibruit

Des travailleurs sont exposés à un niveau de pression acoustique équivalent pondéré C ($L_{p,Ceq}$) de 98 dBC. L'IRB du serre-tête antibruit choisi est de 27 dB.

Le niveau d'exposition effectif ($L'_{p,Ceq}$) est calculé comme suit :

$$\begin{aligned}L'_{p,Ceq} &= L_{p,Ceq} - (IRB \times 0,7) \\ &= 98 \text{ dBC} - (27 \times 0,7) \\ &= 98 - 18,9 \\ &= 79,1 \text{ dBA, arrondi à } 79 \text{ dBA}\end{aligned}$$

Le niveau d'exposition effectif respecte la valeur limite du niveau d'exposition quotidienne au bruit.

Exemple 3 : Niveau d'exposition sonore mesuré en dBA et double protection

Le niveau d'exposition quotidienne au bruit ($L_{ex,BH}$) des travailleurs est de 108 dBA. L'IRB du serre-tête antibruit choisi est de 26 dB et celui des bouchons d'oreilles est de 32 dB.

Le niveau d'exposition effectif ($L'_{ex,BH}$) est calculé comme suit :

$$\begin{aligned}L'_{ex,BH} &= L_{ex,BH} - \{[(IRB+5) \times 0,65] - 3\} \\ &= 108 \text{ dBA} - \{[(32+5) \times 0,65] - 3\} \\ &= 108 \text{ dBA} - \{24 - 3\} \\ &= 87 \text{ dBA}\end{aligned}$$

Dans cet exemple, le niveau d'exposition effectif est supérieur à la valeur limite d'exposition quotidienne au bruit. Un protecteur auditif offrant une meilleure protection devra donc être sélectionné.

Méthode par bandes d'octave

Cette méthode est complexe et exige d'effectuer de nombreux calculs. Elle est aussi la plus précise lorsque les niveaux de bruit mesurés sont représentatifs de l'exposition et que les protecteurs sont portés conformément aux bonnes pratiques. Elle est recommandée lorsque les niveaux d'exposition sont supérieurs à 105 dBA ou lorsqu'un contenu en basses fréquences du bruit est soupçonné.

La méthode par bandes d'octave consiste à calculer le niveau d'exposition effectif global à partir des niveaux de bruit représentatifs de l'exposition ET des atténuations obtenues pour chaque fréquence. Mathématiquement, il est possible de la représenter par l'équation suivante :

$$L'_{pA} = L_{pA} - ATT_{eff}$$

Équation 1

où L'_{pA} est le niveau d'exposition effectif global calculé en dBA, L_{pA} est le niveau de bruit global (en dBA) calculé avec les valeurs de bruit pour chaque fréquence et ATT_{eff} est l'indice d'atténuation effective procurée par le protecteur. Les étapes qui suivent indiquent comment calculer les valeurs de L_{pA} et de ATT_{eff} .

1) Calcul de L_{pA}

L_{pA} est le niveau d'exposition effectif global (en dBA) associé au spectre de bruit mesuré qui caractérise l'exposition au bruit. En général, l'appareil de mesure utilisé pour obtenir les valeurs de bruit pour chaque fréquence donne aussi la valeur de L_{pA} . Si les valeurs des niveaux de bruit pour chaque fréquence f sont déjà connues en dBA, L_{pA} se calcule de la façon suivante :

$$L_{pA} = 10 \log \left(\sum_{f=125}^{8000} 10^{0.1L_{pA}(f)} \right)$$

$$= 10 \log \left(10^{0.1L_{pA}(125)} + 10^{0.1L_{pA}(250)} + 10^{0.1L_{pA}(500)} + 10^{0.1L_{pA}(1000)} + 10^{0.1L_{pA}(2000)} \right. \\ \left. + 10^{0.1L_{pA}(4000)} + 10^{0.1L_{pA}(8000)} \right)$$

Équation 2

où $L_{pA}(f)$ est le niveau de bruit (en dBA) mesuré pour la bande de fréquence f . Sept bandes d'octave, centrées aux fréquences de 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000 et 8 000 Hz, sont utilisées pour le calcul.

Conversion en dBA

Il est possible que les niveaux de bruit pour chaque fréquence soient donnés en dB plutôt qu'en dBA. Le Tableau 16 peut être utilisé pour convertir en dBA des valeurs de niveau de bruit exprimés en dB.

Tableau 16 : Facteurs de pondération pour convertir en dBA des valeurs de niveau de bruit exprimées en dB

Fréquence centrale de la bande d'octave (Hz)	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Valeur à ajouter au dB pour obtenir la valeur en dBA	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0	-1,1

Tableau 17 : Exemple de conversion en dBA pour un spectre de bruit donné en dB

Fréquence centrale de la bande d'octave (Hz)	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Bruit en dB	90	92	93	88	87	85	80
Pondération A (Tableau 16)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0	-1,1
Bruit en dBA	73,9	83,4	89,8	88	88,2	86	78,9

2) Calcul de l'indice d'atténuation effective (ATT_{eff})

La formule mathématique pour calculer l'indice d'atténuation effective est la suivante :

$$ATT_{eff} = \left[L_{pA} - 10 \log \left(\sum_{f=125}^{8000} 10^{0.1(L_{pA}(f) - VPP(f))} \right) \right] \times D$$

Équation 3

où $VPP(f)$ est la valeur de protection prévue et D , le facteur de décote utilisé pour tenir compte de la réalité sur le terrain (voir [Tableau 20](#) pour un exemple complet).

La valeur de protection prévue (VPP) est obtenue de la façon suivante :

$$VPP(f) = m_{att}(f) - \alpha\sigma_{att}(f)$$

Équation 4

Dans cette équation, $m(f)$ et $\sigma(f)$ correspondent aux valeurs d'atténuation (moyennes et écarts types) fournies par le fabricant pour la fréquence f (voir le [Tableau 20](#) pour un exemple). La valeur α , indiquée dans le [Tableau 18](#), est associée à la performance de la protection désirée. Par exemple, une performance de protection de 84 % ($\alpha=1$) signifie qu'on peut s'attendre à ce que 84 % des personnes portant le protecteur obtiennent une atténuation au moins égale à la VPP calculée avec $\alpha=1$ (si le protecteur est bien porté).

Tableau 18 : Valeur de α pour une performance de protection voulue

Performance de protection (%)	Valeur de α
75	0,67
80	0,84
84	1,00
85	1,04
90	1,28
95	1,64
98	2,00

Source : [Tableau B.3, CSA Z94.2-F14 \(C2019\), Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation](#).
 © 2014 Association canadienne de normalisation. Veuillez visiter <https://www.csagroup.org/fr/store/>.

Facteur de décote D

Le facteur de décote D, utilisé pour tenir compte de la réalité sur le terrain, est présenté dans le [Tableau 19](#).

Tableau 19 : Facteur de décote D pour différents types de protecteurs

Type de protecteur	Facteur de décote D
Bouchons d'oreilles	0,50
Serre-tête	0,70
Double protection	0,65

Recommandations pour l'utilisation de la méthode par bandes d'octave

- Les valeurs d'atténuation (moyennes et écarts types) déclarées par le fabricant sont généralement obtenues au moyen de tests effectués selon la norme ANSI S3.19. Il est alors recommandé d'utiliser le facteur de performance voulue de 84 % (voir [Tableau 18](#)) et le facteur de décote D indiqué dans le [Tableau 19](#).
- Certains fabricants peuvent aussi déclarer des valeurs d'atténuation (moyennes et écarts types) obtenues avec la méthode B de la norme *Methods for measuring the real-ear attenuation of hearing protectors* ANSI S12.6. Dans ce cas, il est recommandé de ne pas utiliser de facteur de décote (facteur de décote D=1).

- Lorsque des valeurs d'atténuation personnalisées sont utilisées (obtenues grâce à un système d'essais d'ajustement), il est recommandé de ne pas utiliser de facteur de performance voulue (alors $\alpha=0$) et de ne pas utiliser de décote (alors $D=1$).
- Il convient d'arrondir le résultat final des calculs à l'unité la plus proche.

Tableau 20 : Exemple de calcul du niveau d'exposition quotidienne effectif avec la méthode par bandes d'octave

		Fréquences centrales des bandes d'octave (Hz)									
		125	250	500	1000	2000	4000	8000			
L1	Niveaux de bruit $L_{pA}(f)$ (dBA)	70,2	79,4	85	90	88,2	84,1	76	93,8 ^A	L_{pA} (dBA)	
L2	Atténuations (dB)	27,4	26,1	28,1	28	32,5	42	40			
L3	Écarts-type (dB)	3,9	4,2	4,8	3,4	4,4	3,5	5			
L4	Facteur α								1		
L5=L2-L4×L3	VPP	23,5	21,9	23,3	24,6	28,1	38,5	35			
L6=L1-L5	Niveaux de bruit prévus si le protecteur est porté (dBA)	46,7	57,5	61,7	65,4	60,1	45,6	41	68,2 ^B		
L7	Facteur de décote D								0,7		
L8	Indice d'atténuation effectif ATT_{eff}								17,9 ^C	$C = (A - B) \times L7$	
L9	Niveau d'exposition effectif global L'_{pA} (dBA)								A - C = 75,9 arrondi à 76 dBA		

- Les zones en gris sont les données entrées par l'utilisateur.
- Atteindre un facteur de performance de 84 % ($\alpha=1$) est souhaité.
- Il est supposé que le protecteur est de type serre-tête (facteur de décote $D = 0,7$).
- Les valeurs globales en A et en B peuvent être calculées avec l'équation 2.

ANNEXE F

LISTE DE VÉRIFICATION POUR L'ANALYSE EN VUE DE LA SÉLECTION DES PROTECTEURS AUDITIFS

Caractéristiques du bruit (voir l'annexe B portant sur les notions d'acoustique)		
Y a-t-il présence de bruit continu?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Niveau_____
Y a-t-il présence de bruit intermittent?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Niveau_____
Y a-t-il présence de bruit fluctuant?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Niveau_____
Y a-t-il présence de bruit impulsionnel?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Niveau_____
Y a-t-il présence de bruit grave?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Niveau_____
Y a-t-il présence de bruit aigu?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Niveau_____
Quelle est la durée quotidienne d'exposition au bruit?	_____heure(s)	
Quels sont les niveaux d'exposition au bruit?	$L_{ex,8h}$ _____dB(A) $L_{p,Cpeak}$ _____dB(C)	
Y a-t-il une analyse spectrale du (des) bruit(s)?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	

Facteurs à considérer		
Y a-t-il des travailleuses ou des travailleurs présentant des conditions médicales personnelles en lien avec la protection auditive?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 2.1.1
Les travailleurs sont-ils consultés lors du choix des protecteurs auditifs?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 1.3
Les travailleurs ont-ils besoin de percevoir : <ul style="list-style-type: none"> • des alarmes sonores? • des ordres ou des signaux oraux d'avertissement? • d'autres informations (ex. : localisation d'une source d'information sonore)? 	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.3
Les travailleurs ont-ils besoin de communiquer verbalement avec d'autres personnes à 1 mètre?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.3
Les travailleurs ont-ils des contraintes d'espace ou utilisent-ils des passages étroits?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.5
Y a-t-il un risque d'arcs électriques?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.5
Y a-t-il un risque de décharges électrostatiques (pour les protecteurs auditifs à composantes électroniques) dans un environnement inflammable?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.5
Les travailleurs sont-ils exposés au froid ou à la chaleur?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.5
Les travailleurs sont-ils exposés à l'humidité, à la pluie ou à la neige?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.5
Les travailleurs sont-ils exposés à des projections de métaux en fusion?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.5
Les travailleurs sont-ils exposés à des poussières, à des gouttelettes, à des liquides ou à des vapeurs de solvants?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.5
Les travailleurs doivent-ils mettre en place et retirer fréquemment leurs protecteurs auditifs?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.3
Les travailleurs doivent-ils porter d'autres EPI pouvant interférer les uns avec les autres (casque de sécurité, lunettes de protection, protection faciale, appareil de protection respiratoire, etc.)?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Non	Voir section 3.1.2
Y a-t-il d'autres facteurs à considérer (ex. : règles d'hygiène dans le secteur agroalimentaire)?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	

ANNEXE G

LISTE DE VÉRIFICATION POUR LA FORMATION ET L'INFORMATION DES TRAVAILLEUSES ET DES TRAVAILLEURS

Éléments à vérifier	Correctif à apporter	
Les travailleurs sont-ils informés des situations de travail nécessitant le port de protecteurs auditifs?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les situations de travail nécessitant le port de protecteurs auditifs sont-elles définies par écrit et identifiées par un affichage?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs sont-ils en mesure d'inspecter correctement leurs protecteurs auditifs?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs savent-ils utiliser correctement leurs protecteurs auditifs?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs connaissent-ils les avantages et les inconvénients associés aux différents protecteurs auditifs?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs savent-ils où trouver des protecteurs auditifs dans l'entreprise ou sur le chantier ou à qui s'adresser pour en obtenir?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs connaissent-ils les risques associés au non-port de protecteurs auditifs dans un environnement bruyant?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs ont-ils été informés de l'importance de porter leurs protecteurs pendant toute la durée de l'exposition au bruit?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs savent-ils à qui s'adresser s'ils ont des questions ou des problèmes concernant les protecteurs auditifs (allergies, douleurs, atténuation trop faible ou trop forte)?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs connaissent-ils les consignes d'entretien du fabricant?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs connaissent-ils la méthode de mise en place des protecteurs auditifs?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs sont-ils en mesure d'appliquer correctement la méthode de mise en place des protecteurs auditifs?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs connaissent-ils les bonnes conditions d'entreposage de leurs protecteurs auditifs?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	

ANNEXE H

LISTE DE VÉRIFICATION POUR L'UTILISATION ET L'INSPECTION DES PROTECTEURS AUDITIFS

Éléments d'utilisation des protecteurs auditifs		Correctif à apporter
L'obligation de porter des protecteurs auditifs dans les zones de travail et lors de travaux bruyants qui ont été préalablement définis est-elle régulièrement contrôlée?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleuses et les travailleurs peuvent-ils avoir accès aux protecteurs auditifs en temps voulu?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs portent-ils systématiquement des protecteurs auditifs lorsque nécessaire et avant d'être exposés au bruit?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs exposés à des niveaux sonores supérieurs aux valeurs limites d'exposition réglementaires [85 dB(A) $L_{ex,8h}$ ou 140 dBC $L_{p,Cpeak}$] utilisent-ils des protecteurs auditifs procurant une atténuation suffisante?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Est-ce que le niveau d'atténuation sonore des protecteurs moulés sur mesure est régulièrement contrôlé (bons filtres)?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Est-ce que les travailleurs portant des protecteurs auditifs perçoivent correctement les signaux d'avertissement et les alarmes sonores?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les protecteurs auditifs réutilisables souillés sont-ils systématiquement nettoyés?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les protecteurs auditifs endommagés ou friables sont-ils systématiquement remplacés et les travailleurs ont-ils été informés en conséquence?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les travailleurs peuvent-ils entreposer leurs protecteurs auditifs à l'abri de la poussière, de la saleté ou d'autres contaminants (boîte, casier, etc.)?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Est-ce que les travailleurs qui doivent porter des protecteurs auditifs procèdent à leur inspection avant chaque utilisation?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Est-ce que les serre-tête endommagés, friables, durcis ou déformés sont réparés adéquatement ou remplacés?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Est-ce que les bouchons d'oreilles réutilisables déformés, déchirés, durcis ou fendillés sont remplacés?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Est-ce que les bouchons moulés déformés ou fendillés sont remplacés?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Est-ce que les bouchons moulés sont de la bonne grandeur?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Est-ce que les embouts réutilisables des bouchons électroniques sont remplacés au besoin?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Est-ce que la pression de l'arceau des serre-tête est suffisante (les coquilles ne doivent pas glisser lorsque le travailleur secoue la tête)?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Est-ce que les coussinets de confort endommagés des serre-tête sont remplacés? (Notez qu'ils peuvent parfois être remplacés séparément).	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	

BIBLIOGRAPHIE

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENIST, *TLVs and BEIs: Based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices*, Cincinnati, Ohio, ACGIH, 2022, 284 p.

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION, *Protecteurs auditifs : performances, sélection, entretien et utilisation*, Toronto, CSA, 2014 (C2019), 57 p. (CSA Z94.2)

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION, *Hearing loss prevention program (HLPP) management*, Toronto, CSA, 2022, 103 p. (CSA Z1007)

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, *Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences générales - Partie 1 : serre-tête*. La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, 2020, 20 p. (NF EN 352-1)

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, *Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences générales - Partie 2 : bouchons d'oreille*. La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, 2020, 19 p. (NF EN 352-2)

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, *Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences générales - Partie 3 : serre-tête montés sur dispositifs de protection de la tête et/ou du visage*. Paris, AFNOR, 2020, 22 p. (NF EN 352-3)

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, *Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences de sécurité et essais - Partie 4 : serre-tête à atténuation dépendante du niveau*. La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, 2020, 9 p. (NF EN 352-4)

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, *Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences de sécurité et essais - Partie 5 : serre-tête à atténuation active du bruit*. La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, 2020, 9 p. (NF EN 352-5)

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, *Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences de sécurité et essais - Partie 6 : serre-tête avec entrée audio*. La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, 2020, 9 p. (NF EN 352-6)

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, *Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences générales - Partie 7 : bouchons d'oreilles à atténuation dépendante du niveau*. La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, 2020, 9 p. (NF EN 352-7)

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, *Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences de sécurité et essais - Partie 8 : serre-tête avec entrée audio pour le divertissement*. La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, 2020, 9 p. (NF EN 352-8)

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, *Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences de sécurité et essais - Partie 9 : bouchons d'oreilles avec entrée audio-électrique*. La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, 2020, 9 p. (NF EN 352-9)

Association française de normalisation, *Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences de sécurité et essais - Partie 10 : bouchons d'oreille avec entrée audio pour le divertissement*. La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, 2020, 9 p. (NF EN 352-10)


Association française de normalisation, *Protecteurs individuels contre le bruit - Recommandations relatives à la sélection, à l'utilisation, aux précautions d'emploi et à l'entretien - Document guide*. La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, 2016, 53 p. (NF EN 458)

BERGER, E. H., *Hearing Protection Devices*, dans Berger, L. H. et collab., *The Noise Manual*, 5 th ed., Fairfax, VA, American Industrial Hygiene Association, 2003, 796 p.

DANIEL, W. E. et collab., *Noise exposure and hearing loss prevention programmes after 20 years of regulations in the United States*, *Occupational & Environmental Medicine*, vol. 63, n° 5, 2006, p. 343-351.

DESHAIES, P. et collab., *Noise as an explanatory factor in work-related fatality reports*, *Noise & Health*, vol. 17, n° 78, 2015, p. 294-299.

DOBIE, R. A., *Prevention of noise-induced hearing loss*, *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, vol. 121, n° 4, 1995, p. 385-391.



ERIKSSON, H.P. et collab., *Longitudinal study of occupational noise exposure and joint effects with job strain and risk for coronary heart disease and stroke in Swedish men*, *BMJ Open*, vol. 8, n° 4, 2018, 7 p.

GAN, W. Q. et collab., *Exposure to occupational noise and cardiovascular disease in the United States: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004*, *Occupational & Environmental Medicine*, vol. 68, n° 3, 2011, p. 183-190.

INSPQ, *Guide de pratique pour l'identification et la mesure de l'exposition des travailleurs au bruit*, 2023.

QUÉBEC, *Loi sur la santé et la sécurité du travail : RLRQ*, chapitre S-2.1, à jour au 1^{er} avril 2022, Québec, Éditeur officiel du Québec, 2022, vi, 77, xii p.

QUÉBEC, *Décret 781-2021*, dans *Gazette officielle du Québec*, partie 2, 16 juin 2021, 153^e année, numéro 24, p. 2722-2733

ROBERGE, B. et collab., *Manuel d'hygiène du travail*, 2^e éd., Montréal, Association québécoise pour l'hygiène, la santé et la sécurité du travail, 2021, 788 p.

SKOGSTAD, M., et collab., *Systematic review of the cardiovascular effects of occupational noise*, *Occupational Medicine*, vol. 66, n° 1, 2016, p. 10-16.

TIKKA, C. et collab., *Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss*, *Cochrane Database of systematic reviews*, vol. 7, n° 7, 2017, CD006396.

VYSKOCIL, A. et collab., *Effet des substances chimiques sur l'audition – Interactions avec le bruit*, IRSST, Études et recherches, rapport R-685, 2011, 44 p.



Pour nous joindre
cnesst.gouv.qc.ca
1 844 838-0808