

Guide d'élaboration d'un code de directives pratiques pour les vibrations transmises aux mains et aux bras au Nouveau-Brunswick

Ce guide vous aidera à satisfaire aux exigences de l'article 33.2 du *Règlement général 91-191* établi en vertu de la *Loi sur l'hygiène et la sécurité au travail*.

Revu et corrigé en décembre 2022



INTRODUCTION

Selon la loi, les employeurs doivent évaluer et déterminer les mesures à prendre pour réduire ou éliminer les risques liés à l'exposition aux vibrations transmises aux mains et aux bras. La surexposition aux vibrations peut entraîner la maladie du doigt mort, également connue sous le nom de phénomène de Raynaud. Le code de directives pratiques aidera les employeurs à trouver les dangers propres au lieu de travail et à décrire clairement tout ce qui est nécessaire pour protéger les travailleurs des vibrations transmises aux mains et aux bras.

L'article 33.2 du *Règlement général 91-191* exige que l'employeur s'assure que l'exposition d'un employé à des vibrations transmises aux mains et aux bras est aussi limitée que possible et qu'elle ne dépasse pas les limites d'exposition suivantes :

Exposition aux vibrations affectant les mains dans les directions ascendante, descendante, latérale ou vers l'avant et l'arrière

Durée totale d'exposition quotidienne* Valeurs de la dominante**, fréquence pondérée, racine carrée moyenne, accélération des composantes qui ne doit pas être dépassée

	m/s ²	g***
4 heures et moins de 8 heures	4	0,40
2 heures et moins de 4 heures	6	0,61
1 heure et moins de 2 heures	8	0,81
Moins d'une heure	12	1,22

*La période totale où les vibrations affectent les mains par jour, que ce soit de manière continue ou intermittente.

**Habituellement un axe de vibration est dominant par rapport aux deux autres axes. Si un ou plusieurs axes de vibration dépassent l'exposition totale quotidienne, alors la limite d'exposition a été dépassée.

***1 g = 9,81 m/s²

La première étape afin de trouver les dangers consiste à déterminer le taux de vibration en mètres par seconde au carré (m/s²) pour chaque outil. Deux méthodes peuvent être utilisées pour obtenir les valeurs du niveau de vibration des outils motorisés :

1. Mesurer l'amplitude des vibrations durant l'utilisation à l'aide d'un vibromètre.
2. Utiliser les valeurs de vibration déclarées et fournies par les fabricants d'outils comme estimation.

Mesure des valeurs de vibration durant l'utilisation et détermination des durées d'exposition permises

Deux méthodes peuvent être utilisées pour mesurer la valeur de vibration d'un outil et établir les durées d'exposition permises (temps de manœuvre de la gâchette d'un outil) :

La première méthode consiste à déterminer la valeur de vibration de l'axe de vibration dominant en mesurant la valeur efficace (racine carrée moyenne) de l'accélération pondérée des composantes pour les trois axes de vibration. La valeur de l'axe ayant l'accélération la plus élevée sera comparée aux limites d'exposition énoncées à l'article 33.2 du *Règlement général 91-191* pris en vertu de la *Loi sur l'hygiène et la sécurité au travail* (voir le tableau à la page 2 du présent guide).

La deuxième méthode consiste à déterminer la « valeur totale des vibrations », soit la racine carrée de la somme des carrés des valeurs efficaces pondérées en fréquence des trois axes. Les durées d'exposition permises peuvent être calculées en suivant les conseils et la formule qui figurent dans la publication de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists intitulée *2016 Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*. La limite d'exposition quotidienne aux vibrations indiquée dans cette publication est de 5 m/sec² pour une valeur totale d'énergie équivalente à huit heures.

En déterminant les durées quotidiennes d'exposition permises, il faut tenir compte de tout outil à main vibratoire dont un travailleur pourrait utiliser. Pour un travailleur qui utilise deux différents outils ou plus, il faut tenir compte de l'exposition cumulative aux vibrations.

Une norme d'essai a été élaborée pour aider les employeurs et les entrepreneurs à mesurer l'exposition aux vibrations, et à offrir des conseils sur l'obtention de données uniformes pour ce qui est de vibrations transmises aux mains et aux bras dans des conditions typiques au lieu de travail. Voir l'[annexe C – Procédure d'essai](#).

Obtention des valeurs d'amplitude de vibrations déclarées par le fabricant

Spécifications de l'outil

Numéro de modèle	JCT-2610	JCT-2611	JCT-2612
Numéro d'article	550610	550611	550612
Alésage	1-3/16 po (30 mm)		
Course de piston	11 po (279 mm)	8 po (203 mm)	6 po (153 mm)
Taux d'impact (coups par minute)	850	1 140	1 560
Capacité de rivetage	1-1/4 po	1-1/8 po	1-1/16 po
Énergie par coup à 90 psi	80 lbf-pi	60 lbf-pi	45 lbf-pi
Consommation moyenne d'air	44 pi ³ /min	44 pi ³ /min	50 pi ³ /min
Entrée d'air	1/2 po pression et température normales (PTN)		
Diamètre intérieur minimal du tuyau d'air	1/2 po		
Pression d'air nécessaire	90 psi (6,2 bars)		
Valeur des vibrations	14 m/s ²	15 m/s ²	15 m/s ²
Niveau de bruit	95-100 dB		
Longueur totale	25-1/2 po (648 mm)	22-1/2 po (572 mm)	20-1/2 po (521 mm)
Poignée	Style D, forgé au martinet		
Style de dispositif de retenue	Géant 11X		
Matériau du boîtier	Acier		
Huile nécessaire	Huile pour outils pneumatiques (ou un équivalent ISO VG31/SAE 10 W)		
Poids net	33 lb (15 kg)	30 lb (14 kg)	26 lb (12 kg)
Poids à l'expédition	35 lb (15,9 kg)	32 lb (14,6 kg)	28 lb (12,7 kg)

Coupe-rivet pneumatique

#550610, JCT-2610
#550611, JCT-2611
#550612, JCT-2612



JCT-2611 affiché

Manuel d'exploitation et des pièces
M-550610
1^{re} édition
07/2016

Comme il peut être long et difficile d'acquies les mesures réelles sur le terrain avec un vibromètre, le guide permet d'utiliser les valeurs de vibration déclarées par le fabricant. La plupart des fabricants suivent les normes d'essai ISO pour déterminer les valeurs de vibration. Ils les présentent sous forme de valeur totale des vibrations. Cette valeur totale des vibrations diffère des valeurs de vibration de l'axe dominant dans le *Règlement général 91-191* et ne peut pas être convertie facilement. Cependant, on doit suivre les conseils et la formule qui figurent dans la publication de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists intitulée *2016 Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices* lorsqu'il s'agit d'appliquer la valeur totale des vibrations déclarée par le fabricant.

Toutefois, veuillez prendre note que, bien que les valeurs des fabricants soient mesurées selon des normes d'essai reconnues à l'échelle internationale, les mesures sont prises dans des environnements contrôlés et peuvent ne pas refléter certaines conditions de travail précises. L'exposition aux vibrations durant l'utilisation de l'utilisateur dans le cadre d'une application particulière peut varier par rapport aux résultats du fabricant. Par conséquent, les mesures prises sur place devraient d'abord être utilisées pour déterminer le niveau de danger. Si de telles mesures ne sont pas proposées, il faut par défaut appliquer les valeurs de vibration déclarées par le fabricant.

Surveillance de l'exposition aux vibrations

1. Choix de l'équipement

Le choix de l'outil peut influencer le niveau des vibrations. L'outil devrait être adapté à la tâche et bien utilisé. Au moment de choisir l'équipement approprié, il est essentiel de tenir compte de trois facteurs : les valeurs de vibration inférieures, un temps d'exposition réduit et une **bonne conception ergonomique des outils**. Par exemple, un appareil dont la valeur de vibration est supérieure peut permettre de réduire le temps d'exposition en étant plus efficace, tandis qu'un appareil dont la valeur de vibration est inférieure peut réduire le nombre de pauses. Les éléments importants à rechercher sont les appareils ou les outils qui produisent moins de vibrations ou qui permettent d'effectuer le travail plus rapidement. Assurez-vous d'utiliser l'outil le plus efficace pour la tâche à exécuter.

2. Utilisation de l'équipement

Le fabricant indiquera normalement l'utilisation appropriée de l'appareil ou le choix de l'outil approprié. L'omission de l'une ou l'autre de ces mesures pourrait prolonger la durée d'exécution d'une tâche, et ainsi élever les niveaux d'exposition aux vibrations. Un outil usé augmente également le temps de travail. Il est important que l'employeur offre une formation aux superviseurs et aux employés sur la bonne façon d'utiliser un outil conformément aux recommandations du fabricant.

3. Limitation de la durée d'exposition quotidienne

Il peut être nécessaire de limiter le temps d'exposition (temps de manœuvre de la gâchette d'un outil) pour ramener cette période sous la limite d'exposition, même après avoir mis en place toutes les mesures pratiques visant à réduire les niveaux de vibration. Les employeurs peuvent mettre en place des mesures de contrôle administratives, comme la rotation des postes, afin de réduire l'exposition. Cependant, la durée d'exposition ne correspond pas au temps total passé à une tâche précise; il s'agit uniquement du temps de manœuvre de la gâchette d'un outil pendant lequel les mains sont exposées aux vibrations.

4. Autres mesures de contrôle

Outils antivibrations

Les outils peuvent être conçus ou assemblés en vue d'aider à réduire le niveau de vibration. Quelques fabricants d'outils pneumatiques fournissent des outils antivibrations tels que des marteaux burineurs pneumatiques antivibrations, des brise-béton et des riveteurs pneumatiques à amortissement de vibrations.

Pratiques de travail sécuritaires

En plus d'utiliser des outils antivibrations, les travailleurs peuvent réduire le risque de syndrome des vibrations du système main-bras en suivant des pratiques de travail sécuritaires comme :

- Utiliser une poignée à résistance minimale qui permet de toujours utiliser l'outil ou le procédé de façon sécuritaire.
- Porter des vêtements suffisants, y compris des gants, pour se tenir au chaud et au sec.
- Éviter une exposition continue en prenant des pauses à intervalles réguliers.
- Encourager les employés à faire des exercices avec les doigts.
- Poser l'outil sur la pièce à travailler dans la mesure du possible.
- Ne pas utiliser d'outils défectueux.
- Bien entretenir les outils. Les outils usés, émoussés ou mal alignés vibreront davantage.
- Envisager d'opter pour une autre tâche qui comporte moins d'exposition aux vibrations.

Éducation et formation des employés

Les programmes de formation sont un moyen efficace pour sensibiliser davantage les employés au syndrome des vibrations du système main-bras en milieu de travail. La formation devrait porter sur l'utilisation et l'entretien appropriés des outils vibrants afin de prévenir l'exposition inutile. Souvent, les machines et les appareils vibrants produisent un niveau élevé de bruit. Par conséquent, la formation et l'éducation en matière de lutte contre les vibrations devraient aussi porter sur les questions liées à la lutte contre le bruit.

La conception des moyens de lutte contre les vibrations est un problème technique complexe et devrait être réalisée par des professionnels qualifiés. Un grand nombre de facteurs propres au poste de travail individuel déterminent le choix du matériau isolateur de vibrations et des méthodes de montage des machines.

Gants antivibrations

Des gants antivibrations peuvent être utilisés dans certaines circonstances. Toutefois, il n'est pas recommandé d'utiliser uniquement des gants pour réduire l'exposition puisque leur efficacité est limitée.

Questionnaire sur l'inconfort physique

Il est possible de faire remplir un questionnaire volontaire sur l'inconfort physique auprès des travailleurs exposés aux vibrations. Lorsque de tels questionnaires sont appliqués à temps, les symptômes peuvent être reconnus avant que les effets néfastes sur la santé ne deviennent permanents. Un exemple de questionnaire se trouve à l'[annexe A – Questionnaire sur l'inconfort physique](#).

Éléments d'un code de directives pratiques

Le code de directives pratiques pour les appareils de vibrations transmises aux mains et aux bras devrait traiter des points suivants :

1. Administration du programme

Qui est responsable d'administrer et de maintenir le programme au lieu de travail?

2. Identification des personnes à risque pour des situations / tâches / emplois dangereux

Qui devra suivre ce code de directives pratiques?

3. Identification des dangers

De quels dangers liés aux vibrations les employés doivent-ils être protégés? Quelles sont la fréquence et l'intensité?

4. Choix de l'équipement

L'équipement est-il l'outil approprié pour la tâche?

5. Limitation de la durée d'exposition quotidienne

Il peut être nécessaire de limiter le temps d'exposition (temps de manœuvre de la gâchette d'un outil) pour ramener cette période sous la limite d'exposition, même après avoir mis en place toutes les mesures pratiques visant à réduire les niveaux de vibration. Les mesures des vibrations prises sur le terrain ou les limites définies par le fabricant peuvent être utilisées pour établir le temps d'exposition.

6. Identification des autres mesures de contrôle du risque

Maîtrise du risque de syndrome des vibrations du système main-bras par des moyens autres que la réduction de l'exposition aux vibrations, comme l'utilisation d'autres méthodes et outils pour certains travaux (tels que des outils hydrauliques au lieu d'outils vibrants).

7. Instructions et formation

Les employés ont-ils reçu une formation adéquate sur la sélection, l'utilisation et l'entretien de leurs appareils, et sont-ils conscients des dangers associés aux vibrations transmises aux mains et aux bras?

8. Utilisation de l'équipement

Les superviseurs s'assurent-ils que les employés utilisent et entretiennent bien leur équipement? Connaissent-ils les recommandations du fabricant et les appliquent-ils?

9. Évaluation du programme

Le code de directives pratiques est-il évalué périodiquement afin de s'assurer que tous les employés sont bien protégés?

10. Tenue de registres

Des registres de formation sont-ils tenus pour tous les employés? Une évaluation des dangers a-t-elle été effectuée pour la tâche, et y a-t-il de la documentation à ce sujet?

En plus de ce qui précède, il est important d'envisager un programme de surveillance de la santé qui comprend une évaluation médicale préalable à l'affectation des travailleurs et périodique, afin d'améliorer le dépistage précoce des cas de syndrome des vibrations du système main-bras et d'y remédier.

Vous trouverez à l'[annexe B – Code de directives pratiques pour les vibrations transmises aux mains et aux bras](#) un modèle qui vous aidera à élaborer un code de directives pratiques pour votre lieu de travail et vos pratiques de travail.

ANNEXE A

Questionnaire sur l'inconfort physique

Nom : _____ Date : _____

Titre du poste : _____

Description d'emploi : _____

1. Depuis combien d'années ou de mois occupez-vous ce poste ou accomplissez-vous ces tâches?

_____ années _____ mois

2. Ressentez-vous des engourdissements ou des picotements dans les doigts qui durent plus de 20 minutes après avoir utilisé des appareils vibrants?

Oui Non

Si oui, veuillez indiquer l'inconfort ressenti à l'aide de l'échelle suivante : 0 = aucun inconfort, 10 = le pire inconfort possible

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Vous réveillez-vous la nuit avec de la douleur et des picotements dans les doigts ou des engourdissements à la main ou au poignet?

Oui Non

Si oui, veuillez indiquer à quelle fréquence : 0 = pas souvent, 10 = très souvent

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. L'un de vos doigts est-il devenu blanc après avoir été exposé au froid?

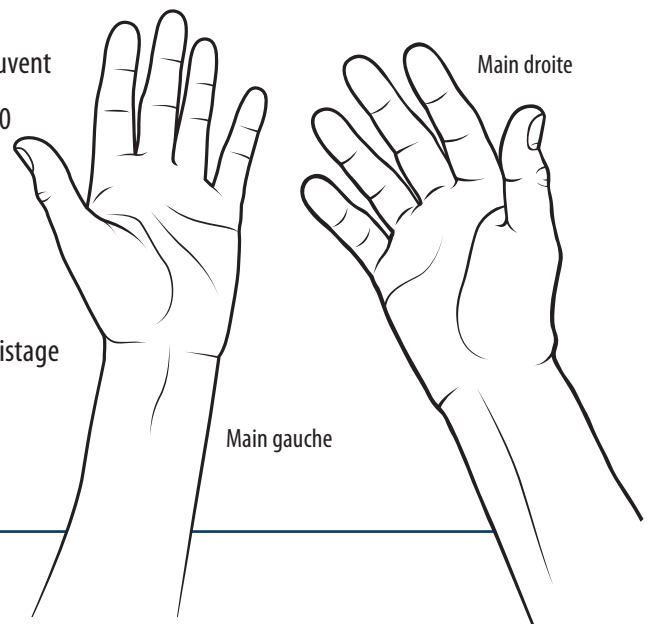
Oui Non

Si oui, veuillez indiquer à quelle fréquence : 0 = pas souvent, 10 = très souvent

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. Quels doigts ont été touchés (noircissez toutes les parties qui sont devenues blanches)?

Évident Non évident par la personne qui fait l'examen de dépistage



ANNEXE B

Code de directives pratiques pour les vibrations transmises aux mains et aux bras

Entreprise : _____

Adresse : _____

1. Administration du programme

Administrateur du programme : _____

N° de tél. : _____ N° de tél. (cellulaire) : _____

L'employeur autorise l'administrateur du programme à gérer le programme des vibrations transmises aux mains et aux bras ainsi qu'à s'assurer que les employés sont formés et qu'ils suivent le programme.

On encourage les employés à signaler toute question de vibrations transmises aux mains et aux bras à leur superviseur et, au besoin, à l'administrateur du programme. Tous les employés devraient collaborer avec l'administrateur du programme dans l'exécution de ses fonctions.

2. Identification des personnes à risque pour des situations / tâches / emplois dangereux

Employé	Dangers / Tâches	Équipement	Commentaires

3. Identification des dangers / Choix de l'équipement

Outils à main à moteur	Marque / Modèle Description	Nombre d'unités	Fréquence (Hz)	Vibration (m/s ²)	Fréquence à laquelle le travailleur est exposé aux vibrations	Durée de l'activité	Nombre de travailleurs exposés aux vibrations
Brise-béton							
Ciseau à bois							
Clé à chocs							
Compacteur							
Cultivateur / Motoculteur							
Dame							
Dame vibrante							
Débroussailleuse							
Marteau à aiguilles							
Marteau burineur							
Marteau de démolition							
Marteau perforateur							
Meule à rectifier les matrices							
Meuleuse							
Meuleuse sur socle							
Perceuse à percussion							
Perforatrice de roches							
Ponceuse							
Riveteuse							
Scie							
Scie à chaîne							
Scie à dégager							
Souffleuse à neige							
Taille-haie							
Tondeuse à gazon							
Tondeuse à moteur							
Autres							

4. Limitation de la durée d'exposition quotidienne

Durée prévue de manœuvre de la gâchette d'un outil	Limite d'exposition	Période de travail autorisée	Période de repos autorisée

Commentaires : _____

5. Identification des autres mesures de contrôle du risque

Utiliser une poignée à préhension minimale qui permet de toujours utiliser l'outil ou le procédé de façon sécuritaire.

Oui Non

Porter des vêtements suffisants, y compris des gants, pour se tenir au chaud et au sec.

Oui Non

Bien entretenir les outils. Les outils usés, émoussés ou mal alignés vibreront davantage.

Oui Non

Ne pas utiliser d'outils défectueux / Les outils sont inspectés avant l'utilisation.

Oui Non

Permettre une rotation des postes où l'utilisation d'outils motorisés n'est pas nécessaire.

Oui Non

Éviter l'exposition continue aux vibrations en prenant des pauses à intervalles réguliers et encourager les employés à faire des exercices avec les doigts.

Oui Non

Commentaires : _____

6. Utilisation de l'équipement

Les employés ont lu les consignes d'utilisation du fabricant ou les connaissent.

Oui Non

7. Évaluation du programme

- Un employé a-t-il été affecté au suivi du programme au lieu de travail? (Cette personne devrait être compétente et avoir le pouvoir d'arrêter une tâche.)
- Tous les employés et les superviseurs reçoivent-ils une formation sur les risques liés à l'exposition aux vibrations transmises aux mains et aux bras?
- Les superviseurs et les employés ont-ils reçu une formation sur les meilleures pratiques et sur la façon d'utiliser l'équipement conformément aux directives du fabricant?
- Les durées d'exposition limites sont-elles surveillées et respectées?
- Y a-t-il un programme pour déterminer qui inspecte les outils, quand et à quelle fréquence afin d'en déceler les défauts?
- Les superviseurs s'assurent-ils que les employés suivent des pratiques de travail sécuritaires?
- Des registres de formation sont-ils tenus pour tous les employés?
- Une évaluation des dangers a-t-elle été effectuée pour la tâche et y a-t-il de la documentation indiquant les dangers pour les employés?
- Les employés ont-ils été consultés pour connaître leur point de vue sur l'efficacité du code de directives pratiques en cas de problème (engourdissement et picotements dans les doigts; diminution du sens du toucher et de la température; sensations réduites; difficulté à travailler avec de petits objets; blancheur du bout des doigts attribuable au manque de circulation sanguine)?

8. Questionnaire sur l'inconfort physique

Voir l'[annexe A – Questionnaire sur l'inconfort physique](#).

9. Tenue de registres

Les employés ont-ils lu le code de directives pratiques?

Oui Non

Documentation de la formation

Oui Non

Questionnaires administrés sur l'évaluation de l'état de santé et l'inconfort physique

Oui Non

ANNEXE C

Procédure d'essai

Renseignements de base

Ce document a pour but de vous aider à acquérir des données uniformes sur les vibrations du système main-bras dans des conditions de travail typiques. Selon le [Guide d'élaboration d'un code de directives pratiques pour les vibrations transmises aux mains et aux bras au Nouveau-Brunswick](#) de Travail sécuritaire NB, le but particulier est de déterminer l'amplitude des vibrations par mètre par seconde au carré (m/s^2) pour un outil à l'aide d'un vibromètre.

L'exposition aux vibrations lors de l'utilisation d'équipement peut causer des problèmes de santé et de l'inconfort, et affecter l'efficacité du travail. Cette norme d'essai est axée sur la mesure des vibrations transmises aux mains et aux bras lors de l'utilisation d'outils à main.

Deux méthodes peuvent être utilisées pour établir les durées d'exposition permises (temps de manœuvre de la gâchette d'un outil) :

1. Déterminer la valeur de vibration de l'axe de vibration dominant en mesurant la valeur efficace (racine carrée moyenne) de l'accélération pondérée des composantes pour les trois axes de vibration. La valeur de l'axe ayant l'accélération efficace la plus élevée sera comparée aux limites d'exposition énoncées à l'article 33.2 du *Règlement général 91-191 du Nouveau-Brunswick*.
2. Déterminer la « valeur totale des vibrations », soit la racine carrée de la somme des valeurs efficaces pondérées en fréquence des trois axes. Les durées d'exposition permises peuvent être calculées en suivant les conseils et la formule qui figurent dans la publication de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists intitulée *2016 Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*.

En déterminant les durées quotidiennes d'exposition permises, il faut tenir compte de tous les outils à main vibratoires dont un travailleur pourrait utiliser. Pour un travailleur qui utilise deux différents outils vibratoires ou plus, il faut tenir compte de l'exposition cumulative aux vibrations.

La méthode de mesure précisée (selon la norme ISO 5349) tient compte de facteurs connus pour être importants pour la mesure des vibrations du système main-bras lors de l'utilisation d'un outil à main :

- Fréquences enregistrées (dans le spectre vibratoire)
- Amplitude de la vibration
- Durée de l'exposition pendant une journée de travail
- Exposition cumulative

D'autres facteurs existent, mais l'Organisation internationale de normalisation (ISO) ne dispose pas de méthodes normalisées pour les signaler.

Cette annexe est divisée en quatre parties :

1. Préparation des essais
2. Mise en place et essais
3. Analyse ultérieure
4. Déclaration

Ce document **se concentre uniquement sur les essais et ne traite pas de la sécurité ou d'autres préoccupations qui peuvent exister dans le scénario d'essai.**

1. Préparation des essais

Équipement à utiliser – Choix des instruments et des capteurs (décrit dans la norme ISO 8041)

S'assurer que le système choisi est conforme aux normes ISO applicables (notamment celles qui étaient énumérées au moment de la rédaction de la présente ligne directrice). Donnez au fournisseur les amplitudes approximatives des vibrations prévues (si elles sont connues) afin de l'aider à choisir un système approprié. Les entreprises de location fournissent des systèmes complets qui comprennent des capteurs, des adaptateurs et des instruments pour acquérir, stocker et afficher les données.

Le système choisi devrait inclure ces composantes :

- Transducteur (accéléromètre, piézoélectrique le plus souvent choisi)
- Montage sur affût (à placer sur une surface vibrante)
- Câble de connexion (pour entrée électrique)
- Unité d'acquisition de données (pour le formage de signaux)

Les exigences minimales pour les mesures de vibrations humaines (notamment le VFH, vibromètre pour le corps humain) sont décrites dans les normes ISO applicables. Ces normes définissent également de nombreuses caractéristiques physiques et des essais pour s'assurer que les instruments d'essai et les transducteurs sont adaptés. Voici un aperçu de certains des éléments couverts. Assurez-vous que le système répond aux critères, soit en le vérifiant auprès d'un fournisseur certifié ISO, soit en suivant les exigences décrites dans les normes.

La norme ISO 5349-2 contient des conseils supplémentaires pour le choix des transducteurs. Un transducteur de vibrations peut être un accéléromètre à usage général (suggéré pour les outils non percutants) ou un capteur spécialement conçu pour les fortes accélérations de pointe (suggéré pour les outils percutants). On choisira généralement un capteur triaxial bien que des capteurs à axe unique puissent également être utilisés.

2. Mise en place et essais

Configuration – Avant de procéder aux essais, il faut tenir compte de l'emplacement et de la configuration des capteurs, ainsi que des paramètres de mesure de l'instrument.

Placez les capteurs de manière à pouvoir enregistrer les vibrations dans les trois directions du système de coordonnées orthogonales (généralement désignées par X, Y et Z). Utilisez la « règle de la main droite » comme l'indique la figure ci-dessous (l'index pointe dans la direction X, le pouce pointe verticalement et indique Z et le deuxième doigt pointe dans la direction Y, le tout à 90°).



Si possible, placez le capteur de façon à ce que l'axe de coordonnées d'au moins une direction soit aligné avec les os de la main. Dans la figure ci-dessous, X est aligné avec les os de la main, Y est perpendiculaire à X et Z est à 90° par rapport à X et Y, sortant de la page.

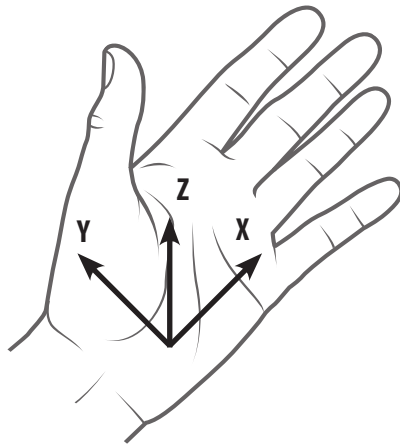


Figure C2 – Image de la main humaine avec axes de coordonnées

L'orientation du système de coordonnées peut être définie par rapport à un autre système de coordonnées (voir la norme ISO 8727 pour plus de détails).

En général, les capteurs devraient être placés aussi près que possible de la ligne centrale de la machine. La figure ci-dessous contient un exemple de système de coordonnées qui peut être utilisé. Selon l'accéléromètre, les directions X, Y et Z peuvent varier. Un capteur triaxial serait capable d'acquérir des données dans les trois directions simultanément avec un instrument multi-canal. Les capteurs à axe unique nécessiteraient probablement une mesure à la fois, car il serait difficile d'installer trois capteurs simultanément sur cette poignée, sans perturber le fonctionnement. Veuillez prendre note que les mesures sur un seul axe sont acceptables à condition que les conditions d'essai soient similaires pour chaque mesure. Les capteurs devraient être installés de manière rigide. Il est à remarquer que des adaptateurs à main peuvent également être utilisés.



Figure C3 – Image de la poignée de l'équipement avec axes de coordonnées superposés

Les normes ISO 5348 et ISO 5349-2 offrent des conseils supplémentaires, notamment des images de l'emplacement possible des capteurs, pour divers types d'appareils, avec des exemples d'axes de coordonnées.

Les renseignements suivants devraient être signalés (conformément à la norme ISO 5349). Prenez donc note des données suivantes pour chaque essai.

- Opérateur de l'équipement (personne exposée aux vibrations pour l'évaluation)
- Posture de l'opérateur pendant l'opération
- Activité exercée et conditions (opération à l'origine de l'exposition aux vibrations)
- Outils utilisés et particularités (configuration, accessoires, réglages ou autres variables; âge; ou nombre d'heures)
- Matériel utilisé
- Emplacement et orientation des transducteurs
- Détails relatifs au transducteur (spécifications telles que la masse, l'orientation)
- Date et heure de chaque mesure
- Données d'accélération individuelle à axe simple, racine carrée moyenne, pondérées en fréquence, mesurées (pour chacune des trois directions, si possible)
- Valeur totale de la vibration pour chaque essai

Confirmez que le réglage de l'heure de l'instrument correspond à l'heure locale et apportez des modifications au besoin, si possible.

Différentes fréquences sont censées produire des effets sur la santé liés aux vibrations dans la main et le bras, bien que la pondération des fréquences utilisée pour l'évaluation de la gravité ne soit définie que dans une plage de fréquences précise. Par conséquent, la gamme de fréquences de mesure devrait être aussi large que possible. Il est à remarquer que la fréquence naturelle du capteur (généralement supérieure à 5 kHz) doit être prise en considération pour l'acquisition de « bonnes » données (la fréquence maximale enregistrée est généralement de 1 250 Hz).

Il est recommandé d'enregistrer aussi les spectres de fréquence (voir la documentation sur les instruments pour obtenir tous les détails).

Effectuer les essais

Veillez à ce que les renseignements appropriés soient notés (voir la partie sur les lignes directrices sur la présentation des rapports à la fin de ce document). Assurez-vous que l'équipement et le matériel utilisés, l'activité réalisée et les conditions observées pendant les essais représentent des opérations et des conditions de travail normales.

Assurez-vous que l'équipement fonctionne bien avant et après l'essai (le dispositif produisant la vibration à mesurer et l'unité d'acquisition de données utilisée pour enregistrer la vibration).

Si l'outil peut être utilisé avec l'une ou l'autre main, faites l'acquisition des données en utilisant les deux mains, si possible.

Durée des mesures – S'assurer que la durée de l'évaluation est appropriée.

- Durée moyenne pour enregistrer des échantillons de vibrations (selon le signal, l'instrumentation et le fonctionnement de l'équipement)
- Des mesures à long ou à court terme peuvent être nécessaires. Certains outils sont utilisés pendant de courtes périodes tout au long de la journée, d'autres sont utilisés en continu pendant toute la journée (il n'est pas nécessaire de mesurer les vibrations pendant toute la journée)
- Le temps nécessaire à une machine pour atteindre une vitesse ou une charge de fonctionnement normale peut être exclu de l'échantillon
- Des échantillons de plus courte durée sont préférables à une seule mesure de longue durée (au moins trois si possible)
- Durée minimale d'échantillonnage – Il est recommandé de prévoir au moins une minute (il peut s'agir du nombre d'échantillons multiplié par la durée par mesure si le temps de fonctionnement est inférieur à une minute)
- Les mesures inférieures à 8 secondes devraient être évitées en raison de la difficulté d'obtenir des données fiables à basse fréquence dans ce court laps de temps. Si cela est inévitable, prélever plus de trois échantillons avec une durée totale de plus d'une minute, si possible
- Moyennage – Les mesures peuvent être moyennées sur des cycles de fonctionnement, généralement uniquement lorsque la main est en contact avec la source (surface vibrante)

Surveillez les essais de vibration pour détecter les erreurs et anomalies (une surcharge) si possible et examinez les données avant de conclure si l'essai a réussi. Si l'instrument indique une surcharge, la mesure devrait être abandonnée et l'acquisition de données réinitialisée.

Il est recommandé d'examiner la partie sur l'analyse ultérieure (3) avant de procéder à l'essai pour s'assurer que l'essai est configuré de manière à saisir toutes les données appropriées.

Veillez prendre note que le présent document ou les notes citées ne couvrent pas l'exposition à de grandes accélérations de très courte durée, qui peut être associée à d'autres lésions du système main-bras.

3. Analyse ultérieure

Pour déterminer l'amplitude des vibrations durant l'utilisation, comme le recommande le [Guide d'élaboration d'un code de directives pratiques pour les vibrations transmises aux mains et aux bras au Nouveau-Brunswick](#) de Travail sécuritaire NB, calculez la valeur totale des vibrations a_{hv} , en m/s^2 . Calculez cette valeur en utilisant la somme des racines des carrés des trois valeurs efficaces, pondérées en fréquence (une pour chacune des trois directions mesurées), comme le montre l'équation ci-dessous.

$$a_{hv} = (a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2)^{1/2}$$

où : a_{hv} = valeur totale des vibrations, m/s^2

a_{hw}^2 = accélération (racine carrée moyenne) pondérée en fréquence pour chaque axe (X, Y et Z), m/s^2

Équation C1 – valeur totale des vibrations, m/s^2

Pour la plupart des outils électriques vibratoires, la vibration qui pénètre dans la main contient de l'énergie provenant de trois directions de mesure. Les normes ISO partent du principe que les vibrations dans chacune des trois directions peuvent être nuisibles, de sorte que les mesures dans les trois directions devraient être signalées.

Les valeurs moyennes des carrés des valeurs efficaces pondérées en fréquence peuvent être calculées à partir de données brutes exportées dans un tableur ou un programme d'ordinateur similaire.

L'exposition aux vibrations dépend de l'ampleur de la vibration et de la durée de l'exposition. Consultez le [Guide d'élaboration d'un code de directives pratiques pour les vibrations transmises aux mains et aux bras au Nouveau-Brunswick](#) de Travail sécuritaire NB.

Les valeurs moyennes des vibrations ou d'autres valeurs peuvent également être notées ou analysées selon les besoins.

4. Déclaration

Les renseignements suivants devraient être communiqués (conformément à la norme ISO 5349) :

- Opérateur de l'équipement (personne exposée aux vibrations pour l'évaluation), activité exercée et conditions (opération à l'origine de l'exposition aux vibrations)
- Outils utilisés et particularités (configuration, accessoires, réglages ou autres variables)
- Matériel utilisé
- Emplacement et orientation des transducteurs
- Données d'accélération individuelle à axe simple, racine carrée moyenne, pondérées en fréquence, mesurées
- Valeur totale de la vibration pour chaque essai
- Durée totale de chaque essai
- Exposition quotidienne aux vibrations

Selon la situation, des renseignements supplémentaires sont suggérés, notamment :

- Entreprise ou client
- Objectif de l'essai
- Dates des essais
- Nom de la personne qui a effectué les mesures d'essai et l'évaluation (s'il s'agit d'une personne différente)
- Conditions au lieu de travail où sont effectués les essais
- Détails sur le lieu de travail où sont effectués les essais
- Facteurs environnementaux – température, humidité, etc.
- Description des essais, des machines et des outils
- Pièces ou matériaux utilisés
- Détail de l'instrumentation, notamment l'équipement utilisé pour l'étalonnage, les essais de vérification et la vérification du fonctionnement
- Mesure de l'accélération – emplacements et orientations (proposer un croquis avec les dimensions)
- Tout autre renseignement sur les accessoires
- Résultats des essais (chaque valeur de vibration pondérée en fréquence, pour chaque essai)
- Durée des essais
- Spectres de fréquence non pondérés, si possible
- Facteur de multiplication (si on l'utilise)