
Engins de terrassement — Lignes directrices pour l'évaluation de l'exposition des vibrations à l'ensemble du corps sur les machines à conducteur porté — Utilisation des données harmonisées mesurées par des instituts internationaux, des organisations et des fabricants

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Earth-moving machinery — Guidelines for assessment of exposure to whole-body vibration of ride-on machines — Use of harmonized data measured by international institutes, organizations and manufacturers



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 25398:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94ccada9-ec24-46d1-afe9-cef40b4ff976/iso-tr-25398-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94ccada9-ec24-46d1-afe9-cef40b4ff976/iso-tr-25398-2006>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2006

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Version française parue en 2007

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	2
4 Estimation de l'amplitude des vibrations	5
5 Estimation de la durée d'exposition quotidienne	6
6 Prise en compte des incertitudes	6
7 Détermination et évaluation de l'exposition aux vibrations	7
8 Documentation	17
Annexe A (informative) Types d'engins et conditions de fonctionnement habituellement associées	18
Annexe B (informative) Valeurs de vibrations équivalentes transmises à l'ensemble du corps sur les engins de terrassement	21
Annexe C (informative) Formulaire de calcul des points d'exposition totale aux vibrations	23
Annexe D (informative) Exemple de formulaire de documentation sur l'exposition aux vibrations transmises à l'ensemble du corps	24
Annexe E (informative) Lignes directrices pour les conditions d'utilisation et de travail des engins de terrassement afin de réduire les niveaux de vibrations	25
Annexe F (informative) Lignes directrices pour établir et enregistrer la réduction des vibrations sur les engins de terrassement	27
Bibliographie	28

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

Exceptionnellement, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique par exemple), il peut décider, à la majorité simple de ses membres, de publier un Rapport technique. Les Rapports techniques sont de nature purement informative et ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO/TR 25398 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 127, *Engins de terrassement*, sous-comité SC 2, *Impératifs de sécurité et facteurs humains*.

Introduction

Le présent Rapport technique fournit des informations sur la méthode qui permet d'évaluer l'exposition aux vibrations transmises à l'ensemble du corps des opérateurs des engins de terrassement. Cette méthode est fondée sur les valeurs d'émission de vibrations mesurées dans les conditions de travail réelles. Il faut noter que les valeurs d'émission dépendent de nombreux paramètres différents liés

- à l'opérateur (par exemple formation, comportement, mode et stress),
- au site de travail (par exemple organisation, préparation, environnement, conditions atmosphériques et matériel), et
- à l'engin (par exemple type, qualité du siège et du système de suspension, équipement, équipement et état).

Il est donc impossible de quantifier précisément l'exposition. Les valeurs indiquées dans le présent Rapport technique doivent être utilisées avec prudence car elles ont été mesurées pour un nombre limité d'opérateurs, de situations de travail définies et de types d'engins.

La situation de travail réelle d'un opérateur d'engin spécifique peut toutefois être très différente et engendrer ainsi des vibrations différentes. D'autre part, les valeurs relevées dans des environnements réels et disponibles dans la littérature technique sont uniquement valides pour la situation de travail spécifique et l'instant où elles ont été mesurées. L'utilisateur du présent Rapport technique doit garder à l'esprit que l'exposition aux vibrations dépend non seulement de l'engin utilisé mais aussi, et dans une large mesure, de paramètres tels que l'opérateur, le site de travail et l'engin. Ces facteurs doivent être pris en compte pour établir une évaluation pratique de l'amplitude des vibrations.

Les conditions de fonctionnement habituelles des différents types d'engins ont été identifiées conformément à l'ISO 6165 et sont énumérées dans l'Annexe A. Cette liste n'est pas exhaustive mais elle représente la majorité des conditions de travail réelles.

Le réglage et l'entretien corrects des engins, leur conduite en douceur et la préservation de l'état du terrain peuvent réduire les vibrations transmises à l'ensemble du corps. Les lignes directrices données dans l'Annexe E peuvent aider les opérateurs d'engins de terrassement à diminuer les niveaux des vibrations transmises à l'ensemble du corps.

Le niveau d'exposition quotidienne à évaluer dépend à la fois de l'amplitude des vibrations au niveau de la surface en contact avec l'ensemble du corps et de la durée quotidienne totale pendant laquelle un salarié est en contact avec ces vibrations.

Pour un même type d'engin, les niveaux vibratoires sont supposés identiques. Si une caractéristique de réduction de vibrations est ajoutée à l'engin, un niveau vibratoire inférieur peut alors être utilisé. Pour quantifier la réduction de niveau vibratoire pour un système antivibratile conçu à cet effet, des mesurages de vibrations appropriés doivent être réalisés. L'Annexe F donne les lignes directrices pour ce type de mesurages.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 25398:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94ccada9-ec24-46d1-afe9-ee40b4ff976/iso-tr-25398-2006>

Engins de terrassement — Lignes directrices pour l'évaluation de l'exposition des vibrations à l'ensemble du corps sur les machines à conducteur porté — Utilisation des données harmonisées mesurées par des instituts internationaux, des organisations et des fabricants

1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique fournit des lignes directrices destinées aux utilisateurs, tels qu'employeurs, autorités nationales et fabricants, chargés de déterminer, d'évaluer et d'établir une fiche sur l'exposition quotidienne aux vibrations transmises à l'ensemble du corps pour les engins de terrassement à conducteur porté, tel que défini dans l'ISO 6165. Il fournit également des lignes directrices pour réduire les niveaux de vibrations des engins ainsi que pour déterminer la réduction de vibrations résultant d'améliorations apportées aux engins dans ce but. De plus, il aide à établir une documentation pour un engin spécifique dans des conditions de fonctionnement habituelles.

Le présent Rapport technique fait office de guide en fournissant une méthode pour déterminer l'exposition quotidienne aux vibrations A(8) conformément à l'ISO 2631-1 et à l'EN 14253. Il propose également une méthode simple pour déterminer le niveau d'exposition au moyen d'un tableau indiquant l'exposition quotidienne en fonction de la valeur totale des vibrations équivalentes et de la durée d'exposition associée. Les deux méthodes peuvent être utilisées en cas d'expositions multiples au cours de la même journée.

Des méthodes valides pour les engins équipés d'un siège conforme à l'ISO 7096 sont exposées pour calculer l'exposition à partir des valeurs d'émission indiquées.

NOTE Les séries de l'EN 474 et de l'EN 500 fournissent des informations complémentaires.

Des mesurages sont toutefois requis sur le lieu de travail si aucune donnée pertinente n'est disponible pour représenter les vibrations rencontrées dans les conditions de travail spécifiques ou si les résultats des calculs ne permettent pas de déterminer si la valeur limite d'exposition aux vibrations ou la valeur d'exposition déclenchant l'action est susceptible d'être dépassée.

Il est important que les valeurs vibratoires utilisées pour évaluer l'exposition soient représentatives de celles rencontrées lors de l'utilisation spécifique des engins.

Le présent Rapport technique ne traite pas de l'évaluation de l'exposition aux chocs.

NOTE Les lignes directrices qui permettent de déterminer, d'évaluer et d'établir une documentation sur l'exposition quotidienne aux vibrations résultant de l'utilisation d'engins de terrassement à conducteur porté sont conformes aux exigences de la Directive européenne «Agents Physiques» (Vibrations) 2002/44/CE.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 2631-1:1997, *Vibrations et chocs mécaniques — Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps — Partie 1: Spécifications générales*

ISO 6165: 2001, *Engins de terrassement — Principaux types — Vocabulaire*

ISO 7096:2000, *Engins de terrassement — Évaluation en laboratoire des vibrations transmises à l'opérateur par le siège*

EN 14253:2003, *Vibrations mécaniques — Mesurage et calcul de l'effet sur la santé de l'exposition professionnelle aux vibrations transmises à l'ensemble du corps — Guide pratique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2631-1 et dans l'ISO 6165 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

durée de fonctionnement
durée de conduite

durée quotidienne de fonctionnement de l'engin de terrassement

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

NOTE Elle inclut les interruptions dues aux conditions de fonctionnement et aux périodes de pause directement liées à l'utilisation.

[ISO/TR 25398:2006](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94ccada9-ec24-46d1-afe9-ce40b4ff976/iso-tr-25398-2006>

3.2

durée d'exposition

T

durée totale pendant laquelle l'ensemble du corps est en contact direct avec la surface vibrante (siège) et exposé à des vibrations significatives

NOTE Lors de la détermination de la durée d'exposition quotidienne, T , la durée d'exposition est souvent confondue avec la durée de fonctionnement. Par exemple selon l'opérateur, la durée de fonctionnement d'une chargeuse à roues dans une carrière est estimée à 7,5 h par jour, mais la durée d'exposition n'est que de 5,0 h pour le chargement des tombereaux (par exemple attente des tombereaux) et de 1 h pour l'activité minière (attente pendant le dynamitage), soit une durée $T = 6,0$ h.

3.3

valeur de vibration équivalente

$a_{w,eq}$

maximum des sommes moyennées sur la durée des valeurs de vibration des différents engins et de leurs conditions de fonctionnement habituelles, $a_{w_i,x,y,z}$, pendant leurs durées d'exposition associées, T_i

NOTE 1 Il s'agit du maximum des valeurs $a_{w,eqx}$, $a_{w,eqy}$ ou $a_{w,eqz}$ calculées à l'aide de l'Équation (1):

$$a_{w,eqx} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n (a_{w_{xi}})^2 \cdot T_i}$$

$$a_{w,eqy} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n (a_{w_{yi}})^2 \cdot T_i}$$

(1)

$$a_{w,eqz} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n (a_{wzi})^2 \cdot T_i}$$

où n est le nombre de valeurs partielles de vibrations équivalentes prises en compte.

NOTE 2 Les valeurs vibratoires dans les directions x et y sont multipliées par un facteur de 1,4 qui est également inclus dans les données de l'Annexe B. Si les données utilisées proviennent d'une autre source, s'assurer que ce facteur est également pris en compte.

3.4 exposition quotidienne aux vibrations A(8)

valeur sur laquelle est fondée l'évaluation du niveau d'exposition, exprimée en termes d'accélération continue équivalente sur une période de 8 h, calculée comme la valeur (efficace) maximale des accélérations pondérées en fréquence, déterminées sur 3 axes orthogonaux ($1,4a_{wx}$, $1,4a_{wy}$ et a_{wz} pour un opérateur assis)

NOTE 1 Pour la détermination de A(8), voir Articles 5, 6 et 7, Annexes A et B, et l'ISO 2631-1.

NOTE 2 Il s'agit du maximum des valeurs $A(8)_{x,y,z}$ calculées à l'aide de l'Équation (2):

$$A(8)_x = \sqrt{\frac{1}{8h} \sum_{i=1}^n (a_{wxi})^2 \cdot T_i}$$

$$A(8)_y = \sqrt{\frac{1}{8h} \sum_{i=1}^n (a_{wyi})^2 \cdot T_i}$$

$$A(8)_z = \sqrt{\frac{1}{8h} \sum_{i=1}^n (a_{wzi})^2 \cdot T_i}$$

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

(2)

ISO/TR 25398:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94ccada9-ec24-46d1-afe9-ee40b4ff976/iso-tr-25398-2006>

où n est le nombre de valeurs de vibrations équivalentes partielles examinées, $a_{w,x,y,z,i}$ est la valeur de vibration équivalente et T_i est la durée d'exposition associée.

NOTE 3 Les valeurs vibratoires dans les directions x et y sont multipliées par un facteur de 1,4 qui est également inclus dans les données de l'Annexe B. Si les données utilisées proviennent d'une autre source, s'assurer que ce facteur est également pris en compte.

3.5 points d'exposition partielle aux vibrations

$P_{Ei,x,y,z}$

indice décrivant l'exposition aux vibrations à partir d'un seul engin et pour une condition de fonctionnement spécifique pendant la durée d'exposition associée dans les directions x , y et z

NOTE 1 Il est calculé pour la direction correspondante à l'aide de l'Équation (3):

$$P_{Eix} = \left(\frac{a_{wxi}}{0,5 \text{ m/s}^2} \right)^2 \cdot \frac{T_i}{8 \text{ h}} \cdot 100$$

$$P_{Eiy} = \left(\frac{a_{wyi}}{0,5 \text{ m/s}^2} \right)^2 \cdot \frac{T_i}{8 \text{ h}} \cdot 100$$

(3)

$$P_{Eiz} = \left(\frac{a_{wzi}}{0,5 \text{ m/s}^2} \right)^2 \cdot \frac{T_i}{8 \text{ h}} \cdot 100$$

où $a_{w,x,y,z,i}$ est la valeur de vibration équivalente et T_i est la durée d'exposition associée.

NOTE 2 L'Équation (3) fixe une valeur de 100 points pour une exposition aux vibrations A(8) égale à 0,5 m/s². À cette valeur de 100 points il est possible d'y associer une autre valeur d'exposition A(8) que les 0,5 m/s² de l'équation.

NOTE 3 Les valeurs vibratoires dans les directions x et y sont multipliées par un facteur de 1,4 qui est également inclus dans les données de l'Annexe B. Si les données utilisées proviennent d'une autre source, s'assurer que ce facteur est également pris en compte.

3.6 points d'exposition totale aux vibrations

$P_{E,tot}$
maximum des sommes des points d'exposition partielle aux vibrations $P_{Ei,x,y,z}$ au cours d'une journée

NOTE 1 Il s'agit du maximum des valeurs $P_{E,totx}$, $P_{E,toty}$ ou $P_{E,totz}$ calculées à l'aide de l'Équation (4):

$$\begin{aligned}
 P_{E,totx} &= \sum_{i=1}^n P_{Eix} \\
 P_{E,toty} &= \sum_{i=1}^n P_{Eiy} \\
 P_{E,totz} &= \sum_{i=1}^n P_{Eiz}
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

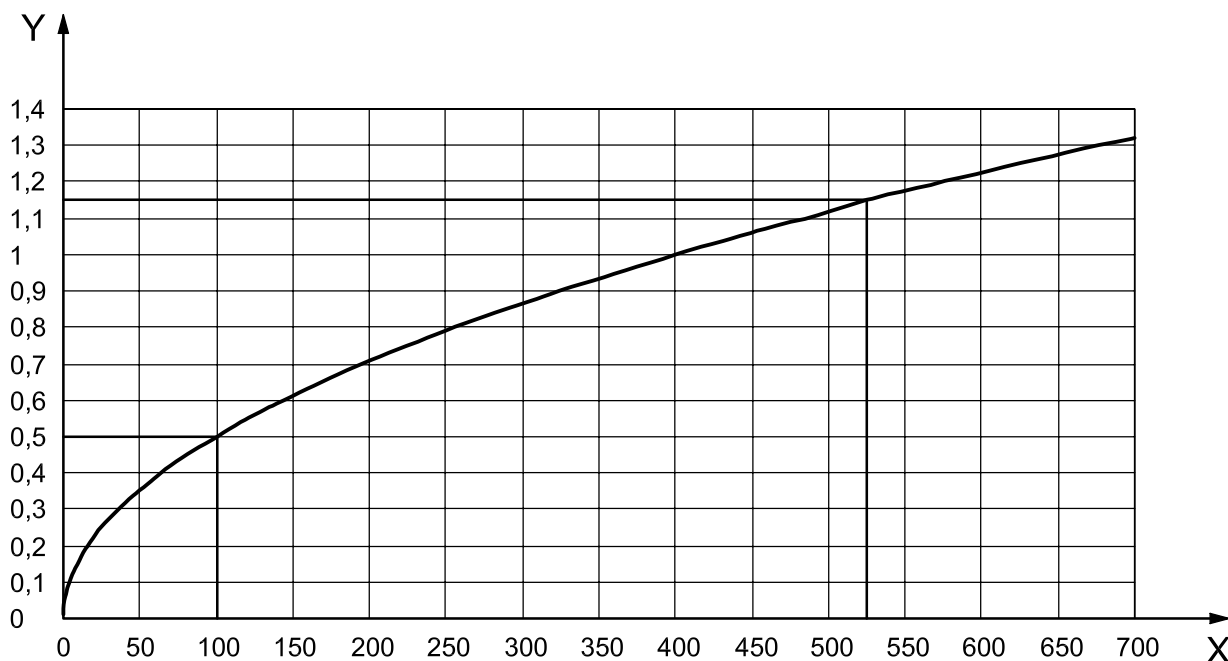
où n est le nombre de valeurs partielles de vibrations équivalentes prises en compte.

NOTE 2 Les points d'exposition aux vibrations fournissent une méthode alternative simple pour déterminer la valeur A(8) d'une personne quotidiennement exposée, de manière partielle ou complète, à des vibrations. L'Équation (5) constitue un exemple de relation conforme aux exigences de la Directive européenne «Agents Physiques» (Vibrations) 2002/44/CE:

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94ccada9-ec24-46d1-afe9-ee40b4ff976/iso-tr-25398-2006>
 ISO/TR 25398:2006

$$A(8) = 0,5 \sqrt{P_{E,tot} / 100} \text{ m/s}^2
 \tag{5}$$

Un résultat de 100 points pour l'exposition totale aux vibrations pendant une journée équivaut à une valeur d'exposition déclenchant l'action A(8) de 0,5 m/s². Un résultat de 529 points correspond à la valeur limite d'exposition A(8) de 1,15 m/s². La Figure 1 illustre l'exemple de cette relation.



Légende

X points d'exposition totale aux vibrations, $P_{E,tot}$

Y exposition quotidienne aux vibrations A(8), m/s²

Figure 1 — Exemple de relation entre les points d'exposition aux vibrations et l'exposition quotidienne aux vibrations transmises à l'ensemble du corps

ISO/TR 25398:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94ccada9-ec24-46d1-afe9-ee40b4ff976/iso-tr-25398-2006>

4 Estimation de l'amplitude des vibrations

4.1 Généralités

L'Annexe B fournit des données pour estimer les niveaux de vibrations dont l'amplitude est exprimée sous forme de valeur efficace d'accélération pondérée en fréquence, exprimée en mètres par seconde carré (m/s²) conformément à l'ISO 2631-1.

L'amplitude des vibrations d'un engin peut être très variable. Elle peut par exemple dépendre de l'opérateur et de son style de conduite (agressive ou en douceur), de différentes conditions de fonctionnement, de l'état du terrain, des vitesses d'engin ou de différents matériaux. De plus, l'amplitude des vibrations varie souvent sur la durée. Il est généralement difficile, voire impossible, d'établir une valeur précise ou une plage de valeurs étroite. La valeur moyenne et une description de l'incertitude associée reflètent le mieux les conditions réelles de fonctionnement. Lors de l'estimation de l'exposition, il convient de tenir compte du fait que les valeurs sont obtenues pour une plage d'incertitude déterminée (voir Article 6).

4.2 Sources d'information supplémentaires

L'amplitude des vibrations peut être mesurée au poste de travail de l'opérateur, par l'employeur ou pour le compte de celui-ci. Toutefois, ce mesurage peut s'avérer difficile, non reproductible et coûteux, et il n'est pas toujours nécessaire.

Les consultants spécialisés dans les vibrations, les organisations d'employeurs (associations professionnelles) et les organismes gouvernementaux peuvent constituer d'autres sources d'information sur les vibrations. Différentes publications techniques ou scientifiques ainsi qu'Internet peuvent également fournir des données dans ce domaine. Si un employeur exploite ces sources d'information, il convient de contrôler la

qualité et l'exactitude de ces données, puis de comparer les données provenant d'au moins deux sources. Il est recommandé aux employeurs de tenter de rechercher une valeur (ou une plage de valeurs) représentative de l'amplitude probable des vibrations pour l'engin et les conditions de fonctionnement spécifiques.

5 Estimation de la durée d'exposition quotidienne

Il est recommandé à l'employeur de déterminer la durée d'exposition quotidienne de chaque opérateur, pour les engins et les conditions de fonctionnement concernés.

Cette estimation peut être fondée sur

- a) la moyenne calculée des durées d'exposition réelles mesurées pendant un petit nombre d'opérations ou de cycles de travail, et
- b) les informations relatives au nombre d'opérations ou de cycles par journée de travail.

Le premier mesurage permet de déterminer la durée d'exposition d'un opérateur aux vibrations ainsi que la source d'origine, pendant une période spécifiée. Différentes techniques peuvent être utilisées, par exemple

- le chronométrage,
- l'analyse d'enregistrements vidéo,
- l'échantillonnage des activités.

Des enregistrements de l'activité peuvent constituer une source d'information, par exemple le nombre de camions chargés et déchargés par des chariots élévateurs.

Il est toutefois important de s'assurer que les informations sont compatibles avec les informations requises pour une évaluation de l'exposition quotidienne aux vibrations. Par exemple les enregistrements de travaux peuvent fournir des informations très précises sur le nombre de tâches effectuées à la fin de chaque journée, mais en présence de plusieurs opérateurs ou lorsque des tâches restent inachevées à la fin d'un poste de travail, ces informations peuvent ne pas être directement applicables à l'évaluation de l'exposition aux vibrations.

NOTE Lorsque les opérateurs sont interrogés sur la durée type d'exposition quotidienne aux vibrations, ils établissent généralement une estimation qui inclut des périodes pendant lesquelles il n'y a pas de vibrations, par exemple les temps de repos ou le gerbage pour un chariot élévateur. Par conséquent, une telle approche débouche souvent sur une surestimation de la durée d'exposition.

Pour la majorité des engins, il convient d'admettre que la durée d'exposition aux vibrations est inférieure à la durée de service.

6 Prise en compte des incertitudes

L'exactitude de l'évaluation globale de l'exposition dépend de l'exactitude de la valeur vibratoire établie et de sa capacité à représenter les vibrations réelles. Elle dépend également de l'exactitude de la durée d'exposition estimée. Les données de l'Annexe B sont basées sur un nombre de mesurages compris entre 5 et 100 ou plus, dans les conditions de fonctionnement habituelles. L'écart-type fournit des informations sur la distribution des valeurs mesurées.

L'incertitude lors de l'estimation de la durée d'exposition est affectée par les incertitudes liées

- aux mesurages de la durée des opérations ou des cycles de travail,
- aux estimations du nombre d'opérations ou de cycles de travail par jour,