Guide technique Vibrations au format interactif

Introduction

Réglementairement, les vibrations subies par le corps humain sont classées en deux catégories : les vibrations affectant le corps entier et les vibrations affectant le système main-bras. Du fait de la spécificité des métiers des industries extractives, les vibrations du corps entier y sont prépondérantes, dues principalement à l'utilisation d'engins mobiles motorisés avec personnes embarquées. Elles sont traitées dans la partie principale du document. Les vibrations du système main-bras seront abordées en annexe 6 afin de bien prendre en compte leur particularité.

I. Présentation du phénomène

Une vibration est un phénomène mécanique qui correspond aux variations de vitesse d'un corps physique au cours du temps.

Différents modes de transmission à l'ensemble du corps humain sont identifiés :
- le contact par les pieds avec une structure vibrante liée à un moteur, machine outil, plate- forme de travail associée à un concassage ou criblage de matériaux, machine mobile avec opérateur debout…) ;
- le contact par le séant avec le siège d'un engin mobile (engin de chantier, chariot industriel, véhicule routier…).

Une vibration transmise à l'homme est caractérisée par :

- sa **fréquence** (en Hz) : qui correspond au nombre d'oscillations par seconde ;

- son **amplitude** : évaluée par l'accélération (en m/s^2) ; l'amplitude détermine l'intensité du mouvement ressenti par le personnel exposé.

- son **orientation** (avant-arrière, gauche-droite ou haut-bas) ;
L'orientation de la vibration est une caractéristique importante. Pour les vibrations du corps entier, les effets et les moyens de protection ne sont pas les mêmes selon que l'orientation principale est dirigée selon un axe vertical (tête-pied ou Z) ou horizontal (avant/arrière, X, ou gauche/droite, Y). Cette orientation est aussi très dépendante de l'environnement de travail qui en est à la source.

- son **point d'entrée** dans le corps ;

- son **impulsivité**.

La durée de l'exposition aux vibrations est également un paramètre à prendre en compte dans l'évaluation du risque vibratoire.

II. Impacts possibles sur la santé

Les affections chroniques du rachis lombaire liées à l'exposition aux vibrations basses et moyennes fréquences du corps entier (conduite d'engins ou station debout sur des plateformes de grosses installations produisant des vibrations) sont reconnues au titre du tableau 97 du régime général des travailleurs de la sécurité sociale (figure A.1).

Ce tableau a été créé le 16 février 1999 (décret du 15 février).

Traumatismes

Les mouvements incessants peuvent être la cause d'affections du dos, de la colonne vertébrale, des lombaires, des articulations, … qui peuvent apparaître suite à une longue période d'exposition. Des risques en cas de grossesse ne sont pas non plus à exclure.

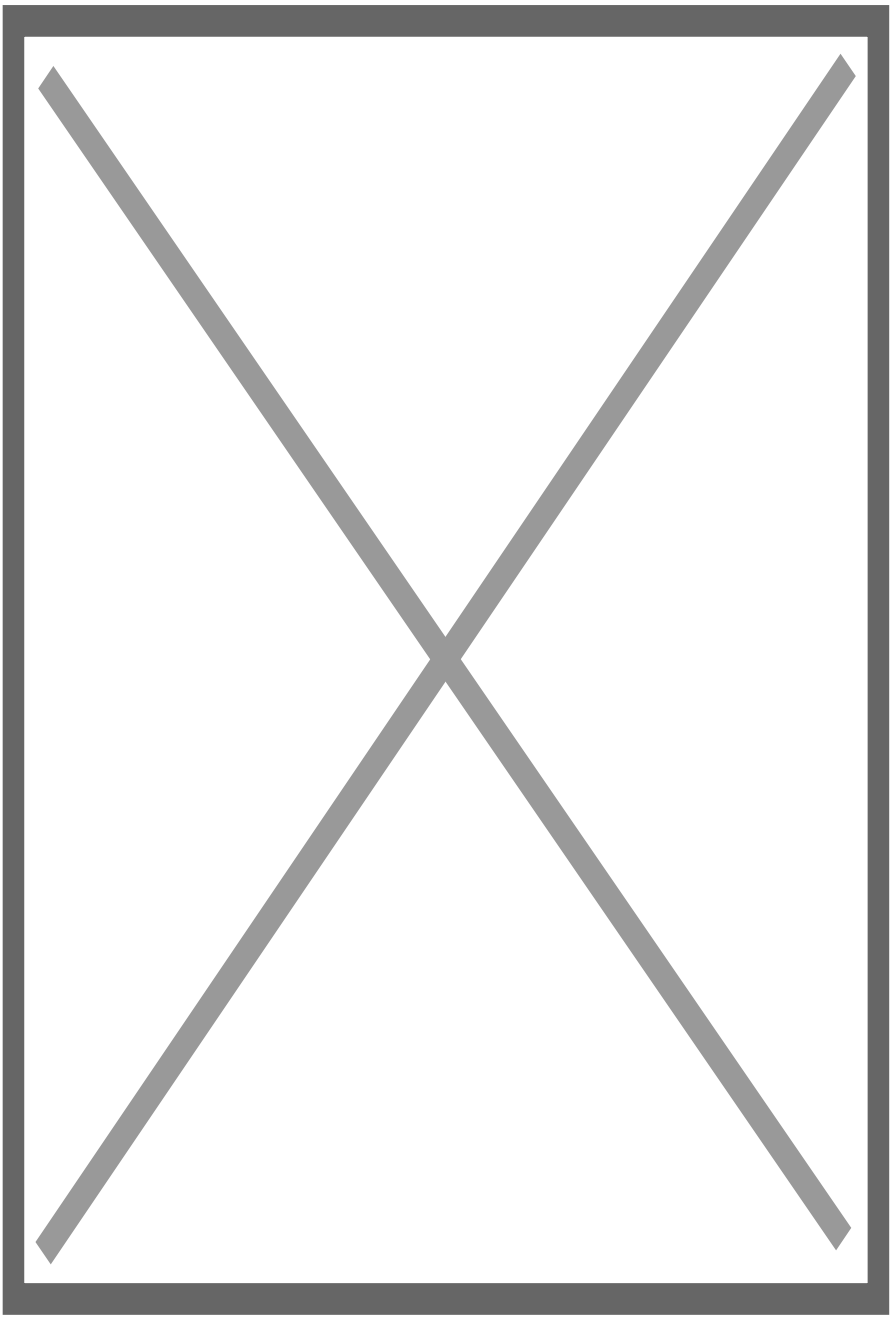
Mal des transports

Ces mêmes vibrations peuvent avoir des conséquences gênantes sur la physiologie du corps humain : c'est le mal des transports. Les Vibrations de très basses fréquences < 1 Hz peuvent engendrer le mal des transports avec nausées, vomissements, céphalées, note dépressive.

Il s'agit d'un conflit entre les perceptions visuelles et l'oreille interne que le cerveau n'arrive pas à compenser.

Calcul de l'accélération équivalente - Notion de pondération

Le corps humain réagit différemment en fonction de la fréquence vibratoire à laquelle il est soumis. Il est ainsi nécessaire de prendre en compte ces différents effets.
Deux graphes (Figure 1) traduisent de manière quantitative, notre sensibilité variable en fonction de la fréquence et de l'orientation de la vibration au niveau du corps entier.



D'un point de vue physique, une vibration correspond à une accélération fluctuante, appelée accélération efficace, transmise par un corps physique. L'estimation de la dose de vibration subie par un travailleur exposé repose sur la notion d'accélération équivalente aw.

L'Accélération équivalente aw (en m/s²) correspond au maximum des valeurs efficaces des accélérations pondérées suivant les axes vertical, avant arrière et latéral.

La réglementation demande, pour les vibrations du corps entier, de prendre en compte l'accélération la plus élevée selon ces trois axes avec les pondérations suivantes *(1)*. :

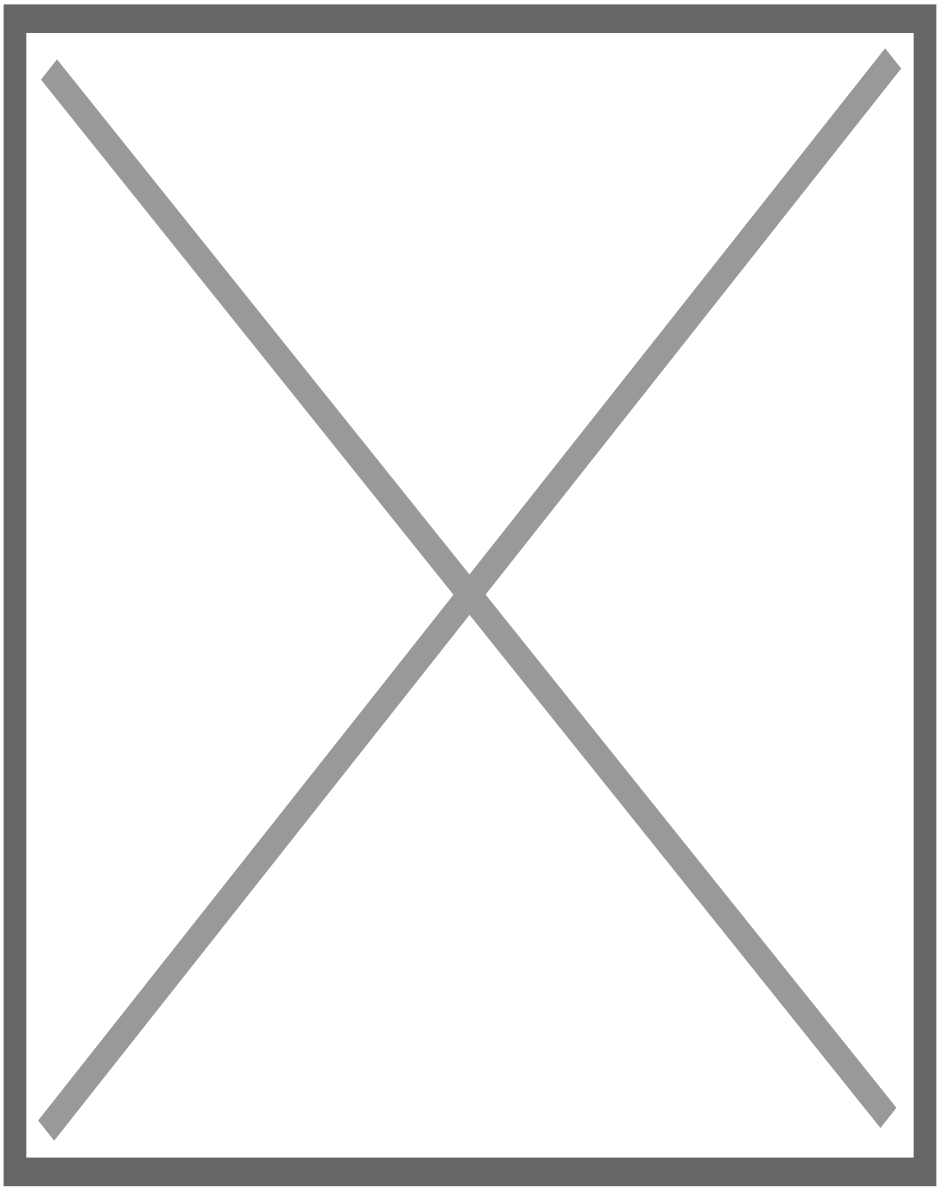


avec :

- $A_{weq,Z}$: l'accélération d'exposition pondérée subie par le salarié selon l'axe vertical Z;
- $A_{weq,X}$: l'accélération d'exposition pondérée subie par le salarié selon l'axe horizontal X (avant-arrière) ;
- $A_{weq,Y}$: l'accélération d'exposition pondérée subie par le salarié selon l'axe horizontal Y (gauche-droite).

Le coefficient pondérateur 1,4 pour les axes X et Y se justifie par une plus grande sensibilité de l'homme aux accélérations horizontales que verticales.

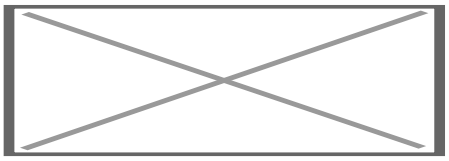
(1) Le contenu relatif de cette directive européenne est transposé en droit français dans l'Arrêté du 6 juillet 2005 pris pour application de l'article R. 4444 du Code du travail.



Calcul des expositions quotidiennes aux vibrations

La valeur d'exposition journalière aux vibrations transmises aux mains et aux bras, rapportée à une période de référence de 8 heures, A(8), est obtenue à partir de la valeur totale de vibration ahvi et de la durée d'exposition

quotidienne Ti pour chaque tâche (i) selon l'équation :



Facteurs aggravants

Certains facteurs peuvent aggraver l'effet des vibrations.
Il peut s'agir de la posture du travailleur, des mouvements qu'il doit réaliser,

On peut ainsi retenir, de manière non-exhaustive :
- la position assise ;
- la rotation du tronc lors des manœuvres vers l'arrière.

III. Prévention

Règlementation

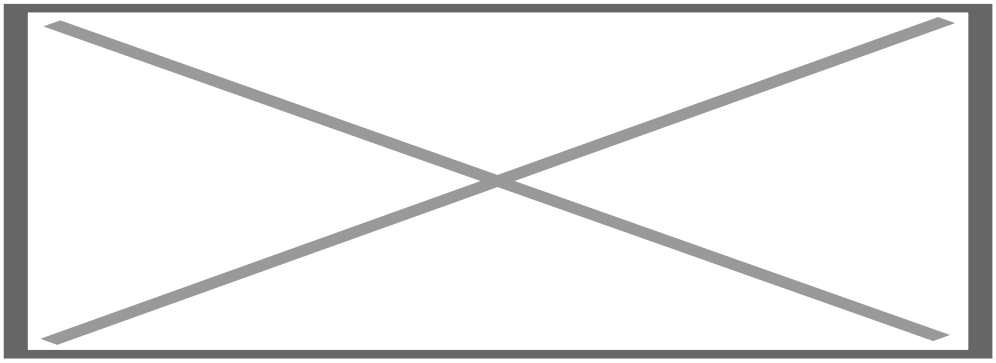
Le cadre réglementaire de la prévention des risques liés à l'exposition aux vibrations est identique à celui de tout autre risque. La prévention des risques professionnels s'appuie sur une démarche dont les principes généraux sont édictés par le Code du travail (article L. 4221-1).

Les vibrations font l'objet d'une réglementation qui vise à protéger les travailleurs contre les risques liés à une exposition prolongée.

Elle a été déclinée dans certains titres du RGIE.

L'évaluation du risque se fait essentiellement par rapport au niveau d'exposition quotidien exprimé selon l'accélération pondérée subie A(8), en m/s².
La stratégie de la réglementation récente provient de la Directive Cadre 89/391/EEC du Parlement européen et du Conseil du 12 juin 1989 relative à l'introduction de mesures visant à promouvoir des améliorations dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité des employés pendant le travail.
Pour le domaine des vibrations, la réglementation en la matière a récemment évolué avec la transcription de la directive européenne 2002/44/ CE par le décret 2005-746 du 4 juillet 2005, complété par l'arrêté du 6 juillet 2005, et s'articule autour de 3 principaux axes " hiérarchisés "2 :

- Évaluer les risques
- Agir sur l'environnement de travail
- Protéger les travailleurs exposés.



2) Il est possible de détailler ces trois principaux axes en 9 principes généraux successifs :
1. Éviter les risques ;
2. Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités ;
3. Combattre les risques à la source ;
4. Adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception du poste de travail et le choix du siège à suspension, le choix de l'équipement de travail, des méthodes de travail et de production, dans l'objectif notamment d'alléger les tâches monotones ou réalisées à une cadence pré déterminée pour en réduire les effets sur la santé.
5. Tenir compte de l'état de l'évolution de la technique ;
6. Remplacer le danger par le non-dangereux ou le moins dangereux ;
7. Planifier la prévention par une politique globale et cohérente de prévention qui couvre la technologie, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants ;
8. Donner aux mesures de protection collective (par exemple, entretien de la piste de déplacement) la priorité sur les mesures individuelles de protection ;
9. Donner des instructions appropriées aux travailleurs.

Ces différentes actions peuvent être abordées de la manière suivante : par la réduction des vibrations à la source, par l'amélioration des équipements et en dernier par la protection des travailleurs exposés.

Seuils réglementaires et obligations de l'employeur

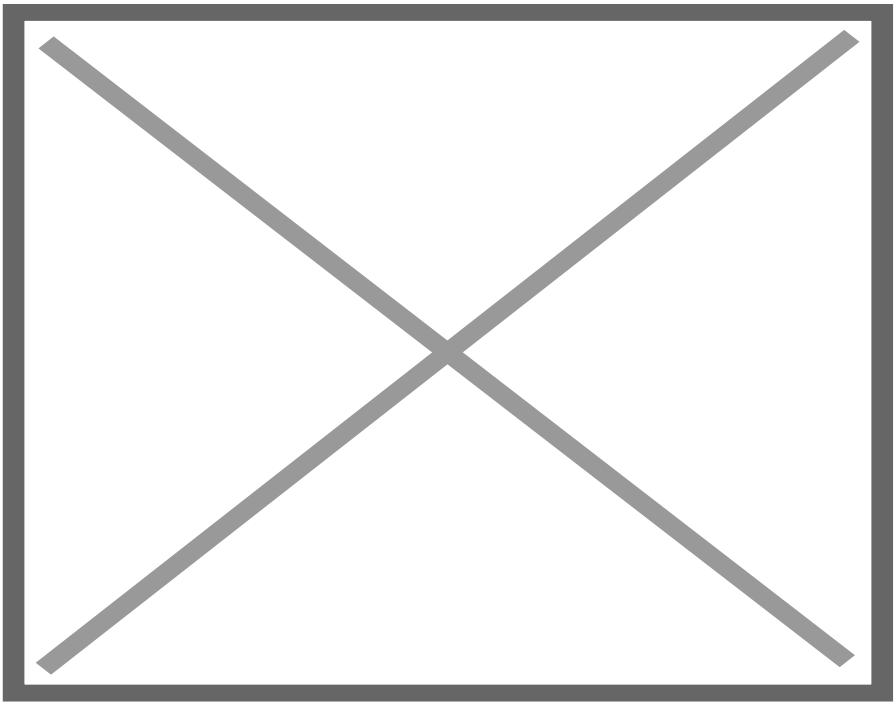
Pour les vibrations du corps entier, deux valeurs réglementaires sont définies concernant l'accélération d'exposition personnelle journalière A(8) par le décret 2005-746 du 4 juillet 2005 *(3)*.

La première valeur, 0,5 m/s² correspond au déclenchement d'une action de prévention : l'employeur doit contrôler et réduire les risques chez les travailleurs. La seconde valeur, 1,15 m/s², correspond à la valeur limite d'exposition au-delà de laquelle les travailleurs ne doivent en aucun cas être exposés.

En dessous de la valeur d'action, 0,5 m/s², aucune pathologie n'est engendrée par l'exposition aux vibrations.

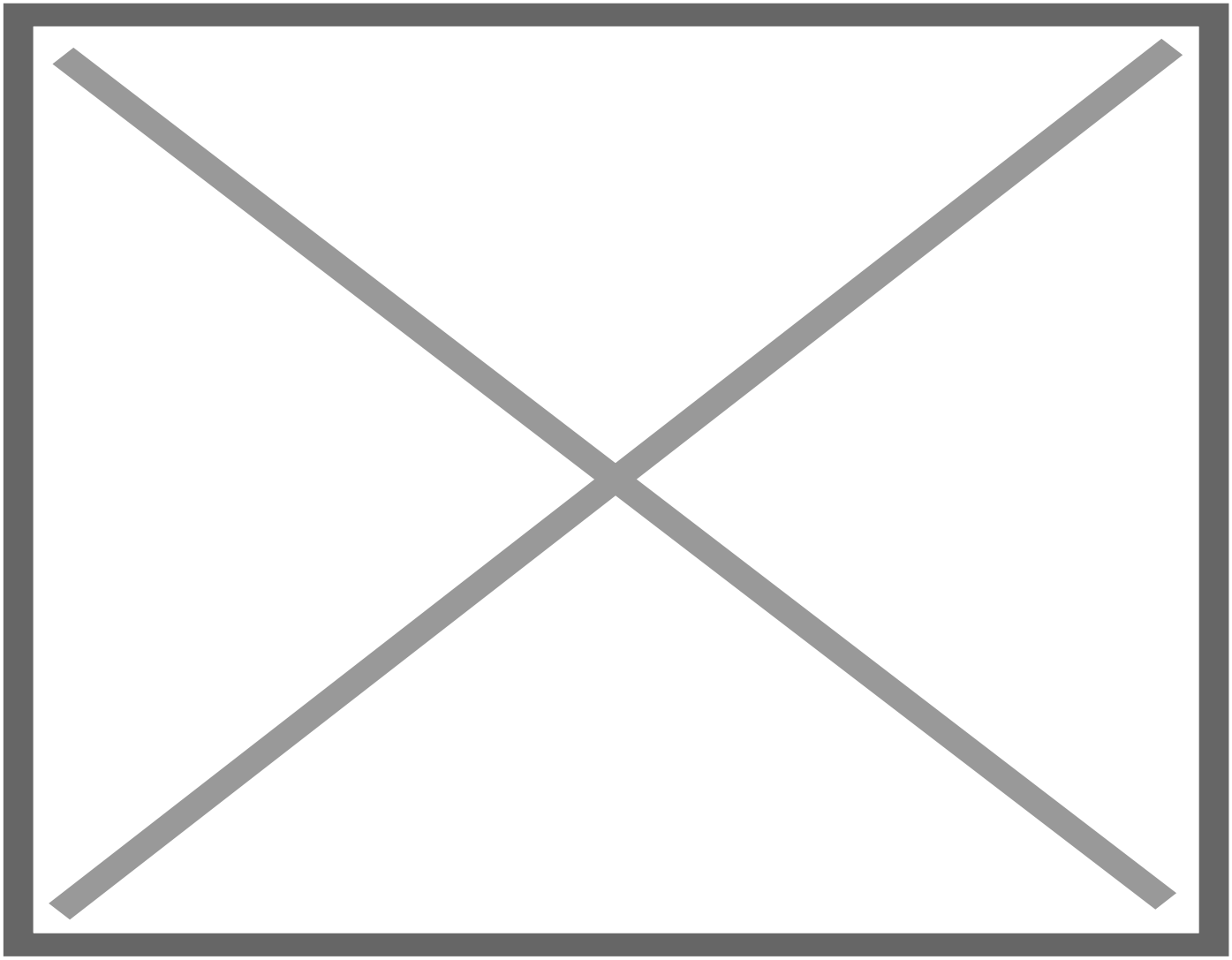
Au-delà de la valeur limite d'exposition *(4)*, 1,15 m/s², la probabilité pour l'opérateur de développer à terme une lombalgie est significativement plus forte que s'il n était pas exposé aux vibrations.

Les vibrations sont la sixième cause de maladie professionnelle en France. Les effets pathologiques dépendent des fréquences dominantes, de l'amplitude, de la durée de l'exposition, de la posture…



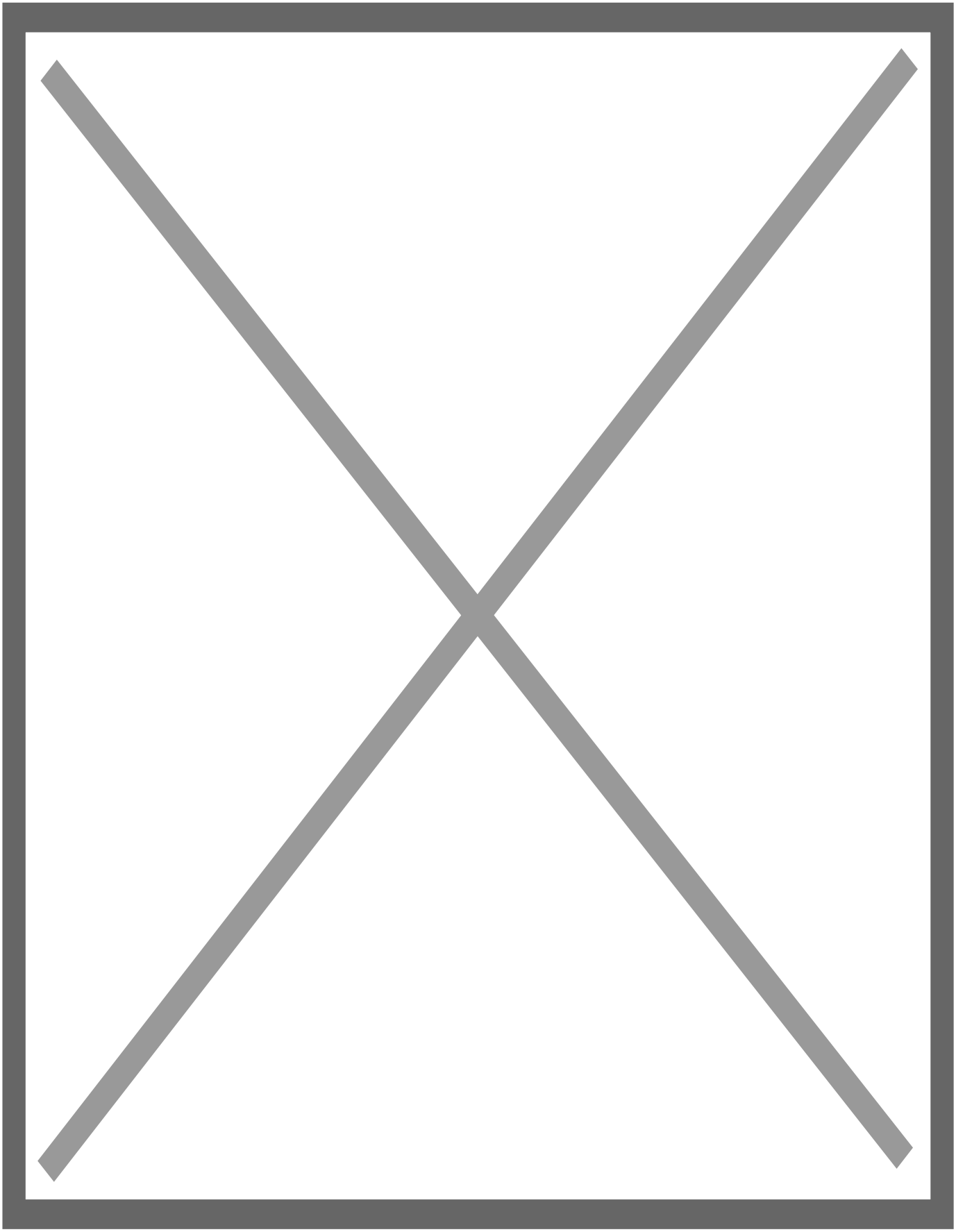
(3) voir aussi les arrêtés associés des 6 juillet 2005 et 4 mai 2007.
(4) La norme ISO 2631-1 fait même ressortir une valeur de 0,9 m/s² comme seuil à partir duquel la relation cause à effet est probante.

Le tableau 1 présente les actions exigées par le décret 2005- 746 du 4 juillet 2005 de la part de l'employeur.



Démarche de prévention

La démarche générale d'évaluation et de prévention des risques liés aux vibrations du corps entier est présentée sur la figure 5.



Pour plus de détails sur la démarche de prévention de l'exposition des travailleurs aux vibrations du corps entier, nous conseillons au lecteur de se reporter au dossier proposé par l'Union Européenne et par l'INRS sur le sujet.

Plus particulièrement, nous recommandons les documents suivants :

- EU Good Practice Guide
" Vibrations globales du corps ".
Guide consultatif des bonnes pratiques en vue de l'application de la Directive 2002/44/EC relative aux exigences minimales d'hygiène et de sécurité pour l'exposition des employés aux risques résultant d'agents physiques (vibrations).

- INRS Dossier " Vibrations et mal de dos " : http://www. inrs.fr/dossiers/vibrationsdos. html.

- INRS. Conducteurs d'engins mobiles - Vibrations, plein le dos. 12p.

- INRS. Vibrations et mal de dos. Guide des bonnes pratiques en application du décret
" Vibrations ". Février 2008. 30p.

IV. Suivi médical - formation (décret 2005-746 du 4 juillet 2005)

Suivi médical

Le suivi médical tient à la mise en place de procédures systématiques, régulières et permettant de détecter les signes précoces de maladies liées au travail effectué. Le but est la préservation de la santé des employés et l'identification des personnes particulièrement exposées afin de leur assurer une protection accrue.

Lorsqu'une pathologie est détectée, ou un effet néfaste pour la santé, résultant selon l'appréciation du médecin du travail de l'effet des vibrations, il est nécessaire :

- d'informer l'employé et de le conseiller sur tout suivi médical qu'il devra effectuer a posteriori ;

- d'informer l'employeur, en tenant compte des impératifs de confidentialité.

L'employeur devra alors :

- réexaminer l'évaluation des risques de vibrations ;

- réexaminer les mesures appliquées de réduction des risques ;

- tenir compte des conseils du spécialiste de la santé du travail ou de l'autorité compétente pour l'application de toutes mesures nécessaires à la réduction des risques ;

- mettre en place un suivi médical continu et prévoir un examen de l'état de santé de tous les autres salariés soumis à une exposition similaire.

Une réévaluation des risques doit avoir lieu régulièrement, notamment pour l'introduction de nouveaux engins ou procédés, lors de la modification des méthodes de travail ou de l'organisation des opérations.

Formation

Si l'évaluation des risques laisse apparaître que des travailleurs sont exposés aux vibrations, l'employeur doit informer et former le personnel (dossier de prescriptions) sur :

- Les résultats des évaluations et des mesurages ;

- Les mesures prises pour éliminer ou réduire l'exposition aux vibrations ;

- Les pratiques professionnelles sûres, pour réduire l'exposition aux vibrations ;

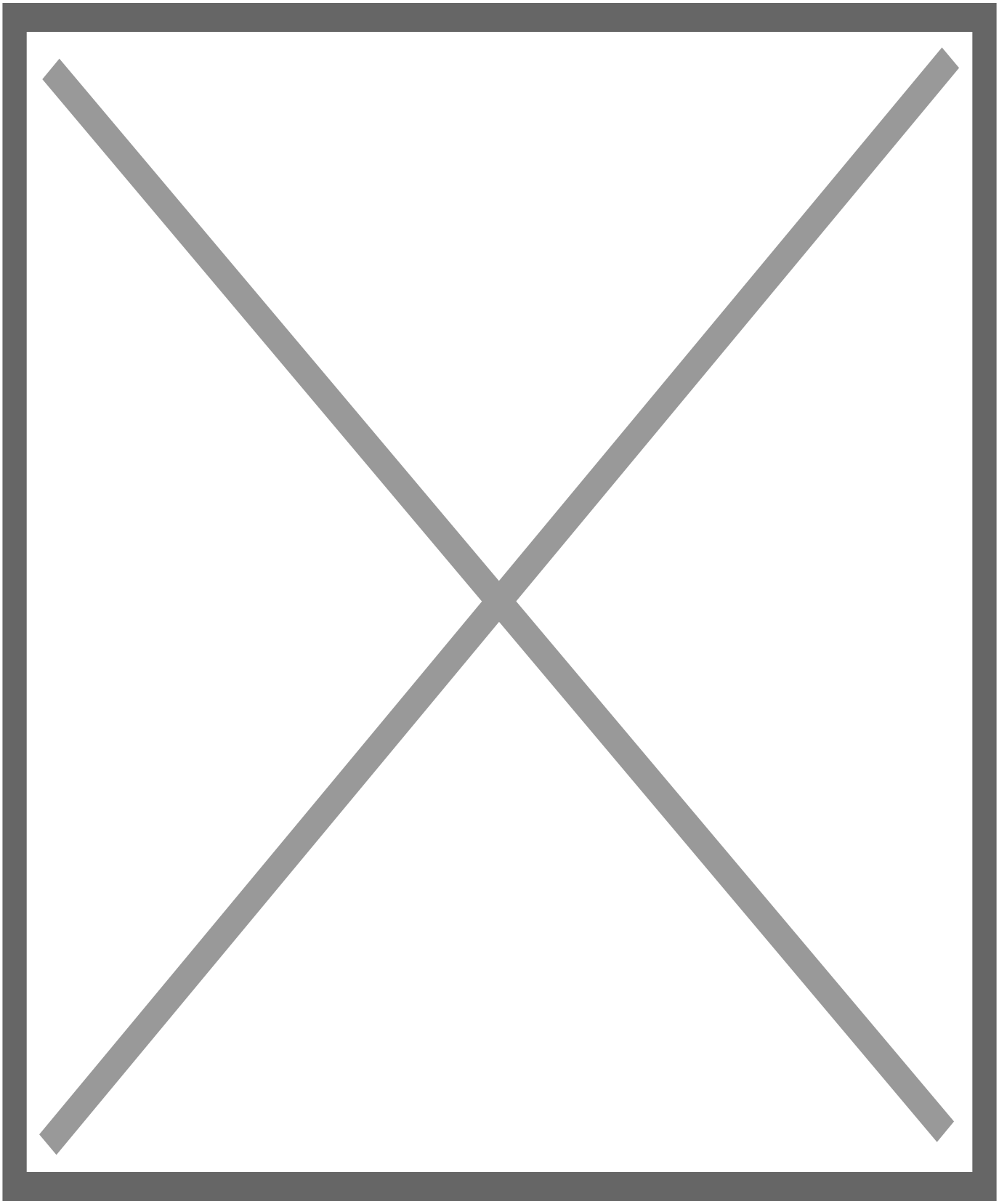
- Les VLE et VA ;

- L'utilité et la façon de dépister et de signaler des symptômes pathologiques ;

- Les conditions dans lesquelles la surveillance de la santé est obligatoire et les objectifs de cette surveillance ;

- L'utilisation correcte des équipements.

V. Protocole d'actions



VI. Références bibliographiques

EU Good Practice Guide " Vibrations globales du corps " - Guide consultatif des bonnes pratiques en vue de l'application de la Directive 2002/44/EC relative aux exigences minimales d'hygiène et de sécurité pour l'exposition des employés aux risques résultant d'agents physiques (vibrations).

Série stratégique SOBANE - Gestion des risques professionnels - Vibrations de l'ensemble du corps.

INRS - Conducteurs d'engins mobiles - Vibrations, plein le dos. 12p. ED 864

INRS - Optimisation de la sécurité - Exposition vibratoire des opérateurs à proximité des machines industrielles. Cahier de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail, n0167, 2° trimestre 1997.14p.

INRS - Vibrations et mal de dos - Guide des bonnes pratiques en application du décret " Vibrations ". Février 2008. 30p. ED 6018

INRS - Dossier interactif " Vibrations et mal de dos ", http://www.inrs.fr/dossiers/vibrationsdos.html

CRAM Picardie - Vibrations : nouvelle réglementation et prévention. Conférence débat du 19 septembre 2006 à Clermont (60).

Institut Universitaire de Médecine du travail de Rennes - Support de cours intitulé " Maladies dues aux vibrations ".

Donati P., Thiery L. & Trompette N. - Les techniques de l'ingénieur - Prévention des risques professionnels - Risques liés aux bruits et vibrations.17p.

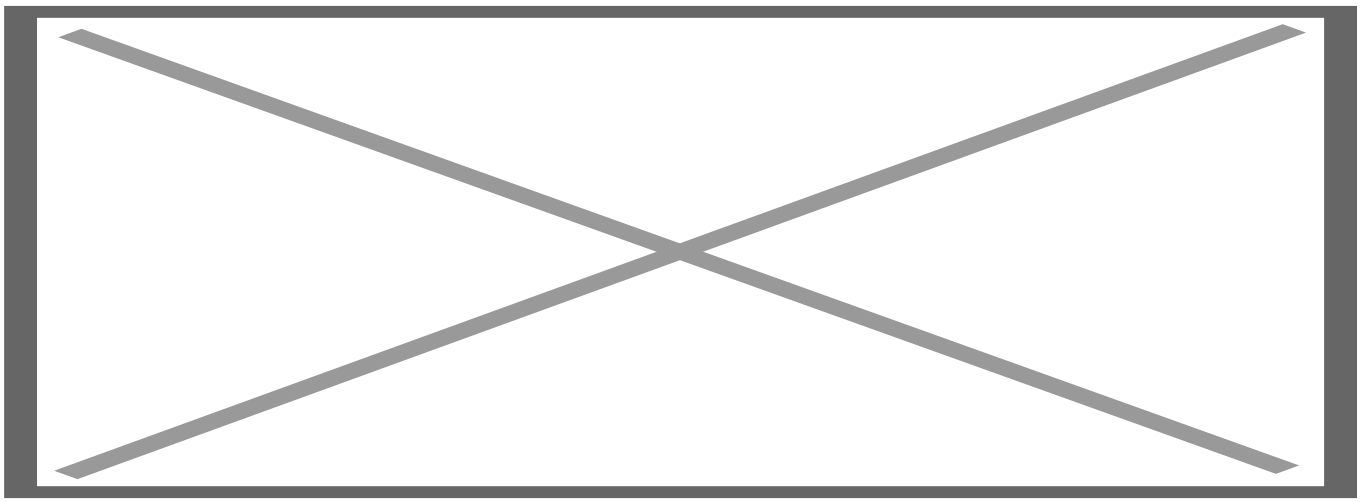
Fédération Nationale des Travaux Publics - Exposition des conducteurs d'engins aux vibrations transmises à l'ensemble du corps - Méthode d'évaluation des risques. 12p.

VII. Annexes

Application de l'outil d'évaluation

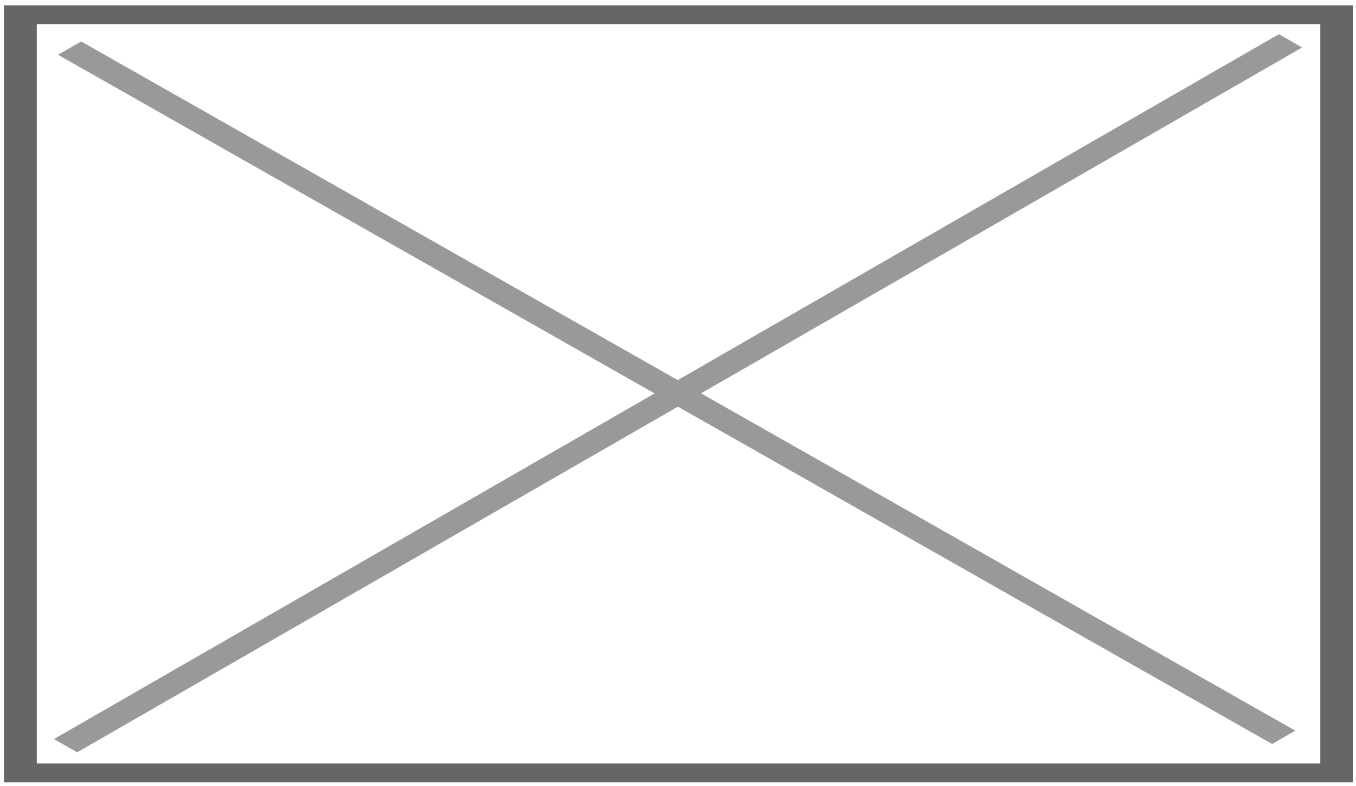
Pour une personne exposée à plusieurs sources de vibrations dans sa journée, on calcule les expositions partielles aux vibrations que l'on combine ensuite pour obtenir l'exposition journalière A(8).
Ainsi un conducteur d'engin passe 1 heure par jour sur une niveleuse pour l'entretien des pistes et 6 heures par jour sur un tombereau rigide.

Étape 1 :

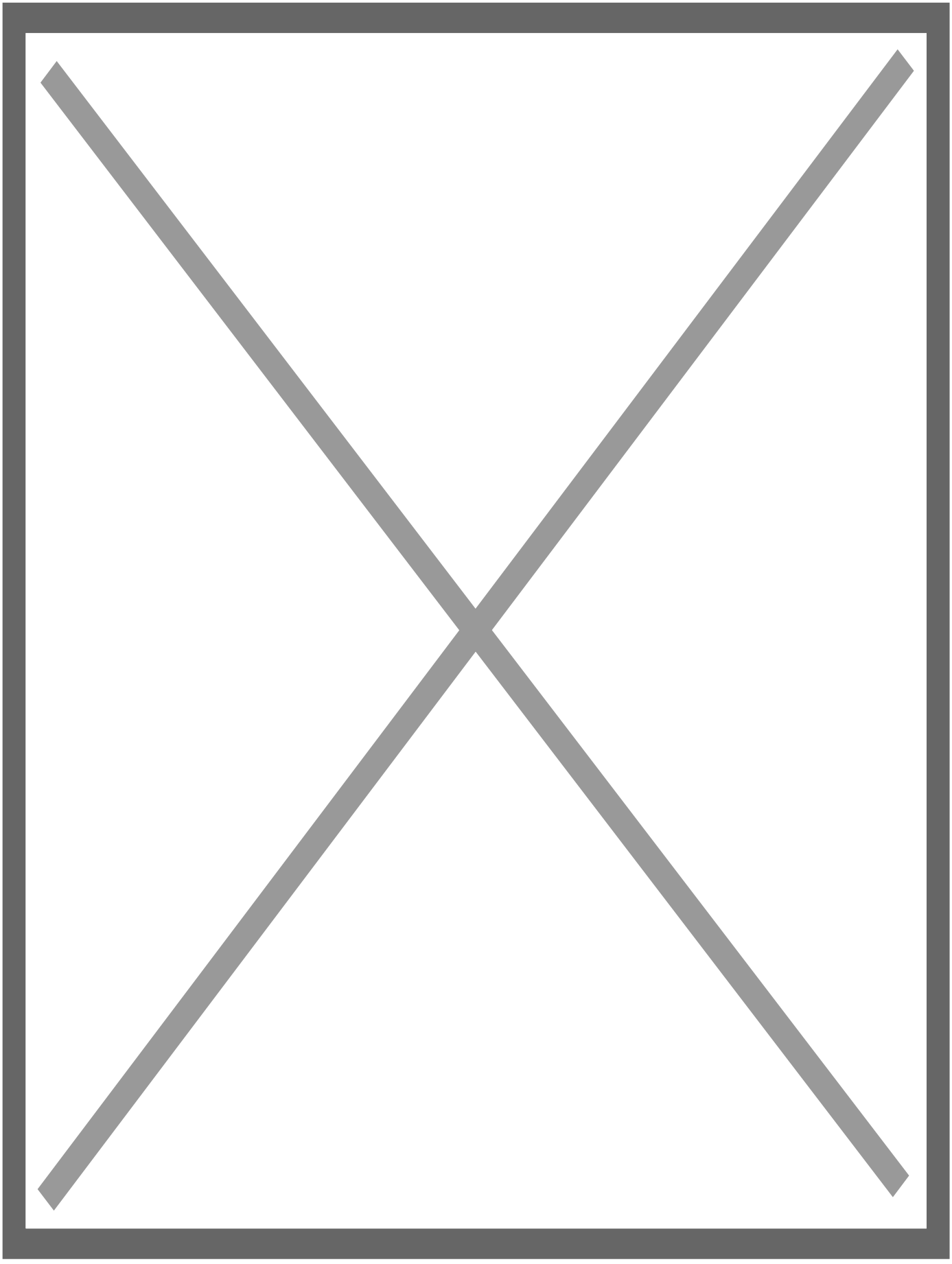


Pour la niveleuse, l'axe z est prépondérant sur les deux autres axes *(5)*. On a alors 0,8 m/s² pendant une heure, ce qui équivaut à 32 points (voir illustration ci-dessous).
On réalise la même opération avec le tombereau rigide et on obtient un score de 300 points. Soit un total de 332 points, correspondant à un A(8) de 0,9 m /s2. Le score est supérieur à 100 points, la valeur d'action est donc franchie. Cela reste en dessous de la valeur limite d'exposition qui est de 529 points.

(5) En tenant compte du facteur multiplicateur de 1,4 sur ces axes.



Emissions vibratoires des engins de chantier courants - Source : INRS - ED 6018



Glossaire

Valeur d'exposition journalière aux vibrations A(8) - Accélération équivalente continue sur une période de 8h dans une journée de travail, qui correspond à une exposition identique (en terme d'énergie vibratoire) que les vibrations variables et les chocs effectivement reçus.

Accéléromètre - Appareil permettant la mesure des accélérations subies au cours du temps. Il peut être selon 1, 2 ou 3 axes.

Amplitude - Elle caractérise la quantité de vibrations subies. Elle est corrélée à l'accélération efficace de la vibration.

Arthroses - C'est une maladie qui correspond à l'usure précoce du cartilage.

Dorsalgie - Mal de dos qui peut affecter n'importe quelle partie de la colonne vertébrale. Elle est souvent causée par les contraintes qui s'exerce sur les muscles et les ligaments qui la soutiennent.

Énergie vibratoire - Quantité d'énergie transmise par une vibration à un corps physique. Pour l'homme, elle est dépendante de la fréquence et de la direction de la vibration.

Fréquence - Elle caractérise le nombre d'oscillation d'un vibration en une seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz).

Hernie discale - C'est une saillie que fait un disque intervertébral dans le canal rachidien suite à un mouvement de force ou un traumatisme. Symptômes : voir dorsalgie, lombalgie, …

Hertz - Voir fréquence.

Hypertonie musculaire - Augmentation exagérée et permanente de la tension musculaire d'un muscle au repos.

Lombalgies - état douloureux du rachis lombaire (mal de rein ou tour de rein).

Orientation - Direction géométrique de l'oscillation.

Période - Inverse de la fréquence.

Pondération - Facteur multiplicateur permettant de tenir compte de la sensibilité variable du corps humain en fonction de la fréquence.

Résonance - Amplification des vibrations en fonction de la fréquence propre du matériau subissant les vibrations.

Sciatiques - Douleur au niveau de la colonne vertébrale ou à sa proximité, causée principalement par les hernies discales.

Valeur limite d'exposition (VLE) - Valeur seuil au-delà de laquelle un travailleur ne doit pas être exposé.

Valeur d'action (VA) - valeur seuil au-delà de laquelle une surveillance médicale renforcée des travailleurs concernés doit être déclenchée.

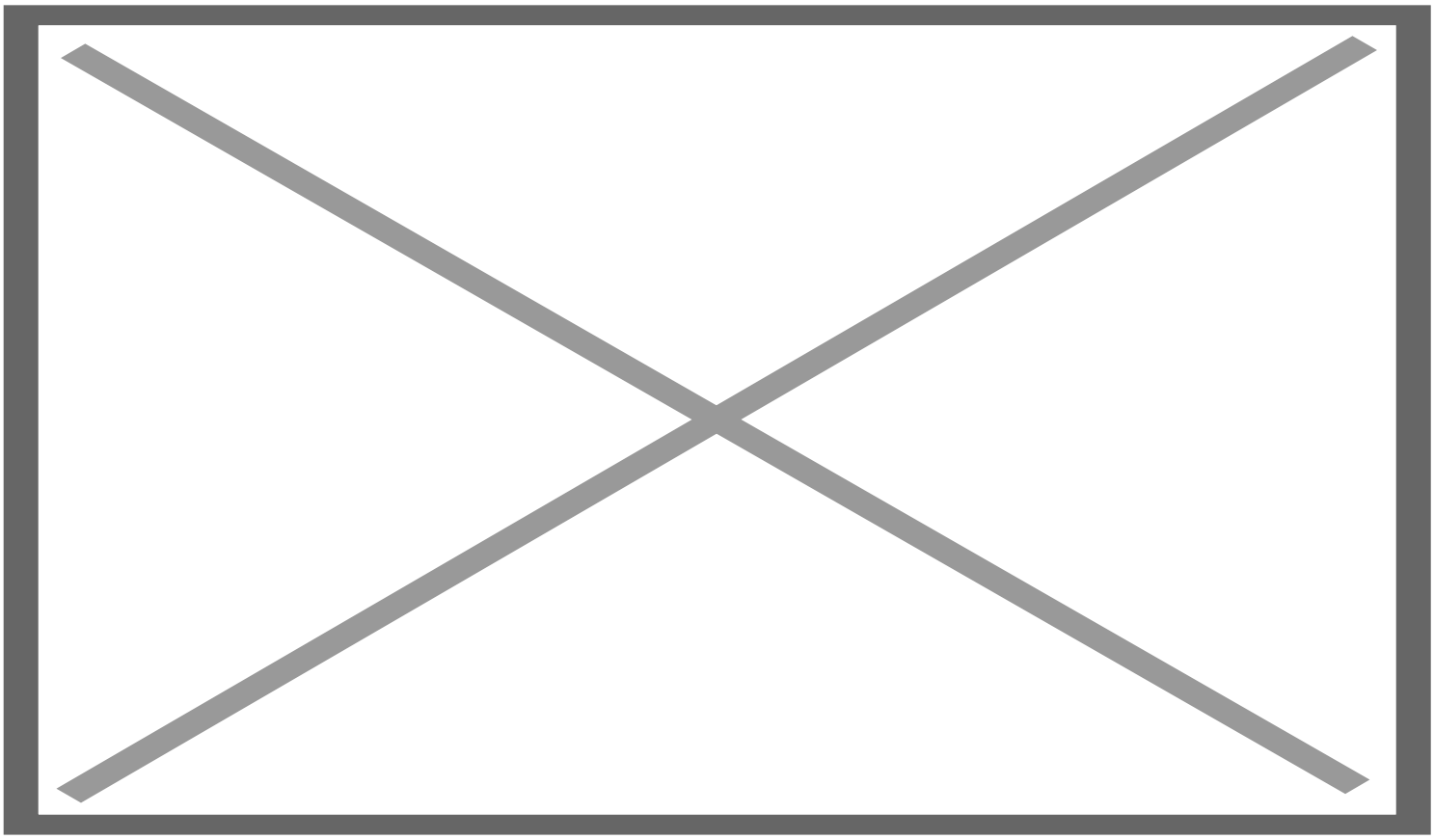
Grille d'inspection

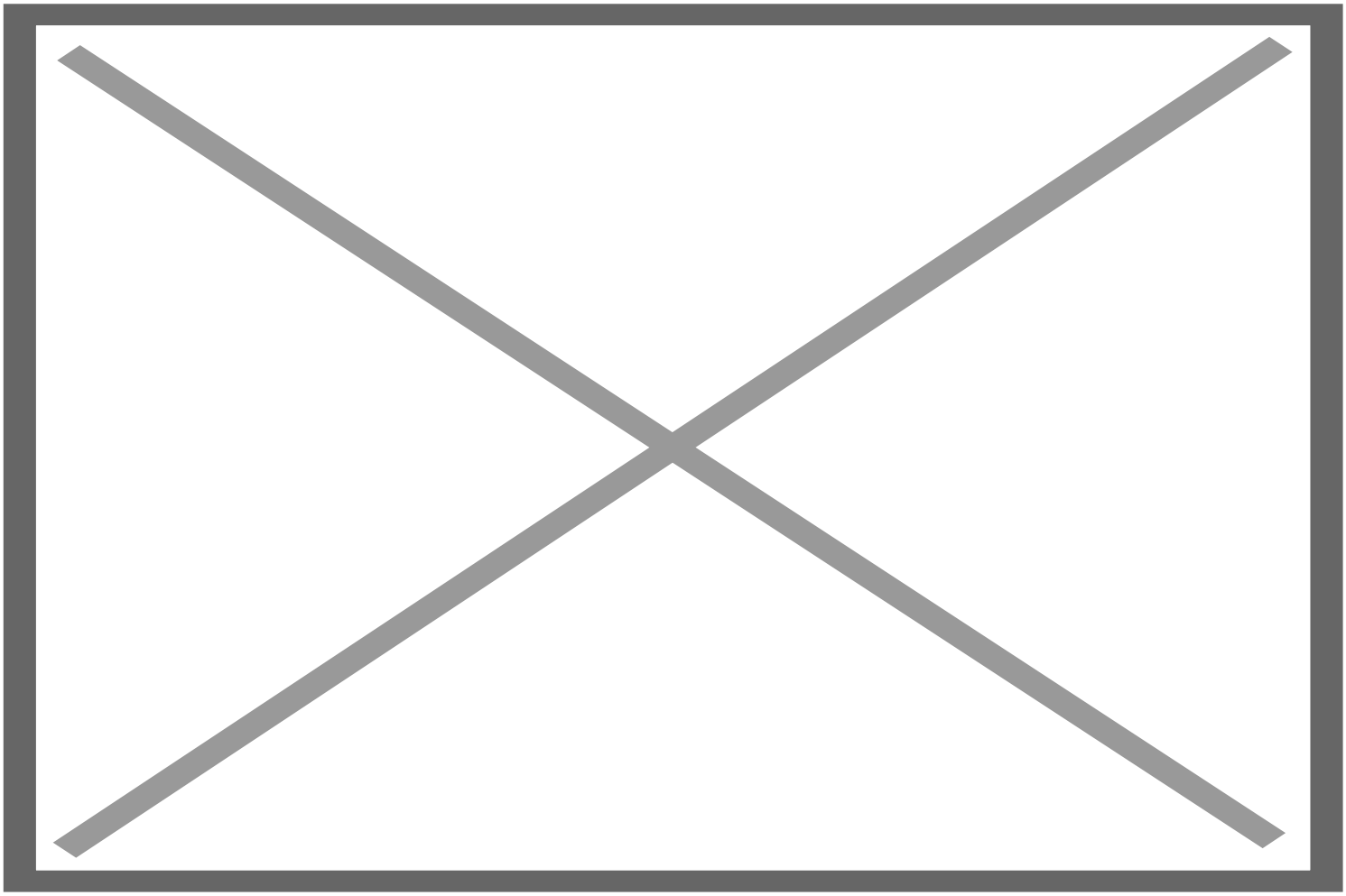
Note d'utilisation :

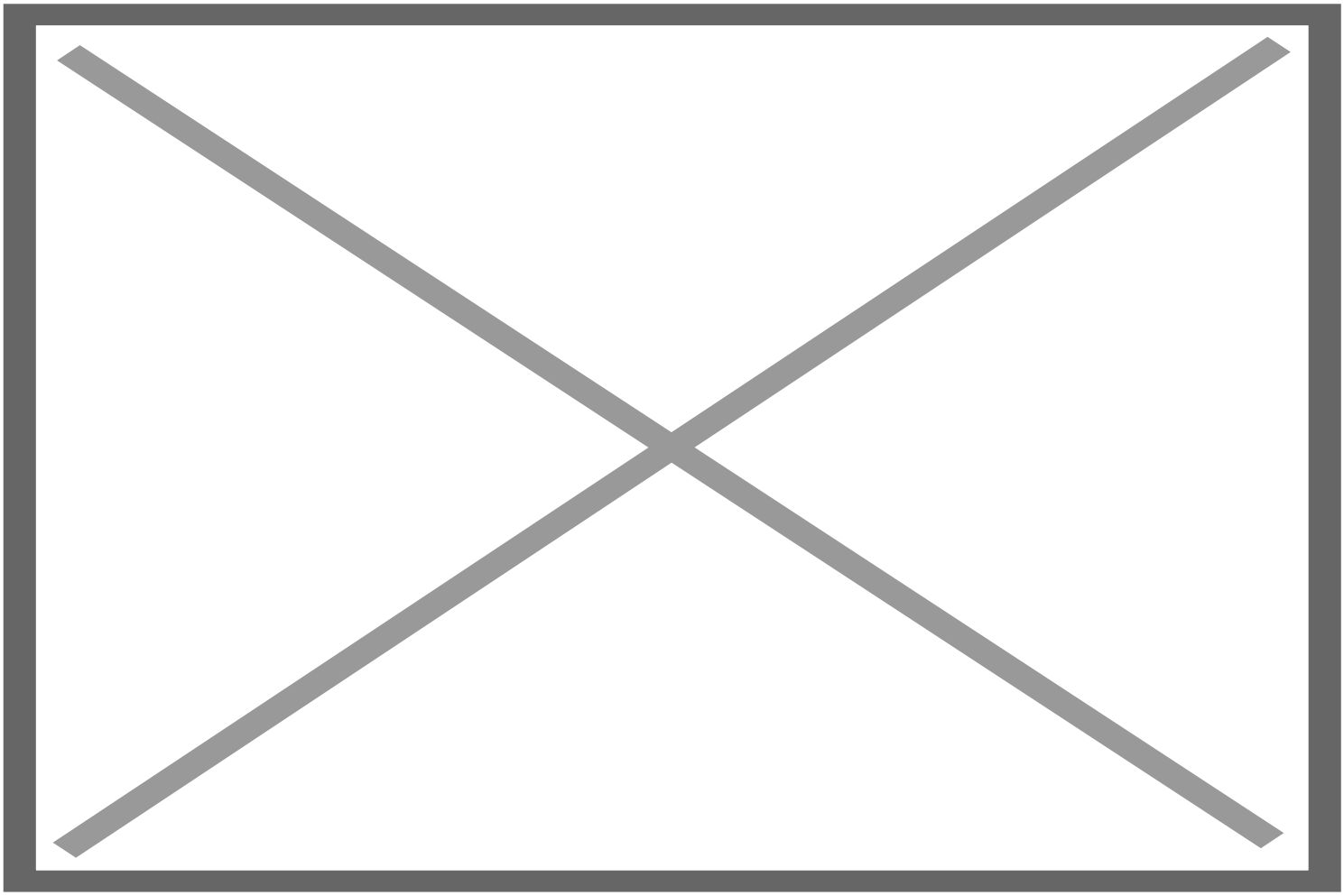
Ce document support constitue un guide national de la préparation, l'organisation et la conduite d'une inspection. Rappelons qu'une telle inspection consiste à détecter les situations de risques apparents pour la santé des travailleurs. Sa finalité vise à concrètement identifier puis notifier à l'exploitant, les non-conformités ou insuffisances lors de vérifications in-situ, sur documents ou en entretien avec les travailleurs. Elle n'a pas vocation d'être un contrôle exhaustif et systématique.

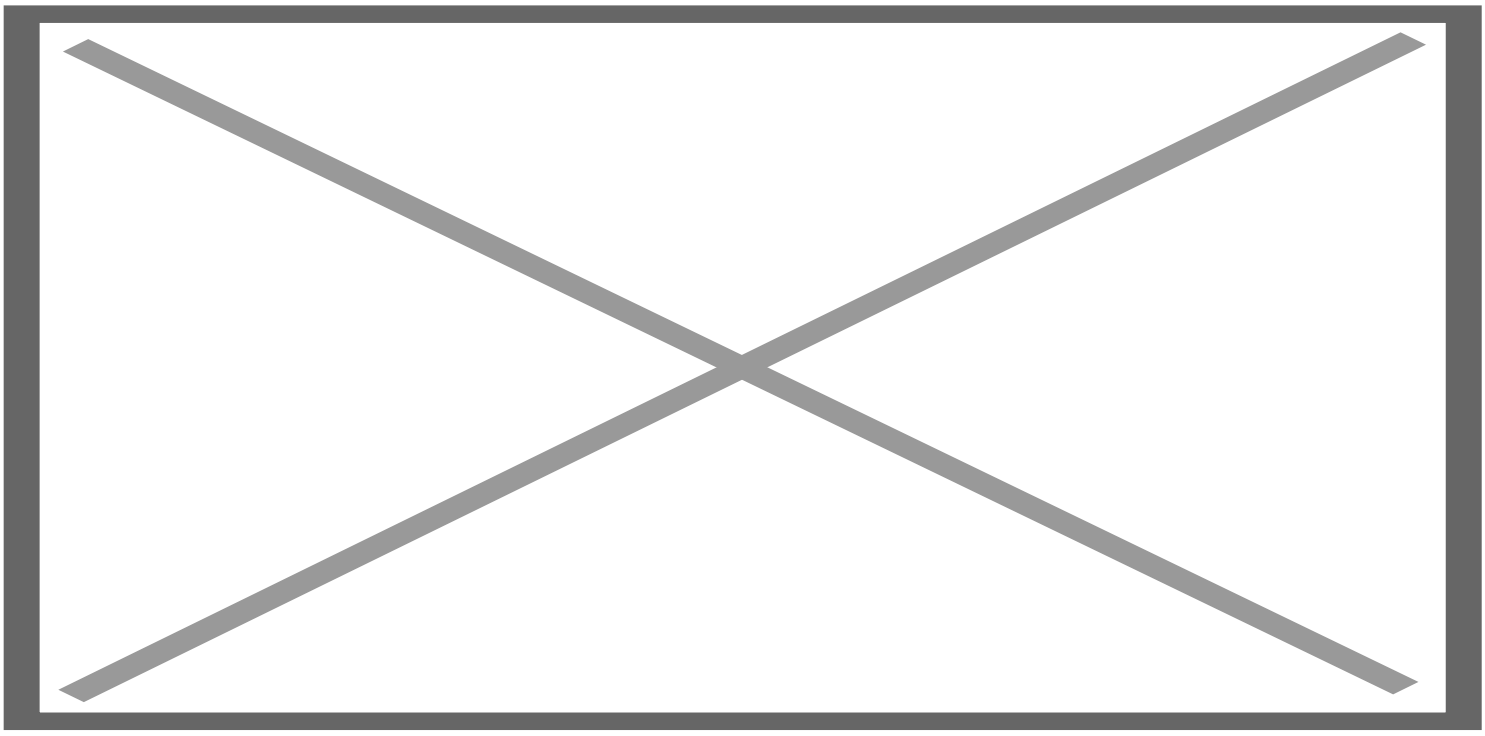
L'inspecteur du travail doit donc préalablement à l'intervention, sélectionner d'après cette liste, les thèmes qui lui paraissent pertinents à contrôler compte tenu des enjeux et du temps imparti à l'inspection. En cas de doute sur le niveau d'exposition des travailleurs, l'inspecteur du travail a toute latitude pour faire procéder par arrêté de police pris en application du R. 4722-19 pour les vibrations, au mesurage de l'exposition avec un organisme accrédité.

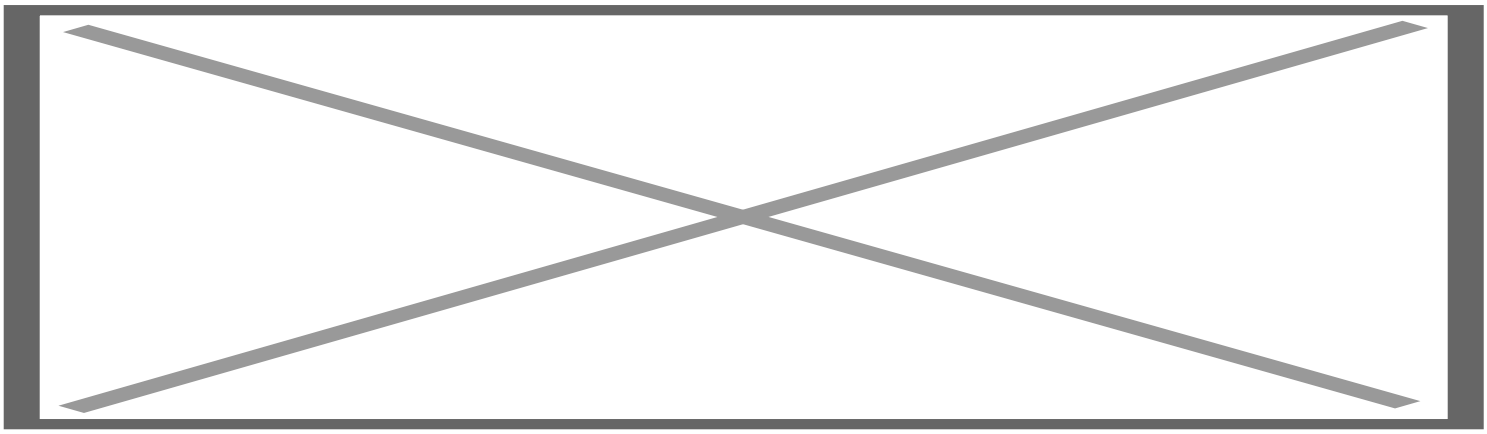
Titre : Vibrations (décret 2009-71 du 23/06/09) - Grille d'inspection

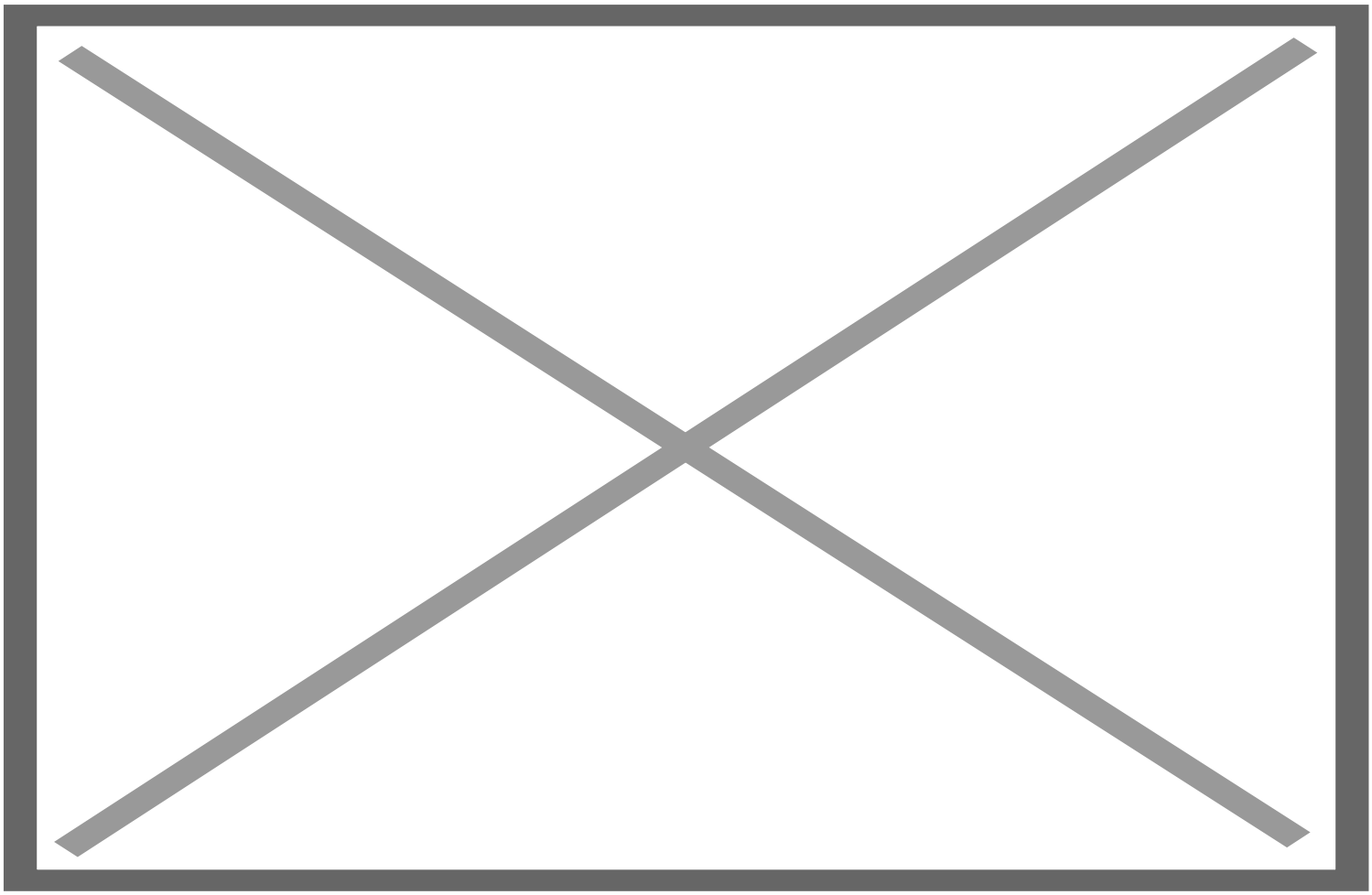


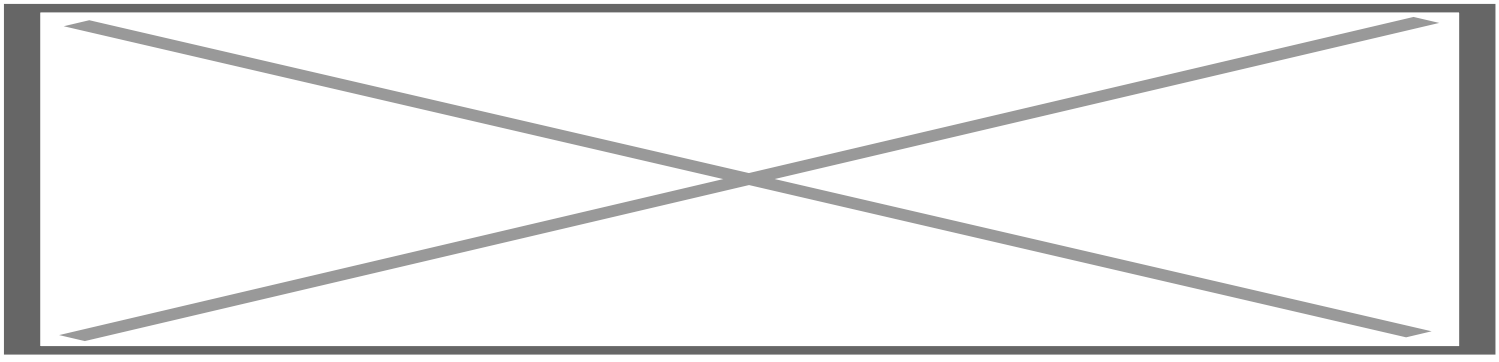


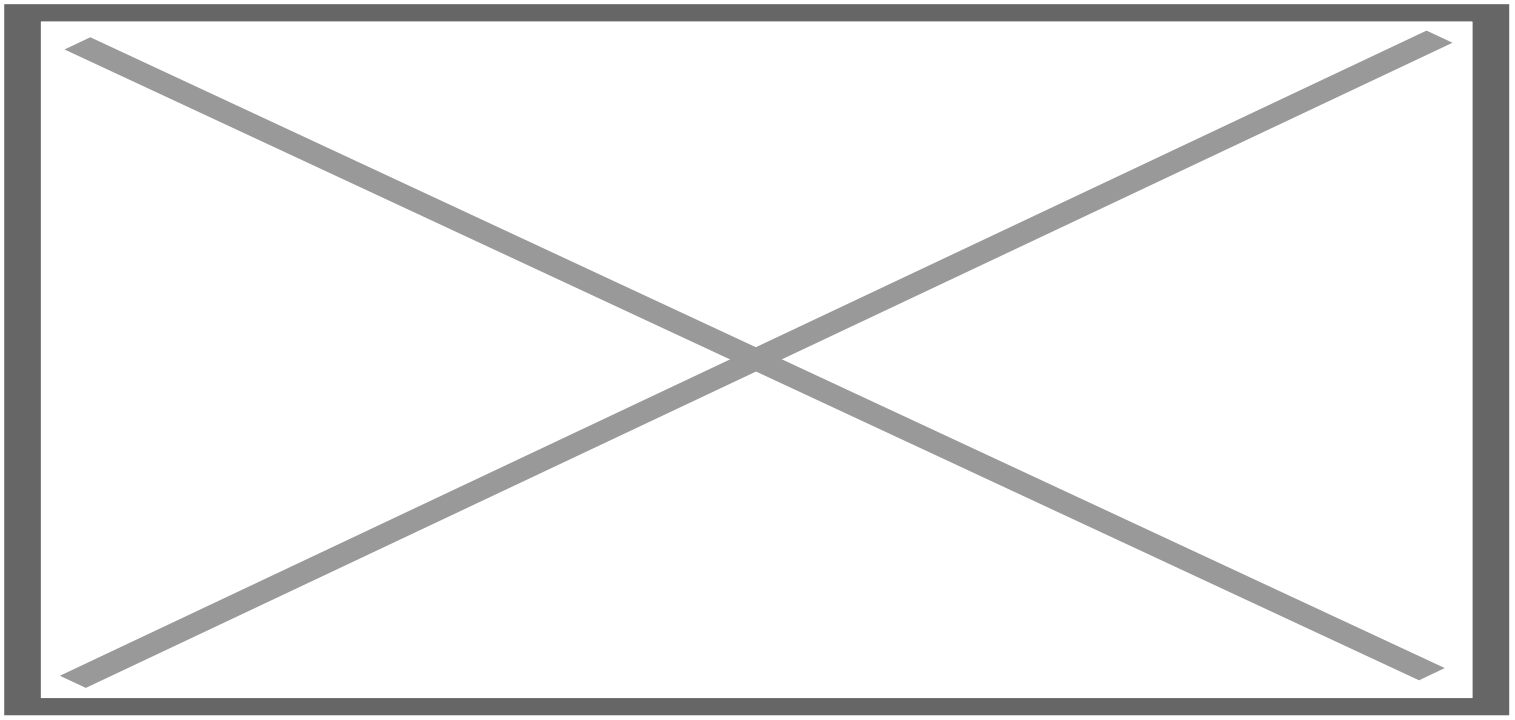


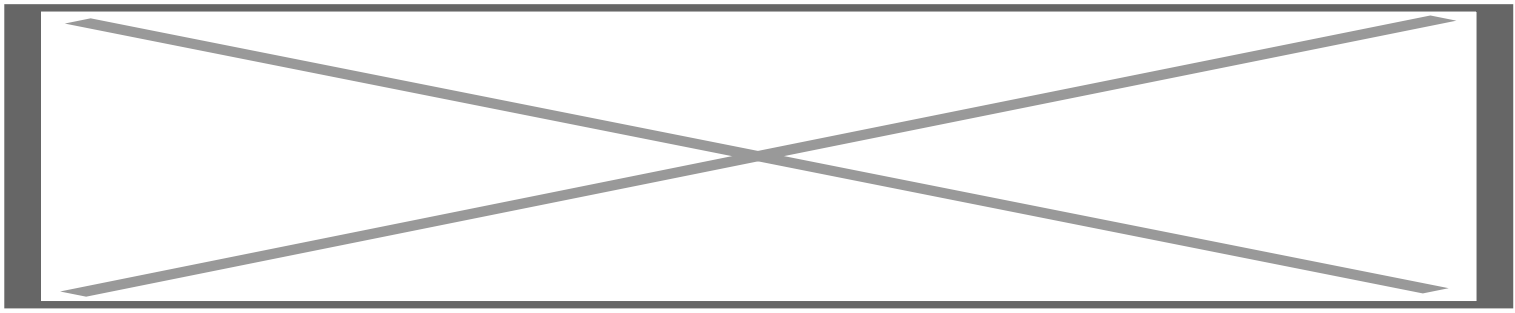










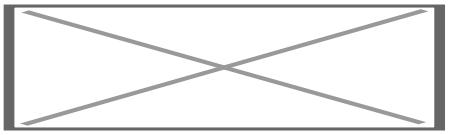


Outils pratiques pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs

Un certain nombre d'outils existent, il s'agit de :
- un graphe d'exposition journalière ;
- un abaque permettant de déterminer A (8) ;
- le système des points d'exposition.

Seule la méthode des points d'exposition est présentée ci-après, elle est en effet la plus pratique d'utilisation et donne strictement les mêmes résultats que les autres méthodes.
La gestion des vibrations globales du corps peut être effectuée au travers d'un système de points d'exposition. On cumule alors les points pour un travailleur donné, poste par poste, jusqu'à l'obtention du nombre de points d'exposition
PE correspondant à une journée de travail.

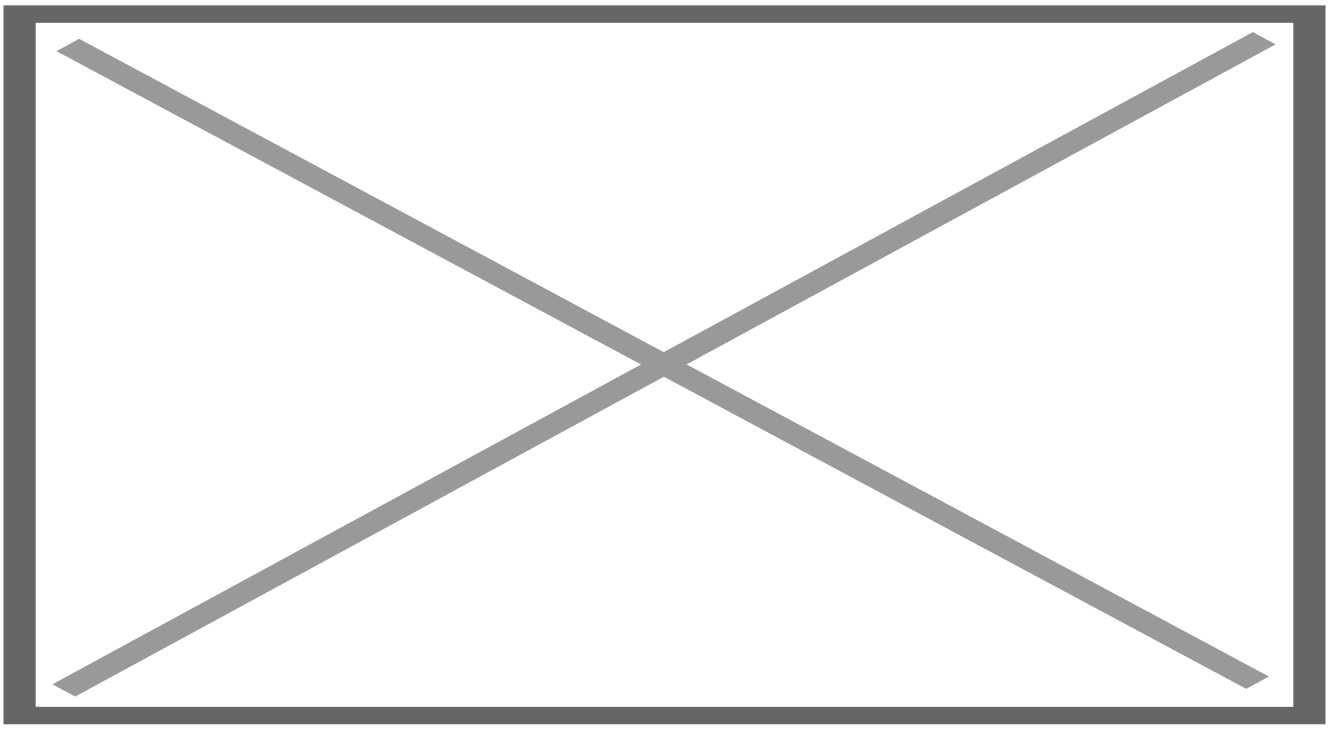
Pour calculer le nombre de points correspondant à la durée T, en heures, on utilise alors :



avec a_{weq} l'amplitude équivalente des vibrations, k le facteur de pondération selon l'orientation (1,4 pour x et y, 1 pour z).

Le seuil d'action d'exposition (0,5 m/s²) correspond alors à 100 points, tandis que la valeur limite d'exposition (1,15 m/s²) correspond à 529 points.

Le tableau suivant représente une alternative simple pour déterminer le nombre de points correspondant à un poste et une exposition.



Textes réglementaires

Liste des textes réglementaires

Directive 89/391/EEC du Parlement européen et du Conseil du 12 juin 1989 relative à l'introduction de mesures visant à promouvoir des améliorations dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité des employés pendant le travail.

Directive 98/37/EC du Parlement européen relative aux exigences essentielles en matière d'hygiène et de sécurité pour les machines commercialisées dans l'UE, notamment des exigences spécifiques au problème des vibrations.

Directive 2002/44/EC du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative aux exigences minimales d'hygiène et de sécurité relatives à l'exposition des employés à des risques résultants d'agents physiques (vibrations) (seizième directive individuelle au sens de l'article 16(1) de la Directive 89/391/ EEC).

CEN/TR 15172-1 " Vibrations globales du corps - Directives pour la réduction des risques vibratoires - Partie 1 : Méthodes techniques lors de la conception des machines ".

CEN/TR 15172-2 " Vibrations globales du corps - Directives pour la réduction des risques vibratoires - Partie 2 : Mesures sur le lieu de travail ".

De l'évaluation des risques et des effets

Décret n°2005-746 du 4 juillet 2005 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus aux vibrations mécaniques et modifiant le code du travail.

Arrêté du 6 juillet 2005 pris pour l'application des articles R.231-118, R. 231-120 et R. 231-121 du code du travail (R. 4441 à R. 4447 du nouveau Code du Travail).

Décret n° 2009-781 du 23 juin 2009 relatif à la création d'un titre " Vibrations " au sein du règlementgénéral des industries extractives institué par le décret n° 80-331 du 7 mai 1980 (JO n° 145 du 25 juin 2009).

Normes européennes

EN 14253 :2003 " Vibrations mécaniques - Mesure et calcul de l'exposition professionnelles à des vibrations globales du corps dans un souci sanitaire - guide pratique ".

EN ISO 2631-1 :1997 " Vibrations mécaniques et chocs - Evaluation de l'exposition humaine aux vibrations globales du corps - Partie 1 : Exigences générales ".

CEN/TR premier document du comité Munich (Mars 2005) - Vibration mécanique - Guide pour l'évaluation de l'exposition aux vibrations globales du corps transmises par les engins de chantier. Utilisation de données harmonisées mesurées par des Instituts internationaux, des organismes et des fabricants.

EN 12096 :1997 " Vibrations mécaniques - Déclaration et vérification des valeurs des vibrations émises ".

EN 1032 :2003 " Vibrations mécaniques - Tests des machines mobiles afin de déterminer la valeur des vibrations émises ".

EN ISO 7096:2000, ISO EN 5007 et EN 13490:2001 : Critère de performance et performance appropriée pour les sièges à suspension des engins de chantier, des tracteurs agricoles sur pneus et des chariots industriels.

Normes internationales

ISO 8041:2005 " Réponse humaine aux vibrations - Instruments de mesure ".

Détails des principaux textes réglementaires (extraits du décret 2005 - 746 du 4 juillet 2005)

Titre IV du code du travail " Prévention des risques d'exposition aux vibrations mécaniques ", article R. 4441-1 à R. 4447-1

Chapitre Ier
Dispositions générales

Art. R. 4441-1. - Au sens du présent titre, on entend par :

1. Vibration transmise aux mains et aux bras, une vibration mécanique qui, lorsqu'elle est transmise aux mains et aux bras chez l'homme, entraîne des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, notamment des troubles vasculaires, des lésions ostéo-articulaires ou des troubles neurologiques ou musculaires ;

2. Vibration transmise à l'ensemble du corps, une vibration mécanique qui, lorsqu'elle est transmise à l'ensemble du corps, entraîne des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, notamment des lombalgies et des microtraumatismes de la colonne vertébrale.

Art. R. 4441-2. - Les paramètres physiques caractérisant l'exposition aux vibrations mécaniques sont définis comme la valeur d'exposition journalière aux vibrations rapportée à une période de référence de huit heures. Un arrêté conjoint des ministres chargés du travail et de l'agriculture précise le mode de détermination de ces paramètres physiques.

Chapitre II
Principes de prévention

Art. R. 4442-1. - L'employeur prend des mesures de prévention visant à supprimer ou à réduire au minimum les risques résultant de l'exposition aux vibrations mécaniques, en tenant compte du progrès technique et de l'existence de mesures de maîtrise du risque à la source.

Art. R. 4442-2. - La réduction des risques d'exposition aux vibrations mécaniques se fonde sur les principes généraux de prévention prévus à l'article L. 4121-2.

Chapitre III
Valeurs limites d'exposition

Art. R. 4443-1. - L'exposition journalière d'un travailleur aux vibrations mécaniques, rapportée à une période de référence de huit heures, ne peut dépasser les valeurs limites d'exposition suivantes :
1) 5 m/s² pour les vibrations transmises aux mains et aux bras ;
2) 1,15 m/s² pour les vibrations transmises à l'ensemble du corps.

Art. R. 4443-2. - La valeur d'exposition journalière rapportée à une période de référence de huit heures déclenchant l'action de prévention prévue à l'article R. 4445-1 et à l'article R. 4446- 1 est fixée à :
1) 2,5 m/s² pour les vibrations transmises aux mains et aux bras ;
2) 0,5 m/s² pour les vibrations transmises à l'ensemble du corps.

Chapitre IV
Évaluation des risques

Art. R. 4444-1. - L'employeur évalue et, si nécessaire, mesure les niveaux de vibrations mécaniques auxquels les travailleurs sont exposés.

Cette évaluation et ce mesurage ont pour but de déterminer les paramètres physiques définis à l'article R. 4441-2 et d'apprécier si, dans une situation donnée, les valeurs d'exposition fixées au chapitre III sont dépassées.

Art. R. 4444-2. - L'évaluation des niveaux de vibrations mécaniques et, si nécessaire, le mesurage sont planifiés et réalisés par des personnes compétentes à des intervalles appropriés avec le concours, le cas échéant, du service de santé au travail.

Art. R. 4444-3. - Les résultats de l'évaluation des niveaux de vibrations mécaniques ou du mesurage sont conservés sous une forme susceptible d'en permettre la consultation pendant une durée de dix ans.

Art. R. 4444-4. - Les résultats de l'évaluation des niveaux de vibrations mécaniques ou du mesurage sont tenus à la disposition des membres du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail, des délégués du personnel ainsi que du médecin du travail.
Ils sont également tenus, sur leur demande, à la disposition de l'inspection du travail, des agents des services de prévention des organismes de sécurité sociale et des agents des organismes de santé, de sécurité et des conditions de travail mentionnés l'article L. 4643-1.. .

Art. R. 4444-5. - Lorsqu'il procède à l'évaluation des risques, l'employeur prend en considération :
1) Le niveau, le type et la durée d'exposition, y compris l'exposition à des vibrations intermittentes ou à des chocs répétés ;

2) Les valeurs limites d'exposition ou les valeurs d'exposition déclenchant l'action de prévention fixées à l'article R. 4443-2 ;

3) Toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs particulièrement sensibles à ce risque, notamment les femmes enceintes et les jeunes travailleurs de moins de 18 ans ;

4) Toute incidence indirecte sur la sécurité des travailleurs résultant d'interactions entre les vibrations mécaniques et le lieu de travail ou d'autres équipements, notamment lorsque les vibrations mécaniques gênent la manipulation correcte des commandes ou la bonne lecture des appareils indicateurs, ou nuisent à la stabilité des structures ;

5) Les renseignements sur les émissions vibratoires, fournis par les fabricants des équipements de travail, en application des règles techniques de conception auxquels ils sont soumis ;

6) L'existence d'équipements de travail permettant de réduire les niveaux d'exposition aux vibrations mécaniques et susceptibles d'être utilisés en remplacement ;

7) La prolongation de l'exposition à des vibrations transmises à l'ensemble du corps au-delà des heures de travail, par exemple lorsque la nature de l'activité amène un travailleur à utiliser des locaux de repos exposés aux vibrations, sous la responsabilité de l'employeur ;

8) Des conditions de travail particulières, comme les basses températures ;

9) Les conclusions tirées par le médecin du travail de la surveillance de la santé des travailleurs.

Art. R. 4444-6. - Lorsque les résultats de l'évaluation des risques mettent en évidence des risques pour la santé ou la sécurité des travailleurs dus aux vibrations mécaniques, l'employeur met en œuvre les mesures prévues aux chapitres II, III et VII ainsi que, sous réserve des prérogatives du médecin du travail, au chapitre VI.

Art. R. 4444-7. - Un arrêté des ministres chargés du travail et de l'agriculture précise les conditions de l'évaluation des niveaux de vibrations mécaniques et du mesurage.

Chapitre V
Mesures et moyens de prévention

Art. R. 4445-1. - Lorsque les valeurs d'exposition journalière déclenchant l'action de prévention fixées à l'article R. 4443-2 sont dépassées, l'employeur établit et met en œuvre un programme de mesures techniques ou organisationnelles visant à réduire au minimum l'exposition aux vibrations mécaniques et les risques qui en résultent, en prenant en considération notamment, les mesures mentionnées à l'article R. 4445-2.

Art. R. 4445-2. - La réduction des risques d'exposition aux vibrations mécaniques se fonde sur, notamment :
1) La mise en œuvre d'autres procédés de travail permettant de réduire les valeurs d'exposition journalière aux vibrations mécaniques ;

2) Le choix d'équipements de travail appropriés, bien conçus sur le plan ergonomique et produisant, compte tenu du travail à accomplir, le moins de vibrations possible ;

3) La fourniture d'équipements auxiliaires réduisant les risques de lésions dues à des vibrations, tels que des sièges atténuant efficacement les vibrations transmises à l'ensemble du corps ou des poignées atténuant efficacement les vibrations transmises aux mains et aux bras ;

4) Des programmes appropriés de maintenance des équipements de travail et du lieu de travail ;

5) La modification de la conception et de l'agencement des lieux et postes de travail ;

6) L'information et la formation adéquates des travailleurs afin qu'ils utilisent correctement et de manière sûre les équipements de travail, de façon à réduire au minimum leur exposition à des vibrations mécaniques ;

7) La limitation de la durée et de l'intensité de l'exposition ;

8) L'organisation différente des horaires de travail, prévoyant notamment des périodes de repos ;

9) La fourniture aux travailleurs exposés de vêtements les maintenant à l'abri du froid et de l'humidité.

Art. R. 4445-3. - Les équipements de protection individuelle contre les effets nuisibles des vibrations mécaniques sont tels qu'ils réduisent les vibrations en dessous des niveaux portant atteinte à la santé et à la sécurité.

Art. R. 4445-4. - Lorsque la nature de l'activité conduit à faire bénéficier les travailleurs de locaux de repos placés sous la responsabilité de l'employeur et exposés aux vibrations, sauf cas de force majeure, l'exposition de l'ensemble du corps aux vibrations dans ces locaux demeure à un niveau compatible avec leur fonction et conditions d'utilisation.

Art. R. 4445-5. - En liaison avec le médecin du travail, l'employeur adapte les mesures de prévention prévues au présent chapitre aux besoins des travailleurs particulièrement sensibles aux risques résultant de l'exposition aux vibrations.

Art. R. 4445-6. - Lorsqu'en dépit des mesures mises en œuvre en application du présent chapitre, les valeurs limites d'exposition ont été dépassées, l'employeur :

1) Prend immédiatement des mesures pour ramener l'exposition au-dessous de celles-ci ;

2) Détermine les causes du dépassement des valeurs limites d'exposition et adapte les mesures de protection et de prévention en vue d'éviter un nouveau dépassement.

Chapitre VI
Surveillance médicale

Art. R. 4446-1. - Le médecin du travail exerce une surveillance médicale renforcée pour les travailleurs exposés à un niveau de vibrations mécaniques supérieur aux valeurs limites d'exposition fixées à l'article R. 4443-2.

Art. R. 4446-2. - Lorsqu'un travailleur est atteint d'une maladie ou d'une affection identifiable, considérée par le médecin du travail comme résultant d'une exposition à des vibrations mécaniques sur le lieu de travail, ce travailleur est informé par le médecin des résultats et de l'interprétation des examens médicaux dont il a bénéficié.

Art. R. 4446-3. - L'employeur est informé de toute conclusion significative provenant de la surveillance médicale renforcée exercée par le médecin du travail, dans le respect du secret médical.
L'employeur en tire toutes les conséquences utiles, et notamment :

1) Revoit l'évaluation des risques conformément au chapitre IV ;

2) Revoit les mesures prévues pour supprimer ou réduire les risques conformément au chapitre V ;

3) Tient compte de l'avis du médecin du travail pour la mise en œuvre de toute mesure jugée nécessaire pour supprimer ou réduire les risques conformément au chapitre V, y compris l'éventuelle affectation du travailleur à un autre poste ne comportant plus de risque d'exposition.

Art. R. 4446-4. - Le médecin du travail détermine la pertinence et la nature des examens éventuellement nécessaires pour les travailleurs ayant subi une exposition semblable à celle d'un travailleur atteint d'une maladie ou affection susceptible de résulter d'une exposition à des vibrations.

Chapitre VII
Information et formation des travailleurs

Art. R. 4447-1. - Lorsque l'évaluation des risques fait apparaître que des travailleurs sont exposés à des risques dus aux vibrations mécaniques, l'employeur veille à ce que ces travailleurs reçoivent des informations et une formation en rapport avec le résultat de l'évaluation des risques et avec le concours du service de santé au travail.

Ces informations et cette formation portent, notamment, sur :
1) Les mesures prises en application du chapitre V en vue de supprimer ou de réduire au minimum les risques résultant des vibrations mécaniques ;

2) Les résultats des évaluations et des mesurages de l'exposition aux vibrations mécaniques réalisés en application chapitre V ;

3) Les valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant l'action de prévention ;

4) Les lésions que pourraient entraîner l'utilisation d'équipements de travail produisant des vibrations, ainsi que l'utilité et la façon de dépister et de signaler les symptômes de ces lésions ;

5) Les conditions dans lesquelles les travailleurs ont droit à une surveillance médicale renforcée ;

6) Les pratiques professionnelles sûres permettant de réduire au minimum les risques dus à l'exposition à des vibrations mécaniques.

Articles connexes du Code du travail concernant aussi les vibrations ou les conditions de mesure (suite du décret 2005-746 du 4 juillet 2005)

Section VI
Vibrations mécaniques

Art. R. 4722-19. - L'inspecteur ou le contrôleur du travail peut demander à l'employeur de faire procéder à un mesurage de l'exposition aux vibrations mécaniques par un organisme accrédité, en vue de s'assurer du respect des obligations relatives à la prévention des risques d'exposition aux vibrations mécaniques prévues au titre IV du livre IV.

Art. R. 4722-20. - L'employeur justifie qu'il a saisi l'organisme accrédité dans les quinze jours suivant la date de mise en demeure.
Il transmet à l'inspection du travail les résultats dans les dix jours qui suivent leur réception.

Section IV
Dispositions communes

Art. R. 4722-26. - Pour la mise en œuvre des vérifications demandées par l'inspecteur ou le contrôleur du travail, au titre du présent chapitre, l'employeur ou le destinataire de la demande de vérification choisit, selon le cas :

- 1° soit une personne ou un organisme agréé figurant sur une liste arrêtée conjointement par les ministres chargés du travail et de l'agriculture

- 2° soit un organisme accrédité.

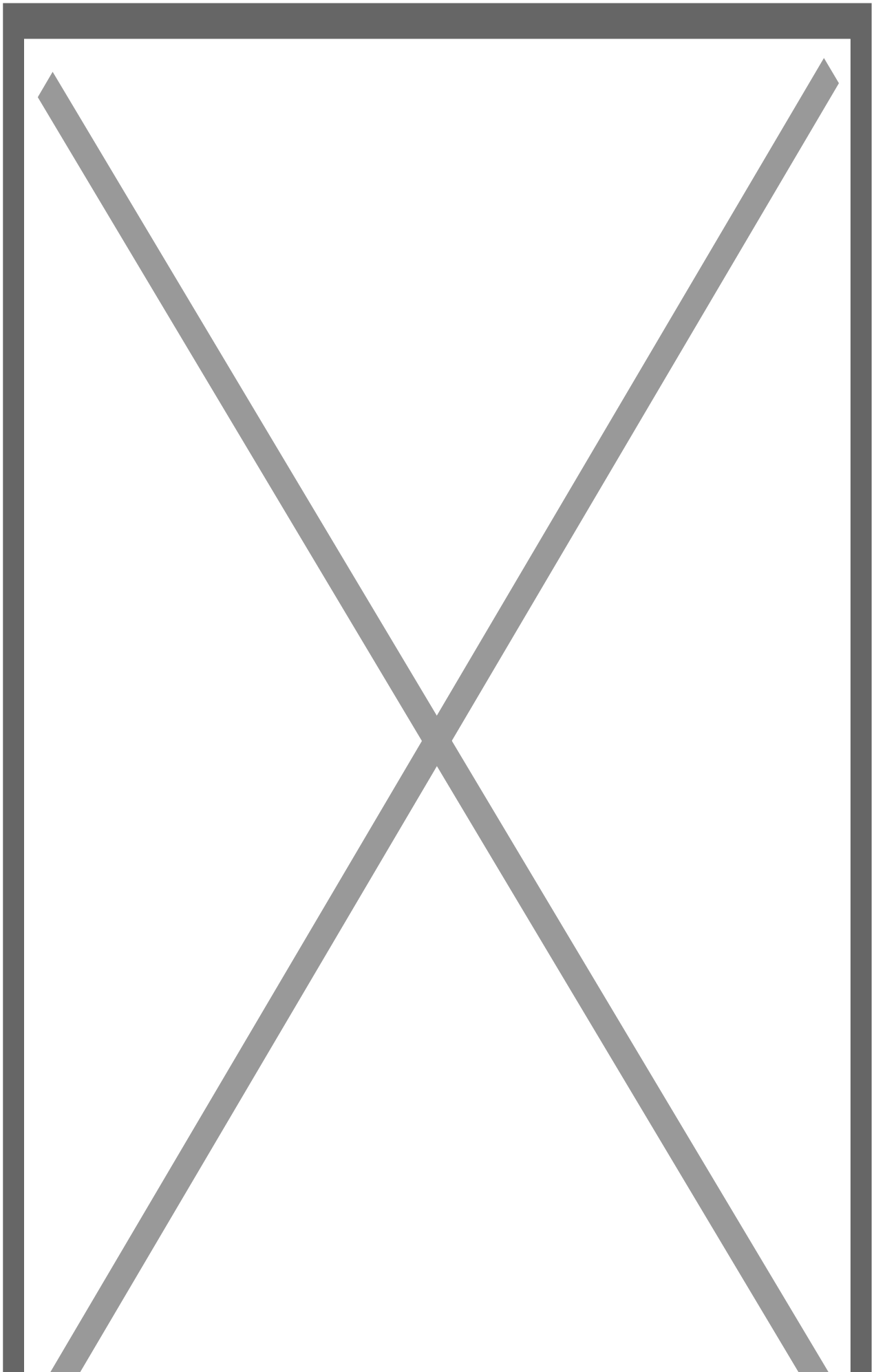
Art. R. 4722-27. - Le coût des prestations liées au contrôle et mesurages au titre du présent chapitre sont à la charge de l'employeur.

Chapitre IV
Organismes de mesures et de vérifications

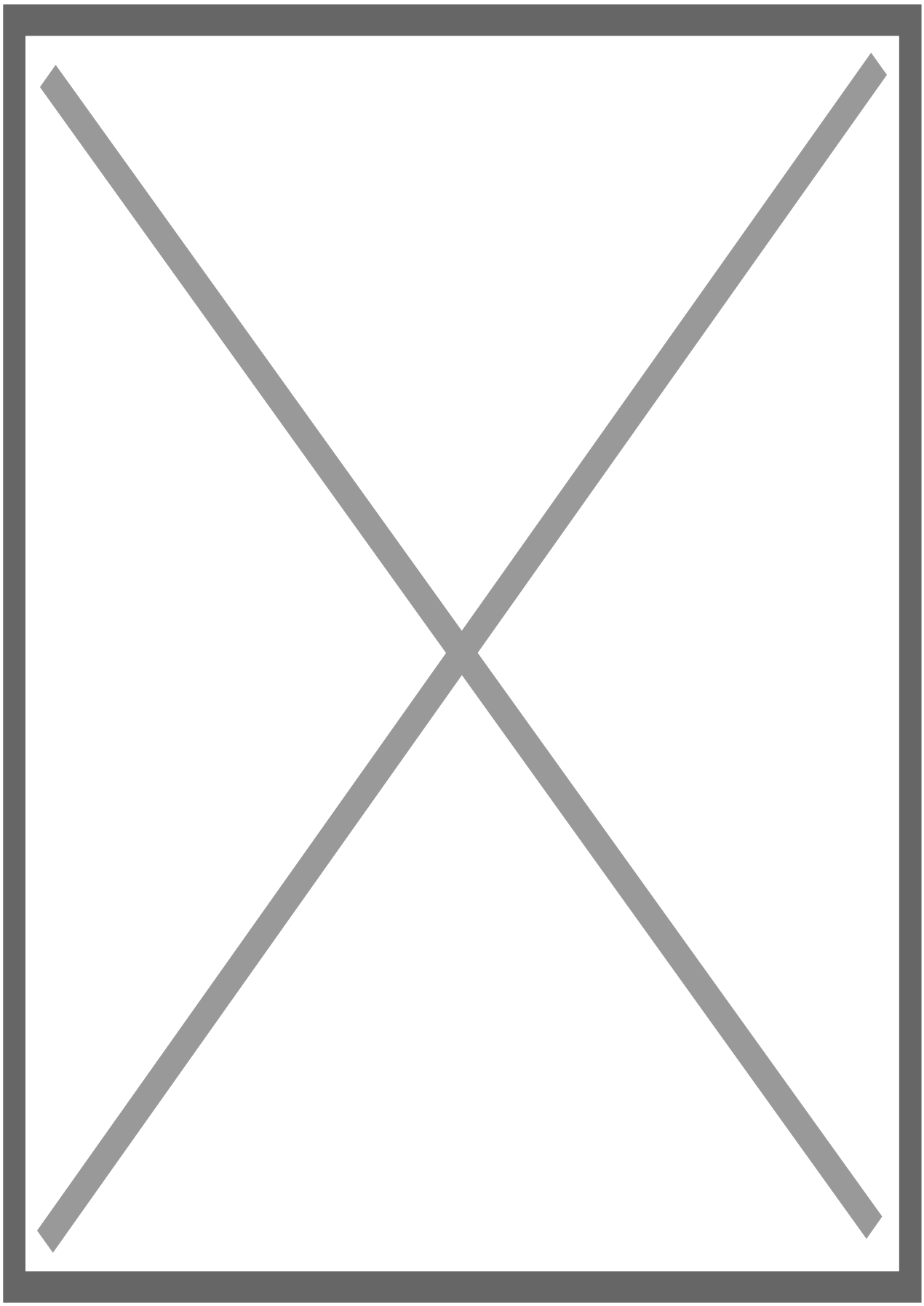
Section
Accréditations

Art. R. 4724-1. - Les accréditations d'organismes sont délivrées par le Comité français d'accréditation ou par tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord multilatéral européen établi dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation.

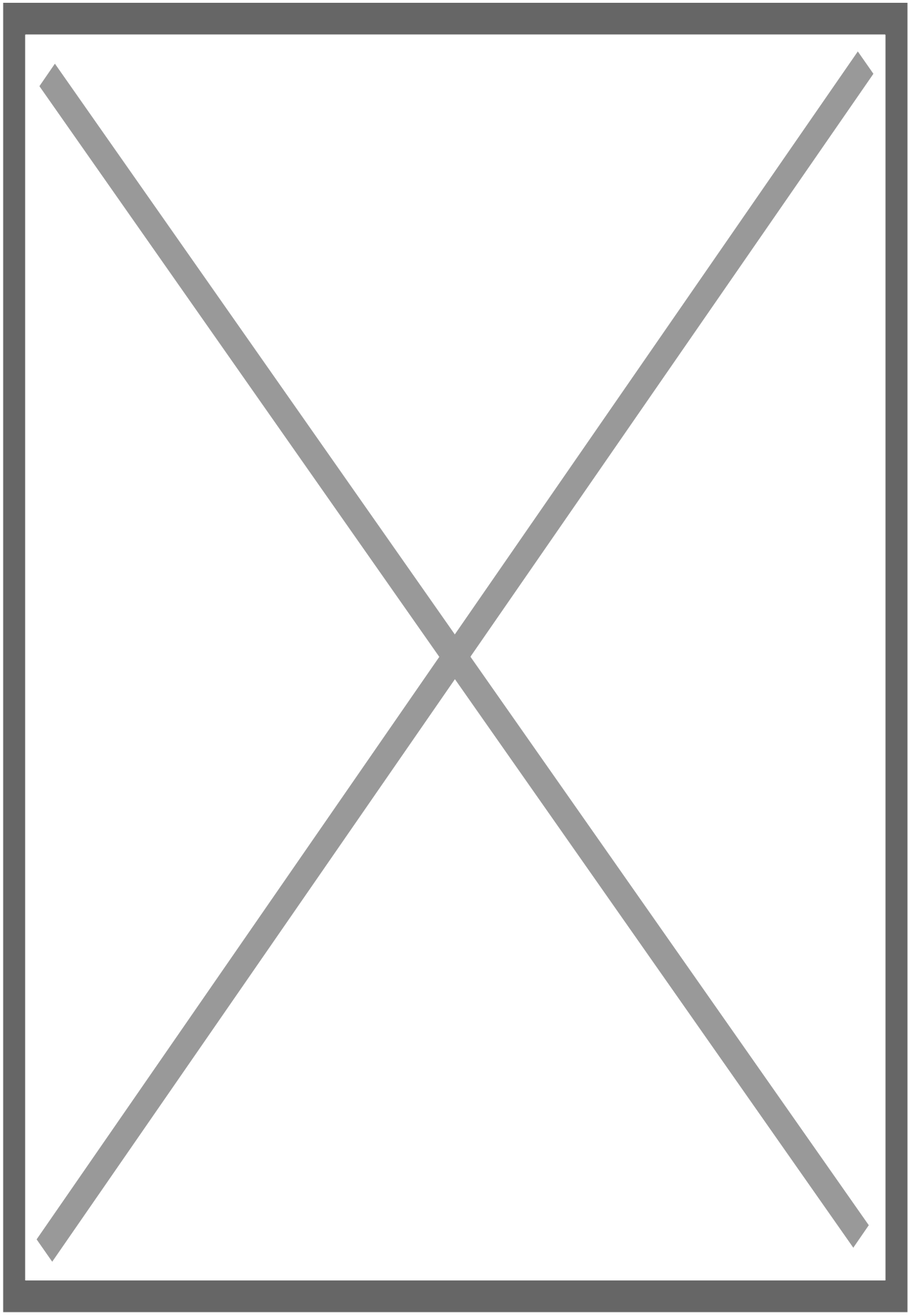
Décret n° 2009-781 du 23 juin 2009 relatif à la création d'un titre " Vibrations " au sein du règlement général des industries extractives institué par le décret n° 80-331 du 7 mai 1980 (JO n° 145 du 25 juin 2009)

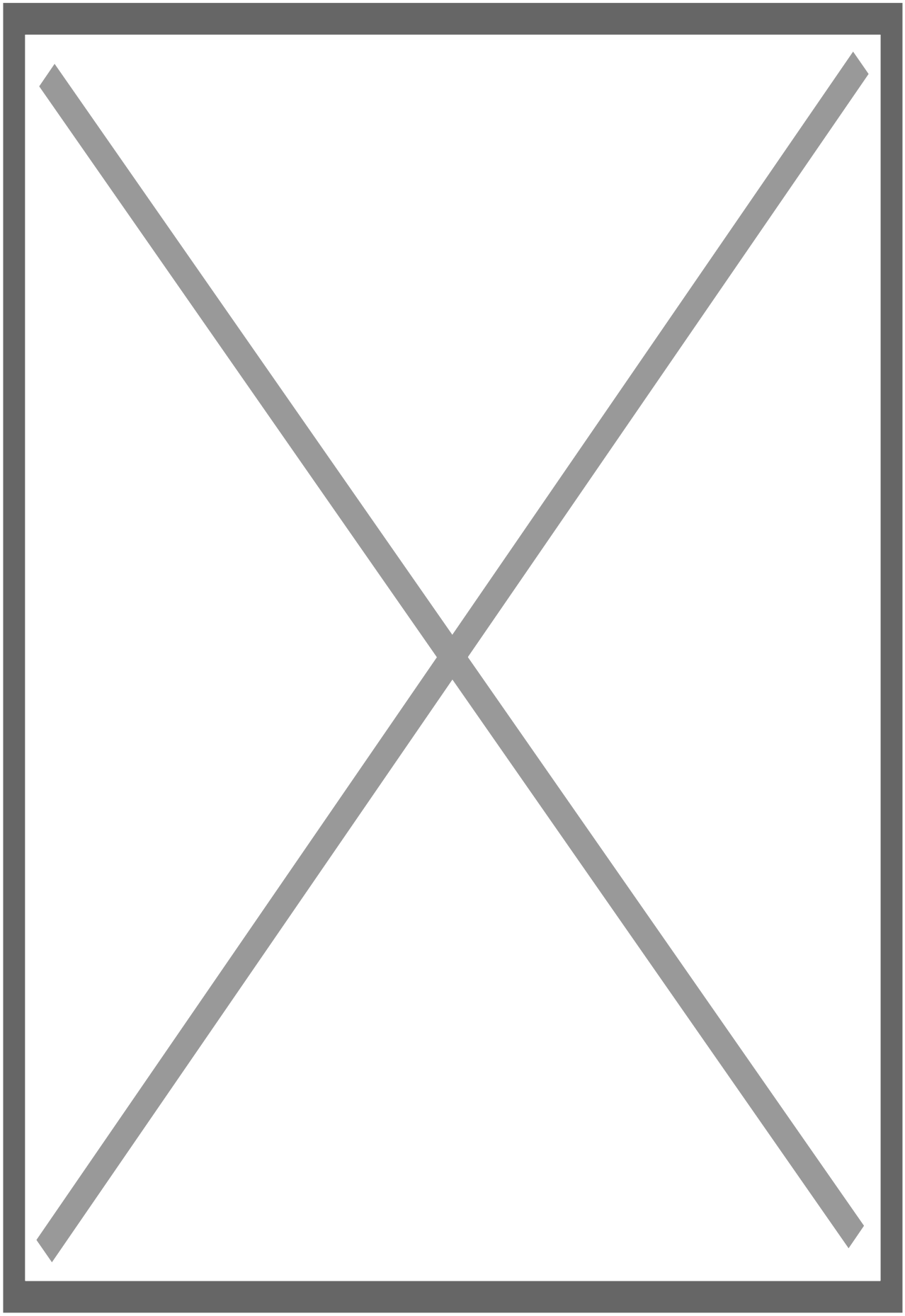


Arrêté du 4 mai 2007 déterminant les catégories d'équipements de travail susceptibles de ne pas permettre de respecter les valeurs limites d'exposition fixées dans l'article R.231-119 du code du travail



Arrêté du 6 juillet 2005 pris pour l'application des articles R. 231-118, R. 231-120 et R. 231-121 du code du travail

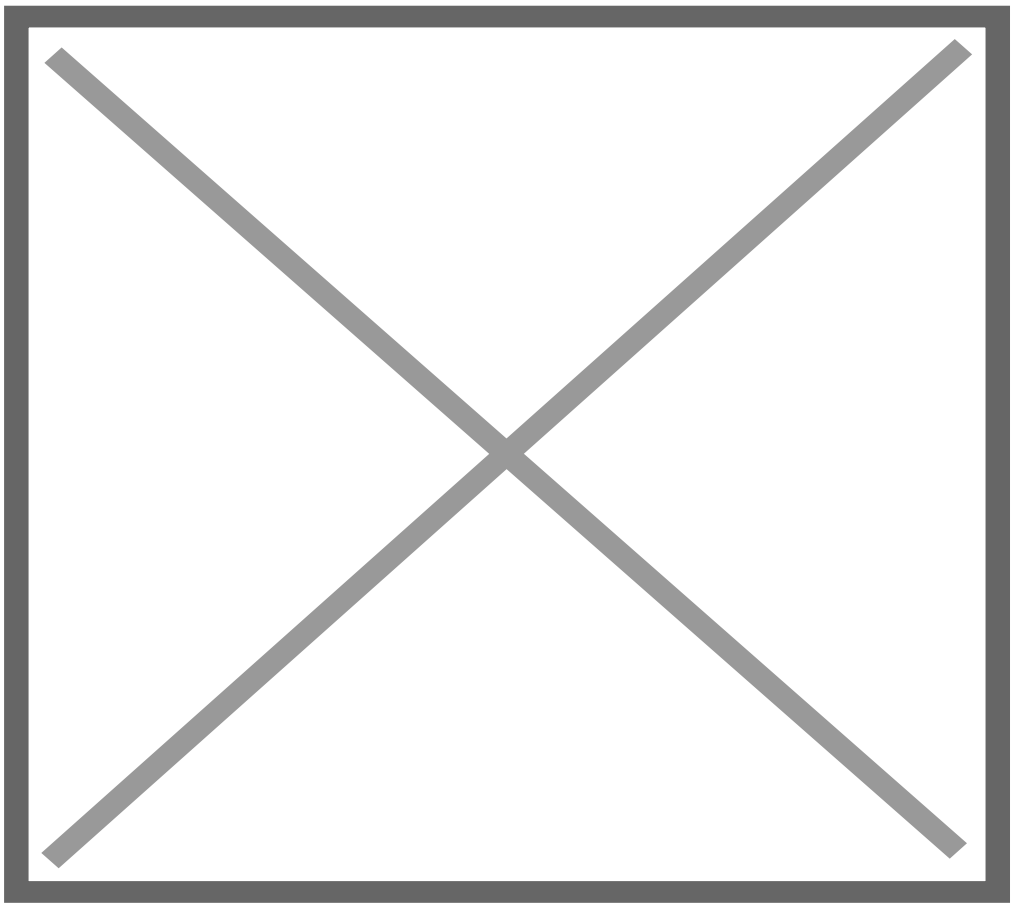




Le Journal Officiel, qui seul fait juridiquement foi, est consultable en version papier dans les préfectures, mairies et bibliothèques, et en version électronique sur le site de Légifrance.

Vibrations du système main-bras

Il s'agit des vibrations ressenties au niveau de la main et du bras lors de l'utilisation d'un outillage portatif tels que les machines rotatives (perceuse, meuleuse,…) ou les machines percutantes (marteau piqueur, burineur, …) illustrées en figure 1.



L'exposition régulière des vibrations sévères dépassant le seuil réglementaire du système main bras peuvent engendrent des affections traumatisantes.

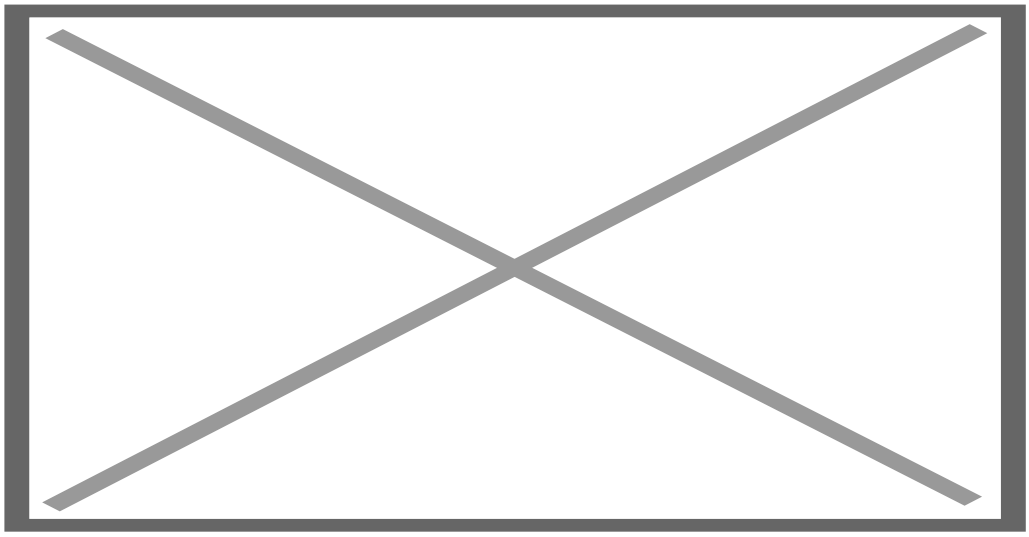
Pour des fréquences inférieures à 40 Hz (marteaux piqueurs, brise roche, …), les différentes affections sont les troubles ostéoarticulaires du coude, de l'épaule (arthrose hyperostosante), les maladies du poignet (Kienböch, Kölher),…

Les fréquences de 40 à 300 Hz, qui sont plutôt assimilées à l'utilisation de machines tournantes du type meuleuses, ponceuses, … peuvent engendrer des troubles angioneurotiques.

Remarque : des machines de fréquence dominante basse (perforateurs par exemple) peuvent également générer des hautes fréquences et donc occasionner à la fois des troubles ostéoarticulaires, vasculaires et neurologiques.

Les symptômes qui accompagnent les troubles pré-cités sont :
- pour les troubles ostéoarticulaires : limitation des mouvements et douleurs au niveau des articulations ;
- pour les troubles vasculaires : phénomène du doigt blanc survenant lors d'activités professionnelles ou extraprofessionnelles au cours desquelles les mains se sont refroidies ;
- pour les troubles neurologiques : picotements, engourdissements et diminution de la sensibilité.

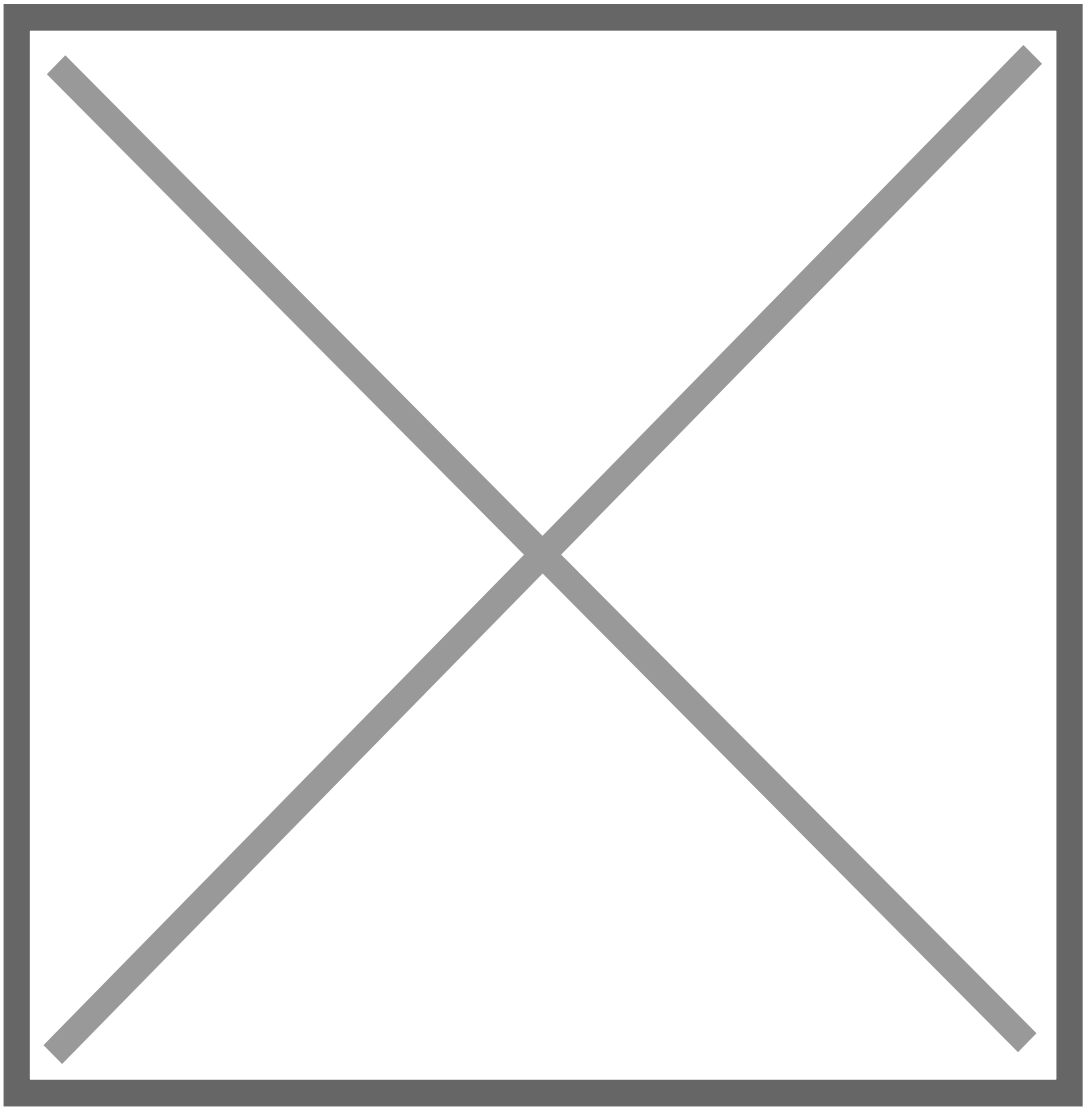
Pour le système main bras, deux valeurs réglementaires sont définies concernant l'accélération d'exposition journalière A(8) par le décret 2005-746 du 4 juillet 2005. La première valeur, 2,5 m/s² correspond au déclenchement d'une action de prévention : l'employeur doit contrôler et réduire les risques chez les travailleurs. La seconde valeur, 5 m/s², correspond à la valeur limite d'exposition au-delà de laquelle les travailleurs ne doivent en aucun cas être exposés.



En dessous de la valeur d'action, 2,5 m/s², les enquêtes épidémiologiques n'ont pas mis en évidence de risque de pathologie liée à l'exposition aux vibrations transmises par la main.

Au-delà de la valeur limite d'exposition, 5 m/s², les enquêtes épidémiologiques montrent que la probabilité de développer une des pathologies évoquées plus haut est significativement plus forte que chez une population non exposée.
La démarche de prévention et du suivi médical sont identiques à ce qui est pratiqué dans le cadre de l'exposition du corps entier aux vibrations. On se référera au corps du document à cet effet.

Par contre, les valeurs seuils (VA et VLE) étant différentes, les outils d'évaluation de l'exposition ne sont pas identiques. Le tableau basé sur le nombre de points d'exposition est fourni ci-après. Son usage est similaire à celui utilisé pour les vibrations globales du corps, seules le nombre de points a évolué : 100 points correspondent toujours à la valeur d'action et il faut désormais 400 points pour atteindre la valeur limite d'exposition.



Références bibliographiques - Vibrations main bras

EU Good Practice Guide " Vibrations mains bras". Guide consultatif des bonnes pratiques en vue de l'application de la Directive 2002/44/EC relative aux exigences minimales d'hygiène et de sécurité pour l'exposition des employés aux risques résultant d'agents physiques (vibrations).

Série stratégique SOBANE - Gestion des risques professionnels. Vibrations main bras.
INRS. Syndrome des vibrations - La main en danger. 12p. ED 863.

Normes Européennes ou Internationales

EN 60745 " Outils électroportatifs à moteur - Sécurité ".

EN ISO 20643:2005 " Vibrations mécaniques - Machines portatives et guidées à la main.
Principes d'évaluation des émissions de vibrations. ".

EN ISO 5349-1:2001 " Vibrations mécaniques - Mesure et évaluation de l'exposition des personnes aux vibrations transmises par les mains - Partie 1 : Exigences générales ".

EN ISO 5349-2:2001 " Vibrations mécaniques - Mesure et évaluation de l'exposition des personnes aux vibrations transmises par les mains - Partie 2 : Guide pratique pour les mesures sur le lieu de travail ".

CEN/TR 15350 " Vibrations mécaniques - Guide pour l'évaluation de l'exposition à des vibrations transmises par les mains à partir de données disponibles, notamment celles fournies par les fabricants de machines ".

EN ISO 8662 " Machines à moteur portatives - Mesurage des vibrations au niveau des poignées
".

EN ISO 10819:1997 " Vibrations mécaniques - Vibration main-bras - Méthode pour la mesure et l'évaluation de la transmissibilité des gants à la paume de la main ".

ISO/TS 15694:2004 " Vibrations mécaniques et chocs - Mesure et évaluation de chocs uniques transmises par les machines tenues ou guidées à la main au système main-bras ".

ISO 13091-1:2001 " Vibrations mécaniques - Seuil de perception vibrotactile pour l'évaluation d'un dysfonctionnement nerveux - Partie 1 : Méthodes de mesures au niveau des phalanges distales ".

ISO 13091-2:2001 " Vibrations mécaniques - Seuil de perception vibrotactile pour l'évaluation d'un dysfonctionnement nerveux - Partie 2 : analyse et interprétation des mesures au niveau des phalanges distales ".

ISO 14835-1:2005 " Vibrations mécaniques et chocs - Test de provocation au froid pour l'évaluation de la fonction périphérique vasculaire - Partie 1 : mesure et évaluation de la température de la peau des doigts ".

ISO 14835-2:2005 " Vibrations mécaniques et chocs - Test de provocation au froid pour l'évaluation de la fonction périphérique vasculaire - Partie 2 : mesure et évaluation de la pression sanguine systolique du doigt ".