
Norme internationale



7096

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Engins de terrassement — Siège de l'opérateur — Vibrations transmises

Earth-moving machinery — Operator seat — Transmitted vibration

Première édition — 1982-02-15

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7096:1982](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/726d3c29-11dd-44f7-9bfd-3869a275d8d0/iso-7096-1982)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/726d3c29-11dd-44f7-9bfd-3869a275d8d0/iso-7096-1982>

CDU 621.878/.879 : 629.11.014 : 534.1

Réf. n° : ISO 7096-1982 (F)

Descripteurs : matériel de terrassement, ergonomie, poste de travail, conditions requises pour exploitation, mesurage, vibration.

Prix basé sur 14 pages

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 7096 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 127, *Engins de terrassement*, et a été soumise aux comités membres en septembre 1980.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Egypte, Rép. arabe d'	Pologne
Allemagne, R. F.	Finlande	Roumanie
Australie	France	Royaume-Uni
Autriche	Italie	Tchécoslovaquie
Belgique	Japon	URSS
Bésil	Mexique	USA

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Pays-Bas
Suède

Engins de terrassement — Siège de l'opérateur — Vibrations transmises

1 Objet

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour le mesurage, l'évaluation et le niveau d'acceptation des vibrations globales transmises au corps de l'opérateur par le siège, lors de vibrations verticales d'un engin, simulées en laboratoire.

2 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable aux sièges montés sur les engins de terrassement selon les classes d'engins données, chaque classe étant définie comme un groupe d'engins ayant des caractéristiques vibratoires similaires. Voir tableau 2.

3 Références

ISO 2041, *Vibrations et chocs — Vocabulaire*.

ISO 2631, *Guide pour l'estimation de l'exposition de l'homme aux vibrations globales du corps*.

ISO 4865, *Analyse analogue et présentation des données de vibrations et de chocs*.¹⁾

ISO 5353, *Engins de terrassement — Point repère du siège*.

ISO 6165, *Engins de terrassement — Principaux types — Vocabulaire*.

Publication CEI 225, *Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations*.

Document IRIG 106, Inter Range Instrumentation Group (Groupe d'instrumentation pour zones intermédiaires), *Enregistreur magnétique et normes de reproduction*.

4 Généralités

Les vibrations verticales simulées, spécifiées en tant que processus d'entrée pour les essais de siège opérateur, sont basées sur des données représentatives mesurées sur des engins tra-

vallant dans des conditions particulièrement sévères. Le processus d'entrée pour une classe d'engins est une enveloppe représentative pour les engins à l'intérieur de cette classe. En conséquence, l'essai en laboratoire est plus sévère que lors des conditions habituelles d'exposition aux vibrations sur tout type d'engin.

La spécification de méthodologie, des instruments et des méthodes d'évaluation permet d'entreprendre des mesures et de les rapporter avec une précision acceptable.

Les vibrations sont évaluées conformément à l'ISO 2631. Cette procédure comporte des moyens de pondération du niveau de vibrations à différentes fréquences afin de tenir compte des variations de sensibilité de l'opérateur conduisant l'engin.

NOTE — Les vibrations transmises aux pieds de l'opérateur et sur la plateforme ou sur les pédales, ou à ses mains sur le volant ou sur les leviers de commandes ne sont pas prises en considération dans la présente Norme internationale.

5 Définitions

La terminologie employée dans la présente Norme internationale est généralement conforme à l'ISO 2041. Des définitions supplémentaires applicables à la présente Norme internationale sont données ci-après.

5.1 vibration globale du corps : Vibrations transmises à l'ensemble du corps par l'intermédiaire du séant de l'opérateur.

5.2 siège de l'opérateur : Partie du véhicule destinée à supporter le séant de l'opérateur assis, et comprenant le système de suspension du siège.

5.3 analyse de fréquence : Méthode pour obtenir une description quantitative des amplitudes de la vibration en tant que fonction de la fréquence.

5.4 période de mesures : Période de temps pendant laquelle les données de vibrations sont obtenues à fin d'analyse.

1) Actuellement au stade de projet.

6 Symboles et abréviations

a	= accélération instantanée
a_f	= valeur efficace d'une accélération de 1/3 d'octave centrée sur la fréquence f
a_w	= signal d'une accélération pondérée en fréquence
a_{wf}	= accélération en valeur efficace pondérée calculée suivant 7.4.1, 7.4.2, ou 7.4.3
a_{wfB}	= a_{wf} à la base du siège (voir 7.2.2)
a_{wfs}	= a_{wf} au niveau du disque du siège (voir 7.2.1)
B_e	= largeur de bande d'une analyse de fréquence, en hertz
f	= fréquence
T	= durée de l'analyse, en secondes
W_f	= facteur de pondération non dimensionnelle, dépendant de la fréquence
g	= accélération de la pesanteur, égale à 9,80665 m/s ² au niveau de la mer par convention internationale
rms	= valeur efficace
DSP	= densité spectrale de puissance, exprimée comme accélération au carré par unité de largeur de bande, en mètres par seconde carrée, carrée par hertz.
PDF	= fonction de la densité de probabilité des amplitudes d'accélération
SIP	= point repère du siège (voir ISO 5353)

7 Instrumentation

Les instruments et les procédures pour analyse correspondent à des essais de sièges en laboratoire sur banc d'essai vibratoire. Les informations fournies comme (* *) sont seulement mentionnées afin de pouvoir étendre les procédures d'essais à des engins sur chantier.

7.1 Capteurs d'accélération

La vibration transmise à l'opérateur doit être perçue par un capteur d'accélération (accéléromètre) inclus dans le montage décrit en 7.2.1. L'accéléromètre associé à son amplificateur doit pouvoir mesurer des vibrations de valeurs efficaces s'étendant de 0,1 à 10 m/s², avec un facteur de crête égal à 6. L'accéléromètre et son amplificateur, correctement étalonnés pour l'essai, devront fournir une précision d'au moins $\pm 2,5$ % des

valeurs efficaces réelles des vibrations, dans la bande de fréquence de 0,8 à 40 Hz (* et au moins $\pm 6,0$ % des valeurs efficaces réelles dans la bande de fréquence de 40 à 80 Hz *), calculée d'après les spécifications techniques des appareils de mesure et les conditions réelles de l'essai. La fréquence de résonance de l'accéléromètre devra dépasser 300 Hz. L'accéléromètre devra être capable de supporter sans dommage des niveaux d'accéléérations instantanées supérieurs à 100 m/s².

Les vibrations à la base du siège devront être perçues par un accéléromètre de même type, répondant aux mêmes exigences que précédemment énoncées, et ayant un rapport signal sur bruit similaire dans cette application.

7.2 Montage de l'accéléromètre

7.2.1 Vibrations transmises à l'opérateur

L'accéléromètre destiné à percevoir les vibrations transmises à l'opérateur doit être fixé à proximité du centre d'un disque mince de 250 ± 50 mm de diamètre, placé entre l'opérateur assis et le coussin du siège. Il peut être utilisé indifféremment un disque rigide ou semi-rigide; cependant, le disque semi-rigide est spécialement recommandé, dans les cas où il s'agit de coussins très doux en fort relief. La résonance émanant du disque doit se situer au-dessus des bandes de fréquences mesurées. Les types de disques à utiliser sont montrés sur les figures 1 et 2. Quel que soit le disque utilisé, il doit être placé sur le siège, de telle sorte que l'accéléromètre soit équidistant des protubérances iliaques et aligné sur la parallèle à l'axe de mesure a_z (voir figure 3). Le disque doit être attaché au coussin de façon à le maintenir en place.

7.2.2 Vibrations transmises à l'assise du siège

Les vibrations à l'assise du siège doivent être perçues par un accéléromètre fixé sur une partie rigide du banc d'essai, ou à la base du siège. L'accéléromètre doit être placé à l'intérieur de la projection verticale de l'assise du siège, et à moins de 100 mm du plan vertical et longitudinal passant par le centre du siège, et il doit se trouver aligné sur la parallèle à l'axe de mesure a_z (voir figure 3).

Si le banc d'essai de vibration est de type pivotant tel que montré sur la figure 5 (voir 8.1), l'accéléromètre de l'assise du siège doit se situer à la même distance (± 20 mm) de l'axe du pivot, que l'accéléromètre du disque du siège.

7.3 Enregistreur électronique

Les signaux émis par les accéléromètres peuvent être enregistrés sur bande magnétique pour analyse ultérieure. L'enregistreur magnétique, correctement étalonné pour l'essai, devra avoir une précision de reproduction d'au moins ± 3 % de la valeur efficace du signal total, dans une bande de fréquence de 1 à 80 Hz, calculée à l'aide des spécifications techniques de l'appareil et des conditions réelles de l'essai. L'enregistreur magnétique devra être en conformité avec les normes IRIG¹⁾ en ce qui concerne les caractéristiques de distorsion et d'alignement.

1) Inter Range Instrumentation Group

7.4 Pondération fréquentielle

La pondération fréquentielle peut se faire de trois façons différentes : par analyse digitale de l'accélération en largeur de bande constante, en pondérant les niveaux sur bandes individuelles et en compilant les résultats; par analyse de l'accélération en largeurs de bande de 1/3 d'octave, en pondérant les niveaux sur bandes individuelles et en compilant les résultats; ou par l'usage direct de filtres électriques à l'aide de la méthode à bande large. Ces trois méthodes sont décrites ci-après, dans l'ordre décroissant de précision (précision résultant de considérations pratiques à partir des instruments d'analyse).

7.4.1 Méthode en largeur de bande constante

Chaque enregistrement de vibration sur bande, ou chaque signal vibratoire lorsqu'un enregistreur magnétique n'est pas utilisé, doit être analysé pour des niveaux d'accélération à largeur de bande constante dans la gamme de fréquence de 1 à 20 Hz (* à 80 Hz *) à l'aide d'une méthode digitale appropriée (voir ISO 4865). La durée d'échantillonnage T (en secondes) et la largeur de bande B_e (en hertz) doivent satisfaire aux conditions suivantes :

$$2 B_e T > 140 \quad B_e < 0,3 \text{ Hz}$$

La valeur quadratique moyenne des données temporelles analysées digitalement (domaine temporel) doit être comparée à la valeur quadratique moyenne de l'estimation spectrale (domaine fréquentiel). Si ces valeurs diffèrent, la procédure d'analyse doit alors être vérifiée et les erreurs possibles corrigées, telles que étalonnage incorrect, facteur de correction erroné appliqué à la fenêtre temporelle de pondération (fenêtre de Hanning), ou erreurs dans le programme.

Les niveaux en valeur efficace de largeur de bande constante doivent être multipliés par un facteur de pondération calculé pour chaque fréquence centrale à partir de la figure 4 pour l'axe vertical de vibration a_z . Une valeur d'accélération pondérée, a_{wf} , doit être calculée en prenant la racine carrée de la somme des carrés des niveaux pondérés des largeurs des bandes constantes sur la gamme de 1 à 20 Hz (* à 80 Hz *).

7.4.2 Méthode à largeur de bande de 1/3 d'octave

Chaque enregistrement de vibration sur bande, ou chaque signal vibratoire, lorsqu'un enregistreur n'est pas utilisé, doit être analysé en accélération de 1/3 d'octave pour les fréquences centrales du tableau 1. (Les fréquences centrales du tableau 1 sont une extrapolation de la Publication CEI 225.) La valeur efficace de chaque composante, a_i , doit être pondérée sur toute la durée spécifiée pour l'essai. Les valeurs de 1/3 d'octave doivent être ensuite multipliées par les facteurs de pondération, W_j , mentionnés dans le tableau 1, et une valeur

d'accélération pondérée, a_{wf} , doit être calculée pour chaque enregistrement de la façon suivante :

(* 80 *)

$$a_{wf} = \left[\sum_{f=1}^{20} W_f^2 \times a_f^2 \right]^{1/2}$$

Afin de satisfaire

$$2 B_e T > 140$$

le temps minimum d'échantillonnage, T , doit être de 300 s.

7.4.3 Méthode à bande large

Cette méthode, employée dans le cas où il y a lecture directe de la vibration pondérée, consiste en un réseau de pondération électronique, à introduire entre l'accéléromètre et la phase d'intégration temporelle. Le réseau de pondération doit avoir une perte par insertion conforme à la courbe de la figure 4 pour la vibration suivant l'axe a_z (vertical). La perte ne doit pas dévier de la courbe de plus de ± 1 dB pour les fréquences entre 1,1 Hz et 10 Hz et de ± 2 dB pour les autres fréquences. La phase d'intégration doit être capable d'indiquer l'intégrale du carré de l'accélération pondérée, a_w , pour la durée d'essai T , c'est-à-dire

$$(a_w)^2 = \frac{1}{T} \int_{t=0}^T a_w^2 dt$$

La durée minimale de l'échantillonnage, T , est de 300 s.

7.5 Étalonnage

7.5.1 Généralités

Les manuels d'instruction et autre littérature fournis par les constructeurs des appareils doivent être consultés à la fois pour effectuer les essais conformément aux spécifications mentionnées, et pour les précautions à observer. L'ensemble des systèmes de mesures et d'analyses doit être étalonné régulièrement par du personnel techniquement qualifié, en suivant les recommandations des constructeurs pour les réglages et l'application des éléments individuels.

Les accéléromètres doivent être étalonnés conformément à une méthode d'étalonnage reconnue et fiable¹⁾. En particulier, la

1) Des informations supplémentaires à ce sujet seront données dans une prochaine Norme internationale.

méthode d'étalonnage doit permettre une sensibilité d'accélération, variant de moins de $\pm 2,5$ % d'une valeur moyenne pour une gamme de fréquence de 0 à 40 Hz, et de moins de $\pm 6,0$ % d'une valeur moyenne pour une gamme de fréquence de 0 à 80 Hz.

Les effets de la température ambiante et de l'humidité sur les instruments doivent être connus. Les appareils doivent être utilisés dans une fourchette de températures pour lesquelles la précision requise peut être obtenue.

7.5.2 Pour les essais

Il est fortement recommandé que les instruments de mesure soient sélectionnés par du personnel techniquement qualifié, considérant les conditions réelles d'essais. Les essais doivent être aussi conduits uniquement par du personnel spécialement entraîné aux techniques usuelles de mesure et d'analyse des vibrations en phénomènes aléatoires.

Les systèmes de mesure à plusieurs instruments devront être contrôlés en ce qui concerne les niveaux des signaux, les impédances particulières, et les longueurs de câbles.

Les procédures générales décrites dans la méthode du support basculant¹⁾ pour l'étalonnage statique des accéléromètres doivent être utilisées afin d'obtenir la sensibilité générale du système d'accélération. Le fait de basculer l'axe sensible de l'accéléromètre de la verticale à un angle de 180° dans l'espace provoque une modification crête-à-crête à la sortie, représentant une modification de l'accélération d'entrée de $19,61 \text{ m/s}^2$ (2g). L'axe sensible de l'accéléromètre doit être aligné avec le plan vertical et la position inverse à 180° dans les limites de $\pm 4^\circ$, et la variation crête-à-crête de la tension de sortie doit être mesurée avec une précision de $\pm 0,5$ %. L'étalonnage doit être réalisé et enregistré préalablement, et après chaque série d'essais et répété dans des intervalles raisonnables durant les essais de longue durée. Chaque étalonnage devra être comparé aux étalonnages internes électroniques de la totalité des instruments.

Il n'est pas nécessaire d'enlever du disque le capteur utilisé pour mesurer la vibration transmise à l'opérateur si l'axe sensible du capteur se situe à l'intérieur des tolérances prescrites (voir 7.2.1). Une réponse de fréquence uniforme jusqu'à 0 Hz du système d'instruments est exigée pour la procédure d'étalonnage.

Un étalonnage électronique interne de toute la chaîne des appareils de mesure doit être vérifié immédiatement avant et après chaque essai et les corrections nécessaires doivent être apportées, afin d'assurer la précision requise pour les essais.

Le débit de chaque amplificateur d'accélération doit être nul et pour ce faire, il sera utilisé les techniques adéquates d'équilibrage et d'amenée au zéro, alors que les accéléromètres sont positionnés entre le siège et l'opérateur assis, et sur la base du siège ou sur le banc d'essai.

Le débit nul ou le zéro de toute la série d'instruments doit être enregistré immédiatement avant et après chaque essai.

8 Banc d'essais vibratoires

8.1 Caractéristiques physiques

L'équipement minimum requis consiste en un système régulé électriquement et hydrauliquement avec un degré de liberté a_z . Le système doit avoir une réponse dynamique capable de mouvoir la base du siège en charge en accord avec les spectres définis pour les essais.

Les caractéristiques de la fonction de transfert de cet équipement peuvent être compensées durant la phase de synthèse de la commande du signal d'entrée, de telle sorte que les exigences de débit suivant a_z , en ce qui concerne la DSP et la FDP soient satisfaites à la base du siège. Les signaux de commande peuvent être créés par n'importe quelle méthode digitale ou analogue, à condition que les exigences de débit de DSP et de FDP soient satisfaites.

La portion mobile du banc d'essai de vibration doit consister en une plate-forme assurant l'assise du siège, et un emplacement plat pour les pieds de l'opérateur. Le banc doit être contraint d'être manœuvré essentiellement dans une direction verticale, et il doit être exempt de toute résonance et de non-linéarité qui introduiraient une distorsion de la vibration de sortie supérieure à la capacité de correction possible de la compensation du signal.

Si la plate-forme est supportée par un bras, comme indiqué par la figure 5, le rayon du point de pivotement du bras par rapport au point repère du siège (SIP) doit être d'au moins 2 000 mm.

8.2 Recommandations de sécurité

Le banc d'essai vibratoire doit comporter des dispositifs de sécurité capables d'arrêt automatique si l'accélération à l'assise du siège excède 15 m/s^2 pour quelque raison que ce soit. Il est préférable que ces dispositifs soient des systèmes hydrauliques, tels qu'une soupape de décharge d'alimentation, et/ou une soupape de sécurité en travers du piston du cylindre de commande. Si un capteur d'accélération est utilisé en tant que sonde à des fins de sécurité, son signal doit passer par un filtre passe-bas avec fréquence de coupure de 20 Hz, pour éviter l'arrêt automatique que causeraient des composantes haute fréquence au-delà de la capacité hydraulique du banc d'essai. Si le banc d'essai n'est pas du type hydraulique, des dispositifs de sécurité appropriés seront utilisés.

La pompe et/ou les servo-vannes doivent être calibrées de façon à limiter la vitesse du banc d'essai à 1,3 m/s, et l'accumulateur doit avoir la capacité minimale requise pour fournir une réponse adéquate au système.

Des interrupteurs de sécurité doivent être à la disposition à la fois de la personne assise sur le siège, et de l'opérateur du banc d'essai. Ces interrupteurs doivent couper l'alimentation en pression hydraulique et agir sur une soupape de décharge du système hydraulique.

Pour tous les essais, l'excitation de la vibration doit être augmentée progressivement afin de permettre l'arrêt de l'essai à la demande de la personne assise sur le siège.

1) Des informations supplémentaires à ce sujet seront données dans une prochaine Norme internationale.

8.3 Caractéristiques techniques

Les caractéristiques techniques mentionnées ci-après ont seulement pour but d'aider au choix du banc d'essai.

Poussée dynamique maximum = $1,5 \times$ masse (plateforme, siège et sujet).

Gamme de fréquence utilisée = 0,5 à 20 Hz.

Course du piston = 175 mm minimum (la tolérance pour niveau variable à 0 Hz doit être ajoutée à ces 175 mm).

9 Dispositions pour les essais

9.1 Sièges

Le siège utilisé pour les essais doit être représentatif des sièges de série actuels ou futurs considérant leur fabrication, leurs caractéristiques statiques ou vibratoires, et toute autre propriété pouvant affecter les résultats des essais de vibration.

Le siège doit être fixé sur le banc d'essai, au-dessus de la plateforme, à une hauteur correspondant à une installation réelle sur l'engin.

Avant les essais, les suspensions du siège doivent être rodées selon les recommandations du constructeur. Si rien n'est précisé par le constructeur, le rodage du siège devra durer 5 h avant les essais. Pour cela, le siège devra être chargé d'une masse de 75 kg, telle que des billes de plomb; une vibration d'entrée sinusoïdale sera appliquée à une fréquence proche de la fréquence naturelle de la suspension, et d'une amplitude telle qu'elle intéressera la course maximale de la suspension du siège. Des précautions doivent être prises pour éviter la surchauffe de l'amortisseur pendant le rodage.

Le siège doit être réglé en fonction de la grandeur et du poids de l'opérateur en accord avec les recommandations du constructeur.

9.2 Sujets effectuant les essais

Les essais doivent être effectués avec deux personnes : l'une de poids total 55 kg (-0% ; $+10\%$) avec un ballast autour de la taille ne dépassant pas 5 kg; l'autre de poids total 98 kg (-0% ; $+10\%$) avec un ballast de 8 kg maximum.

Les personnes doivent se tenir assises sur le siège dans une position naturelle, les pieds à plat sur la plateforme, et les mains reposant sur les genoux. Dans le cas où il existe sur la plateforme une représentation du volant, son implantation doit correspondre à l'implantation réelle sur l'engin, et les mains de l'opérateur seront positionnées comme pour un travail normal. Les personnes devront être entraînées de façon à avoir un comportement passif vis-à-vis du siège durant les essais.

NOTE — Dans le cas où il ne serait pas possible de remplir les conditions ci-dessus avec une personne de 98 kg, une personne plus légère peut être choisie, et il ne peut lui être ajouté plus de 15 kg maximum pour obtenir le poids total de 98 kg (-0% ; $+10\%$). La masse ajoutée doit être également répartie entre une ceinture et un gilet (ou un harnais porté sur les épaules). Si les résultats des essais effectués selon 11.3.4 avec cette personne s'avèrent marginaux par rapport au niveau d'acceptation de 12.2, ces résultats devront être rejetés. Les

détails concernant cette masse additionnelle devront être inclus au procès-verbal d'essai.

10 Vibrations d'excitation pour les essais

10.1 Classification des engins

Les spécifications de base pour des engins définis comme ayant des caractéristiques vibratoires similaires sont identifiées par classe dans le tableau 2.

Les classes d'engins du tableau 2 incluent un large éventail d'engins de tailles différentes. Les caractéristiques vibratoires de 10.2 sont des enveloppes représentatives pour les différentes tailles d'engins à l'intérieur d'une même classe, afin de permettre l'évaluation, lors d'un seul essai, d'un seul siège opérateur utilisable sur tous les engins d'une même classe.

10.2 Caractéristiques des vibrations

Les caractéristiques des vibrations pour chaque classe d'engins sont indiquées dans les figures 6 à 9. Les équations exactes correspondant aux courbes de l'accélération de la densité spectrale de puissance des figures 6 à 9 sont mentionnées dans le tableau 3. Ces courbes définies par ces équations, correspondent aux valeurs de référence à la base du siège lors de l'essai en vibrations aléatoires décrit en 11.3.

10.2.1 Le tableau 4 définit davantage les niveaux d'entrée et montre les tolérances autorisées sur la densité spectrale de puissance réelle à la base du siège.

10.2.2 Tous les moyens peuvent être utilisés pour produire la DSP et les caractéristiques de valeurs efficaces exigées à la base du siège lors de l'essai en vibrations aléatoires, tels que double intégrateurs, filtres et générateurs à signal analogue, et générateurs à signal digital avec transformation de digital en analogue.

10.2.3 Le tableau 4 indique aussi la fonction de densité de probabilité demandée à la base du siège lors de l'essai de vibrations aléatoires.

11 Procédure d'essai

11.1 Dispositif

Le siège à tester doit être installé sur le banc d'essai vibratoire du chapitre 8 en se conformant au dispositif d'installation du siège selon 9.1.

Les appareils de mesure doivent être disposés suivant les instructions du chapitre 7 et étalonnés suivant celles spécifiées en 7.5.

11.2 Essai d'amortissement

Le siège doit être chargé avec une masse de 75 kg, telle que billes de plomb par exemple. Ces billes peuvent être également réparties dans deux sacs d'égales dimensions, conçus de façon à pouvoir se fixer symétriquement sur le coussin du siège, à l'emplacement approximatif de l'opérateur assis.

11.2.1 Une vibration sinusoïdale avec une amplitude de déplacement crête-à-crête de 50 mm doit être appliquée à la base du siège à la fréquence de résonance de la suspension ($\pm 0,1$ Hz). Si la fréquence de résonance est supérieure à 2 Hz, l'excitation doit être une vibration sinusoïdale avec une amplitude d'accélération crête-à-crête de $7,9 \text{ m/s}^2$. Des précautions doivent être prises afin d'éviter une surchauffe excessive de l'amortisseur durant l'essai.

11.2.2 L'essai doit être répété afin d'obtenir trois séries consécutives pour lesquelles les valeurs des accélérations des valeurs efficaces pondérées de fréquence (a_{wf} suivant 7.4), mesurées au niveau du disque de 7.2.1, soient dans une tolérance de $\pm 5\%$ par rapport à leur moyenne arithmétique. Cette moyenne arithmétique doit être enregistrée.

11.2.3 Pour les trois valeurs efficaces selon 11.2.2, il est nécessaire d'enregistrer la moyenne arithmétique des trois valeurs des accélérations en valeurs efficaces pondérées de fréquence (a_{wf} selon 7.4), mesurées à la base du siège.

11.2.4 Pour procéder aux essais selon 11.2.2 et 11.2.3, n'importe laquelle des méthodes décrites en 7.4 peut être utilisée pour obtenir l'accélération en valeurs efficaces pondérées de fréquence, mais il est impératif que la même méthode soit utilisée à la fois pour 11.2.2 et pour 11.2.3.

11.2.5 La transmissibilité maximale du siège est calculée comme étant le rapport des valeurs enregistrées en 11.2.2 et 11.2.3 comme suit :

$$\text{Transmissibilité maximale} = \frac{\text{Valeur enregistrée de 11.2.2}}{\text{Valeur enregistrée de 11.2.3}}$$

11.3 Essai en vibration aléatoire

Chaque spécimen doit se tenir sur le siège selon les instructions de 9.2. Le banc d'essai vibratoire doit être mû afin de fournir un spectre vibratoire d'entrée approprié tel que défini au chapitre 10, à la base du siège, selon la classe de l'engin sur lequel le siège est monté.

Les vibrations d'entrée doivent se poursuivre pendant une durée suffisante lors de chaque essai afin de fournir au moins 5 min de données. Les appareils doivent être amenés au zéro et étalonnés avant et après chaque essai comme indiqué en 7.5.2.

11.3.1 Pour chacune des personnes (voir 9.2), l'essai doit être répété pour obtenir trois résultats consécutifs avec des valeurs d'accélération en valeurs efficaces pondérées de fréquence (a_{wf} selon 7.4) mesurées au niveau du disque selon 7.2.1, avec une tolérance de $\pm 5\%$ par rapport à leur moyenne arithmétique. Cette moyenne arithmétique doit être enregistrée en tant que a_{wfs} .

11.3.2 Pour les séries d'enregistrements exécutés conformément à 11.3.1, les vibrations à la base du siège pendant chaque essai doivent se situer à l'intérieur des valeurs autorisées du tableau 4. Pour chacune des personnes effectuant l'essai, la moyenne arithmétique des trois valeurs d'essai en valeurs efficaces pondérées de fréquence (a_{wf} selon 7.4) mesurées à la base du siège, doivent être enregistrées en tant que a_{wfb} .

11.3.3 Pour procéder aux essais selon 11.3.1 et 11.3.2, n'importe laquelle des méthodes décrites en 7.4 peut être utilisée pour obtenir l'accélération en valeurs efficaces pondérées de fréquence, mais il est impératif que la même méthode soit utilisée à la fois pour 11.3.1 et pour 11.3.2.

11.3.4 L'accélération en valeurs efficaces pondérées de fréquence transmise au sujet, a_{wfs} selon 11.3.1, doit être corrigée dans la mesure où l'accélération d'entrée réelle en valeurs efficaces pondérées de fréquence, a_{wfb} selon 11.3.2, s'écarte des valeurs de référence mentionnées dans la colonne 2 du tableau 4. Le calcul s'effectue comme suit :

$$\text{Valeur corrigée } a_{wfs} = a_{wfs} \times \frac{\text{Valeur de référence du tableau 4}}{a_{wfb}}$$

12 Niveaux d'acceptation

Lors de la procédure d'essais de la présente Norme internationale, les niveaux suivants ne doivent pas être dépassés :

12.1 La transmissibilité maximale selon 11.2.5 ne doit pas excéder la valeur 2,0.

12.2 La valeur corrigée de l'accélération des valeurs efficaces pondérées de fréquence transmises à l'opérateur (valeur corrigée a_{wfs} selon 11.3.4) ne doit pas excéder $1,25 \text{ m/s}^2$.

13 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- a) nom et adresse du fabricant du siège;
- b) type du siège;
- c) date de l'essai;
- d) durée des pré-essais de rodage, en heures;
- e) type d'accéléromètre utilisé : semi-rigide, rigide;
- f) hauteur du SIP au-dessus de la plate-forme d'essai;
- g) classe d'engin pour le niveau d'entrée de l'essai;
- h) transmissibilité maximale dans cet essai : valeur et fréquence à laquelle elle est mesurée;
- j) vibrations transmises par l'opérateur;
 - i) masse de l'opérateur, en kilogrammes;
 - ii) vibrations à l'opérateur (valeur efficace pondérée), en mètres par seconde carrée;
- k) nom de la personne ayant effectué l'essai.

Tableau 1 — Facteurs de pondération de fréquence
(conformément à l'ISO 2631)

Fréquence centrale du 1/3 d'octave f	Facteur de pondération W_f
1,0	0,50 = - 6 dB
1,25	0,56 = - 5 dB
1,6	0,63 = - 4 dB
2,0	0,71 = - 3 dB
2,5	0,80 = - 2 dB
3,15	0,89 = - 1 dB
4,0	1,00 = 0 dB
5,0	1,00 = 0 dB
6,3	1,00 = 0 dB
8,0	1,00 = 0 dB
10,0	0,80 = - 2 dB
12,5	0,63 = - 4 dB
16,0	0,50 = - 6 dB
20,0	0,40 = - 8 dB
25,0	0,315 = - 10 dB
31,5	0,25 = - 12 dB
40,0	0,20 = - 14 dB
50,0	0,16 = - 16 dB
63,0	0,125 = - 18 dB
80,0	0,10 = - 20 dB

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 7096:1982
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/726d5c29-11dd-4477-9b61-3869a275d8d0/iso-7096-1982>

Tableau 2 — Classes d'engins¹⁾

Classe	Engin	Configuration
1	Décapeuse	Benne ouverte ou élévateur. À deux essieux, direction articulée. Un axe à l'avant, ou deux axes d'entraînement. Pas de suspension d'axe, ni de coussin absorbant les vibrations.
2	Décapeuse	Idem classe 1, excepté avec une suspension d'axe avant ou avec coussin absorbant les vibrations.
3	Chargeuse à roues	Châssis rigide ou articulé. Deux ou quatre roues motrices. À l'exclusion des engins à trois roues, des engins-traîneaux, et des engins de moins de 5 000 kg en charge.
	Tracteur sur roues	Même style de configuration que les chargeuses à roues.
4	Tracteurs à chenilles	Tous.
	Chargeuses à chenilles	Toutes.

1) Des études ultérieures pourraient conduire à des classes supplémentaires (par exemple, niveleuses, chargeuses à racloir arrière).