

---

---

**Vibrations et chocs mécaniques —  
Vibrations main-bras — Méthode pour  
mesurer le facteur de transmission des  
vibrations par les matériaux résilients  
chargés par le système main-bras**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Mechanical vibration and shock — Hand-arm vibration — Method for  
measuring the vibration transmissibility of resilient materials when loaded  
by the hand-arm system*  
(standards.iteh.ai)

ISO 13753:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05d56d57-b716-46ab-ac6f-2acbc32a081/iso-13753-1998>



## 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 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.

La Norme internationale ISO 13753 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, sous-comité SC 4, *Exposition des individus aux vibrations et chocs mécaniques*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 231, *Vibrations et chocs mécaniques*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05d56d57-b716-46ab-ac6f-1998-13753>

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale. Les annexes B à F sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1998

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

## Introduction

La présente Norme internationale a été élaborée en réponse à une demande croissante en vue de protéger les personnes des risques de dommages dus à l'exposition aux vibrations transmises par le bras.

Diverses normes font référence au mesurage et à l'évaluation du risque d'exposition aux vibrations ainsi qu'aux méthodes d'essai de type des outils et processus spécifiques.

Les matériaux résilients sont utilisés pour recouvrir les poignées et fabriquer des gants. On espère que, dans un cas comme l'autre, ils réduiront l'intensité de l'exposition aux vibrations. La présente Norme internationale décrit une méthode permettant de mesurer l'atténuation des vibrations d'un échantillon de matériau se présentant en feuille plate ou en couche. Dans certains cas, le matériau peut comporter deux couches ou plus constituant une feuille. Il s'agit d'un mesurage en laboratoire qui offre un mode opératoire reproductible et fiable.

La présente Norme internationale suppose que le comportement du matériau est linéaire et que sa masse est négligeable, comparée à la charge de la masse. (Si nécessaire, la masse du matériau pourrait faire l'objet d'une correction.) La méthode détermine l'impédance du matériau chargé par une masse exerçant une force de compression équivalant à celle que l'on constate lorsque la main agrippe le matériau. Pour ce faire, il s'agit de mesurer la fonction de transfert du matériau chargé avec la masse à toutes les fréquences requises. La transmission des vibrations, une fois le matériau chargé par la main, est calculée à l'aide de valeurs normalisées de l'impédance main-bras et des valeurs mesurées de l'impédance du matériau. Les impédances utilisées dans la présente Norme internationale concernent la paume de la main agrippant une poignée circulaire. Le facteur de transmission qui en résulte peut ne pas être applicable aux doigts. On utilise l'impédance de la direction  $z_h$  du système main-bras où le matériau est comprimé. L'annexe B présente la base mathématique de la méthode.

Si les résultats de ce mode opératoire de mesurage montrent des facteurs de transmission supérieurs à 0,6 à toutes les fréquences inférieures ou égales à 500 Hz, le matériau n'assurera probablement pas une atténuation supérieure, dans la pratique, dans le même domaine de fréquence. En pratique, il convient que le facteur de transmission en fonction de la fréquence soit adapté au spectre de fréquences de la source.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 13753:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05d56d57-b716-46ab-ac6f-2acbc32a081/iso-13753-1998>

# Vibrations et chocs mécaniques — Vibrations main-bras — Méthode pour mesurer le facteur de transmission des vibrations par les matériaux résilients chargés par le système main-bras

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie le mode opératoire permettant de déterminer le facteur de transmission des vibrations par un matériau résilient chargé par le système main-bras.

La méthode est applicable à tous les matériaux qui ont un comportement linéaire. On pense que c'est le cas de tous les matériaux en mousse élastique et en caoutchouc et, provisoirement, des tissus. La méthode peut s'appliquer aux systèmes mixtes, par exemple un tissu fixé sur une base en mousse ou en caoutchouc.

Il est prévu d'utiliser les résultats de cet essai en laboratoire pour sélectionner les matériaux servant à l'atténuation des vibrations sur les poignées des outils et à la fabrication de gants, ce qui permettra de classer les matériaux des gants mais n'indiquera pas nécessairement le facteur de transmission des gants fabriqués à partir de ces matériaux (à cette fin, voir l'ISO 10819).

ISO 13753:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05d56d57-b716-46ab-ac6f-2acbc32a081/iso-13753-1998>

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 2041:1990, *Vibrations et chocs — Vocabulaire*.

ISO 5349:1986, *Vibrations mécaniques — Principes directeurs pour le mesurage et l'évaluation de l'exposition des individus aux vibrations transmises par la main*.

ISO 5805:1997, *Vibrations et chocs mécaniques — Exposition de l'individu — Vocabulaire*.

ISO 10068:—<sup>1)</sup>, *Vibrations et chocs mécaniques — Impédance mécanique libre au point d'entraînement du système main-bras*.

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 2041, l'ISO 5349 et l'ISO 5805 s'appliquent.

NOTE Pour les vibrations transmises par la main, voir l'ISO 5805. Pour le facteur de transmission, voir l'ISO 2041.

1) À publier.

## 4 Symboles

Les symboles suivants sont utilisés:

- $a_1$  accélération mesurée sur le vibreur
- $a_2$  accélération mesurée sur la masse  $m$  chargeant le matériau
- réelle indice servant à désigner la partie réelle d'une grandeur complexe
- imag indice servant à désigner la partie imaginaire d'une grandeur complexe
- $| |$  désigne le module d'une grandeur complexe
- $m$  masse chargeant le matériau résilient
- $T$  facteur de transmission
- $Z_M$  impédance du matériau résilient
- $Z_H$  impédance du système main-bras. Cette valeur est donnée dans l'ISO 10068 (voir l'annexe A).
- $\omega$  fréquence angulaire
- $j$  désigne la racine carrée de moins un
- $A_i(j\omega)$  ou en abrégé  $A_i$ : transformation de Fourier de  $a_i$

EXEMPLE:  $\left[ \frac{A_1(j\omega)}{A_2(j\omega)} \right]_{\text{réel}}$  désigne la partie réelle du rapport complexe  $A_1(j\omega)$  à  $A_2(j\omega)$ .

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 5 Principe

ISO 13753:1998

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05d56d57-b716-46ab-ac6f-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05d56d57-b716-46ab-ac6f-2acbc32a081/iso-13753-1998)

[2acbc32a081/iso-13753-1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05d56d57-b716-46ab-ac6f-2acbc32a081/iso-13753-1998)

La méthode utilise un système d'excitation des vibrations (vibreur) sur lequel est placé le matériau résilient, la masse de chargement  $m$  se trouvant à la partie supérieure. Des accéléromètres mesurent les vibrations sur le vibreur,  $a_1$ , et les vibrations de la masse  $m$ ,  $a_2$ . Le vibreur peut être entraîné par un signal aléatoire à large bande ou par un signal sinusoïdal.

## 6 Matériel de mesurage

### 6.1 Exigences générales

Il faut un analyseur de fréquences (de préférence à deux voies), deux transducteurs et deux voies du matériel de mesurage.

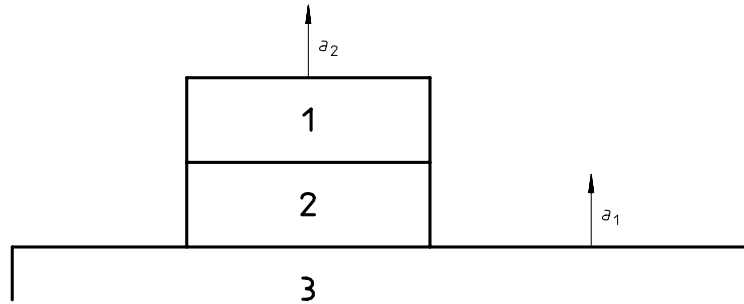
Le montage de mesurage est représenté à la figure 1.

### 6.2 Transducteurs d'accélération et préamplificateurs

Les transducteurs (accéléromètres) et préamplificateurs doivent être choisis de manière à être adaptés au domaine de fréquence compris entre 5 Hz et 1 000 Hz. Une indication de surcharge doit être prévue.

### 6.3 Montage des transducteurs

Le montage des deux transducteurs doit être effectué de manière rigide sur des surfaces planes du vibreur et de la masse de chargement  $m$ . Il peut être assuré à l'aide d'une vis, de colle ou de cire d'abeille. Le montage doit assurer une fonction de transfert parfaite entre les deux transducteurs jusqu'à au moins 1 000 Hz sans l'échantillon de matériau.



### Légende

- 1 Masse  $m$
- 2 Matériau résilient
- 3 Vibrateur

Figure 1 — Montage de mesure

## 7 Échantillon pour essai et masse $m$

L'échantillon doit être plat et avoir une épaisseur constante comportant une surface circulaire d'au moins 45 mm de rayon. Il convient que l'échantillon ne recouvre pas le bord de la table vibrante. Utiliser un cylindre circulaire en métal (par exemple en acier) de 45 mm de rayon et ayant une masse de 2,5 kg, pour charger le matériau résilient.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 8 Mode opératoire de mesure

8.1 Mesurer simultanément, sur le vibrateur et sur la partie supérieure de la masse  $m$ , les accélérations  $a_1$  et  $a_2$ .

ISO 13753:1998

8.2 Le vibrateur peut être excité à l'aide d'un signal aléatoire à large bande. Il convient que la densité spectrale de puissance soit constante à  $\pm 10\%$  entre 10 Hz et 500 Hz, le module étant d'au moins  $2,5 \times 10^{-2} \text{ (m/s}^2\text{)}^2\text{/Hz}$ .

8.3 Une autre solution consiste à exciter le vibrateur par des signaux sinusoïdaux. Il convient que le module d'excitation  $a_1$  soit au moins de  $1 \text{ m/s}^2$ .

NOTE Il convient de mesurer la fonction de cohérence des deux signaux pour chaque fréquence et qu'elle soit supérieure à 0,95, bien qu'elle puisse être inférieure à cette valeur à la fréquence de résonance.

8.4 Le mesurage du rapport  $A_1/A_2$  doit être effectué pour chaque fréquence (en termes de module et de phase ou en termes de partie réelle et de partie imaginaire). Ce rapport est une fonction complexe.

8.5 Pour les besoins du rapport d'essai, il convient d'effectuer le mesurage du facteur de transmission aux fréquences centrales de bande de tiers d'octave comprises entre 50 Hz et 500 Hz. Il est recommandé de mesurer, si possible, à des fréquences inférieures allant jusqu'à 10 Hz.

## 9 Évaluation des résultats

Pour ce faire, déterminer d'abord l'impédance du matériau  $Z_M$  et utiliser cette valeur avec l'impédance main-bras  $Z_H$  pour déterminer le facteur de transmission.

### 9.1 Détermination de l'impédance du matériau $Z_M$

$$Z_M = \frac{j\omega m}{\left[ \frac{A_1}{A_2} \right]^{-1}} \quad \dots (1)$$

## 9.2 Détermination du facteur de transmission $T$

Lorsque le matériau est chargé par le système main-bras, la fonction de transfert  $A_2/A_1$  est le facteur de transmission des vibrations requis. Elle se calcule à l'aide de  $Z_M$  obtenue en 9.1 et des valeurs de  $Z_H$  obtenues à partir de l'ISO 10068 (voir l'annexe A):

$$T = \left| \frac{Z_M}{Z_H + Z_M} \right| \quad \dots (2)$$

NOTE Les équations (1) et (2) contiennent des grandeurs complexes. L'évaluation complète de ces équations est donnée à l'annexe C. L'annexe D présente des exemples de calculs du facteur de transmission  $T$ .

## 9.3 Exactitude de mesure du facteur de transmission $T$

Il est prévu que l'exactitude (répétabilité) du facteur de transmission mesuré soit d'environ 10 %. Cela dépendra de la linéarité de l'échantillon, de l'exactitude de la valeur de l'impédance  $Z_H$  et d'autres paramètres de mesurage (voir l'annexe E).

NOTE 1 L'exactitude du facteur de transmission mesuré d'un matériau non linéaire peut être bien supérieure à 10 %.

NOTE 2 Les tolérances pour le vibreur et les instruments de mesure peuvent aussi être la cause de variations dans les résultats.

## 10 Rapport d'essai

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

Le rapport d'essai doit comporter les informations suivantes:

- a) une référence à la présente Norme internationale; [ISO 13753:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05d56d57-b716-46ab-ac6f-2ac6cb32a081/iso-13753-1998)
- b) le nom et l'adresse du fabricant du matériau; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05d56d57-b716-46ab-ac6f-2ac6cb32a081/iso-13753-1998>
- c) la description du matériau, y compris son épaisseur, ses dimensions, sa masse et son type;
- d) le nombre d'échantillons soumis à l'essai;
- e) le nom et l'adresse du laboratoire d'essai ainsi que la date de l'essai;
- f) la description du système de mesurage;
- g) le type de signal d'excitation (sinusoïdal ou aléatoire) et ses données caractéristiques;
- h) les conditions ambiantes, y compris la température et l'humidité;
- i) les valeurs du facteur de transmission aux fréquences suivantes (en hertz):

50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500

et si possible 10, 12,5, 16, 20, 25, 31,5 et 40.



## Annexe A (normative)

### Valeurs de l'impédance main-bras $Z_H$

Le tableau A.1 donne les valeurs de  $Z$  reprises de l'ISO 10068. Elles sont indiquées en termes de module et de phase, et également en termes de partie réelle et de partie imaginaire utilisées dans l'évaluation du facteur de transmission  $T$ .

**Tableau A.1 — Valeurs de l'impédance main-bras  $Z_H$**

Fréquence Hz	Module $ Z_H $ N·s/m	Phase degrés	Partie réelle ( $Z_H$ )réelle N·s/m	Partie imaginaire ( $Z_H$ )imag N·s/m
10	156	30	135,1	78
12,5	170	28	150,1	79,8
16	185	24	169	75,2
20	198	19	187,2	64,5
25	210	15	202,8	54,4
31,5	225	8	222,8	31,3
40	228	1	228	4
50	210	-4	209,5	-14,6
63	181	-6	180	-18,9
80	161	-3	160,8	-8,4
100	165	2	164,9	5,8
125	180	8	178,2	25,1
160	190	14	184,4	46
200	205	18	195	63,3
250	221	19	209	72
315	236	20	221,8	80,7
400	251	20	235,9	85,8
500	270	23	248,5	105,5