
**Acoustique et vibrations — Mesurage en
laboratoire des propriétés de transfert
vibro-acoustique des éléments
élastiques —**

Partie 3:

**Méthode indirecte pour la détermination de
la raideur dynamique en translation des
supports élastiques**

[ISO 10846-3:2002](https://standards.iso.org/iso/10846-3:2002)

<https://standards.iso.org/iso/10846-3:2002> *Acoustics and vibration — Laboratory measurement of vibro-acoustic transfer properties of resilient elements —*

Part 3: Indirect method for determination of the dynamic stiffness of resilient supports for translatory motion



PDF – Exonération de responsabilité

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

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

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

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 10846-3:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/afaec855-4883-455f-a2cd-d6c7d3fe8c8/iso-10846-3-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/afaec855-4883-455f-a2cd-d6c7d3fe8c8/iso-10846-3-2002>

© ISO 2002

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

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

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	3
4 Principe	5
5 Appareillage	6
5.1 Translations normales	6
5.2 Translations transversales	10
5.3 Suppression des vibrations parasites	11
6 Critères pour l'adéquation du dispositif d'essai	15
6.1 Bande de fréquences	15
6.2 Détermination de la fréquence limite supérieure f_3	16
6.3 Transmission latérale	20
6.4 Vibrations parasites à l'entrée	20
6.5 Accéléromètres	20
6.6 Capteurs de force	21
6.7 Sommation des signaux	21
6.8 Analyseurs	21
7 Mode opératoire	22
7.1 Installation des éprouvettes	22
7.2 Montage et connexion des accéléromètres	22
7.3 Montage et connexions de l'excitateur de vibrations	22
7.4 Signal source	22
7.5 Mesurages	23
7.6 Essai de linéarité	23
8 Evaluation des résultats d'essais	24
8.1 Calcul de la raideur dynamique de transfert	24
8.2 Valeurs moyennes par bandes d'un tiers d'octave de la raideur dynamique de transfert	25
8.3 Présentation des résultats par bandes d'un tiers d'octave	25
8.4 Présentation des données de l'analyse à bande étroite	26
9 Informations à consigner	27
10 Rapport d'essai	27
Annexe A (informative) Raideur de transfert pour les composants à vibration rotationnelle	29
Annexe B (informative) Influence de la symétrie sur la matrice de raideur de transfert	37
Annexe C (informative) Courbe charge statique-déformation	38
Bibliographie	39

Avant-propos

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

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

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

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente partie de l'ISO 10846 peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 10846-3 a été élaborée conjointement par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*, et le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*.

L'ISO 10846 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Acoustique et vibrations — Mesurage en laboratoire des propriétés de transfert vibro-acoustique des éléments élastiques*:

- *Partie 1: Principes et lignes directrices* [ISO 10846-3:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/afaec855-4883-455f-a2cd-d6c7d3fe8c8/iso-10846-3-2002)
- *Partie 2: Raideur dynamique en translation des supports élastiques — Méthode directe*
- *Partie 3: Méthode indirecte pour la détermination de la raideur dynamique en translation des supports élastiques*
- *Partie 4: Raideur dynamique d'éléments autres que les supports élastiques pour mouvement de translation*
- *Partie 5: Méthode du point de conduite pour la détermination de la raideur dynamique à basse fréquence des supports élastiques pour un mouvement de translation*

Les annexes A, B et C de la présente partie de l'ISO 10846 sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

Divers types d'isolateurs de vibrations passifs sont utilisés pour réduire la transmission des vibrations. Les dispositifs pour moteurs automobiles, les supports élastiques utilisés dans le bâtiment, les montages élastiques et les accouplements d'arbres souples pour la machinerie des navires ainsi que les petits isolateurs d'appareils ménagers en sont quelques exemples.

La présente partie de l'ISO 10846 spécifie une méthode indirecte de mesurage de la fonction de raideur dynamique de transfert des supports élastiques linéaires. Elle s'applique aussi aux supports élastiques ayant des caractéristiques de déformation non linéaires sous charge statique tant que les éléments ont un comportement vibratoire à peu près linéaire pour une précharge statique donnée. La présente partie de l'ISO 10846 appartient à une série de Normes internationales sur les méthodes de mesurage en laboratoire des propriétés vibro-acoustiques des éléments élastiques qui comprend également des normes sur les principes de mesurage, sur la méthode directe et sur la méthode du point d'application. L'ISO 10846-1 fournit des lignes directrices permettant de choisir la Norme internationale appropriée.

Les conditions de laboratoire décrites dans la présente partie de l'ISO 10846 comprennent l'application d'une précharge statique, s'il y a lieu.

Les résultats de la méthode indirecte sont utiles pour les isolateurs destinés à atténuer le bruit propagé par voie solide (principalement les fréquences supérieures à 20 Hz). Cette méthode ne suffit pas pour établir les caractéristiques complètes des isolateurs destinés à atténuer les vibrations de basse fréquence ou les chocs.

(standards.iteh.ai)

ISO 10846-3:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/afaec855-4883-455f-a2cd-d6c7d3fe8c8/iso-10846-3-2002>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10846-3:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/afaec855-4883-455f-a2cd-d6c7d3fe8c8/iso-10846-3-2002>

Acoustique et vibrations — Mesurage en laboratoire des propriétés de transfert vibro-acoustique des éléments élastiques —

Partie 3:

Méthode indirecte pour la détermination de la raideur dynamique en translation des supports élastiques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10846 spécifie une méthode pour déterminer la raideur dynamique de transfert en translation de supports élastiques, avec précharge spécifiée. La méthode, dite méthode indirecte, concerne le mesurage en laboratoire de la transmissibilité des vibrations. Elle s'applique aux supports élastiques à brides parallèles (voir Figure 1).

NOTE 1 Les isolateurs de vibrations qui font l'objet de la présente partie de l'ISO 10846 sont ceux destinés à réduire la transmission de vibrations à fréquence audible (bruit solide) de 20 Hz à 20 kHz) à une structure qui peut, par exemple, rayonner un bruit parasite propagé par voie fluide (bruit aérien, propagé par l'eau ou tout autre fluide).

NOTE 2 En pratique, la taille des bancs d'essai disponibles peut limiter les essais pour les supports élastiques très petits et très grands.

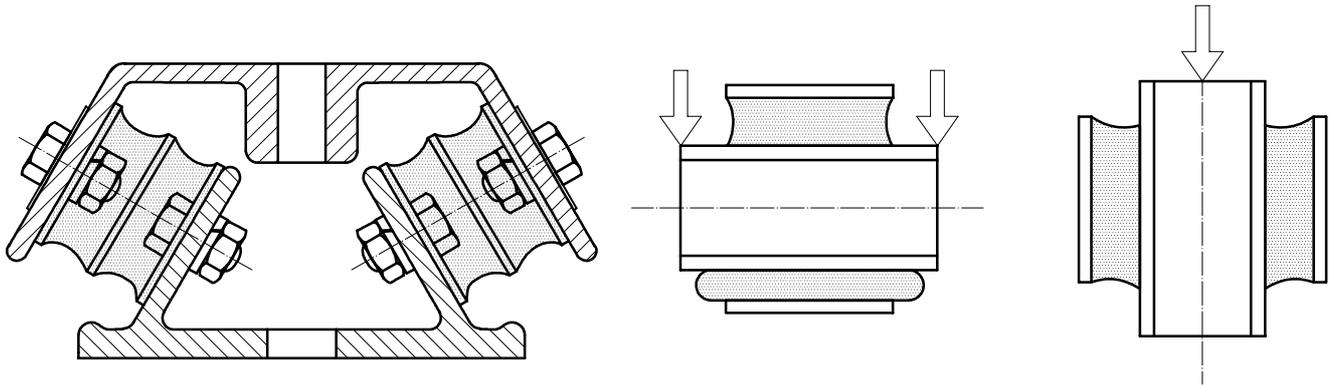
NOTE 3 La méthode s'applique à des échantillons de supports continus à bandes et mats. Que l'échantillon décrive de façon suffisante ou non le comportement du système complexe est de la responsabilité de l'utilisateur de la présente partie de l'ISO 10846.

La présente partie de l'ISO 10846 traite du mesurage des translations normales et transversales aux brides. L'annexe A fournit des lignes directrices pour le mesurage des raideurs de transfert, incluant des composantes rotationnelles.

La méthode couvre la bande de fréquences allant de f_2 à f_3 . Les valeurs de f_2 et f_3 sont déterminées par le montage d'essai et par l'isolateur soumis à l'essai, généralement, $20 \text{ Hz} \leq f_2 \leq 50 \text{ Hz}$ et $2 \text{ kHz} \leq f_3 \leq 5 \text{ kHz}$.

Les données obtenues par la méthode de mesurage spécifiée dans la présente partie de l'ISO 10846 peuvent être utilisées

- comme informations sur les produits à donner par les fabricants et les fournisseurs,
- comme informations au cours de la mise au point du produit,
- pour le contrôle qualité, et
- pour le calcul du transfert des vibrations à travers les isolateurs.



NOTE 1 Lorsqu'un support élastique ne possède pas de brides parallèles, un dispositif auxiliaire doit être inclus dans l'éprouvette pour y aménager des brides parallèles.

NOTE 2 Les flèches indiquent les directions de charge.

Figure 1 — Exemples de supports élastiques à brides parallèles

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 10846. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 10846 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 266, *Acoustique — Fréquences normales pour les mesures*

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

ISO 5347-3¹⁾, *Méthodes pour l'étalonnage de capteurs de vibrations et de chocs — Partie 3: Étalonnage secondaire de vibrations*

ISO 5348, *Vibrations et chocs mécaniques — Fixation mécanique des accéléromètres*

ISO 7626-1, *Vibrations et chocs — Détermination expérimentale de la mobilité mécanique — Partie 1: Définitions fondamentales et transducteurs*

ISO 7626-2, *Vibrations et chocs — Détermination expérimentale de la mobilité mécanique — Partie 2: Mesurages avec utilisation d'une excitation de translation en un seul point, au moyen d'un générateur de vibrations solidaire de ce point*

1) Sera révisée en tant que ISO 16063-21.

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10846, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2041 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

élément élastique isolateur de vibrations

isolateur conçu pour atténuer la transmission des vibrations dans une certaine gamme de fréquence

[ISO 2041:1990, définition 2.110]

3.2

support élastique

isolateur de vibrations capable de supporter une partie du poids d'une machine, d'un bâtiment ou de tout autre type de structure

3.3

épreuve

support élastique soumis à l'essai et comprenant des brides et des installations auxiliaires, si besoin

3.4

force de blocage

F_b

force dynamique à la sortie d'un isolateur de vibrations qui donne un déplacement nul en sortie

3.5

raideur dynamique de transfert

$k_{2,1}$

rapport de la force complexe à la sortie bloquée d'un élément élastique au déplacement complexe à l'entrée, pendant une vibration sinusoïdale

NOTE 1 Les indices «1» et «2» indiquent respectivement l'entrée et la sortie.

NOTE 2 La valeur de $k_{2,1}$ peut dépendre de la précharge statique, de la température et d'autres conditions. Aux basses fréquences, $k_{2,1}$ est uniquement déterminé par les forces élastiques et dissipatives et $k_{2,1} = k_{1,1}$ ($k_{1,1}$ exprime le rapport de la force et du déplacement à l'entrée).

NOTE 3 Aux fréquences plus élevées, les forces d'inertie dans l'élément élastique jouent aussi un rôle et $k_{2,1} \neq k_{1,1}$.

3.6

facteur de perte de l'élément élastique

η

rapport de la partie imaginaire de $k_{2,1}$ à la partie réelle de $k_{2,1}$, c'est-à-dire la tangente de l'angle de phase de $k_{2,1}$ dans la bande des basses fréquences, où les forces d'inertie dans l'élément sont négligeables

3.7

raideur dynamique de transfert moyennée en fréquence

k_{av}

valeur moyenne de la raideur dynamique en fonction de la fréquence sur une bande de fréquence Δf (voir 8.2)

3.8

contact ponctuel

zone de contact qui vibre comme la surface d'un corps rigide

3.9

translation normale

vibration en translation normale aux brides d'un élément élastique

3.10

translation transversale

vibration en translation dans une direction perpendiculaire à celle de la translation normale

3.11

linéarité

propriété du comportement dynamique d'un élément élastique, s'il répond au principe de superposition

NOTE 1 Le principe de superposition peut être exprimé comme suit. Si une grandeur d'entrée $x_1(t)$ produit une grandeur de sortie $y_1(t)$ et que, au cours d'un essai séparé, une grandeur d'entrée $x_2(t)$ produit une grandeur de sortie $y_2(t)$, il y a superposition si la grandeur d'entrée $[a \cdot x_1(t) + b \cdot x_2(t)]$ produit la grandeur de sortie $[a \cdot y_1(t) + b \cdot y_2(t)]$. Ceci doit être vrai quelles que soient les valeurs de a , b et de $x_1(t)$ et $x_2(t)$, a et b étant des constantes arbitraires.

NOTE 2 Dans la pratique, le test de linéarité ci-dessus est irréalisable et le mesurage de la raideur dynamique de transfert pour une certaine plage de niveaux d'entrée assure un contrôle limité de la linéarité. En fait, cette procédure vérifie s'il y a proportionnalité entre la réponse et l'excitation (voir 7.6).

3.12

méthode directe

méthode dans laquelle on mesure le déplacement, la vitesse ou l'accélération à l'entrée et la force de blocage à la sortie

3.13

méthode indirecte

méthode dans laquelle on mesure la transmissibilité des vibrations (pour le déplacement, la vitesse ou l'accélération) d'un élément élastique, la sortie étant soumise à une charge de masse connue

NOTE Le terme «méthode indirecte» permet d'inclure des charges d'impédance connue quelconque autre qu'une impédance de type masse. Cependant, la présente partie de l'ISO 10846 ne couvre pas de telles méthodes.

3.14

transmissibilité

T

rapport u_2/u_1 des déplacements complexes u_2 à la sortie et u_1 à l'entrée de l'éprouvette pendant une vibration sinusoïdale

NOTE Pour les vitesses v et les accélérations a , les transmissibilités sont définies de façon similaire et ont les mêmes valeurs.

3.15

niveau de force

L_F

niveau calculé selon la formule suivante

$$L_F = 10 \lg \frac{F^2}{F_0^2} \text{ dB}$$

où F^2 est le carré de la force moyenne dans une bande de fréquences spécifique et $F_0 = 1 \mu\text{N}$ est la force de référence

3.16

niveau d'accélération

L_a

niveau calculé selon la formule suivante

$$L_a = 10 \lg \frac{a^2}{a_0^2} \text{ dB}$$

où a^2 est le carré de l'accélération moyenne dans une bande de fréquences spécifique et $a_0 = 10^{-6} \text{ m/s}^2$ est l'accélération de référence

3.17

niveau de raideur dynamique de transfert

$L_{k_{2,1}}$

niveau calculé selon la formule suivante

$$L_{k_{2,1}} = 10 \lg \frac{|k_{2,1}|^2}{k_0^2} \text{ dB}$$

où $|k_{2,1}|^2$ est le carré de l'amplitude de la raideur dynamique de transfert (voir 3.5) à une fréquence spécifiée et $k_0 = 1 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ est la raideur de référence

3.18

niveau de raideur dynamique de transfert moyenné en fréquence

$L_{k_{av}}$

niveau calculé selon la formule suivante

$$L_{k_{av}} = 10 \lg \frac{k_{av}^2}{k_0^2} \text{ dB}$$

où k_{av} est défini en 3.7 et où k_0 est la raideur de référence ($= 1 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.19

transmission latérale

ensemble des forces et accélérations en sortie provoquées par l'excitateur de vibration à l'entrée mais transmises par des chemins de transmission autres que l'éprouvette

ISO 10846-3:2002

<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/siv/856418834556120117317680846-10846-3-2002>

4 Principe

Le principe de mesurage de la méthode indirecte est discuté dans l'ISO 10846-1.

Le principe de base est le suivant: la force de blocage en sortie est déduite des mesurages d'accélération sur un corps de masse compact m_2 , qui fournit une réduction suffisante des vibrations à la sortie de l'éprouvette. Cette masse de blocage doit être découplée de façon dynamique des autres parties du dispositif d'essai pour éviter la transmission latérale.

Pour une vibration sinusoïdale et en utilisant la notation complexe, la relation entre la raideur dynamique de transfert (voir 3.5) de l'éprouvette et la transmissibilité mesurée des vibrations (voir 3.14) est donnée par

$$k_{2,1} = \underline{F}_{2,b} / \underline{u}_1 \approx - (2\pi f)^2 (m_2 + m_f) T \quad \text{pour } |T| \ll 1 \quad (1)$$

où

m_f est la masse de la bride de sortie de l'éprouvette;

les indices «1» et «2» désignent respectivement l'entrée et la sortie.

Pour que la détermination indirecte d'une force de blocage selon la partie droite de l'équation (1) soit valide, il faut que la force de blocage détermine à elle seule la vibration correspondante mesurée à la masse de blocage. Ainsi,

en principe, la vibration à mesurer correspond au centre de la masse du corps compact, composé de la masse de blocage et de la bride de sortie de l'éprouvette, et dans la direction de la force souhaitée.

5 Exigences pour l'appareillage

5.1 Translations normales

5.1.1 Vue d'ensemble

Les Figures 2 à 4 proposent une représentation schématique des dispositifs d'essai pour les supports élastiques, exposés à des vibrations en translation dans la direction normale de la charge. L'éprouvette doit être assemblée de manière à être représentative de son usage pratique.

NOTE La série d'exemple n'est en rien exhaustive et ne vise pas à poser une limite au principe des dispositifs d'essai.

Pour être approprié aux mesurages conformément à la présente partie de l'ISO 10846, le banc d'essai doit comporter les éléments décrits de 5.1.2 à 5.1.6.

5.1.2 Masse de blocage

Une masse est connectée à la sortie de l'éprouvette. Une fonction de cette masse est de bloquer la sortie. La force de blocage est déterminée en mesurant l'accélération de la masse. Une autre fonction est de transmettre une vibration uniforme à la bride de sortie de l'éprouvette.

5.1.3 Système statique de précharge (standards.iteh.ai)

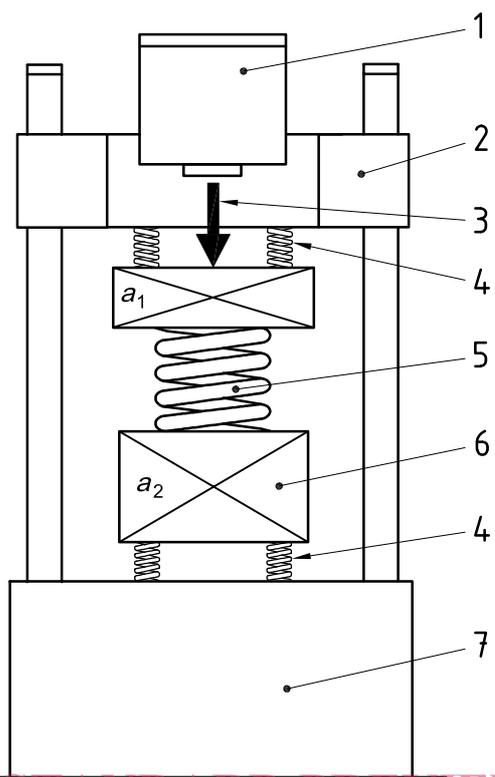
Les mesurages doivent être effectués avec l'éprouvette soumise à une précharge représentative et spécifiée. Des exemples de méthodes d'application d'une précharge statique sont les suivants.

- a) Utilisation d'un actionneur hydraulique, servant également d'excitateur de vibrations. Cet élément est monté avec l'éprouvette et la masse de blocage dans une structure de charge, en sortie de l'éprouvette. La masse de blocage est maintenue par des isolateurs de vibrations auxiliaires pour découpler la masse de la structure de la charge. La raideur dynamique totale à basse fréquence de ces isolateurs auxiliaires est du même ordre de grandeur que celle de l'éprouvette.
- b) Utilisation d'une structure qui ne fournit que la précharge statique, voir Figures 2 et 3. Dans ce cas, des isolateurs de vibrations auxiliaires doivent également être montés à l'entrée de l'éprouvette pour la découpler de la structure.
- c) Utilisation d'une charge de gravité utilisant une masse de charge montée sur l'éprouvette (avec ou sans structure de soutien, voir Figure 4).

5.1.4 Systèmes de mesurage de l'accélération

Les accéléromètres doivent être montés à l'entrée et à la sortie de l'éprouvette, ainsi qu'à la base du support de la masse de blocage. Lorsque le milieu n'est pas accessible, un mesurage indirect des accélérations doit être effectué sur l'axe de symétrie en additionnant les signaux appropriés, par exemple en faisant la moyenne linéaire des relevés de deux accéléromètres positionnés de façon symétrique.

Sous réserve que leur bande de fréquences soit appropriée, les capteurs de déplacement ou de vitesse peuvent être employés à la place des accéléromètres [voir Figures 2b) et 4].



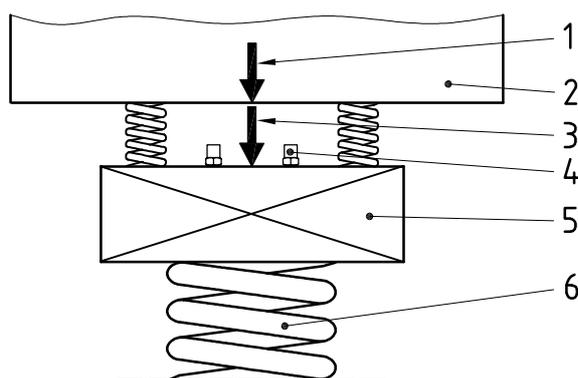
Légende

- | | | | |
|---|--|---|------------------|
| 1 | Excitateur | 5 | Éprouvette |
| 2 | Barre transversale | 6 | Masse de blocage |
| 3 | Tige de connexion | 7 | Support rigide |
| 4 | Ressorts de découplage dynamique, précharge statique | | |

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10846-3:2002
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/afacc855-4883-455f-a2cd-d6c7d3fe8c8/iso-10846-3-2002

a) Vue d'ensemble



Légende

- | | | | |
|---|----------------------|---|--------------------------------------|
| 1 | Précharge statique | 4 | Mesurage de l'accélération (a_1) |
| 2 | Barre transversale | 5 | Masse d'excitation |
| 3 | Excitation dynamique | 6 | Éprouvette |

b) Côté entrée (détails)

Figure 2 — Exemple 1 de banc d'essai de laboratoire pour le mesurage de la raideur dynamique de transfert en translation normale (suite)