
**Moteurs alternatifs à combustion interne —
Code d'essai pour le mesurage du bruit
solidien émis par les moteurs alternatifs à
combustion interne à vitesse élevée et à
vitesse moyenne, mesuré aux pieds du
moteur**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Reciprocating internal combustion engines — Test code for the
measurement of structure-borne noise emitted from high-speed and
medium-speed reciprocating internal combustion engines measured at the
engine feet*

ISO 13332:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9531b436-6aac-4534-8d1e-faca218c1d46/iso-13332-2000>



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 13332:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9531b436-6aac-4534-8d1e-faca218c1d46/iso-13332-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9531b436-6aac-4534-8d1e-faca218c1d46/iso-13332-2000>

© ISO 2000

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	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles	2
5 Dossier technique	3
6 Conditions d'essai	3
7 Domaine des fréquences	4
8 Principe du mesurage	5
9 Choix des plots de montage	7
10 Positions de mesurage	7
11 Mesurage et évaluation	10
Annexe A (informative) Moteurs — Caractérisation du bruit solidien — Formulaire de rapport d'essai	11

ISO 13332:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9531b436-6aac-4534-8d1e-faca218c1d46/iso-13332-2000>

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.

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 Norme internationale 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.

La Norme internationale ISO 13332 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 70, *Moteurs à combustion interne*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9531b436-6aac-4534-8d1e-faca218c1d46/iso-13332-2000>

Introduction

Le bruit dans les bâtiments, structures, navires, aéronefs et véhicules routiers est souvent dû à l'utilisation de moteurs à combustion interne, en particulier de moteurs alternatifs, et il peut y avoir des cas où le bruit prédominant est celui provoqué par les moteurs. Même lorsqu'il n'est pas prédominant, il peut constituer un bruit de fond importun. Ces bruits, ayant leur source dans le bâtiment, etc., peuvent être transmis de deux manières au moins:

- a) Directement à l'air environnant. C'est ce qu'on appelle le bruit aérien et l'ISO 6798 spécifie des méthodes pour déterminer le bruit aérien émis par les moteurs alternatifs à combustion interne.
- b) Par l'intermédiaire de l'excitation de vibrations dans la structure portante, les tuyauteries et les arbres. Ces vibrations traversent ensuite la structure sous forme de vibrations structurelles, excitent à leur tour les parois et les panneaux de la structure, provoquant l'émission d'un bruit dit secondaire ou solidien.

La capacité de la source de vibration (le moteur) à produire des vibrations dans la structure sur laquelle il est monté dépend de l'importance du mouvement du moteur au niveau de ses points de montage, des caractéristiques du montage du moteur et de la mobilité de la structure réceptrice. Les vibrations des pieds du moteur peuvent être verticales, ce qui est le plus facile à voir, mais également longitudinales ou transversales par rapport à l'axe du vilebrequin. La source des vibrations peut également provoquer une rotation décomposée autour des trois axes orthogonaux.

iTeh STANDARD PREVIEW

Il peut être très difficile de contrôler le passage à travers la structure de toutes les vibrations qui y ont été provoquées, en particulier à basses fréquences. Il existe de nombreux modes de vibration de structure possibles (de compression, torsion ou flexion) qui peuvent être déterminants pour la transmission. Seules les ruptures de continuité de la structure sont susceptibles d'être totalement efficaces, et ce n'est généralement pas possible. L'amortisseur de la structure peut être efficace pour certains modes de propagation, en particulier aux fréquences élevées et de longueurs d'onde courtes, mais il ne sera pas suffisamment efficace à basses fréquences.

En dépit des difficultés rencontrées pour contrôler la propagation des vibrations dans la structure, il est manifestement intéressant de connaître les caractéristiques du moteur en tant que source de vibrations potentielle pour pouvoir effectuer un choix parmi les différents types de montages appropriés de moteur ou pour pouvoir concevoir la structure et les plots de montage du moteur de manière qu'ils soient conformes avec les caractéristiques du moteur choisi.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13332:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9531b436-6aac-4534-8d1e-faca218c1d46/iso-13332-2000>

Moteurs alternatifs à combustion interne — Code d'essai pour le mesurage du bruit solidien émis par les moteurs alternatifs à combustion interne à vitesse élevée et à vitesse moyenne, mesuré aux pieds du moteur

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie un mode opératoire permettant de mesurer la capacité d'un moteur à vitesse élevée ou à vitesse moyenne à générer des vibrations et de déterminer les fréquences limites de validité des informations données. La méthode décrite dans la présente Norme internationale n'est pas appropriée aux moteurs à faible vitesse. La présente Norme internationale décrit une méthode d'expertise et non une méthode de laboratoire. Qu'ils soient réalisés au banc d'essai ou sur site, les essais doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

La présente Norme internationale s'applique aux moteurs alternatifs à combustion interne à vitesse élevée et à vitesse moyenne pour usages terrestre, ferroviaire et marin, à l'exclusion des moteurs utilisés pour la propulsion des tracteurs agricoles, des véhicules routiers et des aéronefs. La présente Norme internationale peut être appliquée aux moteurs destinés à propulser des engins de travaux publics et de terrassement, ou des chariots de manutention, ainsi que pour d'autres applications où aucune Norme internationale appropriée n'existe.

ISO 13332:2000

2 Références normatives

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9531b436-6aac-4534-8d1e-faca218c1d46/iso-13332-2000>

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. 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 Norme internationale 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 1503:1977, *Orientation géométrique et sens de mouvement.*

ISO 2954:1975, *Vibrations mécaniques des machines tournantes ou alternatives — Spécifications des appareils de mesurage de l'intensité vibratoire.*

ISO 3046-1:—¹⁾, *Moteurs alternatifs à combustion interne — Performances — Partie 1: Déclaration de la puissance et de la consommation de carburant et d'huile de lubrification, méthodes d'essai — Exigences supplémentaires.*

ISO 3046-3:1989, *Moteurs alternatifs à combustion interne — Performances — Partie 3: Mesures pour les essais.*

ISO 3046-7:1995, *Moteurs alternatifs à combustion interne — Performances — Partie 7: Codes de puissance des moteurs.*

ISO 9611:1996, *Acoustique — Caractérisation des sources de bruit solidien pour estimer le bruit rayonné par les structures auxquelles elles sont fixées — Mesurage de la vitesse aux points de contact des machines à montage élastique.*

1) À publier. (Révision de l'ISO 3046-1:1995)

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

bruit solidien

vibrations transmises par des structures solides dans le domaine des fréquences audibles

3.2

surface de contact

surface des supports du moteur en contact avec la structure environnante, tels que des plots de montage en caoutchouc

[Figures 3 et 4]

4 Symboles

Les symboles et unités utilisés dans la présente Norme internationale sont donnés dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Symboles avec leur désignation et unité

Symbole	Désignation	Unité
d	épaisseur du pied de bâti du moteur	mm
d_{y1}	distance de l'accéléromètre jusqu'à la position 1 dans le sens transversal	mm
D_x	dimension de l'isolateur dans le sens longitudinal	mm
D_y	dimension de l'isolateur dans le sens transversal	mm
f_0	fréquence propre la plus élevée du moteur en tant que corps rigide sur ses plots de montage.	Hz
f_1	limite inférieure de fréquence	Hz
f_2	limite supérieure de fréquence	Hz
L_{vxi}	niveau de vitesse dans le sens longitudinal à la position i	dB
L_{vyi}	niveau de vitesse dans le sens transversal à la position i	dB
L_{vzi}	niveau de vitesse dans le sens vertical à la position i	dB
\bar{L}_{vx}	niveau de vitesse moyen dans le sens longitudinal	dB
\bar{L}_{vy}	niveau de vitesse moyen dans le sens transversal	dB
\bar{L}_{vz}	niveau de vitesse moyen dans le sens vertical	dB
n	nombre de montages du moteur	—
\bar{v}_z	moyenne arithmétique des vitesses v_{1z} et v_{2z}	m/s
v_{1z}	vitesse en position 1z	m/s
v_{2z}	vitesse en position 2z	m/s
x	sens longitudinal	—
y	sens transversal	—
z	sens vertical	—

5 Dossier technique

Compte tenu des informations actuellement disponibles, seuls les mesurages des vibrations longitudinales suivant les trois directions orthogonales au niveau des plots de montage sont requis par la présente Norme internationale²⁾. Cette exigence repose en partie sur les résultats de calculs récents et de mesurages antérieurs qui suggèrent que la rotation est un effet secondaire.

L'essence de la méthode est de déterminer la quantité de vibrations (dans trois directions orthogonales) qui se produiraient au niveau des pieds d'un moteur, ces derniers étant montés d'une façon flexible offrant une restriction négligeable à leur mouvement.

Les mesurages des vibrations doivent être effectués selon les trois axes orthogonaux, par rapport au moteur, définis dans l'ISO 1503:1977, article 4.

NOTE De plus, la connaissance des niveaux de bruit solidien d'un moteur alternatif à combustion interne permet la comparaison et le calcul des vibrations affectant un montage, à condition de connaître les impédances de la source (le moteur), du montage et de la charge (structure réceptrice).

En pratique, les vibrations créées seront fonction de la fréquence et il ne sera pas possible de fournir un montage qui convienne ou qui permette d'évaluer les performances des vibrations du moteur dans tout le domaine des fréquences.

6 Conditions d'essai

6.1 Montage

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Au cours du mesurage, le moteur étudié doit reposer sur des plots de montage appropriés, être muni des équipements requis (alimentation en air, en carburant, en réfrigérant, en lubrifiant et raccordement à l'alimentation électrique et à l'échappement) et être également équipé d'un système de charge destiné à absorber la puissance développée. Le raccordement à ces équipements doit se faire au moyen de raccords flexibles, qui n'influent pas de façon significative sur les vibrations du moteur. Le moteur doit être soumis à l'essai avec son volant standard et avec un accouplement suffisamment «souple» à la charge. Le type et les caractéristiques de l'accouplement des flexibles doivent figurer dans le rapport d'essai.

6.2 Conditions de montage

Les montages des moteurs diesel peuvent varier considérablement, en fonction du poids, de la puissance et de l'application. Bien que les supports des pieds de moteur sont généralement élastiques pour les moteurs à vitesse élevée et à vitesse moyenne, ces montages peuvent ne pas être toujours appropriés pour évaluer efficacement le bruit solidien émis par le moteur spécifique soumis au mesurage.

NOTE Afin de pouvoir effectuer l'évaluation à une fréquence (f_1) aussi basse que nécessaire, il convient de respecter les caractéristiques suivantes du montage, si tant est que cela soit possible:

- 1) il convient de monter les éléments élastiques sur une assise pleine et rigide;
- 2) il convient que f_0 soit la plus basse possible.

Il est toutefois possible de fixer des limites pratiques pour f_0 , tant pour tenir compte des caractéristiques connues de l'oreille humaine que des propriétés fondamentales du cycle d'allumage du moteur (moteur 2 temps/4 temps).

2) Il peut toutefois être nécessaire d'évaluer les vibrations de rotation dans des cas particuliers à convenir entre le client et le constructeur. Il est reconnu qu'il s'agit d'un mesurage particulièrement difficile. La présente Norme internationale ne traite pas du mesurage des rotations qu'il convient d'effectuer conformément à l'ISO 9611.

6.3 Conditions de fonctionnement du moteur

Les conditions de fonctionnement requises pour les mesurages du bruit solidien, la vitesse déclarée et 100 % de la charge, conformément à l'ISO 3046-1 et à l'ISO 3046-7, doivent être définies par le constructeur. Les autres paramètres des conditions de fonctionnement peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le constructeur.

Au cours des mesurages, il convient que la puissance du moteur ne s'écarte pas de plus de 10 % de la puissance déclarée ou de toute autre puissance convenue. Le moteur doit fonctionner en régime permanent.

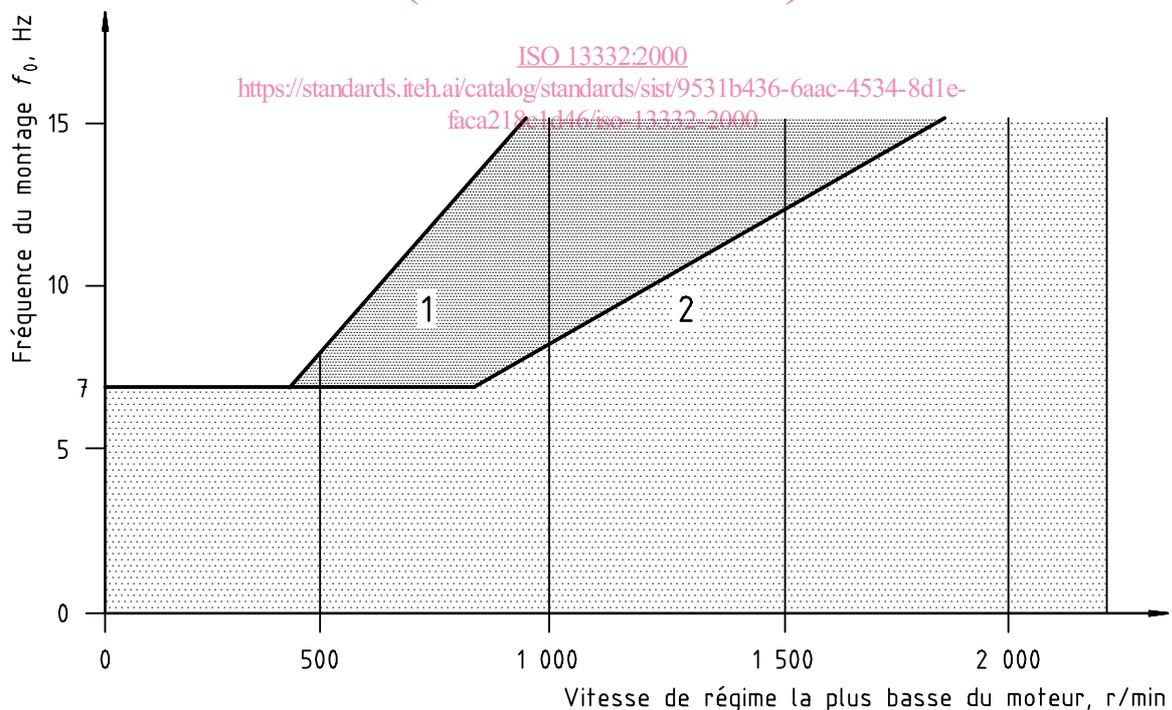
Le mesurage de la vitesse et de la puissance du moteur doit être conforme à l'ISO 3046-1 et à l'ISO 3046-3 et doit être inclus dans le rapport d'essai.

7 Domaine des fréquences

La fréquence la plus basse que l'oreille est généralement supposée capable d'entendre se situe aux environs de 20 Hz. Les mesurages en dessous de cette fréquence ne sont pas importants du point de vue du bruit solidien et une isolation du moteur contre les vibrations n'est pas nécessaire en dessous de cette fréquence. En conséquence, la fréquence propre maximale du moteur sur ces plots de montage (f_0) peut, mais ne doit pas, être inférieure à 7 Hz. Des cas peuvent se présenter où l'isolation peut être limitée à des fréquences plus élevées, en admettant, par exemple, que la fréquence la plus basse qu'un moteur à deux temps peut provoquer est la vitesse de rotation du vilebrequin tandis que la fréquence la plus basse pour un moteur à quatre temps se situe à la moitié de la vitesse du vilebrequin.

La fréquence propre (f_0) du montage nécessaire pour effectuer l'essai jusqu'à une limite plus basse satisfaisante peut donc être déterminée à partir de la Figure 1, donnant f_0 en fonction de la vitesse de service la plus basse du moteur considéré, sans oublier qu'elle peut être inférieure ou égale à celle de la courbe appropriée.

NOTE Si les parties prenantes en conviennent, la fréquence propre (f_0) du montage peut se situer au-dessus de la ligne sur le diagramme.



Légende

- 1 Moteur à 2 temps
- 2 Moteur à 4 temps

NOTE f_0 est situé dans la zone grisée inférieure, mais peut être proche de sa limite supérieure

Figure 1 — Relation entre la fréquence de résonance du système de montage (f_0) et la vitesse la plus basse du moteur

La limite inférieure de fréquence (f_1) où une détermination fiable du bruit solidien peut être effectuée, se situe à environ trois fois f_0 . Cela assure qu'aucune amplification dynamique des valeurs mesurées ne se produise du fait de la résonance du montage dans son mode fondamental.

Afin que la limite supérieure de fréquence pour un mesurage fiable (f_2) soit aussi élevée que possible, il convient que les pieds de fixation du moteur soient aussi rigides que possible.

Il convient d'admettre qu'il peut y avoir des zones du domaine des fréquences entre f_1 et f_2 où les plots de fixation n'assurent pas une isolation suffisante (> 10 dB).

Afin de pouvoir déterminer les vibrations caractéristiques réelles du pied du moteur, il convient que la masse et la raideur du pied sur le montage d'essai (y compris la semelle de montage du montage d'essai) soient les mêmes que celles de la combinaison pied et semelle de montage utilisée en service, c'est-à-dire que le même pied et le même montage doivent être utilisés pour l'essai et en service.

Les caractéristiques du montage détermineront la limite inférieure de fréquence (f_1). La limite inférieure de fréquence (f_1) est la fréquence en dessous de laquelle un mesurage ne peut pas être considéré comme fiable. C'est la fréquence en dessous de laquelle l'atténuation des vibrations donnée par le montage, pour le pied/montage donné et le sens du mouvement considéré, est inférieure à 10 dB. Cette méthode ne peut s'appliquer qu'aux moteurs à faible vitesse car il est difficile de fournir des plots de montage élastiques appropriés.

La limite supérieure de fréquence (f_2) est la fréquence au-dessus de laquelle la partie du pied de montage en contact avec l'élément élastique développe son premier mode de vibration. Lorsque cela se produit, les accéléromètres utilisés pour le mesurage ne peuvent décrire de manière fiable le mouvement moyen du pied.

NOTE Le domaine de mesurage des fréquences peut dépasser la valeur de f_2 car, dans la plupart des cas, le domaine des fréquences audibles dépasse largement la limite supérieure de fréquence f_2 . De plus, il est important de connaître le comportement du bruit solidien jusqu'à 10 kHz. Dans ce cas, il convient que l'utilisateur soit conscient que les mesurages sont effectués à des fréquences du pied du moteur de modes plus élevés.

ISO 13332:2000

8 Principe du mesurage

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9531b436-6aac-4534-8d1e-faca218c1d46/iso-13332-2000>

Le principe du mesurage peut se comprendre en se référant à la Figure 2. La Figure 2 a) illustre l'installation du moteur soumis à l'évaluation sur un montage que l'on sait approprié pour l'essai. L'isolateur doit être suffisamment souple pour qu'il ne réduise pas de façon significative le mouvement vibratoire du pied du moteur quelles que soient les fréquences étudiées.

Ceci sera assuré si la limite inférieure de fréquence (f_1) est égale ou supérieure à trois fois la fréquence propre la plus élevée du moteur en tant que corps rigide (f_0). La valeur nécessaire pour f_0 est traitée à l'article 7.

La Figure 2 b) représente un détail du pied de fixation, sur lequel sont fixés les accéléromètres appropriés. L'accéléromètre doit être placé juste au-dessus ou aussi près que possible du centre réel du plot de montage considéré. L'accéléromètre doit être monté et connecté conformément à l'ISO 2954. Il faut tout particulièrement veiller à la rigidité nécessaire du montage de l'accéléromètre et au type de câble reliant l'accéléromètre à l'appareil d'enregistrement/d'analyse.

Lorsqu'il n'est pas possible de fixer un seul accéléromètre au centre de la surface supérieure du pied de montage du moteur, une paire d'accéléromètres placés à égales distances de part et d'autre de ce centre doit être utilisée en faisant la moyenne de leur lecture. Il convient toutefois de fixer ces accéléromètres aussi près que possible du centre du plot.

La limite supérieure de fréquence (f_2) est la fréquence à laquelle se développent des modes de vibrations dans la surface supportée par l'isolateur, de sorte que le système ne puisse plus être considéré comme un corps rigide, f_2 représentant le mode local. Une recherche supplémentaire doit déterminer cette fréquence pour trouver le premier mode de vibration dans la surface supportée par l'isolateur. Un simple coup de marteau sur le pied peut être suffisant, en utilisant les accéléromètres installés pour mesurer la réponse. Une analyse modale appropriée peut le remplacer ou le compléter.