
**Vibrations et chocs mécaniques — Fixation
mécanique des accéléromètres**

Mechanical vibration and shock — Mechanical mounting of accelerometers

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5348:1998](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389f7fd2-4efe-4c48-bb0a-66bf1978e56/iso-5348-1998>



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 5348 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, sous-comité SC 3, *Utilisation et étalonnage des instruments de mesure des vibrations et des chocs*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 5348:1987), dont elle constitue une révision technique.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5348:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389f7fd2-4efe-4c48-bb0a-666fb1978e56/iso-5348-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389f7fd2-4efe-4c48-bb0a-666fb1978e56/iso-5348-1998>

© 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 central@iso.ch

X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

Introduction

La méthode la plus couramment utilisée pour déterminer un mouvement vibratoire v_s d'une structure ou d'un corps S consiste à employer un capteur électromécanique T .

Il existe deux grandes classes de capteurs de mesurage des vibrations: les capteurs à contact et les capteurs sans contact. Les capteurs sans contact avec la structure sont positionnés à proximité de celle-ci et englobent les types génériques tels que sondes à courant de Foucault et sondes optiques de proximité. Les capteurs à contact sont reliés mécaniquement à la structure et englobent les types génériques tels que accéléromètres piézo-électriques et capteurs de vitesse sismique. La présente Norme internationale traite des accéléromètres de type à contact qui jouissent d'une grande popularité. L'utilisation de tels capteurs pose le problème de la fonction de transfert de la réponse de l'accéléromètre, de la structure ou des deux du fait du couplage mécanique entre l'accéléromètre et la structure soumise à l'essai. La présente Norme internationale cherche à isoler les paramètres concernés pour le choix d'une méthode de fixation de l'accéléromètre à la structure.

La présente Norme internationale traite des accéléromètres reliés à la surface de la structure en mouvement par une fixation mécanique F (voir figure 1).

L'information fournie par un tel capteur est un signal électrique u , produit par l'action du mouvement propre v_T de la fixation F .

L'information recherchée est le mouvement vibratoire v_s de la structure S .

En raison d'un transfert imparfait du mouvement de S aux éléments sensibles de l'accéléromètre T , le signal électrique u produit par l'accéléromètre diffère de ce qu'il aurait été si cet accéléromètre particulier avait réellement mesuré le mouvement vibratoire v_s de la structure.

Un alignement imparfait de l'axe sensible du capteur, une flexion de l'embase, des variations de température, le couple de serrage de la fixation ou un effet de vibration du câble peuvent également provoquer des écarts.

La fixation mécanique modifiera le domaine de fréquence utile, pour une précision donnée, en ce qui concerne la réponse en amplitude aussi bien qu'en phase (voir 5.4.5).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5348:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389f7fd2-4efe-4c48-bb0a-66bf1978e56/iso-5348-1998>

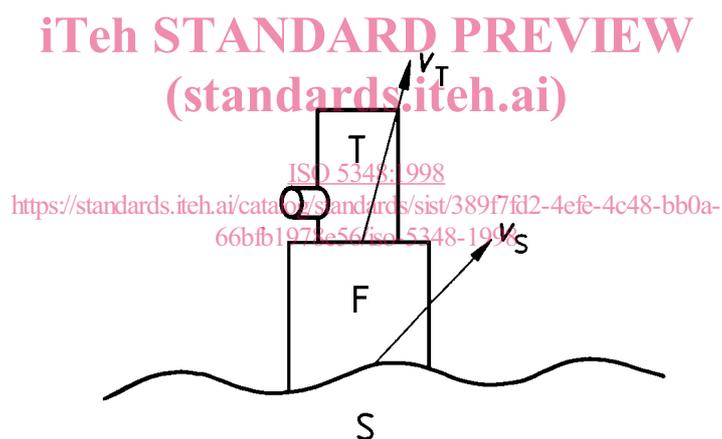
Vibrations et chocs mécaniques — Fixation mécanique des accéléromètres

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit les caractéristiques de fixation des accéléromètres qui doivent être spécifiées par le fabricant et présente des recommandations destinées à l'utilisateur en ce qui concerne le montage des accéléromètres.

L'application de la présente Norme internationale est limitée au montage des accéléromètres fixés sur la surface de la structure en mouvement, comme indiqué sur le schéma simplifié représenté à la figure 1.

Elle ne traite pas d'autres types de capteurs tels que les capteurs à mouvement relatif.



Légende

- S est la structure;
- F est un moyen de montage;
- T est un accéléromètre;
- v_S est le mouvement vibratoire de la structure;
- v_T est le mouvement vibratoire de l'accéléromètre.

Figure 1 – Montage d'accéléromètre

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

ISO 5347-14:1993, *Méthodes pour l'étalonnage de capteurs de vibrations et de chocs — Partie 14: Essai de fréquence de résonance sur masse d'acier d'accéléromètres non amortis.*

ISO 5347-22:1997, *Méthodes pour l'étalonnage de capteurs de vibrations et de chocs — Partie 22: Essais de résonance par accéléromètres — Méthodes générales.*

ISO 8042:1988, *Mesure des chocs et des vibrations — Caractéristiques à spécifier pour les capteurs sismiques.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2041 s'appliquent.

4 Caractéristiques à spécifier par les fabricants d'accéléromètres

Le fabricant doit spécifier les caractéristiques suivantes:

- a) les caractéristiques de la surface de fixation concernant les dispositifs de montage fournis avec l'accéléromètre, par exemple: surface inégale, surface plane, perpendicularité du trou de fixation, classe de taraudage;
- b) dimensions géométriques de l'accéléromètre, y compris:
 - la position du centre de gravité de l'accéléromètre pris dans son ensemble;
 - la position du centre de gravité de la masse sismique de l'accéléromètre;
- c) la technique de fixation utilisée pendant l'étalonnage;
- d) le couple de serrage maximal (c'est-à-dire pour une modification inférieure à 2 % du domaine de fréquence utile);
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389f7fd2-4efe-4c48-bb0a->
[ISO 5348:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389f7fd2-4efe-4c48-bb0a-)
- e) les limites de température de l'accéléromètre et du dispositif de fixation;
- f) les caractéristiques mécaniques pertinentes:
 - la masse totale;
 - le matériau de base;
 - la fréquence de résonance minimale de l'accéléromètre non fixé;
 - la caractéristique de réponse en fréquence dans des conditions de fixation bien définies, avec description de l'élément sur lequel le capteur est fixé en termes de masse, de matériau et de dimensions;
 - la sensibilité transversale maximale et la fréquence à laquelle elle a été déterminée;
- g) la description des divers dispositifs de fixation prévus pour l'accéléromètre, c'est-à-dire:
 - le diamètre;
 - le filetage;
 - le matériau;
- h) les courbes de réponse en fréquence de l'accéléromètre suivant le type de fixation mécanique recommandé par le fabricant et l'effet des dispositifs de fixation particuliers fournis avec l'accéléromètre, en particulier:
 - la raideur axiale, compte tenu de l'état de surface de la structure en contact avec l'accéléromètre et du couple de serrage de l'accéléromètre;
 - la raideur de fléchissement transversal, sur la même base.

Se reporter à l'ISO 8042 pour d'autres caractéristiques que le fabricant doit spécifier.

5 Considérations lors du choix d'une méthode de fixation

5.1 Considérations générales

5.1.1 Modes opératoires

Le fonctionnement d'un accéléromètre ne sera optimal que si l'on suit les modes opératoires suivants:

- a) l'accéléromètre doit effectuer un mouvement aussi proche que possible de celui de la structure soumise à l'essai au niveau de sa fixation;
- b) le mouvement de la structure doit être modifié le moins possible par la mise en place de l'accéléromètre;
- c) le rapport du signal en provenance de l'accéléromètre au mouvement de l'accéléromètre ne doit pas être altéré par un fonctionnement trop proche de sa fréquence de résonance fondamentale de fixation.

5.1.2 Conditions

Pour pouvoir remplir ces conditions idéales, il est nécessaire de s'assurer que:

- a) l'accéléromètre et son système de fixation sont suffisamment rigides et solides (les surfaces de fixation doivent être aussi propres et planes que possible);
- b) la fixation introduit un minimum de mouvements parasites (par exemple, les fixations symétriques simples sont les meilleures);
- c) la masse de l'accéléromètre et de la fixation est faible par rapport à celle de la masse dynamique de la structure soumise à l'essai (voir l'ISO 2954).

ITeH STANDARD PREVIEW

5.2 Considérations spécifiques (standards.iteh.ai)

5.2.1 Domaine de fréquence de fonctionnement

ISO 5348:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/389f7612-4ef6-4c48-bb0a-66011973e709/iso-5348-1998>

Un accéléromètre doit être employé très au-dessous de sa fréquence de résonance fondamentale. S'il est possible d'utiliser la fixation recommandée par les fabricants, il convient qu'un fonctionnement à des fréquences ne dépassant pas 20 % de la résonance de montage déclarée, dans le cas des accéléromètres non amortis, facteur Q d'amplification dynamique par résonance inférieur à 30 dB, garantisse dans la plupart des cas que l'on n'observera que des erreurs de quelques pour cent sur la réponse en amplitude. S'il est nécessaire d'évaluer l'erreur approximative, cette évaluation peut reposer sur un système équivalent linéaire d'une masse avec ressort, pour une valeur d'amortissement donnée.

NOTE — Pour les mesurages de simple choc, on peut s'attendre à des erreurs à quelques pour cent seulement si la fréquence des résonances fondamentales de fixation est dix fois supérieure à l'inverse de la durée de l'impulsion.

5.2.2 Couple de serrage

En cas d'utilisation d'une fixation vissée, le couple de serrage doit être conforme aux recommandations du fabricant.

5.2.3 Câbles

- a) Les câbles raides peuvent provoquer une contrainte de boîtier quand ils sont utilisés avec des accéléromètres à sorties axiales. Un bridage soigné des câbles est nécessaire pour éviter ces problèmes (voir figure 2).
- b) Les câbles lâches peuvent être la cause d'effets triboélectriques dans le cas de capteurs de type piézo-électrique.

5.3 Détermination de la fréquence de résonance fondamentale de l'accéléromètre fixé

Il est très utile, quoique parfois difficile dans la pratique, de déterminer avec exactitude la fréquence de résonance fondamentale d'un accéléromètre fixé sur la structure soumise à l'essai. La méthode suivante peut être utilisée pour trouver la résonance approchée, assurant ainsi l'existence d'une marge convenable entre celle-ci et la fréquence d'essai.

5.3.1 Méthode d'excitation harmonique

Il est recommandé d'utiliser un bloc de référence approprié en acier, présentant une forme bien définie et une surface bien polie, par exemple un bloc en acier inoxydable de 180 g. Le mouvement du bloc de référence est mesuré à proximité de la surface de fixation de l'accéléromètre soumis à l'essai à l'aide d'un accéléromètre ayant une fréquence de résonance supérieure à celle du premier mode de flexion du bloc d'acier lui-même. La production de la force d'excitation peut être électrodynamique. L'influence de la qualité des surfaces et des matériaux de fixation peut être étudiée en introduisant des échantillons types entre la surface en acier et l'accéléromètre soumis à l'essai (voir figure 3). Pour les fixations courantes et les courbes de réponse en fréquence représentatives, voir figures 5 à 10.

NOTE — Pour la méthode de détermination de la fréquence (de résonance) fondamentale, voir l'ISO 5347-14 et l'ISO 5347-22.

5.3.2 Méthodes d'excitation par choc

Le pendule balistique, l'essai de chute et le choc avec un simple marteau constituent les trois modes d'excitation par choc. Dans le premier cas, l'accéléromètre est fixé à une masse enclume suspendue comme un pendule, tandis qu'une deuxième masse marteau, également suspendue, sert à donner le choc. Dans l'essai de chute, l'accéléromètre est fixé à un marteau qui est dirigé dans sa chute sur une enclume immobile afin de produire le choc. La fixation de l'accéléromètre et de la masse doit être semblable au système réel de fixation de l'ensemble soumis à l'essai. Bien qu'il puisse être impossible de représenter l'ensemble soumis à l'essai par la masse de l'enclume ou du marteau, ce dernier doit être composé du même matériau et avoir des dimensions suffisantes pour constituer une représentation acceptable de l'ensemble soumis à l'essai en matière de raideur. Le coup de marteau appliqué près de l'accéléromètre fixé sur la structure réelle peut fournir les informations nécessaires si la résonance de la structure de l'objet de mesure est négligeable.

La réponse de l'accéléromètre produite par le choc dans des conditions appropriées aura la fréquence de résonance imposée (voir figure 4). Il faut faire plusieurs expériences portant sur l'énergie du choc (c'est-à-dire la hauteur à partir de laquelle la masse est lâchée) ainsi que sur la raideur de la surface d'impact (par exemple, revêtement d'acier ou de plomb) afin d'obtenir une durée d'impact permettant de faire apparaître l'effet de résonance. Il faut également veiller à exciter la résonance la plus basse lors du choc. L'emploi d'un dispositif approprié à mémoire d'un simple phénomène ou de la technique photographique permet de déterminer la variation de la fréquence de résonance. Ces méthodes conviennent tout particulièrement pour les hautes fréquences.

La répétition de chocs bien définis peut fournir des informations supplémentaires sur la stabilité de la fixation.

5.4 Recommandations pour des types particuliers de fixation

5.4.1 Généralités

La surface de fixation doit être examinée avec soin afin de vérifier l'absence de contamination, son poli et, si nécessaire, elle doit être aplanie par usinage. Il faut réduire au minimum tout défaut d'alignement entre l'axe sensible de l'accélérateur et la direction de mesurage car il risque sinon d'entraîner des erreurs comme celles provoquées par la sensibilité transversale. Ces erreurs seront particulièrement importantes dans le cas où le mouvement transversal est beaucoup plus important que le mouvement axial.

Il convient d'indiquer dans tous les rapports l'état de la surface de fixation ainsi que le mode de fixation.

Il faut respecter les méthodes recommandées pour la fixation du capteur afin de pouvoir appliquer les données annoncées par le fabricant.

Le tableau 1 donne une vue d'ensemble des critères déterminant le choix des méthodes de fixation et reposant sur la meilleure expérience possible.

Tableau 1 – Critères déterminant le choix des méthodes de fixation (reposant sur la meilleure expérience)

	Fréquence de résonance	Température	Masse du capteur et raideur de montage	Facteur Q d'amplification dynamique par résonance	Importance de la préparation de surface
Goujon	●	●	●	●	●
Colle au méthylcyanoacrylate	●	●	●	●	◐
Cire d'abeille	◐	○	◐	●	●
Ruban adhésif double face	○	◐	○	○	●
Fixation rapide	◐	●	◐	◐	◐
Fixation sous vide	◐	●	●	◐	◐
Aimant	◐	●	○	○	
Tenu à la main	○	○ ^{*)}	○	○	○

*) Dépend totalement de la distance entre la main et la surface mesurée.

Légende: ● élevé ◐ moyen ○ faible

5.4.2 Fixation par goujon

5.4.2.1 Les surfaces doivent être propres, planes et polies par usinage en respectant les tolérances indiquées par le fabricant lorsqu'elles sont spécifiées. Les axes des trous de fixation des goujons doivent être perpendiculaires à la surface de fixation.

5.4.2.2 Il faut utiliser le coupe de serrage recommandé par le fabricant afin d'obtenir une fixation solide sans endommager l'accéléromètre.

5.4.2.3 Un film léger d'huile ou de graisse entre les surfaces permet d'avoir un bon contact et assure ainsi une raideur maximale (voir figure 5).

5.4.2.4 Le goujon ne doit pas toucher le fond des trous de fixation car un petit espace doit être conservé entre les surfaces afin de ne pas faire perdre sa rigidité au système.

5.4.3 Fixation par collage

Cette méthode doit être utilisée lorsque la structure soumise à l'essai ne peut être percée, lorsque l'isolation électrique de l'accéléromètre est nécessaire ou lorsque la planéité de la surface est insuffisante. On utilise souvent un goujon, fileté à une extrémité et muni d'un disque plat à l'autre extrémité pour effectuer le collage sur la structure.

5.4.3.1 La surface doit être nettoyée conformément aux recommandations du fabricant.

5.4.3.2 Il faut appliquer une fine couche de colle car c'est le système qui présente le plus de rigidité.