
**Vibrations et chocs mécaniques —
Vibrations et chocs dans les bâtiments
abritant des équipements sensibles —**

Partie 1:
Mesurage et évaluation

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Mechanical vibration and shock — Vibration and shock in buildings with
sensitive equipment*

Part 1: Measurement and evaluation

ISO/TS 10811-1:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75ecd626-9a8c-4603-bacc-3b3d1e934612/iso-ts-10811-1-2000>



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/TS 10811-1:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75ecd626-9a8c-4603-bacc-3b3d1e934612/iso-ts-10811-1-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75ecd626-9a8c-4603-bacc-3b3d1e934612/iso-ts-10811-1-2000>

© 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 22 734 10 79
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 Référence normative	2
3 Formes d'ondes de vibrations	2
4 Mesurage et analyse	3
4.1 Considérations d'ordre général	3
4.2 Exigences concernant l'instrumentation	3
4.3 Analyse	3
4.4 Comparaison avec d'autres méthodes d'analyse	4
4.5 Considérations d'ordre statistique	5
4.6 Étalonnage et précision	5
5 Rapport d'essai	5
Annexe A (informative) Définition du spectre équivalent de réponse en vitesse de crête	6
Annexe B (informative) Algorithmes pour les calculs des filtres	12
Bibliographie	14

[ISO/TS 10811-1:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75ecc626-9a8c-4603-bace-3b3d1e934612/iso-ts-10811-1-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75ecc626-9a8c-4603-bace-3b3d1e934612/iso-ts-10811-1-2000>

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.

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.

Dans d'autres circonstances, en particulier lorsqu'il existe une demande urgente du marché, un comité technique peut décider de publier d'autres types de documents normatifs:

- une Spécification publiquement disponible ISO (ISO/PAS) représente un accord entre les experts dans un groupe de travail ISO et est acceptée pour publication si elle est approuvée par plus de 50 % des membres votants du comité dont relève le groupe de travail;
- une Spécification technique ISO (ISO/TS) représente un accord entre les membres d'un comité technique et est acceptée pour publication si elle est approuvée par 2/3 des membres votants du comité.

Les ISO/PAS et ISO/TS font l'objet d'un nouvel examen tous les trois ans afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente partie de l'ISO/TS 10811 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/TS 10811-1 a été élaborée par le Comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, sous-comité SC 2, *Mesure et évaluation des vibrations et chocs mécaniques intéressant les machines, les véhicules et les structures*.

L'ISO/TS 10811 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Vibrations et chocs mécaniques* — *Vibrations et chocs dans les bâtiments abritant des équipements sensibles*:

- *Partie 1: Mesurage et évaluation*
- *Partie 2: Classification*

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO/TS 10811 sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

La présente partie de l'ISO/TS 10811 propose une nouvelle méthode de spécification et d'évaluation du comportement des bâtiments abritant des équipements sensibles aux vibrations et aux chocs. L'objet de cette spécification est d'encourager les utilisateurs et les constructeurs d'équipements sensibles à recueillir des données à l'aide de cette méthode, et ce, afin de faciliter l'échange d'informations et l'évaluation du caractère utile de la méthodologie.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TS 10811-1:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75ecc626-9a8c-4603-bace-3b3d1e934612/iso-ts-10811-1-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75ecc626-9a8c-4603-bace-3b3d1e934612/iso-ts-10811-1-2000>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 10811-1:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75ecd626-9a8c-4603-bace-3b3d1e934612/iso-ts-10811-1-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75ecd626-9a8c-4603-bace-3b3d1e934612/iso-ts-10811-1-2000>

Vibrations et chocs mécaniques — Vibrations et chocs dans les bâtiments abritant des équipements sensibles —

Partie 1: Mesurage et évaluation

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/TS 10811 définit les méthodes de mesurage, les algorithmes d'analyse et le rapport des données relatives aux vibrations et aux chocs pour ce qui concerne les équipements sensibles aux vibrations et aux chocs dans les bâtiments. Les méthodes sont applicables à la quantification d'une installation future ou à la vérification d'une installation existante.

Des méthodes précises d'acquisition des mesures de vibration, d'analyse et de rédaction de rapports homogènes sont nécessaires afin d'évaluer les vibrations selon des critères généraux et ceux des constructeurs. La norme CEI 60721 donne les niveaux de vibrations prévus. Les modes opératoires d'essais des équipements sont décrits dans la norme CEI 60068.

NOTE Il convient que le système de classification des régimes vibratoires ambiants établi à partir des mesures effectuées conformément à la présente partie de l'ISO/TS 10811 soit utilisé comme ligne directrice par les concepteurs, les constructeurs et les utilisateurs d'équipements sensibles aux chocs et aux vibrations, ainsi que par les constructeurs immobiliers (voir l'ISO/TS 10811-2).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/75ccd626-9a8c-4603-bacc-3b3d1e934612/iso-ts-10811-1-2000>

Les types de chocs et de vibrations pris en considération sont ceux transmis à un équipement par les planchers, les panneaux de revêtement, les murs, les plafonds ou les systèmes d'isolation. La tenue aux vibrations et aux chocs des pièces mécaniques ou électroniques individuelles d'un équipement n'est pas prise en considération de manière explicite.

Les types d'équipement sensible concernés incluent, sans toutefois s'y limiter:

- a) les systèmes informatiques fixes, y compris les périphériques;
- b) le matériel de télécommunication fixe;
- c) le matériel de laboratoire fixe tel que les microscopes électroniques, le matériel utilisant des méthodes par sonde de balayage, l'instrumentation biotechnique, les spectromètres de masse, etc.;
- d) les instruments (outils) mécaniques de haute précision tels que le matériel de production microélectronique;
- e) les instruments optiques de haute précision, les systèmes de photoreproduction;
- f) les systèmes électromécaniques des centres de régulation du trafic ferroviaire;
- g) le matériel de sécurité (déclaration d'incendie) et de contrôle d'accès.

Les types de chocs et de vibrations pris en considération dans le présent document peuvent être générés par:

- des sources extérieures, par exemple trafic (routier, ferroviaire ou aérien) ou activités liées au bâtiment et à la construction telles que les explosions, le battage de pieux et le vibrofonçage; la tenue aux vibrations dues aux bruits d'explosion et aux excitations acoustiques est également prise en compte, de même que les vibrations attribuables aux intempéries;

- le matériel destiné à être utilisé à l'intérieur, tel que les presses mécaniques, les marteaux-pilons, le matériel à fonctionnement rotatif (compresseurs d'air, systèmes de conditionnement d'air, etc.) ainsi que le matériel lourd transporté ou utilisé à l'intérieur d'un bâtiment;
- les activités humaines en rapport avec l'entretien ou le fonctionnement du matériel, par exemple le fait que des personnes se déplacent, en particulier sur des faux planchers.

Le mesurage et l'évaluation des effets des chocs et des vibrations sur les équipements sensibles à l'intérieur des bâtiments, traitées dans la présente partie de l'ISO/TS 10811, ne prennent pas directement en considération la capacité des opérateurs humains à observer, utiliser ou entretenir le matériel concerné. Pour les effets des vibrations sur les individus, se reporter à l'ISO 2631.

Le domaine de fréquences représentatif est normalement compris entre 2 Hz et 200 Hz. Les fréquences dominantes sont généralement inférieures à 100 Hz dans la mesure où elles représentent la réponse des éléments dans le bâtiment. Une autre gamme de fréquences peut être utilisée à des fins particulières et il convient de modifier les nombres faisant référence à la gamme de fréquences en conséquence.

L'amplitude et la durée des vibrations dépendent principalement de la source, de sa distance par rapport aux équipements sensibles et de la réponse des éléments du bâtiment contenant les équipements sensibles. Les valeurs à prendre en considération, exprimées en termes de vitesse vibratoire, sont comprises entre 0,001 mm/s et 10 mm/s.

La présente partie de l'ISO/TS 10811 traite uniquement des vibrations du point de vue de l'amplitude maximale. Le concept de la quantité de vibrations (par exemple en ce qui concerne l'estimation de la résistance à la fatigue) n'est pas traité.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO/TS 10811. 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/TS 10811 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué 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 5348, *Vibrations et chocs mécaniques — Fixation mécanique des accéléromètres*.

3 Formes d'ondes de vibrations

Les formes d'ondes de vibrations à l'intérieur d'un bâtiment susceptibles d'affecter les équipements sensibles peuvent être de toute nature: sinusoïdale (périodique), aléatoire ou transitoire. Par conséquent, et pour être efficaces, le mesurage et l'analyse des vibrations doivent concerner l'ensemble de ces trois types de mouvement. Les exemples types des sources des différentes formes d'ondes sont les suivants:

- a) pour les vibrations sinusoïdales: les machines tournantes;
- b) pour les vibrations aléatoires: le trafic routier (nombreux véhicules);
- c) pour les vibrations transitoires: les véhicules routiers isolés, le battage de pieux, les chocs et les explosions.

La composante fréquentielle des vibrations est déterminée par la source mais est également influencée par la dynamique du bâtiment.

L'objet principal de la présente partie de l'ISO/TS 10811 est de définir des méthodes de mesure et d'analyse des vibrations pouvant être utilisées pour tous les types de forme d'onde de vibrations.

4 Mesurage et analyse

4.1 Considérations d'ordre général

Afin de déterminer les régimes de vibrations et de chocs auxquels les équipements peuvent être exposés, des mesures précises et complètes sur le terrain doivent être effectuées.

Le mesurage des vibrations doit être effectué aux points les plus proches possible des points de contact des équipements ou de leur support avec le sol ou un mur. Pour des équipements de grande dimension, plusieurs points peuvent se révéler nécessaires.

Il convient de consigner le diagramme temporel des vibrations et de l'analyser le long de trois axes orthogonaux, de préférence dans une direction verticale et dans deux directions horizontales orthogonales.

Le mesurage doit, lorsque la pratique le permet, être effectué avec l'équipement sensible aux chocs et aux vibrations installé, ou avec une maquette ayant la même masse et un comportement dynamique similaire à celui de l'équipement pris en considération. (La masse effective de l'équipement disposé sur des faux planchers ou des panneaux de revêtement peut modifier de manière significative les niveaux et fréquences de réponse. Aux fréquences de résonance de l'équipement, la masse agit comme un «amortisseur dynamique» et réduit les vibrations.)

Il est recommandé, dans toute la mesure du possible, d'effectuer la mesure avec l'équipement sensible, y compris les systèmes auxiliaires, à la fois dans les modes de fonctionnement et de non-fonctionnement afin de pouvoir différencier les diverses sources possibles de vibrations.

4.2 Exigences concernant l'instrumentation

Des capteurs de vitesse ou des accéléromètres peuvent être utilisés. Dans la mesure où les vibrations se produisent souvent à de très faibles amplitudes, les capteurs doivent être à haute sensibilité.

Selon l'application, l'efficacité requise du capteur peut être de 100 mV/(m/s²) (pour les accéléromètres) ou de 25 mV/(mm/s) (pour les capteurs de vitesse). Pour la fixation des capteurs, voir l'ISO 5348.

Dans tous les cas, il convient que le bruit émis par l'instrumentation (y compris les perturbations radioélectriques) mesuré comme valeur efficace totale dans la gamme de fréquences comprise entre 2 Hz et 200 Hz soit inférieur à 5 % de l'amplitude de vibration maximale mesurée. L'utilisation d'une instrumentation alimentée par batteries est recommandée pour éviter les microcoupures.

La gamme de fréquences du système de mesure doit être comprise entre 1 Hz et 315 Hz (– 3 dB à chaque limite), avec un affaiblissement aux deux extrémités d'une fréquence de 12 dB/octave. Ceci peut être réalisé en utilisant un filtre passe-haut de second ordre de type Butterworth avec une fréquence de coupure de 1 Hz pour l'extrémité faible et un filtre passe-bas de second ordre de type Butterworth avec une fréquence de coupure de 315 Hz pour l'extrémité élevée. La fréquence d'échantillonnage recommandée pour un système numérique est d'au moins 2 000 Hz. Il convient d'utiliser des filtres antirepliement supplémentaires ayant une fréquence de coupure appropriée.

4.3 Analyse

Le diagramme temporel doit être analysé à l'aide d'un ensemble de filtres, correspondant à une vitesse de crête équivalente en réponse. Le principe de la méthode et la description des filtres sont donnés à l'annexe A. Chaque filtre correspond à la réponse de la pseudo-vitesse normalisée Q d'un système à un seul degré de liberté avec une fréquence de résonance et une valeur Q définies. La méthode donne l'amplitude d'une onde sinusoïdale, ayant la même réponse de déplacement relatif maximal que la vibration étudiée. Le résultat de l'analyse est présenté comme la vitesse de crête en fonction de la fréquence de résonance.

Les fréquences (de résonance) des filtres doivent être 40 par décade et distribuées de manière logarithmique. Il convient, si possible, d'obtenir la valeur appropriée de Q auprès du fabricant de l'instrumentation. En l'absence de cette information, il est recommandé d'utiliser trois valeurs Q dans l'analyse, à savoir 5, 10 et 20. Si une seule valeur Q est utilisée, la valeur recommandée est 10.

Les algorithmes du calcul numérique des séries temporelles filtrées sont donnés à l'annexe B.

ATTENTION: Lorsque le diagramme temporel s'applique aux filtres, une réponse transitoire est la première réponse déclarée. Il est recommandé de retarder le calcul de la réponse maximale jusqu'à l'affaiblissement du transitoire initial.

4.4 Comparaison avec d'autres méthodes d'analyse

4.4.1 Densité spectrale de puissance

L'idée est de calculer la vitesse de crête équivalente en réponse pour un signal aléatoire avec la densité spectrale de puissance donnée comme la densité spectrale d'accélération. La largeur de bande de bruit du filtre de vitesse de crête équivalente en réponse avec la fréquence de résonance f_n et la valeur Q est donnée par l'équation suivante:

$$\frac{1}{4Q \cdot 2\pi f_n} \tag{1}$$

Si la densité spectrale de puissance à la fréquence f_n est P en $(m/s^2)^2/Hz$, la vitesse efficace des vibrations aléatoires avec cette densité spectrale appliquée au filtre est la suivante:

$$\sqrt{\frac{P}{4Q \cdot 2\pi f_n}} \tag{2}$$

Pour calculer la valeur maximale attendue, une estimation du temps de mesure (ou du temps d'essai) T est nécessaire. Désignons le facteur de crête (c'est-à-dire la valeur maximale divisée par la valeur efficace) par C . La valeur moyenne de C attendue peut être représentée de la manière suivante:

$$C = C_1 + \frac{0,5772}{C_1} \tag{3}$$

où

$$C_1 = \sqrt{2 \ln(f_n \cdot T)};$$

f_n est la fréquence de résonance, en hertz;

T est le temps de mesure, en secondes.

Le calcul est effectué pour chaque valeur de fréquence représentative.

4.4.2 Spectre de bande de tiers d'octave

Si le spectre est donné en valeurs efficaces (moyennées, et non en mode de retenue de crête), l'estimation de la valeur maximale à partir des valeurs efficaces données en 4.4.1 peut être appliquée à chaque fréquence du spectre. Si les vibrations sont connues pour être périodiques, un facteur de 1,4 peut être utilisé. Il convient de présenter le résultat comme la vitesse de vibration.

4.5 Considérations d'ordre statistique

Chaque vibration, qu'elle soit due à un train qui passe, à une explosion, à une série de coups associés au battage de pieux, ou à l'enregistrement des vibrations émises par des machines tournantes, produit un spectre de réponse équivalent en vitesse de crête selon 4.3. Le nombre de vibrations qu'il convient d'analyser doit faire l'objet d'une sérieuse évaluation technique. Il est recommandé de traiter un cycle complet de vibrations (par exemple un cycle complet 24 h sur 24). Le résultat final est alors calculé en prenant la valeur maximale pour chaque fréquence sur les spectres calculés.

4.6 Étalonnage et précision

Il convient que l'ensemble de l'instrumentation fasse l'objet d'un étalonnage selon une source connue et reproductible au moment de l'acquisition et au moins une fois par an par la suite. Un étalonnage de bout en bout est recommandé, ce qui signifie que le capteur est soumis à une vibration connue (sinusoïdale) et que le signal qui en résulte est analysé selon la méthode décrite en 4.3.

De plus, il est de bonne pratique de soumettre les capteurs à une vibration connue ou de référence immédiatement avant l'application d'un programme d'essai afin de confirmer la précision du système de mesure dans son ensemble. Un nouvel étalonnage est recommandé chaque fois qu'un instrument a été soumis à un choc ou a fait l'objet d'une chute.

Pour le système dans son ensemble, la réponse dans la gamme de fréquences comprise entre 2 Hz et 200 Hz est généralement uniforme à $\pm 10\%$.

5 Rapport d'essai

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les données et informations à consigner dans le rapport sont les suivantes:

- a) une description de l'installation des équipements sensibles, comprenant notamment
- l'emplacement du site,
 - le plan de construction du bâtiment et d'étage, ainsi que la dimension et la disposition des pièces,
 - la marque et le type des équipements,
 - la fixation des équipements,
 - les isolateurs de vibrations, le cas échéant;
- b) une définition de toutes défaillances ou de tous dysfonctionnements des équipements;
- c) une description de l'activité de construction, du trafic ou de toute autre source du régime de chocs et de vibrations;
- d) une description de l'instrumentation de mesure des chocs et des vibrations y compris le modèle et le fabricant des instruments, l'appareil d'étalonnage, les capteurs, les amplificateurs, ainsi que les enregistreurs et autres analyseurs;
- e) l'emplacement des capteurs et la direction des axes;
- f) les résultats d'analyse.