
**Vibrations mécaniques — Méthode en
laboratoire pour l'évaluation des vibrations
du siège de véhicules —**

Partie 2:

Application aux véhicules ferroviaires

iTeh STANDARD PREVIEW

*Mechanical vibration — Laboratory method for evaluating vehicle seat
vibration*

Part 2: Application to railway vehicles

ISO 10326-2:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed9c5be4-1a02-4194-a371-53baab2c4fd2/iso-10326-2-2001>



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 10326-2:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed9c5be4-1a02-4194-a371-53baab2c4fd2/iso-10326-2-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed9c5be4-1a02-4194-a371-53baab2c4fd2/iso-10326-2-2001>

© ISO 2001

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, définitions, symboles et termes abrégés	2
4 Direction des vibrations	3
5 Caractérisation des vibrations et de leurs transmissions	4
5.1 Caractérisation des vibrations	4
5.2 Caractérisation des transmissions de vibrations	5
6 Observations générales	6
7 Positions de mesurage	6
8 Appareillage	7
9 Prescriptions de sécurité	7
10 Sièges d'essai et sujets	7
10.1 Sièges d'essai	7
10.2 Sujets	9
11 Vibrations d'excitation	9
11.1 Généralités	9
11.2 Excitation pseudo-aléatoires	9
11.3 Excitation sinusoïdale	10
12 Paramètres adoptés pour la caractérisation de la transmission des vibrations	10
12.1 Excitation pseudo-aléatoire	10
12.2 Excitation sinusoïdale	11
13 Mode opératoire	11
13.1 Mode opératoire initial	11
13.2 Essais effectués avec des excitations pseudo-aléatoires	11
13.3 Essais effectués avec des excitations sinusoïdales	11
14 Rapport d'essai	12
14.1 Siège	12
14.2 Sujets	12
14.3 Chaîne de mesure	12
14.4 Résultats	12
Annexe A (informative) Exemple de processus de génération d'excitations	15
Bibliographie	18

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 partie de l'ISO 10326 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 10326-2 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 10326 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Vibrations mécaniques — Méthode en laboratoire pour l'évaluation des vibrations du siège de véhicules*:

- *Partie 1: Exigences de base*
- *Partie 2: Application aux véhicules ferroviaires*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 10326 est donnée uniquement à titre d'information.

Introduction

Bien que les vibrations des véhicules ferroviaires ressenties par les passagers soient toujours de faible ampleur, il n'en reste pas moins que les accélérations aux interfaces assise et dossier du siège peuvent parfois être supérieures aux excitations transmises par le châssis du véhicule. Par conséquent, le but des expériences réalisées avec des sièges de véhicules ferroviaires est fondamentalement de parfaire les connaissances existantes sur leur comportement dynamique global, ainsi que sur celui de leurs différents composants: châssis du siège, système de suspension, garnitures, revêtements, etc. À long terme, il convient que les connaissances rassemblées fournissent des directives utiles quant au choix des composants optimaux, et pour l'amélioration ultérieure du confort du passager.

Les essais en laboratoire peuvent être effectués dans des conditions d'excitation clairement définies et reproductibles. Ils représentent par conséquent une méthode d'étude essentielle complémentaire aux recherches menées dans le domaine.

Les vibrations ressenties à la base des sièges de véhicules ferroviaires sont de type aléatoire, à large bande. Leurs spectres, de forme complexe et non stationnaire, dépendent du véhicule lui-même, de sa charge, des conditions de profil des roues, de la géométrie et de la qualité des voies, etc. Par conséquent, dans la présente partie de l'ISO 10326, il est stipulé de soumettre le siège, occupé par un sujet, à des vibrations pseudo-aléatoires à large bande dans les trois directions X , Y et Z successives. Leurs spectres présentent une forme et une amplitude suffisamment simples pour couvrir la majorité des spectres réels observés en ligne, tout en demeurant néanmoins assez différents de ces derniers.

Par conséquent, les valeurs mesurées aux différents points de réponse du système homme-siège au cours des essais de laboratoire ne pourraient en aucun cas être utilisées pour comparaison à des limites ou autres valeurs acceptables. En revanche, il est stipulé, en utilisant les mesures effectuées, de déterminer la réponse en fréquence du système homme-siège au niveau de l'assise et du dossier du siège dans les trois directions x , y et z . Ces réponses en fréquence suffisent à caractériser le comportement vibratoire du siège et de son occupant. Les directions d'excitation, les fréquences favorables ou défavorables, et les gains correspondants sont ainsi clairement mis en évidence. Ces excitations sont adaptées à la comparaison des sièges avec différentes dispositions structurelles.

Les réponses en fréquence peuvent être utilisées pour l'évaluation, par une méthode de calcul automatique, du comportement qualitatif d'un siège donné soumis à une excitation semblable à celle qu'il subirait normalement avec un siège réel. Ainsi, ces fonctions doivent non seulement être garanties en termes de module mais également en termes de phase. Les rapports directs et croisés sont également pertinents du fait des couplages qui peuvent exister entre les mouvements verticaux, latéraux et longitudinaux. Le code d'essai décrit dans la présente partie de l'ISO 10326 permet d'utiliser ces interactions.

Ces calculs ne sont, cependant, valables que sur la base de l'hypothèse selon laquelle le système homme-siège considéré est suffisamment linéaire. Afin de vérifier cette hypothèse dans des conditions de laboratoire, la présente partie de l'ISO 10326 stipule une phase supplémentaire d'essais au cours de laquelle le siège est soumis à une excitation en mode purement sinusoïdal de forte amplitude aux différentes fréquences rencontrées lors des essais effectués avec des excitations aléatoires, et correspondant aux crêtes de la réponse en fréquence.

La gamme de fréquence correspondant aux conditions d'exploitation ferroviaire est limitée à la bande 0,5 Hz à 50 Hz. D'une part, les sièges de véhicules ferroviaires transmettent les vibrations à des fréquences inférieures à 0,5 Hz sans les modifier. D'autre part, les vibrations dont les fréquences sont supérieures à 50 Hz, telles que supportées normalement par les sièges, sont généralement trop faibles pour être ressenties par les passagers assis.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10326-2:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed9c5be4-1a02-4194-a371-53baab2c4fd2/iso-10326-2-2001>

Vibrations mécaniques — Méthode en laboratoire pour l'évaluation des vibrations du siège de véhicules —

Partie 2: Application aux véhicules ferroviaires

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10326 définit les spécifications traitant des essais de laboratoire effectués avec des sièges conçus pour les passagers et le personnel des véhicules ferroviaires de traction et de remorquage.

Elle concerne les vibrations rectilignes triaxiales relevant de la gamme de fréquence comprise entre 0,5 Hz et 50 Hz. Elle spécifie les vibrations d'entrée à utiliser pour l'essai du siège.

La présente partie de l'ISO 10326 permet de caractériser, sous la forme de réponses en fréquence, la façon dont les vibrations sont transmises à l'occupant du siège. Cependant, cette caractérisation n'est complètement valable que lorsque le système homme-siège peut être considéré comme suffisamment linéaire.

2 Références normatives

[ISO 10326-2:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed9c5be4-1a02-4194-a371-30aa20a24052/iso-10326-2:2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ed9c5be4-1a02-4194-a371-30aa20a24052/iso-10326-2:2001>

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 10326. 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 10326 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 2041, *Vibrations et chocs — Vocabulaire*.

ISO 2631-1, *Vibrations et chocs mécaniques — Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps — Partie 1: Spécifications générales*.

ISO 5347 (toutes les parties), *Méthodes pour l'étalonnage de capteurs de vibrations et de chocs*.

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

ISO 8041, *Réponse des individus aux vibrations — Appareillage de mesure*.

ISO 10326-1:1992, *Vibrations mécaniques — Méthode en laboratoire pour l'évaluation des vibrations du siège de véhicule — Partie 1: Exigences de base*.

ISO 13090-1, *Vibrations et chocs mécaniques — Lignes directrices concernant les aspects de sécurité des essais et des expérimentations réalisés sur des sujets humains — Partie 1: Exposition de l'ensemble du corps aux vibrations mécaniques et aux chocs répétés*.

ISO 16063 (toutes les parties), *Méthodes pour l'étalonnage des transducteurs de vibrations et de chocs*.

3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10326, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2041 s'appliquent.

3.2 Symboles et termes abrégés

Dans la présente partie de l'ISO 10326, les symboles et termes abrégés suivants sont utilisés:

a_{eff}	valeur efficace d'accélération, m/s^2
$a(t)$	valeur instantanée d'une variation temporelle d'accélération, m/s^2
$a(t, B_e, f)$	valeur instantanée d'une variation temporelle d'accélération $a(t)$, filtrée dans la gamme de fréquence comprise entre $(f - B_e/2)$ et $(f + B_e/2)$, m/s^2
$b(t)$	valeur instantanée d'une variation temporelle d'accélération, m/s^2
$b(t, B_e, f)$	valeur instantanée d'une variation temporelle d'accélération $b(t)$, filtrée dans la gamme de fréquence comprise entre $(f - B_e/2)$ et $(f + B_e/2)$, m/s^2
$b'(t, B_e, f)$	valeur instantanée d'une variation temporelle d'accélération $b(t)$, filtrée dans la gamme de fréquence comprise entre $(f - B_e/2)$ et $(f + B_e/2)$, avec un décalage de phase de $\pi/2$, m/s^2
B	point de mesurage de l'accélération sur le dossier d'un siège occupé par un sujet
B_e	largeur de bande de résolution d'une analyse en fréquence, Hz
$C_{\text{ab}}(f)$	partie réelle de $G_{\text{ab}}(f)$, $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
d	amplitude de déplacement à une seule fréquence, m
f	fréquence, Hz
f_r	fréquence correspondant à un pic de la réponse en fréquence, Hz
$G_a(f)$	densité spectrale de la puissance d'accélération de la variation temporelle $a(t)$, étant la valeur efficace de l'accélération par unité de largeur de bande de fréquence, $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
$G_{\text{ab}}(f)$	densité spectrale de puissance croisée de deux variations temporelles, $a(t)$ et $b(t)$, étant une fonction complexe, également appelée densité spectrale croisée d'accélération, $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
$ G_{\text{ab}}(f) $	module de $G_{\text{ab}}(f)$, $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
$G_b(f)$	densité spectrale de puissance de l'accélération de la variation temporelle $b(t)$, étant la valeur efficace de l'accélération par unité de largeur de bande de fréquence, $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
$H(f)$	réponse en fréquence, complexe, sans dimension, fonction de la fréquence
P	point de mesure de l'accélération sur la plate-forme d'essai
DSP	densité spectrale de puissance

$Q_{ab}(f)$	partie imaginaire de $G_{ab}(f)$, $(m/s^2)^2/Hz$
S	point de mesurage de l'accélération situé sur l'assise du siège occupé par un sujet
t	temps, s
T	durée de mesurage et d'analyse d'un signal, s
T_R	transmissibilité (valeur sans dimension)
x, y et z	lettres utilisées pour la caractérisation de la direction de vibration au niveau de l'assise et du dossier du siège, points S et B
X, Y et Z	lettres utilisées pour la caractérisation de la direction de vibration de la plate-forme au point P
$\gamma_{ab}^2(f)$	fonction de cohérence, sans dimension, entre les deux accélérations $a(t)$ et $b(t)$ dans la gamme comprise entre 0 et 1
$\theta_{ab}(f)$	phase de $G_{ab}(f)$, étant une fonction réelle, rad

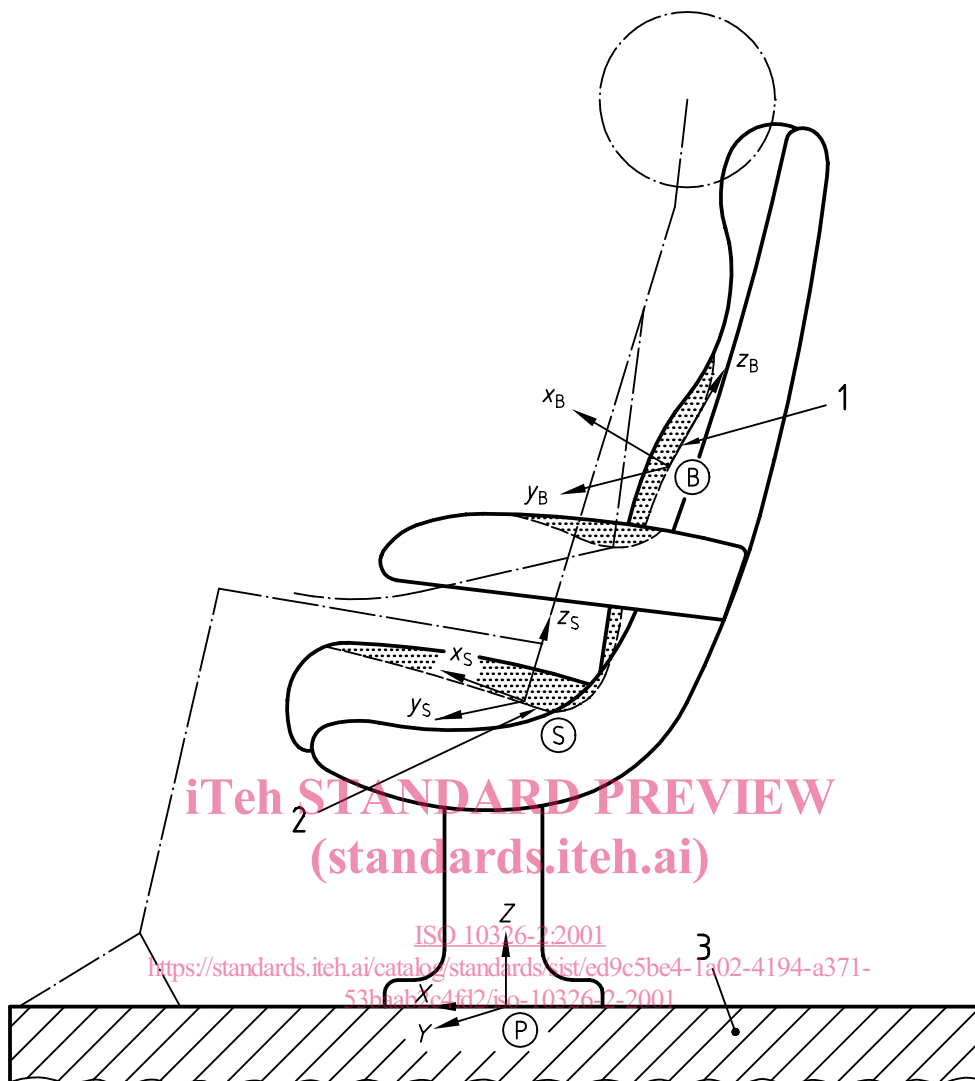
Les indices suivants sont utilisés dans la présente partie de l'ISO 10326:

i	indice caractérisant la direction de vibration de la plate-forme, utilisant les valeurs X, Y ou Z
k	indice caractérisant la direction de vibration aux points S ou B, en prenant les valeurs x, y ou z
eff	indice de valeur efficace d'accélération
s	indice indiquant que les résultats de trois essais consécutifs ont été moyennés
w	indice caractérisant un paramètre calculé sur la base de signaux pondérés en fréquence
α	indice caractérisant l'emplacement d'un point de mesure de l'accélération: S (assise de siège) et B (dossier)

4 Direction des vibrations

Les axes de coordonnées x, y et z utilisés pour l'évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps conformément à la présente partie de l'ISO 10326 sont définis dans l'ISO 2631-1 par le système de coordonnées biodynamique orthogonal représenté à la Figure 1. Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10326, deux systèmes de coordonnées bascentraux de ce type sont utilisés, leurs points d'origine étant situés à l'interface de l'assise et du coussin du siège, ainsi qu'à l'interface du dos de la personne assise et du dossier du siège. Leurs axes sont approximativement parallèles aux axes représentés à la Figure 1.

Les axes de coordonnées utilisés pour la description des vibrations rectilignes du véhicule doivent être définis par un système de coordonnées orthogonal parallèle aux axes principaux du véhicule. L'axe des X est parallèle à l'axe longitudinal, l'axe des Y est parallèle à l'axe transversal et l'axe des Z vers le haut est perpendiculaire au plan défini par les axes des X et des Y . Le système de coordonnées utilisé pour la description des vibrations du véhicule n'est habituellement pas parallèle aux systèmes des coordonnées appliqués à l'occupant du siège, en raison de questions pratiques telles que les angles du coussin du siège ou la position réelle du siège par rapport à l'axe longitudinal du véhicule.



Légende

- 1 Disque interface
- 2 Assise du siège
- 3 Plate-forme

NOTE Les flèches indiquent les sens positifs.

Figure 1 — Sens des mesures de vibration

5 Caractérisation des vibrations et de leurs transmissions

5.1 Caractérisation des vibrations

5.1.1 Généralités

Trois grandeurs doivent être utilisées pour décrire la vibration, l'accélération efficace et les densités spectrales de puissance croisée de l'accélération.

5.1.2 Accélération efficace, a_{eff}

La valeur efficace du signal d'accélération, a_{eff} , doit être calculée par une méthode équivalente à celle donnée par l'équation suivante.

$$a_{\text{eff}} = \left(\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt \right)^{1/2} \quad (1)$$

5.1.3 Densité spectrale de puissance de l'accélération, $G_a(f)$

La densité spectrale de puissance de l'accélération, $G_a(f)$, doit être estimée par une méthode équivalente à celle donnée par l'équation suivante.

$$G_a(f) = \frac{1}{B_e \cdot T} \int_0^T a^2(t, B_e, f) dt \quad (2)$$

5.1.4 Densité spectrale croisée d'accélération, $G_{ab}(f)$

Ce paramètre est utilisé pour la connexion de deux signaux d'accélération, l'un, $a(t)$, étant l'accélération d'entrée pour l'excitation du siège, l'autre, $b(t)$, étant l'accélération de sortie, réponse du système homme-siège à un point d'interface donné. La densité spectrale croisée, $G_{ab}(f)$, doit être estimée par une méthode équivalente à celle donnée par l'équation suivante.

$$G_{ab}(f) = C_{ab}(f) - jQ_{ab}(f) = |G_{ab}(f)| e^{j\theta_{ab}(f)} \quad (3)$$

où

$$C_{ab}(f) = \frac{1}{B_e \cdot T} \int_0^T a(t, B_e, f) \cdot b(t, B_e, f) dt$$

$$Q_{ab}(f) = \frac{1}{B_e \cdot T} \int_0^T a(t, B_e, f) \cdot b'(t, B_e, f) dt$$

$$|G_{ab}(f)| = \sqrt{C_{ab}^2(f) + Q_{ab}^2(f)}$$

$$\theta_{ab}(f) = \arctan \frac{Q_{ab}(f)}{C_{ab}(f)}$$

5.2 Caractérisation des transmissions de vibrations

5.2.1 Généralités

Les paramètres suivants doivent être utilisés pour caractériser la transmission des vibrations de leur entrée au point de fixation du siège, qui correspond au signal d'accélération $a(t)$, jusqu'à leur sortie au point d'interface homme-siège, qui correspond au signal d'accélération $b(t)$.

5.2.2 Réponse en fréquence, $H(f)$

Fonction complexe de la fréquence f , sans dimension. Elle doit être calculée par une méthode équivalente à celle donnée par l'équation suivante.