# IEC 61373

Édition 3.0 2026-07

# NORME INTERNATIONALE

**Applications ferroviaires - Matériel roulant - Essais de chocs et vibrations**

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

ICS 45.060.01

ISBN 978-2-8327-1524-6

IEC 61373:2026-07 (fr)

IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

**THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED**
**Copyright © 2026 IEC, Geneva, Switzerland**

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

**A propos de l'IEC**
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

**A propos des publications IEC**
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

**Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform**
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, …). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

**IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished**
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

**Service Clients - webstore.iec.ch/csc**
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

**IEC Products & Services Portal - products.iec.ch**
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

**Electropedia - www.electropedia.org**
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Sample Document
Get full document from standards.iteh.ai

**Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS ..... 6
INTRODUCTION ..... 9
1 Domaine d'application ..... 10
2 Références normatives ..... 11
3 Termes, définitions, symboles et abréviations ..... 11
3.1 Termes et définitions ..... 11
3.2 Symboles et abréviations ..... 13
4 Généralités ..... 14
5 Ordre des essais ..... 16
6 Conditions d'essai ..... 17
6.1 Généralités ..... 17
6.2 Méthode de fixation et d'orientation des matériels soumis aux essais ..... 17
6.3 Points de référence et de vérification ..... 19
6.3.1 Généralités ..... 19
6.3.2 Point de fixation ..... 19
6.3.3 Point de vérification ..... 19
6.3.4 Point de référence ..... 19
6.3.5 Point de mesure ..... 20
6.4 État mécanique et fonctionnement pendant l'essai ..... 20
6.4.1 État mécanique ..... 20
6.4.2 Essais fonctionnels ..... 20
6.4.3 Essais de performance ..... 20
6.4.4 Évaluation de la durée de vie ..... 21
6.5 Reproductibilité des essais de vibrations aléatoires ..... 21
6.5.1 Généralités ..... 21
6.5.2 Densité spectrale d'accélération ($ASD$) ..... 21
6.5.3 Valeur quadratique moyenne (valeur efficace) ..... 21
6.5.4 Fonction de densité de probabilité ($PDF$, Probability density function) ..... 21
6.5.5 Durée ..... 22
6.6 Tolérances de mesure ..... 22
6.7 Reprise ..... 22
7 Mesures initiales et préconditionnement ..... 23
8 Essais de vibration aléatoire fonctionnelle ..... 23
8.1 Sévérité d'essai et gamme de fréquences ..... 23
8.1.1 Généralités ..... 23
8.1.2 Montage sur caisse – Catégorie 1 Classe A ..... 24
8.1.3 Montage sur caisse – Catégorie 1 Classe B ..... 26
8.1.4 Montage sur bogie – Catégorie 2 ..... 28
8.1.5 Montage sur essieu – Catégorie 3 ..... 32
8.2 Durée des essais fonctionnels de vibrations aléatoires ..... 35
8.3 Fonctionnement pendant l'essai ..... 35
9 Essais d'endurance simulée à des niveaux de vibrations aléatoires augmentés ..... 35
9.1 Sévérité d'essai et gamme de fréquences ..... 35
9.1.1 Généralités ..... 35
9.1.2 Montage sur caisse – Catégorie 1 Classe A ..... 36
9.1.3 Montage sur caisse – Catégorie 1 Classe B ..... 37

Sample Document
Get full document from standards.iteh.ai



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

9.1.4 Montage sur bogie – Catégorie 2 ..... 38
9.1.5 Montage sur essieu – Catégorie 3 ..... 39
9.2 Durée et rapport d'accélération des essais d'endurance à vibrations simulée ..... 40
10 Essais de chocs ..... 42
10.1 Forme d'impulsion et tolérance ..... 42
10.2 Variation de vitesse ..... 42
10.3 Montage ..... 42
10.4 Taux de répétition ..... 42
10.5 Sévérité des essais, forme et direction des impulsions ..... 42
10.6 Nombre de chocs ..... 43
10.7 Fonctionnement pendant l'essai ..... 44
11 Transport et manutention ..... 44
12 Mesures finales et critères d'acceptation ..... 44
12.1 Mesures finales ..... 44
12.2 Critères d'acceptation ..... 44
13 Exemption d'essai ..... 45
14 Rapport ..... 45
15 Attestation d'essai ..... 46
16 Remise à disposition ..... 46
Annexe A (informative) Commentaire à propos des mesures en service, des positions de mesure, des méthodes d'acquisition des données en service, du relevé des données en service et des méthodes utilisées pour obtenir des niveaux d'essais aléatoires à partir des données en service acquises ..... 47
A.1 Généralités ..... 47
A.2 Positions de mesure normalisées utilisées pour catégories de montage sur essieu, montage sur bogie et montage sur caisse ..... 47
A.3 Données en service obtenues d'opérateurs ferroviaires et de constructeurs de matériel en utilisant un questionnaire de deux pages ..... 48
A.4 Méthode utilisée pour obtenir des valeurs $ASD$ à partir des données en service acquises ..... 49
A.5 Résumé des valeurs en service obtenues ..... 50
A.6 Méthode de calcul du rapport d'accélération à utiliser pour les essais d'endurance ..... 52
A.7 Niveaux d'essai d'endurance obtenus à partir des niveaux d'essai fonctionnels en utilisant la méthode de l'Article A.6 ..... 61
Annexe B (informative) Figure identifiant l'emplacement général du matériel sur les véhicules ferroviaires et la catégorie d'essai qui en résulte ..... 62
Annexe C (informative) Exemple d'une attestation d'essai de type ..... 63
Annexe D (informative) Guide pour le calcul des valeurs efficaces ($RMS$) à partir des valeurs ou des niveaux d'$ASD$ ..... 64
D.1 Généralités ..... 64
D.2 Calcul de la valeur efficace fonctionnelle à partir des données en service ..... 64
D.3 Calcul des valeurs efficaces ($RMS$) des niveaux d'$ASD$ des Figure 6 à Figure 10 ..... 65
Annexe E (informative) Lignes directrices pour la validation numérique des parties structurelles des coffres ..... 66
E.1 Généralités ..... 66
E.2 Logiciel ..... 66
E.3 Validité du modèle ..... 66
E.3.1 Généralités ..... 66

Sample Document
Sur la base du document standards.iteh.ai



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

E.3.2 Système de coordonnées ..... 66
E.3.3 Hypothèses ..... 66
E.3.4 Conditions limites ..... 67
E.4 Analyse modale ..... 67
E.4.1 Généralités ..... 67
E.4.2 Post-traitement ..... 67
E.4.3 Critères ..... 67
E.5 Chocs ..... 67
E.5.1 Généralités ..... 67
E.5.2 Charge ..... 68
E.5.3 Post-traitement ..... 68
E.5.4 Critères d'acceptation ..... 68
E.6 Vibration aléatoire ..... 68
E.6.1 Généralités ..... 68
E.6.2 Post-traitement ..... 69
E.6.3 Critères d'acceptation ..... 73
Annexe F (informative) Véhicules urbains fonctionnant sur pneus ..... 74
F.1 Généralités ..... 74
F.2 Disposition spécifique des véhicules urbains fonctionnant sur pneus ..... 74
F.3 $ASD$ des vibrations aléatoires fonctionnelles ..... 75
Bibliographie ..... 78

Figure 1 – Loi de Gauss ..... 12
Figure 2 – Séquence d'essai ..... 16
Figure 3 – Gestion des fixations élastiques au cours des essais ..... 17
Figure 4 – Exemple d'amplitude de la fonction de transfert ..... 18
Figure 5 – Bandes de tolérances PDF cumulatives ..... 22
Figure 6 – Catégorie 1 – Classe A – Montage sur caisse – Spectres $ASD$ ..... 25
Figure 7 – Catégorie 1 – Classe B – Montage sur caisse – Spectres $ASD$ ..... 28
Figure 8 – Catégorie 2 – Montage sur bogie – Spectres $ASD$ ..... 30
Figure 9 – Catégorie 2 – Montage sur bogie – Plan de validité pour les spectres $ASD$ par défaut ..... 31
Figure 10 – Catégorie 3 – Montage sur essieu – Spectres $ASD$ ..... 34
Figure 11 – Forme d'impulsion et limites de tolérance pour impulsion semi-sinusoïdale ..... 43
Figure A.1 – Positions de mesure normalisées utilisées pour les essieux, les bogies (châssis) et les caisses ..... 48
Figure A.2 – Courbe typique de résistance à la fatigue ..... 53
Figure A.3 – Rapport d'accélération en fonction du nombre de cycles pendant l'essai d'endurance $N_T$ ..... 55
Figure A.4 – Rapport d'accélération par défaut en fonction de la durée de l'essai d'endurance $d_{LLT}$ pour les catégories 1 et 2 ..... 56
Figure A.5 – Rapport d'accélération par défaut en fonction de la durée de l'essai d'endurance $d_{LLT}$ pour la catégorie 3 ..... 57
Figure B.1 – Emplacement général du matériel sur les véhicules ..... 62
Figure D.1 – spectre $ASD$ ..... 65
Figure E.1 – Valeur de contrainte sur l'élément, analyse de la réponse en fréquence ..... 70

Sample Document
get full document from standards.iteh.ai



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

Figure E.2 – Densité spectrale de puissance, accélération et contrainte $\sigma_{PSD}(f)$ ..... 70

Figure F.1 – Emplacement général du matériel sur les véhicules fonctionnant sur pneus ..... 75

Tableau 1 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais fonctionnels de vibrations aléatoires de Catégorie 1 Classe A ..... 26

Tableau 2 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais fonctionnels de vibrations aléatoires de Catégorie 1 Classe B ..... 28

Tableau 3 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais fonctionnels de vibrations aléatoires de Catégorie 2 ..... 31

Tableau 4 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais fonctionnels de vibrations aléatoires de Catégorie 3 ..... 35

Tableau 5 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais d'endurance simulée pendant 5 heures à des niveaux de vibrations aléatoires de Catégorie 1 Classe A ..... 36

Tableau 6 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais d'endurance simulée pendant 100 heures à des niveaux de vibrations aléatoires de Catégorie 1 Classe A ..... 37

Tableau 7 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais d'endurance simulée pendant 5 heures à des niveaux de vibrations aléatoires de Catégorie 1 Classe B ..... 37

Tableau 8 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais d'endurance simulée pendant 100 heures à des niveaux de vibrations aléatoires de Catégorie 1 Classe B ..... 38

Tableau 9 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais d'endurance simulée pendant 5 heures à des niveaux de vibrations aléatoires de Catégorie 2 ..... 38

Tableau 10 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais d'endurance simulée pendant 100 heures à des niveaux de vibrations aléatoires de Catégorie 2 ..... 39

Tableau 11 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais d'endurance simulée pendant 5 heures à des niveaux de vibrations aléatoires de Catégorie 3 ..... 39

Tableau 12 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais d'endurance simulée pendant 100 heures à des niveaux de vibrations aléatoires de Catégorie 3 ..... 40

Tableau 13 – Tableau des rapports d'accélération et de la durée des essais d'endurance (valeurs par défaut) ..... 41

Tableau 14 – Sévérité des essais, forme et direction des impulsions ..... 43

Tableau A.1 – Relevé d'acquisition des données d'environnement des paramètres d'essai ..... 48

Tableau A.2 – Relevé des niveaux d'accélération efficaces supplémentaires obtenus à partir du questionnaire ..... 51

Tableau A.3 – Relevé des données collectées (catégorie 1A) ..... 51

Tableau A.4 – Relevé des données collectées (catégorie 1B) ..... 52

Tableau A.5 – Paramètres des courbes de fatigue pris en compte pour le calcul du rapport d'accélération par défaut ..... 54

Tableau A.6 – Tableau des rapports d'accélération et de la durée des essais d'endurance (valeurs par défaut) ..... 57

Tableau A.7 – Paramètres pour le calcul du rapport d'accélération spécifique (Exemple 1) ..... 59

Tableau A.8 – Paramètres pour le calcul du rapport d'accélération spécifique (Exemple 2) ..... 60

Tableau E.1 – Description du spectre de contrainte ..... 71

Sample Document



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

Tableau F.1 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais fonctionnels de vibrations aléatoires de Catégorie 1 Classe A, véhicule urbain circulant sur pneus ..... 76

Tableau F.2 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais fonctionnels de vibrations aléatoires de catégorie 1 Classe B, véhicule urbain circulant sur pneus ..... 76

Tableau F.3 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais fonctionnels de vibrations aléatoires de catégorie 2, véhicule urbain circulant sur pneus ..... 77

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

# Applications ferroviaires - Matériel roulant - Essais de chocs et vibrations

## AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés « Publication(s) de l'IEC »). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

L'IEC 61373 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

La présente version bilingue (2026-10) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2026-07.

Cette édition inclut également les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:



Sample Document
get full document from standards.iteh.ai
IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

a) prise en compte du spectre $ASD$ spécifique à partir des mesures à bord et de la certification limitée au cas spécifique;

b) exclusion du domaine d'application des moteurs de traction et de toute sous-structure non équipée d'un dispositif électrique, électronique ou pneumatique;

c) clarification de l'ordre des essais et de la séquence d'essai type, en tenant compte de la possibilité d'essais multi-axiaux simultanés;

d) recommandations et lignes directrices pour l'enlèvement des fixations élastiques du matériel (si elles sont situées entre le matériel et la structure principale) au cours de l'essai d'endurance;

e) qualification du dispositif de fixation utilisé pour attacher le matériel au banc d'essai;

f) lignes directrices pour l'utilisation d'un point de mesure comme moyen d'évaluer l'intégrité mécanique;

g) changement de la méthode pour calculer le taux d'accélération qui doit être appliqué à la valeur fonctionnelle de la densité spectrale d'accélération ($ASD$) pour obtenir une valeur simulée d'$ASD$ sur le long terme;

h) la durée de l'essai d'endurance peut être réglée de 5 heures à 100 heures par axe, le rapport d'accélération correspondant (valeur par défaut) étant indiqué dans un tableau;

i) clarification du concept d'intégrité structurelle;

j) description des cas d'exemption d'essai, des essais de sous-ensembles et de l'analyse par éléments finis pour les parties structurelles du matériel (nouvelle Annexe E);

k) fixation de la fréquence la plus basse fréquence $f_1$ du spectre $ASD$ de Catégorie 1 et de Catégorie 2 à 5 Hz comme valeur par défaut, et fixation de la fréquence la plus basse fréquence $f_1$ du spectre $ASD$ de Catégorie 3 à 10 Hz comme valeur par défaut;

l) mise à jour du spectre $ASD$ pour l'essai fonctionnel de vibration aléatoire: Tableau 1, Tableau 2, Tableau 3, Tableau 4, Tableau A.2 et Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 10. Cette mise à jour a été recommandée dans le document du programme de recherche du Rail Safety and Standard Board: « Environnement de vibration pour équipements montés sur véhicules ferroviaires »;

m) nouvelle annexe F dédiée aux véhicules urbains fonctionnant sur pneus.

Sample Document
Get full document from standards.iteh.ai

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

| Projet | Rapport de vote |
|---|---|
| 9/3266/FDIS | 9/3321/RVD |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, et élaborée selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles à l'adresse suivante: www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents élaborés par l'IEC sont décrits plus en détail sur le site internet: www.iec.ch/publications.



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

– reconduit,
– supprimé, ou
– révisé.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

# INTRODUCTION

Le présent document traite des exigences relatives aux essais de vibrations aléatoires et de chocs des matériels ou composants pneumatiques, électriques et électroniques (désignés ci-après simplement par matériels) destinés à être installés sur des véhicules ferroviaires. Les vibrations et chocs aléatoires sont la seule méthode à utiliser pour l'agrément des matériels ou des composants.

Les essais contenus dans le présent document sont spécifiquement destinés à démontrer l'aptitude des matériels soumis aux essais à résister au type de conditions de vibrations environnementales auxquelles les véhicules ferroviaires sont normalement exposés. Afin d'obtenir la meilleure représentation possible, les valeurs citées dans le présent document ont été déduites de mesures en service réel fournies par divers organismes contributeurs à travers le monde.

Le présent document n'est pas destiné à traiter des vibrations auto-induites, étant donné que celles-ci seront spécifiques à des applications particulières.

Le jugement de l'ingénieur et une expérience technique sont recommandés pour l'utilisation et l'interprétation du présent document.

Le présent document est adapté pour la conception et la validation; néanmoins, cela n'exclut pas l'utilisation d'autres outils de développement (comme le balayage sinusoïdal), qui peuvent être utilisés pour garantir un degré prédéterminé de confiance mécanique et opérationnelle. Les niveaux d'essai à appliquer au matériel en essai sont dictés uniquement par son emplacement sur le train (c'est-à-dire montage sur essieu, sur bogie ou sur caisse).

Sample Document

Il convient de noter que ces essais peuvent être réalisés sur des prototypes, afin d'obtenir des informations de conception relatives à la performance du produit dans des conditions de vibrations aléatoires. Cependant, pour l'attestation d'essai de type, les essais doivent être effectués sur un matériel prélevé dans la production normale.

iTeh Standards (https://standards.iteh.ai)

Les procédures et les exigences définies dans le présent document ne remplacent ni n'annulent les évaluations structurelles requises par d'autres normes relatives aux exigences structurelles. Ce document n'est pas destiné à être utilisé comme preuve de la résistance à la fatigue.

NOTE Les normes européennes EN 12663 et EN 13749 sont des exemples de ces normes d'exigences structurelles.



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

## 1 Domaine d’application

Le présent document spécifie les exigences d'essai des matériels destinés à être utilisés sur les véhicules ferroviaires soumis à des vibrations et à des chocs dus à la nature de l'environnement d'exploitation ferroviaire. Pour s'assurer que la qualité d'un matériel est acceptable, celui-ci est soumis à des essais d'une durée raisonnable qui simulent les conditions de service auxquelles il est exposé tout au long de sa vie.

On peut réaliser des essais d’endurance simulés de différentes façons, chacune ayant ses avantages et ses inconvénients, les plus communes étant:

a) l'amplification: avec augmentation des amplitudes et réduction de la durée;

b) la compression du temps: avec maintien de l'historique d'amplitude et réduction de la durée (accroissement de la fréquence);

c) la décimation: suppression de tranches des données historiques lorsque les amplitudes sont inférieures à une valeur de seuil spécifiée.

La méthode par amplification indiquée en a) ci-dessus est utilisée dans le présent document et avec les publications référencées à l'Article 2; elle définit les procédures d'essai à suivre par défaut pour les essais de vibrations sur les véhicules ferroviaires.

Bien que le présent document concerne en premier lieu les véhicules ferroviaires sur réseaux ferrés fixes, une utilisation plus large de celle-ci n'est pas interdite. Pour les systèmes sur pneus ou d'autres systèmes de transport comme les trolleybus, pour lesquels les niveaux de choc et de vibration diffèrent nettement de ceux obtenus sur les systèmes à rails fixes, des niveaux d'essai spécifiques peuvent être envisagés. Dans ce cas, les spectres de fréquence, ainsi que la durée et l'amplitude du choc, sont calculés conformément aux directives de l’Annexe A.

Sample Document

L’Annexe F fournit la charge de vibration fonctionnelle aléatoire que l'utilisateur peut prendre en compte pour les véhicules urbains fonctionnant sur pneus.

get full document from standards.iteh.ai

Le présent document s'applique aux essais mono-axiaux. Toutefois, des essais multi-axiaux sont possibles.

Les boulons d'ancrage aux points de fixation du matériel ne sont pas évalués dans le présent document.

Le présent document est destiné à évaluer le matériel monté sur la structure principale du véhicule (et les composants fixés sur celle-ci). Elle n'est pas prévue pour les essais des matériels qui font partie de la structure principale. La structure principale au sens du présent document signifie la caisse, le bogie et l'axe.

Les éléments suivants n'entrent pas dans le domaine d'application du présent document:

– moteurs de traction pour véhicules ferroviaires;

– toute sous-structure mécanique non équipée de composants électriques, électroniques ou pneumatiques.



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

Des essais supplémentaires ou spéciaux pour certains matériels spécifiques ne sont pas spécifiés dans le présent document, par exemple:

a) matériels fixés sur ou reliés à des éléments qui sont connus pour produire une excitation à fréquence définie;
b) matériels tels les pantographes, les frotteurs ou les composants de suspension qui peuvent être soumis à une excitation de chocs et vibrations spécifique;
c) matériels destinés à être utilisés dans des environnements de service spéciaux comme spécifié par le client;
d) essais de transport et de manutention.

## 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement - Partie 2-27: Essais - Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-47, *Essais d'environnement - Partie 2-47: Essais - Fixation de spécimens pour essais de vibrations, d'impacts et autres essais dynamiques*

IEC 60068-2-64:2008, *Essais d'environnement - Partie 2-64: Essais - Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande et guide*
IEC 60068-2-64:2008/AMD1:2019

ISO 3534-1, *Statistique - Vocabulaire et symboles - Partie 1: Termes statistiques généraux et termes utilisés en calcul des probabilités*

Sample Document
get full document from standards.iteh.ai

## 3 Termes, définitions, symboles et abréviations

### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60068-2-64, l'ISO 3534-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

– IEC Electropedia: disponible à l'adresse https://www.electropedia.org/
– ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

**3.1.1**
**vibration aléatoire**
vibration dont la valeur instantanée ne peut être prévue de façon précise pour un instant donné quelconque

**3.1.2**
**loi de Gauss**
distribution continue dont la fonction de densité de probabilité est égale à:

$$P_x(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2 \times \pi}} \times e^{\frac{-(x-\bar{x})^2}{2 \times \sigma^2}}$$



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

où

$\sigma$ est l'écart type;

$x$ est la valeur instantanée;

$\bar{x}$ est la valeur moyenne de $x$.

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1.

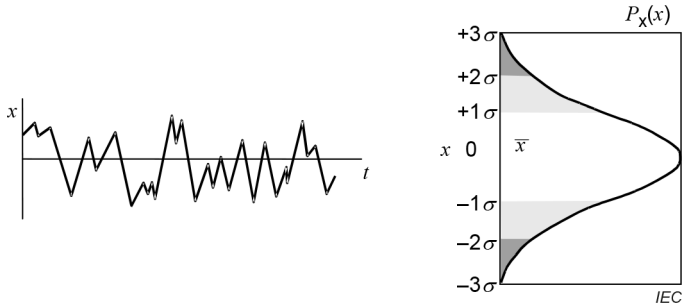



**Figure 1 – Loi de Gauss**

Note 2 à l'article: Conformément à la Figure 1, la probabilité pour que la valeur d'accélération instantanée se trouve dans les limites de $\pm a$ est égale à la zone sous la courbe de densité de probabilité $P_x(x)$. Ceci signifie que la valeur d'accélération instantanée entre:

– 0 et $1\sigma$ représente 68,26 % de la durée,

– $1\sigma$ et $2\sigma$ représente 27,18 % de la durée,

– $2\sigma$ et $3\sigma$ représente 4,30 % de la durée.

Sample Document
get full document from standards.iteh.ai

**3.1.3**
**Densité spectrale d'accélération**
***ASD***
moyenne des carrés des valeurs de la partie d'un signal d'accélération après passage dans un filtre à bande étroite de fréquence centrale déterminée, par unité de largeur de bande, lorsque cette largeur de bande tend vers zéro et que la durée prise en compte pour le calcul de la moyenne tend vers l'infini

**3.1.4**
**composant**
<dans un coffre> partie pneumatique, électrique ou électronique située à l'intérieur d'un coffre

**3.1.5**
**coffre**
élément de matériel autonome, comprenant la structure, les parties mécaniques et les composants fixés

Note 1 à l'article: Les exemples incluent le convertisseur, l'onduleur, le boîtier de batterie.

**3.1.6**
**boulon d'ancrage**
boulon qui permet l'assemblage du matériel sur la table d'essai ou le dispositif de fixation

**3.1.7**
**boulon interne**
boulon utilisé dans le matériel lui-même

**3.1.8**
**rapport d'accélération**
coefficient appliqué à la valeur $ASD$ fonctionnelle pour obtenir la valeur $ASD$ d'endurance simulée



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026

**3.1.9**
**point le plus faible**
zone structurelle qui offre la plus faible marge de sécurité sous les charges de fatigue

## 3.2 Symboles et abréviations

$CAN$ convertisseur analogique-numérique

$ASD$ densité spectrale de l'accélération $((m/s^2)^2/Hz)$

$ASD_i$ $ASD$ valeur du nombre de données mesurées "$i$" $((m/s^2)^2/Hz)$

$DAT$ bande audio numérique

$d_{LLT}$ durée de la simulation d'essai d'endurance (h)

$DR$ enregistreur numérique

$d_s$ durée de vie du véhicule (h)

$D_T$ total des dommages cumulés pour chaque élément

$D_{T_l}$ dommages cumulés de chaque élément dus à l'accélération longitudinale

$D_{T_t}$ dommages cumulés de chaque élément dus à l'accélération transversale

$D_{T_v}$ dommages cumulés de chaque élément dus à l'accélération verticale

$D_{T_{ltv}}$ dommages cumulatifs de chaque élément dus à l'accélération longitudinale, transversale et verticale (cas de charge multidirectionnelle).

$D_M$ limite cumulative admissible de la somme

$d_X$ distance longitudinale projetée entre le point de fixation du matériel et le plan de validité (m)

$E$ module de Young du matériel (MPa)

$E_0$ nombre attendu de passages par zéro

$E_P$ nombre attendu de pics

$f$ fréquence (Hz)

$F$ force (N) ou (daN), il convient qu'elle soit cohérente avec les autres valeurs

$f_1$ fréquence minimale d'$ASD$ (Hz)

$f_2$ fréquence maximale d'$ASD$ (Hz)

$f_i$ valeur de fréquence du nombre de données mesurées "$i$" (Hz)

$FDS$ spectre d'endommagement par fatigue

$FTU$ contrainte ultime (ou contrainte de traction) du matériel (MPa)

$AEF$ analyse par éléments finis

$MF$ modulation de fréquence

$H$ fonction de transfert

$m$ masse du matériel (kg)

$m_n$ rang du moment spectral $n$

$n_c$ nombre de points de vérification

$N_S$ nombre minimal de cycles estimé pendant la durée de vie

$N_T$ nombre minimal de cycles estimé pendant l'essai d'endurance

$MIC$ modulation par impulsions et codage

Sample Document
get full document from standards.iteh.ai



IEC 61373:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/76c68858-f42b-41db-9a7f-2dbd8d32c0ed/iec-61373-2026