

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

**Environmental testing –
Part 2-64: Test methods – Test Fh: Vibration, broad-band random
(digital control) and guidance**

**Essais d'environnement –
Partie 2-64: Méthodes d'essai – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande
(asservissement numérique) et guide**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1993 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

**Environmental testing –
Part 2-64: Tests methods – Test Fh: Vibration, broad-band random
(digital control) and guidance**

**Essais d'environnement –
Partie 2-64: Méthodes d'essais – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande
(asservissement numérique) et guide**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

X

ICS 19.040

ISBN 2-8318-2701-9

CORRIGENDUM 1

Page 56, tableau B.3

Remplacer le tableau existant par le nouveau tableau B.3 ci-dessous:

Tableau B.3 – Type de fenêtre et facteur W correspondant

Fonction fenêtrée	Facteur W
Rectangle	1
Triangle	1,33
Hamming ($0,54 + 0,46 \cos \chi$)	1,36
Hanning ($0,5 + 0,5 \cos \chi$)	1,50
Blackman-Harris (4 termes)	2,00

Page 57, table B.3

Replace the existing table with the new table B.3 below:

Table B.3 – Type of window function and corresponding factor W

Window function	Factor W
Rectangle	1
Triangle	1,33
Hamming ($0,54 + 0,46 \cos \chi$)	1,36
Hanning ($0,5 + 0,5 \cos \chi$)	1,50
Blackman-Harris (4-term)	2,00

Withdrawn

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Objet	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	12
4 Exigences pour l'épreuve	18
4.1 Généralités	18
4.2 Recherche et étude des fréquences critiques	20
4.3 Essai par excitation aléatoire	20
4.4 Fixation	24
5 Sévérités	24
5.1 Généralités	24
5.2 Gamme de fréquences d'essai	26
5.3 Densité spectrale d'accélération	26
5.4 Forme de la courbe de densité spectrale d'accélération	26
5.5 Durée de l'épreuve	26
6 Préconditionnement	26
7 Mesures initiales	28
8 Epreuve	28
8.1 Généralités	28
8.2 Recherche et étude des fréquences critiques	28
8.3 Excitation à bas niveau pour l'égalisation avant l'épreuve	30
8.4 Epreuve aux vibrations aléatoires	30
8.5 Mesures intermédiaires	32
8.6 Recherche et étude finales des fréquences critiques	32
9 Reprise	32
10 Mesures finales	32
11 Renseignements que doit donner la spécification particulière	32
 Annexes	
A Recherche et étude des fréquences critiques	36
B Guide	44
C Correspondance entre valeurs de pourcentage et dB	68
 Tableaux	
1 Résolution en fréquences – méthode 1	22
2 Facteur a et erreur de biais pour une fenêtre de pondération rectangulaire	24
3 Gamme de fréquences d'essai	26
B.1 Limites de fréquence de résonance pour une erreur de biais donnée pour 200 lignes de référence	46
B.2 Précision de la densité spectrale de l'accélération pour différents niveaux de confiance	54
B.3 Type de fenêtre et facteur W correspondant	56
C.1 Correspondance	68
Figures	72

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Object	11
2 Normative references	11
3 Definitions	13
4 Requirements for testing	19
4.1 General	19
4.2 Vibration response investigation	21
4.3 Testing with random excitation	21
4.4 Mounting	25
5 Severities	25
5.1 General	25
5.2 Test frequency range	27
5.3 Acceleration spectral density	27
5.4 Shape of acceleration spectral density curve	27
5.5 Duration of testing	27
6 Pre-conditioning	27
7 Initial measurements	29
8 Testing	29
8.1 General	29
8.2 Vibration response investigation	29
8.3 Low-level excitation for equalization prior to testing	31
8.4 Random vibration testing	31
8.5 Intermediate measurements	33
8.6 Final vibration response investigation	33
9 Recovery	33
10 Final measurements	33
11 Information to be given in the relevant specification	33
Annexes	
A Vibration response investigation	37
B Guidance	45
C Conversion between percentage values and dB	69
Tables	
1 Frequency resolution, method 1	23
2 Factor a and bias error for rectangular window function	25
3 Test frequency range	27
B.1 Lower resonance frequency limits for a given bias error for 200 frequency lines	47
B.2 Accuracy of acceleration spectral density versus degrees of freedom for different confidence levels	55
B.3 Type of window function and corresponding factor W	57
C.1 Conversion	69
Figures	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Partie 2: Méthodes d'essai
Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande
(asservissement numérique) et guide

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente Norme internationale a été établie par le sous-comité 50A: Essais de chocs et de vibrations, du comité d'études 50 de la CEI: Essais d'environnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote	Amendement au DIS	Rapport de vote
50A(BC)206	50A(BC)223	50A(BC)224	50A(BC)227

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité, conformément au Guide CEI 104.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING

Part 2: Test methods
Test Fh: Vibration, broad-band random
(digital control) and guidance

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

This International Standard has been prepared by sub-committee 50A: Shock and vibration tests, of IEC technical committee 50: Environmental testing.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on Voting	Amendment to DIS	Report on Voting
50A(CO)206	50A(CO)223	50A(CO)224	50A(CO)227

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the reports on voting indicated in the above table.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104.

La CEI 68 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Essais d'environnement.

- Première partie: Généralités et guide
- Deuxième partie: Essais
- Troisième partie: Informations de base
- Quatrième partie: Renseignements destinés aux rédacteurs de spécifications – Résumés d'essais
- Partie 5: Guide pour la rédaction des méthodes d'essai

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

Withdrawn

IEC 68 consists of the following parts, under the general title: Environmental testing.

- Part 1: General and guidance
- Part 2: Tests
- Part 3: Background information
- Part 4: Information for specification writers – Test summaries
- Part 5: Guide to drafting of test methods

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

Withdrawn

INTRODUCTION

La présente Norme internationale pour l'essai de vibrations aléatoires à large bande est prévue pour des applications générales à des spécimens de produits électrotechniques qui peuvent être soumis à des vibrations de nature stochastique. Les méthodes et techniques de cette norme sont basées sur l'asservissement numérique des vibrations aléatoires. Il permet l'introduction de changements convenant à des cas individuels lorsque ceux-ci sont prescrits par la spécification particulière. Cette norme constitue une alternative à l'essai aux vibrations aléatoires par asservissement analogique, déjà établi (essai Fd, CEI 68-2-34 à 68-2-37).

Il convient de noter que l'essai aux vibrations aléatoires est un sujet complexe nécessitant une bonne connaissance des principes de base de l'essai et une grande habitude de l'interprétation technique des résultats.

Comparé à la plupart des autres essais, l'essai Fh est basé sur des techniques non pas déterministes mais statistiques. L'essai aux vibrations aléatoires à large bande est donc décrit en termes de probabilités et de moyennes statistiques.

L'annexe normative A fournit des exigences pour la recherche et l'étude des fréquences critiques.

Les rédacteurs de spécifications pourront trouver à l'article 11 une liste des renseignements à prendre en compte dans les spécifications et, en annexe B (informative), un guide.

L'annexe informative C donne, par références croisées, la conversion entre les valeurs de magnitude citées (en dB ou en pourcentages) et celles qui sont proposées en alternative.

WITCO

INTRODUCTION

This standard for broad-band random vibration testing is intended for general application to specimens of electrotechnical products that may be subjected to vibrations of a stochastic nature. The methods and techniques in this standard are based on digital control of random vibration. It permits the introduction of variations to suit individual cases, if these are prescribed by the relevant specification. The standard provides an alternative to the established analogue versions of the random vibration wide-band tests (test Fd, IEC 68-2-34 to 68-2-37).

It should be noted that random vibration testing is a complex subject requiring both a good basic understanding of the philosophy of the test and the exercise of considerable engineering judgement.

Compared with most other tests, test Fh is not based on deterministic but on statistical techniques. Broad-band random vibration testing is therefore described in terms of probability and statistical averages.

Annex A is a normative annex giving the requirements for the vibration response investigation.

Specification writers will find in clause 11 a list of details to be considered for inclusion in specifications, and in annex B (informative), the guidance.

Annex C is an informative annex, cross-referenced to the relevant clauses, giving the conversion between the quoted values (in dB or percentages) and the values with the alternative magnitudes.

With Copy

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Partie 2: Méthodes d'essai

Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande (asservissement numérique) et guide

1 Objet

La présente Norme internationale a pour objet de décrire deux méthodes d'essai normalisées (méthode 1 et méthode 2) pour déterminer l'aptitude d'un spécimen à résister à des sévérités spécifiées de vibrations aléatoires à large bande. Aucune des deux méthodes ne peut être considérée comme plus sévère que l'autre, la différence étant principalement que la méthode 2 donne plus d'informations sur les paramètres de l'essai et est ainsi plus reproductible.

Elle permet de mettre en évidence les effets cumulés de contraintes induites par les vibrations aléatoires ainsi que les faiblesses mécaniques et les dégradations qui en résultent par rapport aux fonctionnalités spécifiées. Elle permet, de plus, d'utiliser ces informations en accord avec la spécification particulière pour déterminer si les spécimens sont acceptables ou pas. Dans certains cas, cette norme peut aussi être utilisée pour vérifier si la conception d'un spécimen est satisfaisante dans la mesure où sa robustesse mécanique est concernée, et/ou pour étudier son comportement dynamique.

Cette norme est applicable à des spécimens qui peuvent être soumis à des vibrations de nature stochastique dues au transport ou à l'environnement rencontré en service, par exemple, à bord d'avions et de véhicules spatiaux ou à bord de véhicules terrestres. Elle est destinée en premier lieu à des spécimens non emballés et à des objets dans leur emballage de transport lorsque celui-ci peut être considéré comme faisant partie du spécimen lui-même.

Bien qu'elle soit destinée en premier lieu à des produits électrotechniques, cette norme ne s'applique pas seulement à ceux-ci et peut être utilisée dans d'autres domaines, si on le désire.

2 Références normatives

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 la CEI 68. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 68 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(301, 302, 303): 1983, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Chapitre 301: Termes généraux concernant les mesures en électricité.

Chapitre 302: Instruments de mesurage électriques.

Chapitre 303: Instruments de mesurage électroniques. (Edition anticipée)

CEI 68, *Essais d'environnement*.

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*.

ENVIRONMENTAL TESTING

Part 2: Test methods Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance

1 Object

The object of this International Standard is to provide two standard test methods (method 1 and method 2) for determining the ability of a specimen to withstand specified severities of broad-band random vibration. Neither test method can be considered more severe than the other, the difference being primarily that method 2 provides more information to quantify the applied test, and is therefore more reproducible.

It is also to reveal the accumulated effects of stress induced by random vibration, and the resulting mechanical weakness and degradation in specified performance and to use this information, in conjunction with the relevant specification, to assess the acceptability of specimens. In some cases, this standard may also be used to demonstrate the mechanical robustness of specimens and/or to study their dynamic behaviour.

This standard is applicable to specimens which may be subjected to vibration of a stochastic nature resulting from transportation or operational environments, for example in aircraft, space vehicles and land vehicles. It is primarily intended for unpackaged specimens, and for items in their transportation container when the latter may be considered as part of the specimen itself.

Although primarily intended for electrotechnical products, this standard is not restricted to them and may be used in other fields where desired.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 68. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision and parties to agreements based on this part of IEC 68 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of current valid International Standards.

IEC 50(301, 302, 303): 1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.
Chapter 301: General terms on measurements in electricity.
Chapter 302: Electrical measuring instruments.
Chapter 303: Electronic measuring instruments. (Advance edition)

IEC 68, *Environmental testing.*

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance.*

CEI 68-2, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais.*

CEI 68-2-6: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales).*

CEI 68-2-47: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Fixation de composants, matériels et autres articles pour essais dynamiques tels que chocs (Ea), secousses (Eb), vibrations (Fc et Fd) et accélération constante (Ga) et guide.*

CEI 721, *Classification des conditions d'environnement.*

ISO 2041: 1990: *Vibrations et chocs – Vocabulaire.*

3 Définitions

Les termes utilisés sont généralement ceux qui sont définis dans l'ISO 2041 ou dans les CEI 50(301, 302, 303), 68-1 ou 68-2-6. Lorsque, dans l'intérêt du lecteur, une définition émanant de l'une de ces sources est incluse ici, cette provenance est citée et les différences par rapport à ces définitions sont également indiquées.

Les termes et définitions supplémentaires qui suivent sont également applicables au domaine de la présente norme.

3.1 bande passante à -3 dB, B₋₃ (ISO 2041 modifiée): Bande de fréquences entre deux points de la fonction de réponse en fréquence situés à 0,707 de la réponse maximale quand celle-ci est associée à un pic de résonance simple (voir 4.3.6.2).

3.2 densité spectrale d'accélération (ISO 2041 modifiée): 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 (voir 4.3.4).

3.3 erreur de biais: Erreur systématique dans l'estimation de la densité spectrale d'accélération due à la résolution en fréquence finie utilisée en pratique (voir 4.3.6.2).

3.4 point de vérification: Point situé sur le bâti de fixation, sur la table vibrante ou sur le spécimen, aussi près que possible de l'un de ses points de fixation et qui, dans tous les cas, doit être rigidement lié à ce dernier (voir A.2.4.1).

NOTES

1 On peut être conduit à utiliser plusieurs points de vérification pour s'assurer que les exigences de l'essai sont satisfaites.

2 S'il n'y a pas plus de quatre points de fixation, chacun d'eux sera pris comme point de vérification. S'il y a plus de quatre points de fixation, la spécification particulière désignera les quatre points de fixation représentatifs à utiliser comme points de vérification.

3 Dans les cas particuliers, par exemple pour des spécimens complexes ou volumineux, la spécification particulière indiquera les points de vérification, s'ils ne sont pas à proximité des points de fixation.

4 Dans le cas d'un grand nombre de petits spécimens fixés sur un seul bâti, ou dans celui d'un petit spécimen ayant plusieurs points de fixation, on peut sélectionner, pour obtenir le signal de pilotage, un seul point de vérification (point de référence) qui sera lié au support plutôt qu'aux points de fixation du(des) spécimen(s). Cela n'est valable que lorsque la plus basse fréquence de résonance du support chargé est située nettement au-dessus de la limite supérieure de la fréquence de l'essai.

IEC 68-2, *Environmental testing – Part 2: Tests*.

IEC 68-2-6: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*.

IEC 68-2-47: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Mounting of components, equipment and other articles for dynamic tests including shock (Ea), bump (Eb), vibration (Fc and Fd) and steady-state acceleration (Ga) and guidance*.

IEC 721, *Classification of environmental conditions*.

ISO 2041: 1990, *Vibration and shock – Vocabulary*.

3 Definitions

The terms used are generally defined in ISO 2041 or IEC 50 (301, 302, 303) and in IEC 68-1 or IEC 68-2-6. Where, for the convenience of the reader, a definition from one of those sources is included here, the derivation is indicated and departures from the definitions in those sources are also indicated.

The additional terms and definitions that follow are also applicable for the purposes of this standard.

3.1 –3 dB bandwidth, B_r (ISO 2041 modified): Frequency bandwidth between two points in a frequency response function which is 0,707 of the maximum response when associated with a single resonance peak (see 4.3.6.2).

3.2 acceleration spectral density (ISO 2041 modified): Mean-square value of that part of an acceleration signal passed by a narrow-band filter of a centre frequency, per unit bandwidth, in the limit as the bandwidth approaches zero and the averaging time approaches infinity (see 4.3.4).

3.3 bias error: Systematic error in the estimate of the acceleration spectral density due to the finite frequency resolution used in practice (see 4.3.6.2).

3.4 check-point: Point, located on the fixture, on the vibration table or on the specimen, as close as possible to one of its fixing points and in any case rigidly connected to it (see A.2.4.1).

NOTES

1 A number of check-points are used as a means of ensuring that the test requirements are satisfied.

2 If four or fewer fixing points exist, each is used as a check-point. If more than four fixing points exist, four representative fixing points will be defined in the relevant specification to be used as check-points.

3 In special cases, for example for large or complex specimens, the check-points will be prescribed by the relevant specification if not close to the fixing points.

4 Where a large number of small specimens are mounted on one fixture, or in the case of a small specimen where there are several fixing points, a single check-point (that is the reference point) may be selected for the derivation of the control signal. This signal is then related to the fixture rather than to the fixing points of the specimen(s). This procedure is only valid when the lowest resonance frequency of the loaded fixture is well above the upper frequency of the test.

3.5 densité spectrale d'accélération d'asservissement: Densité spectrale d'accélération mesurée au point de référence (voir 4.3.3).

3.6 boucle d'asservissement: Somme des actions suivantes:

- numérisation de l'onde aléatoire analogique du signal provenant du point de référence;
- exécution des traitements nécessaires;
- production d'une onde aléatoire analogique résultante vers l'amplificateur de puissance du système de vibrations (voir B.1).

3.7 facteur de crête (ISO 2041): Rapport de la valeur de crête à la valeur efficace (moyenne quadratique) (voir 4.3.3).

3.8 taux d'amortissement: Rapport du coefficient d'amortissement réel au coefficient d'amortissement critique pour un système avec amortissement visqueux.

3.9 distorsion: (Définition identique à celle de l'article 3 de la CEI 68-2-6, mais non identique à celle de l'ISO 2041.)

$$\text{Distorsion } d = \frac{\sqrt{a_{\text{tot}}^2 - a_1^2}}{a_1} \times 100 \text{ (en pourcentage)}$$

où

a_1 est la valeur efficace de l'accélération sans distorsion, à la fréquence de pilotage;

a_{tot} est la valeur efficace totale de l'accélération appliquée, y compris a_1 .

3.10 écrêtage du signal d'excitation: Limitation de la valeur instantanée du signal d'excitation (voir 4.3.3).

3.11 bande de fréquences effectives: Bande allant d'une fréquence inférieure à f_1 à une fréquence supérieure à f_2 , compte tenu de la pente initiale et de la pente finale (voir la figure 2).

3.12 erreur sur la densité spectrale d'accélération: Différence entre la densité spectrale d'accélération spécifiée et la densité spectrale d'accélération d'asservissement.

3.13 égalisation: Minimisation de l'erreur sur la densité spectrale d'accélération.

3.14 pente finale: Partie de la densité spectrale d'accélération située au-dessus de f_2 (voir B.2.4).

3.15 résolution en fréquences: Largeur des intervalles de fréquence de la densité spectrale d'accélération exprimée en hertz. Elle est égale à l'inverse de la durée de l'acquisition numérique. Le nombre de raies de fréquence est égal au nombre d'intervalles dans une bande de fréquences donnée (voir 4.3.6).

3.16 « g_n »: Accélération «normalisée de la pesanteur (variable en fonction de l'altitude et de la latitude) (voir 5.3).

NOTE - Dans le cadre de la présente norme, la valeur de « g_n » est arrondie au nombre entier le plus proche, c'est-à-dire 10 m/s².

3.5 control acceleration spectral density: Acceleration spectral density measured at the reference point (see 4.3.3).

3.6 control system loop: Sum of the following actions:

- digitizing the analogue random waveform of the signal derived from the reference point;
- performing the necessary processing;
- producing an updated analogue random waveform to the vibration system power amplifier (see B.1).

3.7 crest factor (ISO 2041): Ratio of the peak value to the r.m.s. value (see 4.3.3).

3.8 damping ratio: Ratio of actual damping to critical damping in a system with viscous damping.

3.9 distortion: (Definition identical to that in clause 3 of IEC 68-2-6, not identical with ISO 2041 definition.)

$$\text{Distortion } d = \frac{\sqrt{a_{\text{tot}}^2 - a_1^2}}{a_1} \times 100 \text{ (per cent)}$$

where

a_1 is the r.m.s value of the acceleration at the driving frequency;

a_{tot} is the total r.m.s value of the applied acceleration, including a_1 .

3.10 drive signal clipping: Limitation of the instantaneous value of the drive signal (see 4.3.3).

3.11 effective frequency range: Range from the actual frequency below f_1 to the actual frequency above f_2 due to initial and final slopes (see figure 2).

3.12 error acceleration spectral density: Difference between the specified acceleration spectral density and the control acceleration spectral density.

3.13 equalization: Minimization of the error acceleration spectral density.

3.14 final slope: Part of the specified acceleration spectral density above f_2 (see B.2.4).

3.15 frequency resolution: Width of the frequency intervals in the acceleration spectral density in Hertz. It is equal to the reciprocal of the record length in digital analysis. The number of frequency lines is equal to the number of intervals in a given frequency range (see 4.3.6).

3.16 " g_n ": Standard acceleration due to the earth's gravity, which itself varies with altitude and geographical latitude (see 5.3).

NOTE - For the purposes of this standard, the value of g_n is rounded up to the nearest whole number, that is 10 m/s².

3.17 densité spectrale d'accélération indiquée: Estimation de la densité spectrale d'accélération vraie provenant de l'analyseur, entachée par les erreurs instrumentales, l'erreur aléatoire et l'erreur de biais (voir 4.3.6).

3.18 pente initiale: Partie de la densité spectrale d'accélération située au-dessous de f_1 (voir B.2.4).

3.19 erreur instrumentale: Erreur associée à chaque composant analogique présent à l'entrée du système d'asservissement et aux composants analogiques du système d'asservissement (voir B.2.3.2).

3.20 asservissement à partir de plusieurs points, technique de la moyenne: L'asservissement de la densité spectrale d'accélération est effectué à partir de la moyenne arithmétique des densités spectrales d'accélération provenant des points de vérification (voir B.2.1.2).

3.21 asservissement à partir de plusieurs points, technique des extrêmes: L'asservissement de la densité spectrale d'accélération est effectué à partir du maximum de la densité spectrale d'accélération à chaque fréquence, en plusieurs points de vérification (voir B.2.1.2).

3.22 axes d'essais préférentiels: Trois axes orthogonaux qui correspondent, dans la mesure du possible, aux axes les plus vulnérables du spécimen (voir 8.1).

3.23 erreur aléatoire: Erreur sur la densité spectrale d'accélération changeant d'une estimation à une autre, et provoquée par la limitation, en pratique, de la durée de calcul de la moyenne et de la bande passante du filtre (voir B.2.3.3).

3.24 acquisition: Collecte de points de donnée, également espacés dans le domaine du temps, qui seront utilisés dans le calcul de la Transformée de Fourier Rapide (voir B.1).

3.25 point de référence: Point choisi à partir des points de vérification dont on utilise le signal pour piloter l'essai afin de satisfaire aux prescriptions de la présente norme.

NOTE - Le point peut être un point de référence fictif (voir A.2.4.2).

3.26 reproductibilité [CEI 50 (301, 302, 303)]: Etroitesse de l'accord entre les résultats des mesurages de la même valeur de la même quantité, lorsque les mesurages individuels sont effectués:

- par différentes méthodes;
- avec différents instruments de mesure;
- par différents observateurs;
- dans différents laboratoires;
- après un intervalle de temps long vis-à-vis du temps d'un seul mesurage;
- sous différentes conditions usuelles d'utilisation des instruments employés.

NOTE - Le terme «reproductible» peut être aussi employé dans le cas où quelques-unes seulement des conditions précédentes sont prises en compte.

3.17 indicated acceleration spectral density: Estimate of the true acceleration spectral density read from the analyser presentation corrupted by the instrument error, the random error and the bias error (see 4.3.6).

3.18 initial slope: Part of the specified acceleration spectral density below f_1 (see B.2.4).

3.19 instrument error: Error associated with each analogue item of the input to the control system and control system analogue items (see B.2.3.2).

3.20 multipoint control, averaging: Control acceleration spectral density formed from the arithmetic average of the acceleration spectral densities at more than one check-point (see B.2.1.2).

3.21 multipoint control, extremal: Control acceleration spectral density formed from the maximum of the acceleration spectral density of each frequency line at more than one check-point (see B.2.1.2).

3.22 preferred testing axes: Three orthogonal axes which correspond, as far as is practicable, to the most vulnerable axes of the specimen (see 8.1).

3.23 random error: Error changing from one estimate to another of the acceleration spectral density because of the limitation of averaging time and filter bandwidth in practice (see B.2.3.3).

3.24 record: Collection of equally spaced data points in the time domain that are used in the calculation of the Fast Fourier Transform (see B.1).

3.25 reference point: Point, chosen from the check-points, whose signal is used to control the test, so that the requirements of this standard are satisfied.

NOTE - The point may be a fictitious reference point (see A.2.4.2).

3.26 reproducibility [IEC 50 (301, 302, 303)]: The closeness of the agreement between the results of measurements of the same value of the same quantity, where the individual measurements are made:

- by different methods;
- with different measuring instruments;
- by different observers;
- in different laboratories;
- after intervals of time which are long compared with the duration of a single measurement;
- under different customary conditions of use of the instruments employed.

NOTE - The term "reproducible" also applies to the case where only certain of the preceding conditions are taken into account.

3.27 points de réponse: Emplacements spécifiques du spécimen où les données sont collectées pour les besoins de la recherche et de l'étude des fréquences critiques. Ces points ne sont pas des points de vérification ou de référence (voir A.3.1).

3.28 valeur quadratique moyenne (ISO 2041 modifiée): La valeur quadratique moyenne (valeur efficace) d'une fonction à une seule variable dans un intervalle $f_1 - f_2$ est la racine carrée de la moyenne des carrés des valeurs de la fonction dans cet intervalle (voir 4.3.4).

NOTE - Dans cette méthode d'essai, les valeurs efficaces d'accélération, de vitesse et de déplacement sont calculées selon les formules données en B.2.5.

3.29 écart type σ (ISO 2041 modifiée): Dans le domaine des vibrations, la valeur moyenne est égale à zéro. L'écart type est alors égal à la valeur efficace.

3.30 précision statistique: Rapport de la densité spectrale d'accélération vraie à la densité spectrale d'accélération indiquée (voir 4.3.5).

3.31 degrés de liberté statistiques (ISO 2041 modifiée): Pour l'estimation de la densité spectrale d'accélération de données aléatoires à l'aide d'une technique de moyennes temporelles, le nombre réel de degrés de liberté statistiques est dérivé de la résolution en fréquence et de la durée réelle sur laquelle est calculée la moyenne (voir 4.3.5).

3.32 cycle de balayage (CEI 68-2-6): Parcours de la bande de fréquences spécifiée dans chaque sens, par exemple de 5 Hz à 500 Hz et retour à 5 Hz (voir A.2.5).

3.33 densité spectrale d'accélération vraie: Densité spectrale réelle de l'onde aléatoire agissant sur le spécimen (voir 4.3.6).

3.34 fenêtre de pondération (ISO 2041): Fonction limitée dans le temps, utilisée pour minimiser les erreurs en pondérant par calcul les points de données (voir 4.3.6.2).

4 Exigences pour l'épreuve

4.1 Généralités

Les caractéristiques requises s'appliquent au système complet de vibrations comprenant l'amplificateur de puissance, la table vibrante, le bâti de fixation, le spécimen et le système d'asservissement, le tout chargé, prêt à l'essai.

La présente norme donne deux méthodes d'essai.

Normalement, la méthode 1 utilise uniquement les vibrations aléatoires. Cependant, la spécification particulière peut exiger une recherche et une étude des fréquences critiques, soit par excitation sinusoïdale, soit par excitation aléatoire, avant, ou avant et à la fin, de l'essai aux vibrations aléatoires (voir 8.2 et 8.6).

La méthode 2 utilise une recherche et une étude des fréquences critiques, soit par excitation sinusoïdale, soit par excitation aléatoire, effectuées avant l'essai aux vibrations aléatoires, afin de rechercher la résonance possédant la plus étroite bande passante à -3 dB. Dans certains cas, la spécification particulière peut exiger une recherche et une étude des fréquences critiques supplémentaires (voir 8.6).

3.27 response points: Specific locations on the specimen at which data are gathered for the purpose of the vibration response investigation. These points are not check or reference points (see A.3.1).

3.28 root-mean-square value (ISO 2041 modified): The root-mean-square value (r.m.s. value) of a single-valued function over an interval between f_1 and f_2 is the square root of the average of the squared values of the function over the interval (see 4.3.4).

NOTE - In this test method, the r.m.s. values of acceleration, velocity and displacement can be calculated according to B.2.5.

3.29 standard deviation, σ (ISO 2041 modified): In vibration theory, the mean value of vibration is equal to zero. Therefore, the standard deviation is equal to the r.m.s. value.

3.30 statistical accuracy: Ratio of true acceleration spectral density to indicated spectral density (see 4.3.5).

3.31 statistical degrees of freedom (ISO 2041 modified): For estimation of acceleration spectral density of random data with a time-averaging technique, the effective number of statistical degrees of freedom is derived from the frequency resolution and the effective averaging time (see 4.3.5).

3.32 sweep cycle (IEC 68-2-6): Traverse of the specified frequency range once in each direction, for example 5 Hz to 500 Hz to 5 Hz (see A.2.5).

3.33 true acceleration spectral density: Acceleration spectral density of the random waveform acting on the specimen (see 4.3.6).

3.34 window function (ISO 2041): Truncated function that is used for reducing the errors in processing weighted data points (see 4.3.6.2).

4 Requirements for testing

4.1 General

The required characteristics apply to the complete vibration system, which includes the power amplifier, vibrator, test fixture, specimen and control system when loaded for testing.

This standard provides for two test methods.

Method 1 normally uses only random vibration. However, the relevant specification may require a vibration response investigation, with either sinusoidal or random vibration excitation, before, or before and after, the random vibration (see 8.2 and 8.6).

Method 2 uses a vibration response investigation, with either sinusoidal or random vibration excitation, prior to the random vibration testing to search for the resonance with the narrowest -3 dB bandwidth. In certain circumstances, the relevant specification may require an additional vibration response investigation (see 8.6).

4.2 Recherche et étude des fréquences critiques

Les exigences concernant une excitation sinusoïdale et qui sont issues de celles de l'essai Fc (CEI 62-2-6), sont prescrites dans l'annexe normative A. Celles qui concernent une excitation aléatoire et qui sont issues de celles de l'essai aux vibrations aléatoires décrit en 4.3 sont également prescrites dans l'annexe A.

4.3 Essai par excitation aléatoire

4.3.1 Mouvement fondamental

Le mouvement fondamental des points de fixation du spécimen qui doivent être prescrits par la spécification particulière, et qui doivent avoir des mouvements sensiblement identiques, doit être rectiligne et de nature stochastique. Les valeurs instantanées de l'accélération doivent avoir une distribution normale (gaussienne). Si des mouvements sensiblement identiques ne peuvent pas être obtenus, on doit utiliser un asservissement à partir de plusieurs points.

4.3.2 Mouvement transversal

La densité spectrale d'accélération aux points de vérification, dans tout axe perpendiculaire à l'axe d'excitation, ne doit pas être supérieure à la valeur spécifiée de plus de 5 dB, et la valeur efficace de l'accélération associée ne doit pas être supérieure à 50 % de la valeur spécifiée pour le mouvement fondamental. Dans des cas spéciaux, par exemple pour les petits spécimens et si la spécification particulière le prescrit, la densité spectrale d'accélération du mouvement transversal admissible peut être limitée de façon à ne pas excéder le mouvement fondamental de plus de 3 dB.

A certaines fréquences, ou pour des spécimens volumineux ou lourds, il peut être difficile de respecter les valeurs données plus haut. Dans de tels cas, la spécification particulière doit dire laquelle des exigences suivantes s'applique:

- a) noter dans le rapport d'essai tout mouvement transversal dépassant les limites ci-dessus; ou
- b) ne pas contrôler le mouvement transversal s'il est réputé ne pas perturber le spécimen.

4.3.3 Distribution

La distribution des valeurs instantanées d'accélération au point de référence doit être normale (gaussienne) à l'intérieur des tolérances données à la figure 1. Avec la plupart des moyens d'essai de vibrations aléatoires, la distribution reste approximativement à l'intérieur de cette bande de tolérance. Une validation doit être réalisée durant la période de calibration normale du système (voir B.2.2).

Si un point de référence fictif est utilisé pour le pilotage, l'exigence sur la distribution s'applique à tous les points de vérification utilisés pour constituer la densité spectrale d'accélération d'asservissement.

Le facteur de crête ou l'écrêtage du signal d'excitation doit être prescrit par la spécification particulière et doit avoir une valeur d'au moins 2,5. L'onde d'accélération au point de vérification doit être examinée visuellement pour s'assurer de la présence de pics ayant une amplitude d'au moins 2,5 fois la valeur efficace spécifiée pour le signal.

4.2 *Vibration response investigation*

The requirements for sinusoidal excitation, which are derived from those of test Fc (IEC 68-2-6), are prescribed in the normative annex A. Those for random excitation, which are derived from those of random vibration testing in 4.3, are also prescribed in annex A.

4.3 *Testing with random excitation*

4.3.1 *Basic motion*

The basic motion of the fixing points of the specimen, which shall be prescribed by the relevant specification and have substantially identical motions, shall be rectilinear and of a stochastic nature. The instantaneous acceleration shall have a normal (Gaussian) distribution. If substantially identical motions are difficult to achieve, then multipoint control shall be used.

4.3.2 *Transverse motion*

The acceleration spectral density at the check-points in any axis perpendicular to the specified axis shall not exceed the specified value by more than 5 dB, and the associated r.m.s. acceleration value shall not exceed 50 % of that specified for the basic motion. In special cases, for example a small specimen, the acceleration spectral density of the permissible transverse motion may be limited so as not to exceed the basic motion by more than 3 dB, if so prescribed by the relevant specification.

At some frequencies, or with large-size or high-mass specimens, it may be difficult to achieve these values. In such cases, the relevant specification shall state which of the following applies:

- a) any transverse motion in excess of that given above shall be stated in the test report; or
- b) transverse motion which is known to offer no hazard to the specimen need not be monitored.

4.3.3 *Distribution*

The instantaneous acceleration values at the reference point shall have a normal (Gaussian) distribution within the tolerance band given in figure 1. For most random vibration testing systems, the distribution falls approximately within this tolerance band. A validation shall be performed during normal system calibration (see B.2.2).

If a fictitious reference point is used for control, the requirement for the distribution applies to all the check-points used to form the control acceleration spectral density.

The crest factor or drive signal clipping shall be prescribed by the relevant specification and shall have a value of at least 2,5. The acceleration waveform from the check-points shall be examined to ensure that the signal present contains peaks of at least 2,5 times the specified r.m.s value.

4.3.4 Tolérances sur les vibrations

La densité spectrale d'accélération indiquée, dans l'axe demandé, aux points de vérification et de référence, entre f_1 et f_2 de la figure 2, doit être égale à la densité spectrale d'accélération spécifiée à ± 3 dB près, du fait de l'erreur d'instrumentale (voir B.2.3.2). L'erreur aléatoire et l'erreur de biais ne sont pas comprises dans ces tolérances. L'erreur aléatoire peut être calculée (voir B.2.3.3). Quand la méthode 2 est utilisée, l'erreur de biais la plus forte permise doit être prescrite par la spécification particulière (voir 8.1 et B.2.3.4).

La valeur efficace de l'accélération calculée ou mesurée entre f_1 et f_2 , doit être égale à la valeur efficace associée à la densité spectrale de l'accélération spécifiée, à ± 10 % près. Ces valeurs sont applicables pour l'asservissement en un seul point et l'asservissement en plusieurs points.

A certaines fréquences, ou pour des spécimens volumineux ou lourds, il peut être difficile de respecter les valeurs données plus haut. Dans ces cas, il convient que la spécification particulière prescrive une tolérance plus large.

Les pentes initiale et finale ne doivent pas faire moins de +6 dB/octave ni plus de -24 dB/octave, respectivement. (Voir B.2.4).

4.3.5 Précision statistique

La précision statistique est déterminée à partir du nombre de degrés de liberté statistiques (N_d) comme suit:

$$N_d = 2B_e \times T_a \quad (1)$$

où

B_e est la résolution en fréquences et

T_a est la durée réelle sur laquelle est calculée la moyenne.

N_d ne doit pas être inférieur à 120 (voir aussi le tableau B.2 et la figure 6).

4.3.6 Résolution en fréquences

La résolution en fréquences, nécessaire pour minimiser la différence entre les densités spectrales d'accélération vraie et spécifiée, doit être à l'intérieur des limites données en 4.3.6.1 pour la méthode 1 ou en 4.3.6.2 pour le calcul à faire dans le cas de la méthode 2.

4.3.6.1 Méthode 1

La valeur maximale de la résolution en fréquences doit être choisie dans le tableau 1.

Tableau 1 – Résolution en fréquences, méthode 1

Gamme de fréquences		Limite supérieure de la valeur de la résolution en fréquences
f_1 Hz	f_2 Hz	
1	100	0,5
5	500	2,5
20	2 000	10
50	5 000	25

4.3.4 Vibration tolerances

The indicated acceleration spectral density in the required axis at the check and reference points between f_1 and f_2 in figure 2 shall be within ± 3 dB allowing for the instrument error, referred to the specified acceleration spectral density (see B.2.3.2). The random error and the bias error are not included in the tolerances. The random error can be calculated (see B.2.3.3). When using method 2 the highest permitted bias error shall be prescribed by the relevant specification (see 8.1 and B.2.3.4).

The r.m.s. value of acceleration, computed or measured, between f_1 and f_2 , shall be within ± 10 % of the r.m.s. value associated with the specified acceleration spectral density. These values are valid for both single-point and multipoint control.

At some frequencies or with large-size or high-mass specimens, it may be difficult to achieve these values. In such cases it is expected that the relevant specification will prescribe a wider tolerance.

The initial and final slope shall be not less than +6 dB/octave and not more than -24 dB/octave respectively. (See B.2.4.)

4.3.5 Statistical accuracy

The statistical accuracy is determined from the statistical degrees of freedom (N_d) as follows:

$$N_d = 2B_o \times T_a \quad (1)$$

where

B_o is the frequency resolution, and

T_a is the effective averaging time.

N_d shall not be less than 120 (see also table B.2 and figure 6).

4.3.6 Frequency resolution

The frequency resolution necessary to minimize the difference between the true and the indicated acceleration spectral density shall be within the limits given in 4.3.6.1 for method 1, or in 4.3.6.2 for the calculation in the case of method 2.

4.3.6.1 Method 1

The maximum value of the frequency resolution shall be selected from table 1.

Table 1 – Frequency resolution, method 1

Test frequency range		Upper limit value of frequency resolution
f_1 Hz	f_2 Hz	
1	100	0,5
5	500	2,5
20	2 000	10
50	5 000	25

4.3.6.2 Méthode 2

La résolution en fréquences B_e doit être déduite de la recherche et de l'étude des fréquences critiques en choisissant la résonance qui a la plus petite bande passante à -3 dB: B_r (voir A.2.6 et A.3.1). La résolution en fréquences est alors calculée à partir de:

$$B_e = a \times B_r, \text{ où } a \text{ est inférieur à } 1 \quad (2)$$

Le facteur a tient compte de l'erreur de biais E_b et doit être déduit du tableau 2 (voir B.2.3.4).

Tableau 2 – Facteur a et erreur de biais pour une fenêtre de pondération rectangulaire

Erreur de biais E_b en dB	± 3	± 2	± 1	$\pm 0,5$
Facteur a	0,87	0,75	0,56	0,40
NOTE - Pour d'autres types de fenêtre de pondération, le facteur a doit être divisé par un facteur W pris dans le tableau B.3 (voir B.2.3.4).				

4.4 Fixation

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, le spécimen doit être fixé selon les prescriptions de la CEI 68-2-6 qui se réfèrent à la CEI 68-2-47.

5 Sévérités

5.1 Généralités

La sévérité de l'essai est la résultante des paramètres suivants:

- gamme de fréquences;
- valeur de la densité spectrale d'accélération;
- forme de la densité spectrale d'accélération;
- durée de l'épreuve.

Les valeurs de chaque paramètre doivent être prescrites par la spécification particulière. Elles doivent être:

- a) choisies à partir des valeurs données de 5.2 à 5.5; ou
- b) dérivées d'un environnement connu si les valeurs sont significativement différentes; ou
- c) dérivées d'autres sources connues de données particulières (CEI 721, par exemple).