

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-2-29**

Deuxième édition
Second edition
1987

**Essais fondamentaux climatiques
et de robustesse mécanique**

Deuxième partie:

Essais – Essai Eb et guide: Secousses

Basic environmental testing procedures

Part 2:

Tests – Test Eb and guidance: Bump



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 68-2-29: 1987

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-2-29**

Deuxième édition
Second edition
1987

**Essais fondamentaux climatiques
et de robustesse mécanique**

Deuxième partie:
Essais – Essai Eb et guide: Secousses

Basic environmental testing procedures

Part 2:
Tests – Test Eb and guidance: Bump

© CEI 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Description générale	6
3. Définitions	8
4. Description du moyen d'essai	8
5. Sévérités	10
6. Préconditionnement	12
7. Mesures initiales	12
8. Epreuve	12
9. Reprise	14
10. Mesures finales	14
11. Renseignements que doit donner la spécification particulière	14
ANNEXE A — Guide	16
ANNEXE B — Comparaison entre les essais d'impact	26
FIGURES	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Scope	7
2. General description	7
3. Definitions	9
4. Description of test apparatus	9
5. Severities	11
6. Pre-conditioning	13
7. Initial measurements	13
8. Conditioning	13
9. Recovery	15
10. Final measurements	15
11. Information to be given in the relevant specification	15
APPENDIX A — Guidance	17
APPENDIX B — Comparisons between impact tests	27
FIGURES	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

Deuxième partie: Essais — Essai Eb et guide: Secousses

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 50A: Essais de chocs et de vibrations, du Comité d'Etudes n° 50 de la CEI: Essais climatiques et mécaniques.

Cette deuxième édition de la Publication 68-2-29 de la CEI remplace la première édition, parue en 1968, ainsi que la Modification n° 1 (1982) et la Modification n° 2 (1983).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
50A(BC)163 50A(BC)171	50A(BC)170 50A(BC)174

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants, mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- 68-1 (1982): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique. Première partie: Généralités et guide.
 - 68-2: Deuxième partie: Essais.
 - 68-2-27 (1986): Essai Ea et guide: Chocs.
 - 68-2-31 (1969): Essai Ec: Chute et culbute, essai destiné en premier lieu aux matériels.
 - 68-2-32 (1975): Essai Ed: Chute libre.
 - 68-2-47 (1982): 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.
 - 68-2-XX: Essai Ee et guide: Rebondissement. (En préparation.)
 - 721-3-1: Classification des conditions d'environnement, Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités — Stockage. (A l'étude.)
 - 721-3-5 (1985): Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités — Installations des véhicules terrestres.

Autre publication citée:

- Norme ISO 2041 (1975): Vibrations et chocs — Vocabulaire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests — Test Eb and guidance: Bump

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 50A: Shock and Vibration Tests, of IEC Technical Committee No. 50: Environmental Testing.

This second edition of IEC Publication 68-2-29 replaces the first edition issued in 1968, Amendment No. 1 (1982) and Amendment No. 2 (1983).

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

Six Months' Rule	Report on Voting
50A(CO)163 50A(CO)171	50A(CO)170 50A(CO)174

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 68-1 (1982): Basic Environmental Testing Procedures, Part 1: General and Guidance.

68-2: Part 2: Tests.

68-2-27 (1986): Test Ea and Guidance: Shock.

68-2-31 (1969): Test Ec: Drop and Topple, Primarily for Equipment-type Specimens.

68-2-32 (1975): Test Ed: Free Fall.

68-2-47 (1982): 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.

68-2-XX: Test Ee and Guidance: Bounce. (In preparation.)

721-3-1: Classification of Environmental Conditions, Part 3: Classification of Groups of Environmental Parameters and Their Severities—Storage. (Under consideration.)

721-3-5 (1985): Part 3: Classification of Groups of Environmental Parameters and Their Severities—Ground Vehicle Installations.

Other publication quoted:

ISO Standard 2041 (1975): Vibration and Shock — Vocabulary.

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

Deuxième partie: Essais — Essai Eb et guide: Secousses

INTRODUCTION

Cet essai est applicable aux composants, matériels et autres produits électrotechniques dénommés ci-après «spécimen», qui peuvent, pendant leur transport ou leur utilisation, être soumis à des chocs répétés. On peut également utiliser l'essai de secousses pour s'assurer que la conception d'un spécimen est satisfaisante en ce qui concerne sa robustesse de structure ainsi que comme essai d'assurance de la qualité. Il consiste essentiellement à soumettre un spécimen, sur une machine d'essai aux secousses, à des chocs répétés ayant une forme normalisée d'impulsion avec une durée et une accélération de crête spécifiées.

Note. — Le terme «machine d'essai aux secousses» est utilisé partout dans la présente norme mais d'autres moyens d'appliquer des «secousses» ne sont pourtant pas exclus.

Les rédacteurs de spécification trouveront, dans l'article 11, une liste des points particuliers à prendre en considération en vue de leur inclusion dans les spécifications et, dans l'annexe A, les compléments d'information nécessaires.

1. Domaine d'application

Cet essai a pour objet de donner des règles d'exécution normalisées pour déterminer l'aptitude d'un spécimen à supporter des sévérités de secousses spécifiées.

2. Description générale

La rédaction de cette norme s'appuie sur la prescription d'un certain nombre d'impulsions demi-sinusoïdales répétées, ayant une durée et une accélération de crête déterminées.

Le but de cet essai est de déterminer l'accumulation des dommages ou les dégradations dues aux chocs répétés, et d'utiliser cette information ainsi que la spécification particulière pour décider si le spécimen est acceptable ou non. On peut aussi l'utiliser, dans certains cas, pour déterminer la robustesse de structure des spécimens ou comme essai d'assurance de la qualité (voir article A3).

Cet essai est en premier lieu destiné aux spécimens non emballés et aux objets placés dans leur coffret de transport quand ce dernier peut être considéré comme faisant partie du spécimen lui-même.

Les secousses ne sont pas destinées à reproduire celles qui ont lieu dans la pratique. Chaque fois que possible, les sévérités d'essai appliquées au spécimen doivent en principe être telles qu'elles reproduisent les effets du transport ou des conditions d'environnement réels auxquels sera soumis le spécimen, ou qu'elles correspondent aux exigences de la conception si l'objet de l'essai est d'estimer la robustesse de structure (voir article A3).

Pour cet essai, le spécimen est toujours fixé au bâti de fixation ou à la table de la machine d'essai aux secousses pendant l'épreuve.

Afin de faciliter l'utilisation de cette norme, la partie principale comporte des références à l'annexe A où le lecteur est prié de se reporter, de même que les numéros d'articles de la partie principale sont également rappelés dans l'annexe A.

La présente norme doit être utilisée conjointement avec la Publication 68-1 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Première partie: Généralités et guide.

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests — Test Eb and guidance: Bump

INTRODUCTION

This test is applicable to components, equipments and other electrotechnical products, hereinafter referred to as “specimens”, which, during transportation or in use, may be subjected to repetitive shocks. The bump test may also be used as a means of establishing the satisfactory design of a specimen in so far as its structural integrity is concerned and as a means of quality control. It consists basically of subjecting, on a bump tester, a specimen to repetitive shocks of a standard pulse shape with specified peak acceleration and duration.

Note. — The term “bump tester” is used throughout this standard but other means of applying “bumps” are not excluded.

Specification writers will find in Clause 11 a list of details to be considered for inclusion in specifications and in Appendix A the necessary guidance.

1. Scope

To provide a standard procedure for determining the ability of a specimen to withstand specified severities of bump.

2. General description

This standard is written in terms of a prescribed number of repetitive half-sine pulses with given peak acceleration and duration.

The purpose of the test is to reveal the accumulated damage or degradation caused by repetitive shocks, and to use the information, in conjunction with the relevant specification, to decide whether a specimen is acceptable or not. It may also be used, in some cases, to determine the structural integrity of specimens or as a means of quality control (see Clause A3.)

This test is primarily intended for unpackaged specimens and for items in their transport case when the latter may be considered as part of the specimen itself.

The bumps are not intended to reproduce those encountered in practice. Wherever possible, the test severity applied to the specimen should be such as to reproduce the effects of the actual transport or operational environment to which the specimen will be subjected, or to satisfy the design requirements if the object of the test is to assess structural integrity (see Clause A3).

For the purpose of this test the specimen is always fastened to the fixture or the table of the bump tester during conditioning.

In order to facilitate the use of this standard, references are given in the main part where the reader is invited to refer to Appendix A and the clause numbers in the main part are also referred to in Appendix A.

This standard is to be used in conjunction with IEC Publication 68-1: Basic Environmental Testing Procedures, Part 1: General and Guidance.

3. Définitions

Les termes utilisés sont généralement ceux qui sont définis dans la Norme ISO 2041 ou dans la Publication 68-1 de la CEI.

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

3.1 Point de fixation

Partie du spécimen en contact avec le bâti de fixation ou avec la table de la machine d'essai aux secousses et dont on se sert normalement en utilisation pour fixer le spécimen.

3.2 Point de vérification

Point de fixation le plus proche du centre de la surface de la table de la machine d'essai aux secousses, à moins qu'il n'existe un point plus rigidement lié à la table, auquel cas c'est ce point qu'il faudra utiliser.

Note. — Cette définition s'applique car on ne désigne qu'un seul point de vérification. D'autres normes de la Publication 68-2 de la CEI comportent des définitions du «point de vérification», qui sont applicables lorsqu'on désigne plus d'un point de vérification pour le contrôle de l'essai.

3.3 Sévérité de secousses

Combinaison de l'accélération de crête, de la durée de l'impulsion nominale et du nombre de secousses.

3.4 Variation de vitesse

Valeur absolue de la variation brusque de la vitesse du spécimen résultant de l'application d'une accélération spécifiée.

Note. — La variation est normalement considérée comme brusque si elle se produit en un temps qui est court par rapport à la période fondamentale concernée.

3.5 g_n

Accélération normalisée de la pesanteur (variable en fonction de l'altitude et de la latitude).

Note. — Dans le cadre de la présente norme, la valeur de g_n est arrondie à l'unité la plus proche, c'est-à-dire 10 m/s².

4. Description du moyen d'essai

4.1 Caractéristiques requises

Lorsque le spécimen est mis en place sur la machine d'essai aux secousses et/ou le bâti de fixation, les secousses appliquées au point de vérification doivent avoir les caractéristiques spécifiées ci-après.

4.1.1 Forme fondamentale d'impulsions

La valeur vraie de chaque impulsion demi-sinusoïdale doit se trouver à l'intérieur des limites de tolérance fixées par les traits pleins de la figure 1, page 28.

Note. — Il convient que la spécification particulière indique les dispositions à prendre dans les cas où il n'est pas possible d'obtenir une impulsion qui passe à l'intérieur des tolérances spécifiées (voir article A4).

3. Definitions

The terms used are generally defined in ISO 2041 or IEC Publication 68-1.

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

3.1 *Fixing point*

Part of the specimen in contact with the fixture or the table of the bump tester and which is normally used to fasten the specimen in service.

3.2 *Check point*

Fixing point nearest to the centre of the table surface of the bump tester, unless there is a fixing point having a more rigid connection to the table, in which case this latter point shall be used.

Note. — This definition applies as there is only one nominated check point. Other standards in IEC Publication 68-2 contain definitions of “check point” applicable where provision is made for the control of the test by nomination of more than one check point.

3.3 *Bump severity*

Combination of the peak acceleration, the duration of the nominal pulse and the number of bumps.

3.4 *Velocity change*

Absolute value of the sudden change of speed resulting from the application of the specified acceleration.

Note. — The change is normally considered sudden if it takes place in a time that is short compared with the fundamental period of concern.

3.5 g_n

Standard acceleration due to the earth's gravity, which itself varies with altitude and geographical latitude.

Note. — For the purposes of this standard, the value of g_n is rounded up to the nearest unity, that is 10 m/s².

4. Description of test apparatus

4.1 *Required characteristics*

When the bump tester and/or fixture are loaded with the specimen, the bumps applied at the check point shall have the following specified characteristics.

4.1.1 *Basic pulse shape*

The true value of each half-sine pulse shall be within the limits of tolerance shown by the solid line in Figure 1, page 28.

Note. — Where it is not practicable to achieve a pulse shape falling within the specified tolerance, the relevant specification should state the alternative procedure to be applied (see Clause A4).

4.1.2 *Cadence de répétition*

La cadence de répétition doit être telle que, entre les impulsions successives, le mouvement relatif du spécimen soit approximativement nul et la valeur de l'accélération au point de vérification doit être comprise entre les limites indiquées à la figure 1, page 28 (voir article A6).

Note. — Une cadence de une à trois secousses par seconde convient habituellement.

4.1.3 *Tolérance sur la variation de vitesse*

La valeur réelle de la variation de vitesse doit être à $\pm 20\%$ près égale à celle qui correspond à l'impulsion nominale.

Quand la variation de vitesse est déterminée par intégration de l'impulsion réelle, ceci doit être fait entre $0,4 D$ avant le début de l'impulsion, et $0,1 D$ après la fin de l'impulsion, D étant la durée de l'impulsion nominale.

Note. — Il convient que la spécification particulière indique les dispositions à prendre dans les cas où il n'est pas possible de respecter les tolérances sur la variation de vitesse sans avoir recours à des moyens élaborés (voir article A4 et A5).

4.1.4 *Mouvement transversal*

La valeur de crête positive ou négative de l'accélération relevée au point de vérification dans toute direction perpendiculaire à la direction du choc désirée ne doit pas excéder 30% de la valeur de crête de l'accélération de l'impulsion nominale dans la direction désirée, les relevés étant faits avec une chaîne de mesure conforme aux exigences du paragraphe 4.2 (voir article A4).

Note. — Il convient que la spécification particulière indique les dispositions à prendre dans les cas où il n'est pas possible de respecter les tolérances sur le mouvement transversal (article A4).

4.2 *Chaîne de mesure*

Les caractéristiques de la chaîne de mesure doivent être telles qu'on puisse avoir l'assurance que la valeur vraie de l'impulsion réelle, telle que mesurée au point de vérification et dans la direction désirée, est à l'intérieur des tolérances prescrites au paragraphe 4.1.1.

La réponse en fréquence de l'ensemble de la chaîne de mesure, y compris l'accéléromètre, peut avoir un effet notable sur la précision et doit respecter les limites données à la figure 2, page 29 (voir article A4).

4.3 *Fixation*

Pendant l'épreuve, le spécimen doit être fixé au bâti de fixation ou à la table de la machine d'essai aux secousses par ses moyens normaux de fixation. Les exigences relatives à la fixation sont données dans la Publication 68-2-47 de la CEI.

5. *Sévérités*

La spécification particulière doit prescrire la sévérité de secousses. Sauf prescription contraire, on doit utiliser une des combinaisons apparaissant sur la même ligne du tableau I au paragraphe 5.1 et sélectionner un nombre de secousses parmi ceux du paragraphe 5.2 (voir article A3).

4.1.2 Repetition rate

The repetition rate shall be such that the relative motion within the specimen between bumps shall be substantially zero and the value of acceleration at the check point shall be within the limits shown in Figure 1, page 28 (see Clause A6).

Note. — A rate of between one and three bumps per second is usually adequate.

4.1.3 Velocity change tolerance

The actual velocity change shall be within $\pm 20\%$ of the value corresponding to the nominal pulse.

Where the velocity change is determined by integration of the actual pulse, this shall be done from $0.4D$ before the pulse to $0.1D$ beyond the pulse, where D is the duration of the nominal pulse.

Note. — If the velocity change tolerance cannot be achieved without the use of elaborate facilities, the relevant specification should state the alternative procedure to be adopted (see Clauses A4 and A5).

4.1.4 Transverse motion

The positive or negative peak acceleration at the check point, perpendicular to the intended bump direction, shall not exceed 30% of the value of the peak acceleration of the nominal pulse in the intended direction, when determined with a measuring system in accordance with Sub-clause 4.2 (see Clause A4).

Note. — If the transverse motion tolerance cannot be achieved the relevant specification should state the alternative procedure to be adopted (see Clause A4).

4.2 Measuring system

The characteristics of the measuring system shall be such that it can be determined that the true value of the actual pulse as measured in the intended direction at the check point is within the tolerance prescribed by Sub-clause 4.1.1.

The frequency response of the overall measuring system, which includes the accelerometer, can have a significant effect on the accuracy and shall be within the limits shown in Figure 2, page 29 (see Clause A4).

4.3 Mounting

The specimen shall be fastened to the fixture or the table of the bump tester by its normal mounting means during conditioning. Mounting requirements are prescribed in IEC Publication 68-2-47.

5. Severities

The relevant specification shall prescribe the appropriate bump severity. Unless otherwise specified, one of the combinations of acceleration and duration shown in the same line of Table I in Sub-clause 5.1 and a number of bumps from Sub-clause 5.2 shall be selected (see Clause A3).

5.1 Accélération et durée de l'impulsion

TABLEAU I

Accélération et durée de l'impulsion

Accélération de crête (<i>A</i>)		Durée correspondante de l'impulsion nominale (<i>D</i>)	Variation de vitesse correspondante (ΔV)
g_n	(équivalent en m/s ²)	ms	m/s
10	(100)	16	1,0
15	(150)	6	0,6
25	(250)	6	0,9
40	(400)	6	1,5
100	(1 000)	2	1,2

5.2 Nombre de secousses par direction

$$\begin{aligned}
 &100 \pm 5 \\
 &1\,000 \pm 10 \\
 &4\,000 \pm 10
 \end{aligned}$$

6. Préconditionnement

La spécification particulière peut prescrire un preconditionnement.

7. Mesures initiales

Le spécimen doit être soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles prescrites par la spécification particulière.

8. Epreuve

8.1 Application des secousses

8.1.1 Composants

Sauf prescription contraire de la spécification particulière, le nombre de secousses spécifié doit être appliqué dans chacun des sens de trois axes trirectangulaires du spécimen.

Lorsque l'essai porte sur plusieurs spécimens identiques, on peut les orienter afin d'appliquer les secousses simultanément selon les axes et sens précités (voir article A6).

8.1.2 Matériels

Lorsque la position du spécimen quand il sera monté ou transporté est connue, et puisque les secousses sont généralement plus significatives dans un sens (habituellement vertical), on appliquera le nombre de secousses spécifié dans ce sens et cette position seulement. Toutefois, lorsque la position n'est pas connue, on appliquera le nombre de secousses spécifié dans chacun des sens prescrits par la spécification particulière (voir article A6).

8.2 Mode de fonctionnement et surveillance

La spécification particulière doit préciser si le spécimen doit

- a) fonctionner pendant les secousses et si une surveillance du fonctionnement est requise; et/ou
- b) survivre à l'application des secousses.

Dans les deux cas, la spécification particulière doit donner les critères sur lesquels doit être fondée la décision d'acceptation ou de rejet du spécimen.

5.1 *Acceleration and duration of the pulse*

TABLE I

Acceleration and duration of the pulse

Peak acceleration (<i>A</i>)	Corresponding duration of the nominal pulse (<i>D</i>)	Corresponding velocity change (ΔV)
g_n (equivalent in m/s ²)	ms	m/s
10 (100)	16	1.0
15 (150)	6	0.6
25 (250)	6	0.9
40 (400)	6	1.5
100 (1 000)	2	1.2

5.2 *Number of bumps in each direction*

100 ± 5
 1 000 ± 10
 4 000 ± 10

6. **Pre-conditioning**

The relevant specification may call for preconditioning.

7. **Initial measurements**

The specimen shall be submitted to the visual, dimensional and functional checks prescribed by the relevant specification.

8. **Conditioning**8.1 *Application of bumps*8.1.1 *Component type specimens*

Unless otherwise prescribed by the relevant specification, the specified number of bumps shall be applied in each direction of three mutually perpendicular axes of the specimen.

When testing a number of identical specimens they may be so oriented that the bumps are applied simultaneously along the axes and in the directions referred to above (see Clause A6).

8.1.2 *Equipment type specimens*

Where the attitude of the specimen when mounted or transported is known and since bumps are generally of greatest significance in one direction of one axis (usually vertical), the specified number of bumps shall be applied in that direction and attitude only. Where the attitude is unknown, the specified number of bumps shall be applied in each of the directions prescribed by the relevant specification (see Clause A6).

8.2 *Operating mode and functional monitoring*

The relevant specification shall state whether the specimen shall

- a) operate during bump and if any functional monitoring is required;
and/or
- b) survive the conditions of bump.

For both cases the relevant specification shall provide the criteria upon which the acceptance or rejection of the specimen is to be based.

9. Reprise

La spécification particulière peut prescrire une reprise.

10. Mesures finales

Le spécimen doit être soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles prescrites par la spécification particulière.

La spécification particulière doit donner les critères sur lesquels doit être fondée la décision d'acceptation ou de rejet du spécimen.

11. Renseignements que doit donner la spécification particulière

Lorsque cet essai est inclus dans une spécification particulière, les détails suivants doivent être donnés pour autant qu'ils sont applicables:

	<i>Articles et paragraphes</i>
a) Tolérances, cas particuliers (article A4)	4.1.1
b) Variation de vitesse, cas particuliers (article A5)	4.1.3
c) Mouvement transversal, cas particuliers	4.1.4
d) Méthode de fixation	4.3
e) Sévérité (article A3)	5.1, 5.2
f) Préconditionnement	6
g) Mesures initiales	7
h) Direction et nombre de secousses, dans les cas spéciaux seulement (article A6)	8.1
i) Modes de fonctionnement et surveillance	8.2
j) Critères d'acceptation et de rejet	8.2, 10
k) Reprise	9
l) Mesures finales	10

9. Recovery

The relevant specification may call for recovery.

10. Final measurements

The specimen shall be submitted to the visual, dimensional and functional checks prescribed by the relevant specification.

The relevant specification shall provide the criteria upon which the acceptance or rejection of the specimen is to be based.

11. Information to be given in the relevant specification

When this test is included in a relevant specification, the following details shall be given as far as they are applicable:

	<i>Clause or Sub-clause</i>
a) Tolerances, special cases (Clause A4)	4.1.1
b) Velocity change, special cases (Clause A5)	4.1.3
c) Transverse motion, special cases	4.1.4
d) Method of mounting	4.3
e) Severity (Clause A3)	5.1, 5.2
f) Pre-conditioning	6
g) Initial measurements	7
h) Directions and number of bumps in special cases only (Clause A6)	8.1
i) Operating modes and functional monitoring	8.2
j) Acceptance and rejection criteria	8.2, 10
k) Recovery	9
l) Final measurements	10

ANNEXE A

GUIDE

A1. Introduction

Cet essai donne une méthode par laquelle on peut reproduire en laboratoire, sur des spécimens, des effets comparables à ceux qui peuvent se produire en pratique dans l'environnement auquel le spécimen sera soumis soit pendant le transport, soit pendant l'utilisation. L'intention première n'est pas nécessairement de reproduire l'environnement réel.

Les paramètres donnés sont normalisés et les tolérances adéquates sont choisies de façon à obtenir des résultats comparables lorsqu'un essai est exécuté à des endroits différents par des personnes différentes. La normalisation des valeurs permet aussi de grouper les composants en catégories correspondant à leur aptitude à supporter certaines sévérités données dans la présente norme.

Pour faciliter l'utilisation de cette annexe, on a rappelé dans le texte les numéros d'article de la partie principale.

A2. Domaine d'application de l'essai

Cet essai reproduit sur le spécimen les effets qui résultent de mouvements dus au transport terrestre. Ces mouvements causent des secousses et cahots répétés qui sont en général sévères et peuvent être de nature complexe et aléatoire, se produisent à des moments divers, dépendent de la durée du voyage, de l'état du chemin, du type de véhicule ou de remorque, etc. Les secousses répétées survenant pendant un transport par rail sont surtout dues aux joints de rail et sont d'intensité modérée. Le triage, l'attelage, etc., des véhicules ferroviaires conduisent aussi à des secousses de plus forte intensité. Pour les impacts non répétitifs, on considère que l'essai Ea: Chocs (Publication 68-2-27 de la CEI) est mieux adapté (voir annexe B).

Cet essai est applicable aux spécimens installés ou transportés, soit arrimés, soit en vrac. Quand le spécimen est transporté sans être arrimé, on peut considérer l'essai Ee: Rebondissement (Publication 68-2-XX de la CEI) comme équivalent.

On réalise l'essai de secousses sur un spécimen rigidement fixé à la table de la machine d'essai à secousses, en le soumettant à une impulsion contrôlée que l'on applique aux points de fixation.

Le rédacteur de spécification qui a l'intention de prescrire cet essai doit se référer à l'article 11 «Renseignements que doit donner la spécification particulière» afin de s'assurer qu'il a bien donné tous ces renseignements.

A3. Sévérité de l'essai (articles 2 et 5)

Il faut, chaque fois que possible, déterminer la sévérité de l'essai appliquée au spécimen en fonction de l'environnement auquel le spécimen sera soumis soit pendant son transport ou son utilisation, soit pour répondre aux exigences de conception si l'objet de l'essai est une estimation de la robustesse de structure.

Le transport est souvent plus sévère que l'utilisation et, dans ce cas, il peut être nécessaire de lier la sévérité choisie à celui-là. On exige toujours que le spécimen survive à son transport. Si l'on exige qu'il puisse fonctionner dans les conditions de son environnement fonctionnel, il peut être nécessaire de faire des essais aux secousses dans les deux conditions, en mesurant certains paramètres après l'épreuve «transport» et en faisant des vérifications fonctionnelles pendant l'épreuve «fonctionnement».

APPENDIX A

GUIDANCE

A1. Introduction

The test provides a method by which effects on a specimen comparable with those likely to be experienced in practice in the environment to which the specimen will be subjected during either transportation or operation can be reproduced in the test laboratory. The basic intention is not necessarily to reproduce the real environment.

The parameters given are standardized and suitable tolerances are chosen in order to obtain similar results when a test is carried out at different locations by different people. The standardization of values also enables components to be grouped into categories corresponding to their ability to withstand certain severities given in this standard.

In order to facilitate the use of this appendix the related clause numbers of the main part are referred to herein.

A2. Applicability of test

This test reproduces those effects on a specimen which result from transportation by or use in overland transport. This causes repeated bumping and jolting which is generally severe and can be of a complex and random nature occurring over various periods of time, depending on the length of journey, the track conditions, the type of vehicle or trailer, etc. Repetitive bumping during transportation by rail is mainly due to rail discontinuities and is of moderate intensity. Shunting, coupling, etc., of rail vehicles also give rise to bumps of higher intensity. For impacts of a non-repetitive nature, Test Ea: Shock (IEC Publication 68-2-27) is considered to be more appropriate (see Appendix B).

The test is applicable for specimens installed or transported either as secured or loose cargo. Where the specimen is carried in an unsecured manner the applicability of Test Ee: Bounce (IEC Publication 68-2-XX) may need to be considered as an alternative.

The bump test is performed, with the specimen rigidly attached to the fixture or the table of the bump tester, by subjecting it to a controlled impulse injected at the points of attachment.

The specification writer intending to call up this test should refer to Clause 11 "Information to be given in the relevant specification" in order to ensure that all such information is so provided.

A3. Test severity (Clauses 2 and 5)

Wherever possible, the test severity applied to the specimen should be related to the environment to which the specimen will be subjected during either transportation or operation, or to the design requirements if the object of the test is to assess structural integrity.

The transportation environment is frequently more severe than the operational environment and in these circumstances the test severity chosen may need to be related to the former. The specimen will always need to survive the transportation environment. If it is required to function during the operational environment, it may be necessary to carry out bump tests under both conditions with measurements of parameters after the "transportation environment" test and functional checks during the "operational environment" test.

Quand on détermine la sévérité à appliquer, il faut tenir compte de l'éventuelle nécessité de prévoir une marge de sécurité suffisante entre elle et l'environnement réel.

Quand on ne connaît pas les conditions réelles de transport ou de fonctionnement, mieux vaut choisir la sévérité appropriée dans le tableau II qui donne une liste des sévérités applicables dans plusieurs cas de transport et d'utilisation.

Il faut insister sur le fait que l'essai de secousses est empirique et qu'il est d'abord un essai de robustesse conduisant à un certain degré de confiance. Il n'est pas destiné à simuler avec précision l'environnement réel.

En déterminant la sévérité de l'essai, le rédacteur de spécification est invité à tenir compte des renseignements donnés dans les normes appropriées de la Publication 721 de la CEI: Classification des conditions d'environnement, par exemple la future Publication 721-3-1 de la CEI: Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités — Stockage, et la Publication 721-3-5 de la CEI: Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités — Installations des véhicules terrestres, en se souvenant que ces publications ont pour objet de donner des valeurs de chocs effectivement rencontrés dans la pratique, alors que le but de la présente norme est de normaliser des chocs susceptibles de produire les mêmes effets que les chocs réellement subis.

A4. Tolérances

La méthode d'essai décrite dans cette norme permet d'atteindre un haut degré de reproductibilité lorsque les exigences sur les tolérances relatives à la forme d'impulsion fondamentale, à la variation de vitesse, à la cadence de répétition et au mouvement transversal sont respectées.

Il existe cependant quelques exceptions à ces tolérances, notamment lorsqu'il s'agit de spécimens constituant des charges fortement réactives, c'est-à-dire dont la masse et/ou la réponse dynamique peuvent influencer sur les caractéristiques de la machine d'essai aux secousses. Dans ces cas, il appartient à la spécification particulière d'élargir les tolérances ou de préciser que les résultats obtenus doivent être consignés dans le rapport d'essai (voir paragraphes 4.1.1, 4.1.3 et 4.1.4).

Quand on fait l'essai de spécimens fortement réactifs, il peut être nécessaire d'exécuter des épreuves préliminaires de secousses pour vérifier les caractéristiques de la machine d'essai aux secousses quand elle est chargée. Pour les spécimens complexes, quand il n'y en a qu'un ou quelques-uns de disponibles pour l'essai, l'application répétée de secousses avant l'essai définitif peut conduire à une surcharge pouvant causer des dommages cumulés non représentatifs, en particulier pour les nombres de secousses réduits. Dans ce cas, il est recommandé de faire, chaque fois que possible, un essai préliminaire avec un spécimen représentatif (par exemple un matériel défectueux) ou, s'il n'y en a pas, on peut être obligé d'utiliser une maquette lestée ayant la bonne masse et un centre de gravité correctement placé. Il faut cependant noter qu'une maquette a peu de chances d'avoir la même réponse dynamique qu'un vrai spécimen.

Si l'on utilise un filtre passe-bas, on choisira sa fréquence de coupure de telle sorte que la déformation de l'impulsion fondamentale soit négligeable. On déterminera au préalable, par d'autres moyens, par exemple un essai de vibrations, les dommages potentiels dus aux hautes fréquences.

Les exigences de la figure 2, page 29, s'appliquent à la réponse en fréquence de la chaîne de mesure lorsque le filtre est hors circuit. Les caractéristiques du filtre seront telles que sa fréquence de coupure f_g (point à -3 dB) ne soit pas inférieure à

$$f_g = \frac{1,5}{D}$$

où:

f_g est la fréquence de coupure (en kHz)

D est la durée de l'impulsion (en ms)

When determining the test severity to be applied, consideration should be given to the possible need to allow an adequate safety margin between it and the conditions of the real environment.

When the real operational or transportation environment is unknown, the appropriate severity should be selected from Table II which lists the test severities applicable for various classes of transportation and operational use.

It is emphasized that the bump test is empirical and is basically a robustness test conducted in order to give a measure of confidence. It is not intended to simulate precisely the real environment.

In determining the test severity, the specification writer should take into account the information given in relevant standards in IEC Publication 721: Classification of Environmental Conditions, for example in the future IEC Publication 721-3-1: Part 3: Classification of Groups of Environmental Parameters and Their Severities—Storage, and IEC Publication 721-3-5: Part 3: Classification of Groups of Environmental Parameters and Their Severities—Ground Vehicle Installations, remembering that these publications list values of shocks encountered in practice whereas the intention of this standard is to standardize shock pulses for testing that are likely to produce the same effects as the real life shocks.

A4. Tolerances

The test method described in this standard is capable of a high degree of reproducibility when the tolerance requirements relating to the pulse shape, velocity change, repetition rate and transverse motion are complied with.

However, there are certain exceptions to these tolerance requirements and these are primarily applicable to specimens which provide a highly reactive load, that is with mass and/or dynamic responses which would influence the characteristics of the bump tester. In these cases it is expected that the relevant specification will specify relaxed tolerances or state that the values obtained will be recorded in the test report (see Sub-clauses 4.1.1, 4.1.3 and 4.1.4).

When testing highly reactive specimens it may be necessary to carry out preliminary bump conditioning to check the characteristics of the loaded bump tester. With complex specimens, where only one or a limited number is provided for test, the repeated application of bumps prior to the definitive test, particularly for the lower number of bumps, could result in an over-test and possibly unrepresentative cumulative damage. In such instances it is recommended that, whenever possible, the preliminary checking should be carried out using a representative specimen (such as rejected equipment), or, when this is not available, it may be necessary to use a weighted space model having the correct mass and centre of gravity disposition. However, it needs to be noted that a space model is unlikely to have the same dynamic response as the real specimen.

If a low-pass filter is used, its cut-off frequency should be so chosen that the basic pulse deformation is negligible. Potentially damaging high-frequency effects should previously have been determined by other means, for example a vibration test.

The requirements of Figure 2, page 29, apply to the frequency response of the measuring system with the filter switched out. The characteristics of the filter should be such that its cut-off frequency f_g (−3 dB point) is not lower than:

$$f_g = \frac{1.5}{D}$$

where:

f_g is the cut-off frequency (kHz)

D is the pulse duration (ms)

La réponse en fréquence de l'ensemble de la chaîne de mesure, y compris l'accéléromètre, conditionne dans une large mesure l'obtention de la forme d'impulsion et de la sévérité requises, et il importe qu'elle se tienne dans les limites données sur la figure 2, page 29. Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser un filtre passe-bas pour diminuer l'effet des résonances en haute fréquence propres à l'accéléromètre, il faut tenir compte de la chaîne de mesure afin d'éviter de distordre la forme d'onde reproduite (voir paragraphe 4.2).

A5. Variation de vitesse (paragraphe 4.1.3)

Pour cet essai, il est nécessaire de déterminer la variation réelle de vitesse. On peut la déterminer de différentes manières, parmi lesquelles:

- la vitesse à l'impact pour les impulsions qui n'impliquent pas de mouvement de rebond;
- l'intégration de la courbe de l'accélération en fonction du temps.

Quand on spécifie une méthode d'intégration, il faut déterminer la variation réelle de vitesse, sauf spécification contraire, par intégration entre $0,4 D$ avant le début de l'impulsion et $0,1 D$ après l'impulsion, D étant la durée de l'impulsion nominale. Il faut noter, toutefois, que la détermination de la variation de vitesse par la méthode de l'intégration électronique peut être difficile et peut nécessiter un matériel compliqué. Il faut donc tenir compte du coût de cette méthode avant de la requérir.

Un des objectifs de la spécification de la variation de vitesse et des tolérances associées est d'inciter le laboratoire d'essai à réaliser une forme d'impulsion équivalant à l'impulsion nominale, c'est-à-dire bien centrée par rapport aux limites de tolérance (voir figure 1, page 28). C'est ainsi que l'on peut arriver à une bonne reproductibilité de l'essai.

Une autre raison est associée au fait que, jusqu'aux fréquences pour lesquelles $fD = 0,2$, f étant la fréquence de résonance du spectre de réponse aux chocs et D la durée de l'impulsion, le spectre résiduel est presque proportionnel à la variation de vitesse de l'impulsion. Pour plus de détails, voir l'annexe B de la Publication 68-2-27 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Ea et guide: Chocs.

A6. Epreuve (paragraphe 8.1)

Les axes et directions choisis pour cet essai doivent, dans toute la mesure possible, représenter ceux selon lesquels les spécimens recevront de telles secousses soit pendant leur transport soit pendant leur utilisation.

Selon le nombre de spécimens identiques et les modalités de fixation, notamment dans le cas de composants, on peut orienter les spécimens de façon à satisfaire aux exigences de la spécification avec un nombre réduit de chocs appliqués. Par exemple, si l'on dispose de six spécimens, on pourra les fixer dans six orientations différentes de telles sorte que les exigences de la spécification soient satisfaites en utilisant la machine d'essai aux secousses dans une seule direction. Si l'on dispose de trois à cinq spécimens, il convient d'appliquer les secousses aux spécimens fixés à la machine dans deux directions. De même, pour deux spécimens il convient d'utiliser trois directions et pour un seul spécimen les six directions devront être utilisées (voir paragraphe 8.1.1).

Les spécimens des équipements que l'on transporte ou utilise en position normale n'ont à être soumis à des secousses que dans cette position. Un spécimen qui, pendant son transport, peut être placé sur plusieurs faces, sera de préférence soumis à un essai selon les axes et directions spécifiés par la spécification particulière. Considérant la nature empirique de l'essai, il suffit normalement de prendre trois directions trirectangulaires (voir paragraphe 8.1.2).

Si l'on exige qu'entre les secousses tout mouvement relatif à l'intérieur du spécimen soit sensiblement nul, c'est pour assurer la reproductibilité de l'essai. Sinon on risquerait la ré-excitation des

The frequency response of the overall measuring system including that of the accelerometer is an important factor in the achievement of the required pulse shape and severity and needs to be within the tolerance limits shown in Figure 2, page 29. When it is necessary to employ a low-pass filter to reduce the effect of any high frequency resonances inherent in the accelerometer, the amplitude and phase characteristics of the measuring system will need to be considered in order to avoid distortion of the reproduced waveform (see Sub-clause 4.2).

A5. Velocity change (Sub-clause 4.1.3)

For the purpose of this test it is necessary to determine the actual velocity change. This can be done in a number of ways, amongst which are:

- the impact velocity for pulses not involving rebound motion;
- integration of the acceleration/time curve.

When specifying integrating techniques, unless otherwise stated, the actual velocity change should be determined by integrating between the limits of $0.4 D$ before the start of the pulse and $0.1 D$ beyond the pulse, where D is the duration of the nominal pulse. It should be noted, however, that determination of the velocity change using the electronic integrating method can be difficult and may require the use of elaborate facilities. The cost implication should be considered before invoking this method.

One purpose of specifying the velocity change, and its associated tolerance, is to encourage the test laboratory to achieve a pulse equivalent to the nominal pulse, that is central within the tolerance boundaries of the pulse (see Figure 1, page 28). In this way, the reproducibility of the test is maintained.

Another purpose is associated with the fact that at frequencies up to $fD = 0.2$, where f is the resonance frequency of the shock response spectrum and D is the duration of the pulse, the residual spectrum is nearly proportional to the velocity change of the pulse. For further information, see Appendix B of IEC Publication 68-2-27: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test Ea and Guidance: Shock.

A6. Conditioning (Sub-clause 8.1)

The axes and directions chosen for the test should be representative, as far as is practicable, of those in which the specimens will receive such bumps during transportation or in operational use.

Depending on the number of identical specimens available and the mounting arrangements, particularly in the case of components, the specimens may be oriented to allow the requirements of the specification to be satisfied with a minimum number of bumps. For example, if six specimens are available, they may be mounted with six different orientations so that the specification requirements are satisfied by the application of bumps in one direction only by the bump tester. If three to five specimens are available, the bumps would need to be applied to the mounted specimens in two directions. Similarly, for two specimens, three directions would be required and for a single specimen, all six directions would be required (see Sub-clause 8.1.1).

Equipment type specimens which will always be either operational or transported on their normal base need only be subjected to bumps when mounted on that base. A specimen which, during transportation, may be placed on more than one of its faces should be tested in each of the axes and directions defined in the relevant specification. Bearing in mind the empirical nature of the test, three mutually perpendicular directions would normally be adequate (see Sub-clause 8.1.2).

The requirement that between bumps any relative motion within the specimen be substantially zero is intended to ensure reproducibility of the test. Otherwise, re-excitation of the resonance(s) of

résonances du spécimen à différentes phases de leur amortissement, ce qui conduirait à des résultats différents pour des spécimens identiques.

Note. — Pour s'assurer que les conditions indiquées ont été remplies, le responsable de l'essai peut utiliser la formule suivante qui n'est pas applicable dans tous les cas et ne devra pas être introduite dans une spécification :

$$R \simeq \frac{f_{\text{res min}}}{10}$$

où R est le taux de répétition et $f_{\text{res min}}$ est la fréquence de résonance la plus basse.

La spécification particulière doit indiquer les dispositions à prendre quand on ne peut pas observer les mouvements internes du spécimen, par exemple s'il est clos. Dans de nombreux cas, en particulier pour les composants, il n'y aura rien à faire (voir paragraphe 4.1.2).

the specimen at different phases of its resonance(s) decay is possible which could give varying results for identical specimens.

Note. — In order to assess whether the conditions stated have been satisfied, the test engineer may make use of the following formula which is not intended for general use and should not be referred to in specifications:

$$R \approx \frac{f_{\text{res min}}}{10}$$

where R is the repetition rate and $f_{\text{res min}}$ is the lowest resonance frequency.

Where the internal motion of the specimen cannot be observed, for example in an enclosed item, the relevant specification will need to indicate the course of action. In many cases, particularly for components, no action will be necessary (see Sub-clause 4.1.2).

TABLEAU II

Exemples de sévérités typiques de certaines applications

Ce tableau indique des sévérités qui ne sont pas obligatoires mais caractéristiques pour certaines applications. Il faut se souvenir qu'il y a des cas où les sévérités réelles diffèrent de celles que donne le tableau.

Sévérité			Pour les composants	Pour les matériels
Accélération de crête	Durée	Nombre de secousses dans chaque direction spécifiée		
g_n (équivalent en m/s ²)	ms			
10 (100)	16	1 000	Transport de composants fragiles par la route, à l'exclusion du tout terrain	Essai général pour la robustesse et pour les matériels installés ou transportés arrimés dans des véhicules à roues, mais sans exigences de tout terrain
15 (150)	6	4 000	Essai de robustesse minimale pour les matériels d'usage général lorsque les contraintes mécaniques principales se produisent	Matériels installés dans les appareils de contrôle des machines fixes ou amovibles, par exemple à proximité des centrales électriques
25 (250)	6	1 000		Matériels installés ou transportés arrimés dans des véhicules tout terrain. Matériels installés dans des engins de maintenance mécanique, par ex. : grues d'entrepôt, chariots élévateurs
40 (400)	6	1 000	Transport de composants destinés à être utilisés dans des matériels non portables	Matériels qui peuvent être transportés en vrac dans des véhicules à roues (routiers ou ferroviaires) pour des trajets occasionnels, par ex. : livraison
40 (400)	6	4 000	Composants destinés à être utilisés dans des matériels transportables	Matériels transportables qui sont fréquemment transportés en vrac dans n'importe quel type de véhicule: ferroviaire, routier ou tout terrain
100 (1 000)	2	4 000	Lampes et contacts à ressort, par ex. pour clés, claviers, téléphones ou tableaux de commande	

Note. — Il est recommandé de spécifier les sévérités 250 m/s^2 et 400 m/s^2 uniquement pour les spécimens dont la masse nominale est inférieure à 100 kg. Pour les spécimens plus lourds, la sévérité 100 m/s^2 est généralement préférable.

TABLE II

Examples of severities typically employed for various applications

This table lists severities which are not mandatory but which are typical of the various applications. It should be remembered that there will be instances where the real severities differ from those shown in the table.

Severity			Component use	Equipment use
Peak acceleration	Duration	No. of bumps in each specified direction		
g_n (equivalent m/s ²)	ms			
10 (100)	16	1 000	Transportation of fragile items by road, excluding cross-country	General robustness test and for items installed or transported in a secured position in wheeled vehicles with no cross-country requirement
15 (150)	6	4 000	Minimal robustness test and for items of general application with main mechanical load occurring during transportation	Items installed in control equipment of stationary or heavy mobile machinery, for example, in the vicinity of power plants
25 (250)	6	1 000		Items installed or transported in a secured position in full cross-country vehicles. Items installed in mechanical handling equipment, for example, dock cranes, fork-lift trucks
40 (400)	6	1 000	Transportation of items intended for use in equipment of a non-portable nature	Items which may be carried loose in wheeled vehicles (road or rail) for occasional journeys, for example, delivery
40 (400)	6	4 000	Items for use in transportable equipment	Transportable items which are repeatedly carried loose in any type of vehicle, rail, road or cross-country
100 (1 000)	2	4 000	Lamps and spring contacts, for example for keys, telephones or switchboards	

Note. — It is recommended that the test severities of 250 m/s^2 and 400 m/s^2 should only be specified for specimens with a nominal mass of less than 100 kg. For heavier specimens the 100 m/s^2 severity is generally more appropriate.

ANNEXE B

COMPARAISON ENTRE LES ESSAIS D'IMPACT

Essai Ea et guide: Chocs
(Publication 68-2-27 de la CEI)

— est destiné à reproduire les effets de chocs non répétitifs que peuvent subir composants et matériels pendant leur utilisation ou leur transport.

Essai Eb et guide: Secousses
(Publication 68-2-29 de la CEI)

— est destiné à reproduire les effets de chocs répétitifs que peuvent subir composants et matériels pendant leur transport ou lorsqu'ils sont installés dans certains véhicules.

Essai Ec: Chute et culbute,
essai destiné en premier lieu
aux matériels
(Publication 68-2-31 de la CEI)

— essai simple destiné à estimer l'effet de coups et de cahots auxquels peuvent être soumis surtout les matériels au cours des travaux de réparation ou de manutentions brutales sur une table ou un établi.

Essai Ed: Chute libre
(Publication 68-2-32 de la CEI,
méthode 1 — Chute libre)

— essai simple destiné à estimer l'effet de chutes pouvant survenir lors de manutentions brutales. Convient aussi pour démontrer une certaine robustesse.

Essai Ed: Chutes libres
Publication 68-2-32 de la CEI,
méthode 2 — Chutes libres répétées)

— est destiné à reproduire les effets de chocs répétés auxquels peuvent être soumis certains composants, par exemple des connecteurs au cours de leur utilisation.

Essai Ee et guide: Rebondissement
(Publication 68-2-XX de la CEI)
(En préparation)

— est destiné à reproduire les effets de chocs aléatoires auxquels peuvent être soumis des spécimens qui peuvent être transportés non arrimés dans des véhicules à roues en terrain irrégulier.

Les essais de chocs et de secousses sont exécutés sur des spécimens fixés sur la machine d'essai au choc. Les essais de chute et culbute, de chute libre, de chutes libres répétées et de rebondissement sont exécutés sur des spécimens non fixés.

APPENDIX B

COMPARISONS BETWEEN IMPACT TESTS

Test Ea and guidance: Shock
(IEC Publication 68-2-27)

Test Eb and guidance: Bump
(IEC Publication 68-2-29)

Test Ec: Drop and topple,
primarily for equipment-type
specimens
(IEC Publication 68-2-31)

Test Ed: Free fall
(IEC Publication 68-2-32,
Procedure 1 — Free fall)

Test Ed: Free fall
(IEC Publication 68-2-32,
Procedure 2 — Free fall repeated)

Test Ee and guidance: Bounce
(IEC Publication 68-2-XX)
(In preparation)

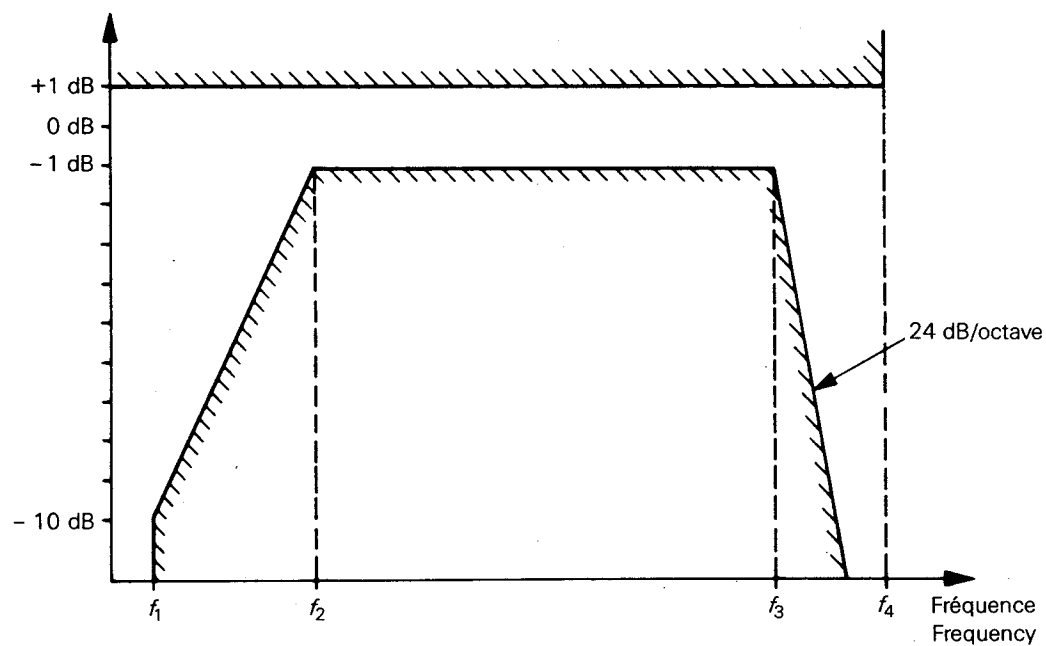
- is intended to reproduce the effects of non-repetitive shocks likely to be encountered by components and equipment in service and during transportation.
- is intended to reproduce the effects of repetitive shocks likely to be experienced by components and equipment during transportation or when installed in various classes of vehicles.
- is a simple test intended to assess the effects of knocks or jolts likely to be received primarily by equipment-type specimens during repair work or rough handling on a table or bench.
- is a simple test intended to assess the effects of falls likely to be experienced due to rough handling. It is also suitable for demonstrating a degree of robustness.
- is intended to reproduce the effects of repetitive shocks likely to be received by certain component type specimens, for example connectors in service.
- is intended to reproduce the effects of the random shock conditions experienced by specimens which may be carried as loose cargo in wheeled vehicles travelling over irregular surfaces.

Shock and bump tests are performed on the specimen when fixed to the shock testing machine. Drop and topple, free fall, repeated free fall and bounce tests are performed with the specimen free.



T_2 = durée pendant laquelle il faut surveiller l'impulsion, dans le cas des secousses réalisées avec générateur de vibrations
minimum time during which the pulse shall be monitored for bumps produced using a vibration generator

FIG. 1.— Forme d'impulsion pour l'essai de secousses (demi-sinusoïde).
Pulse shape for the bump test (half-sine).



002/87

Durée de l'impulsion Duration of pulse (ms)	Coupure en basses fréquences Low frequency cut-off (Hz)		Coupure en hautes fréquences High frequency cut-off (kHz)	Fréquence au-delà de laquelle la réponse peut dépasser le niveau de +1 dB Frequency beyond which the response may rise above +1 dB (kHz)
	f_1	f_2	f_3	f_4
2	2	10	5	10
6	1	4	2	4
16	0,2	1	1	2

FIG. 2. — Caractéristiques de fréquence de la chaîne de mesure.
Frequency characteristics of the measuring system.

ICS 19.040
