

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60068-2-55

Première édition
First edition
1987-11

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION**

**Essais fondamentaux climatiques
et de robustesse mécanique –**

**Partie 2-55:
Essais – Essai Ee et guide: Rebondissement**

Basic environmental testing procedures –

**Part 2-55:
Tests – Test Ee and guidance: Bounce**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60068-2-55:1987



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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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.

- 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.

- 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

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60068-2-55

Première édition
First edition
1987-11

BASIC SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

**Essais fondamentaux climatiques
et de robustesse mécanique –**

**Partie 2-55:
Essais – Essai Ee et guide: Rebondissement**

Basic environmental testing procedures –

**Part 2-55:
Tests – Test Ee and guidance: Bounce**



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	4
PREFACE	4
Articles	
0. Introduction	6
1. Objet	6
2. Description générale	6
3. Définitions	8
4. Description du moyen d'essai	8
5. Sévérités	12
6. Préconditionnement	12
7. Mesures initiales	12
8. Epreuve	14
9. Mesures finales	14
10. Renseignements que doit donner la spécification particulière	14
FIGURES	26
Annexe A - Guide	18
Annexe B - Comparaison entre les essais d'impact	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
0. Introduction	7
1. Object	7
2. General description	7
3. Definitions	9
4. Description of test apparatus	9
5. Severities	13
6. Pre-conditioning	13
7. Initial measurements	13
8. Conditioning	15
9. Final measurements	15
10. Information to be given in the relevant specification	15
FIGURES	26
Appendix A - Guidance	19
Appendix B - Comparison between impact tests	25

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE –

Deuxième partie: Essais – Essai Ee et guide: Rebondissement

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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de Vote
50A(BC)159	50A(BC)160

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne 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.

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

Publications nos 68-1 (1982): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Première partie: Généralités et guide.

68-2-27 (1987): Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs.

68-2-29 (1987): Essai Eb et guide: Secousses.

68-2-31 (1969): Essai Ec: Chute et culbute, essai destiné en premier lieu aux matériels. Modification n° 1 (1982).

68-2-32 (1975): Essai Ed: Chute libre. Modification n° 1 (1982).

Autre publication citée:

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES –**Part 2: Tests – Test Ee and guidance: Bounce**

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 subcommittee 50A: Shock and vibration tests, of IEC technical committee 50: Environmental testing.

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

Six Months Rule	Report on voting
50A(CO)159	50A(CO)160

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

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 68-1(1982): Basic environmental testing procedures – Part 1: General and guidance.

68-2-27 (1987): Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock.

68 2-29 (1987): Test Eb and guidance: Bump.

68-2-31 (1969): Test Ec: Drop and topple, primarily for equipment-type specimens. Amendment 1 (1982).

68-2-32 (1975): Test Ed: Free fall. Amendment 1 (1982).

Other publication quoted:

ISO 2041 (1975): Vibration and shock – Vocabulary

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MECANIQUE

Deuxième partie: Essais

Essai Ee et guide: Rebondissement

0. Introduction

Cet essai est applicable aux composants, matériels et autres produits électrotechniques, ci-après dénommés «spécimens», qui, lorsqu'ils sont transportés sur la plate-forme de charge d'un véhicule sans être fixés ou en ayant une certaine liberté de mouvement, peuvent être soumis à des contraintes dynamiques résultant de chocs aléatoires. On peut également utiliser l'essai de rebondissement pour s'assurer que la conception d'un spécimen est satisfaisante en ce qui concerne sa robustesse de structure.

Note.- En pratique, cet essai est en premier lieu applicable aux spécimens tels que les matériels.

Les rédacteurs de spécifications trouveront dans l'article 10 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. Objet

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

2. Description générale

Cet essai est en premier lieu destiné à des spécimens préparés pour le transport, y compris ceux qui sont placés dans leur coffret de transport, quand ce dernier peut être considéré comme faisant partie du spécimen lui-même (voir également le paragraphe A7.2 de l'annexe A).

La sévérité de l'essai appliqué au spécimen doit, autant que possible, correspondre aux conditions réelles d'environnement auxquelles le spécimen sera soumis pendant le transport.

La spécification particulière doit indiquer les critères sur lesquels doit être fondée la décision d'acceptation ou de rejet du spécimen. Normalement, pour cet essai, le spécimen n'est pas mis en fonctionnement et il suffit qu'il survive à l'épreuve de rebondissement.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la Publication 68-1 de la CEI.

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests

Test Ee and guidance: Bounce

0. Introduction

This test is applicable to components, equipment and other electro-technical products, hereinafter referred to as "specimens", which, during transportation on the load-carrying platform of vehicles either not fastened down or with some degree of freedom, may be subjected to dynamic stresses resulting from random shock conditions. The bounce test may also be used as a means of assessing the satisfactory design of a specimen so far as its structural integrity is concerned.

Note.- In practice, this test is primarily applicable to equipment-type specimens.

Specification writers will find in Clause 10 a list of details to be considered for inclusion in specifications and in Appendix A the necessary guidance.

1. Object

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

2. General description

This test is primarily intended for specimens prepared for transportation, including specimens in their transport case when the latter may be considered as part of the specimen itself (see also Sub-clause A7.2 of Appendix A).

Wherever possible, the test severity applied to the specimen shall be related to the operational environment to which the specimen will be subjected during transportation.

The relevant specification shall state the criteria upon which the acceptance or rejection of the specimen is to be based. Normally, for this test the specimen is not functioning and it is sufficient that it should survive the conditioning.

This standard is to be used in conjunction with IEC Publication 68-1.

3. Définitions

Généralement, les termes utilisés sont définis dans la Norme ISO 2041, ou dans la Publication 68-1 de la CEI. Le terme et la définition supplémentaires qui suivent sont aussi applicables au domaine de la présente norme.

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 de la machine d'essai aux rebondissements

- a) La machine d'essai consiste en une plate-forme horizontale reliée à des excentriques entraînés par un arbre (voir figure 1, page 26).
- b) La plate-forme est en contre-plaqué d'épaisseur 25 ± 1 mm, solidement fixée à un cadre d'acier avec des barrières appropriées (voir paragraphe 4.6).
- c) Les excentriques doivent produire un déplacement vertical maximal crête à crête de la surface supérieure de la plate-forme, mesuré dans la zone comprise entre les arbres d'entraînement, de $25,5 \pm 0,5$ mm.
- d) Lorsque le spécimen, ainsi que tout autre dispositif nécessaire à l'exécution de l'épreuve, est monté sur la machine d'essai, celle-ci doit aussi présenter les caractéristiques spécifiées dans la méthode d'essai appropriée (voir paragraphe 4.2).

4.2 Mouvement de la plate-forme

Il peut être circulaire synchrone (méthode A) ou asynchrone (méthode B) comme indiqué aux paragraphes 4.2.1 et 4.2.2 respectivement. Un mécanisme destiné à produire le mouvement requis est mentionné dans l'article A3 de l'annexe A et représenté dans la figure 1.

4.2.1 Méthode A: Mouvement circulaire synchrone

Le mouvement de la plate-forme de la machine d'essai aux rebondissements doit être tel que chaque point de cette plate-forme décrive dans le plan vertical un cercle d'un diamètre de $25,5 \pm 0,5$ mm (voir paragraphe 4.3).

L'accélération de crête de la plate-forme doit être comprise entre $1,1 g_n$ et $1,2 g_n$. Cela peut être obtenu par une vitesse moyenne de l'arbre de 285 ± 3 tr/min.

Le spécimen préparé comme pour le transport, avec ou sans son coffret de transport, suivant les prescriptions de la spécification particulière, doit être placé, sans fixation, au centre de la plate-forme entre les deux arbres d'entraînement.

3. Definitions

Generally the terms used are defined in ISO Standard 2041 or in IEC Publication 68-1. The following additional term and definition is also applicable for the purposes of this standard.

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 unit, that is 10 m/s².

4. Description of test apparatus

4.1 Characteristics of the bounce tester

- a) The bounce tester shall consist of a horizontal platform coupled to shaft-driven eccentrics (see Figure 1, page 26).
- b) The platform shall be of 25 ± 1 mm plywood firmly secured to a steel frame with appropriate barriers (see Sub-clause 4.6).
- c) The eccentrics shall produce a maximum peak-to-peak vertical displacement of the upper surface of the platform, measured in the region between the drive shafts, of 25.5 ± 0.5 mm.
- d) The bounce tester, when loaded with the specimen and any other necessary devices for the conditioning, shall also have the characteristics specified in the appropriate method (see Sub-clause 4.2).

4.2 Motion of the platform

This shall be synchronous circular (Method A) or non-synchronous (Method B), as prescribed in Sub-clauses 4.2.1 and 4.2.2 respectively. A mechanism for producing the required motion is referred to in Clause A3 of Appendix A and shown in Figure 1.

4.2.1 Method A: Synchronous circular motion

The motion of the platform of the bounce tester shall be such that each point of this platform describes a circle in the vertical plane with a diameter of 25.5 ± 0.5 mm (see Sub-clause 4.3).

The peak acceleration of the platform shall be between $1.1 g_n$ and $1.2 g_n$. This can be achieved with a mean shaft speed of 285 ± 3 rev/min.

The specimen prepared as for transportation, with or without its transport case as prescribed by the relevant specification, shall be placed, without being attached, on the platform centrally between the drive shafts.

Le mouvement horizontal permis par les barrières doit être réglé à une valeur totale de 50 ± 5 mm, c'est-à-dire que le spécimen étant placé au centre de la plate-forme dans sa position normale doit avoir une liberté de mouvement d'une valeur nominale de 25 mm dans n'importe quelle direction horizontale (voir paragraphe 4.6).

4.2.2 Méthode B: Mouvement asynchrone

Le mouvement de la plate-forme subit des variations cycliques entre un mouvement linéaire vertical et un mouvement oscillatoire. Ce mouvement est produit par un entraînement nominalement vertical appliqué à la plate-forme le long des deux lignes transversales disposées au moins à 600 mm d'intervalle, mais qui ne doit pas dépasser 1 700 mm. La valeur crête à crête du déplacement aux points d'entraînement doit être de $25,5 \pm 0,5$ mm.

Les fréquences aux deux points d'entraînement doivent avoir un rapport de 1 à 0,9 avec une tolérance de $\pm 0,03$: l'arbre le plus rapide doit tourner à une vitesse moyenne de 285 ± 5 tr/min.

Dans la direction transversale au mouvement requis, le déplacement est en principe nul, mis à part les effets de jeu du mécanisme d'entraînement.

La distance entre les points d'entraînement sur la plate-forme doit être normalement supérieure à la plus grande dimension de la base du spécimen en essai. La taille du moyen d'essai doit être choisie en conséquence.

Note.- Quand on ne dispose pas de moyen d'essai satisfaisant pleinement à ces exigences, on peut utiliser le moyen disponible, à condition de l'indiquer dans le rapport d'essai.

Le spécimen préparé comme pour le transport, avec ou sans son coffret de transport, selon les prescriptions de la spécification particulière, doit être placé, sans fixation, au centre de la plate-forme entre les points d'entraînement.

Le mouvement horizontal permis par les barrières doit être réglé à une valeur totale comprise entre 100 mm et 150 mm, c'est-à-dire que le spécimen étant placé au milieu de la plate-forme, dans sa position normale, doit avoir une liberté de mouvement de 50 mm à 75 mm dans n'importe quelle direction horizontale (voir paragraphe 4.6).

4.3 Horizontalité de la plate-forme

La machine d'essai aux rebondissements doit être installée de façon que, compte tenu du jeu dans le mécanisme d'entraînement, la plate-forme soit horizontale, lorsque les excentriques sont à leur position la plus basse, avec les tolérances suivantes:

- a) Méthode A: $\pm 0,5^\circ$ selon les axes longitudinal et latéral;
- b) Méthode B: entre $10'$ et $0,5^\circ$ suivant l'axe longitudinal et $\pm 0,5^\circ$ selon l'axe latéral.

The horizontal motion allowed by the barriers shall be adjusted to a total of 50 ± 5 mm, that is the specimen when placed at the centre of the platform in its normal position shall have a free movement in any horizontal direction of a nominal 25 mm (see Sub-clause 4.6).

4.2.2 Method B: Non-synchronous motion

The motion of the platform shall vary cyclically between a linear vertical and an oscillatory motion. This motion is produced by a nominally vertical drive applied to the platform along two transverse lines spaced not less than 600 mm nor more than 1 700 mm apart. The applied peak-to-peak value of the displacement at the drive points on the platform shall be 25.5 ± 0.5 mm.

The frequencies at the two drive points shall be related in the ratio 1 to 0.9 with a tolerance of ± 0.03 : the higher-speed drive shaft shall rotate at a mean speed of 285 ± 5 rev/min.

In the direction transverse to the required motion, the displacement shall be in principle zero except for the effects of play in the drive mechanism.

The distance between the drive points on the platform shall normally be greater than the longest base dimension of the specimen undergoing test and the size of the test facility shall be chosen accordingly.

Note.- When there is no facility fully satisfying the requirements, the available facility may be used provided that this is stated in the test report.

The specimen prepared as for transportation, with or without its transport case as prescribed by the relevant specification, shall be placed, without being attached, on the platform centrally between the drive points.

The horizontal motion allowed by the barriers shall be adjusted to a total of between 100 mm and 150 mm, that is the specimen when placed at the centre of the platform in its normal position shall have a free movement in any horizontal direction of between 50 mm and 75 mm (see Sub-clause 4.6).

4.3 Horizontal accuracy of platform

The bounce tester shall be installed so that, with the eccentrics at the lowest point, the platform is horizontal within the following tolerances including an allowance for play in the drive mechanism:

- a) Method A: $\pm 0.5^\circ$ in the longitudinal and lateral axes;
- b) Method B: between $10'$ and 0.5° in the longitudinal axis and $\pm 0.5^\circ$ in the lateral axis.

4.4 *Pilotage*

L'accélération de la plate-forme est déterminée par la vitesse de l'arbre. Il n'est pas nécessaire de mesurer l'accélération du spécimen.

4.5 *Fixation*

Pour respecter le principe de cet essai, le spécimen n'est jamais attaché ou fixé d'une façon quelconque à la machine d'essai aux rebondissements pendant l'épreuve.

4.6 *Mouvement horizontal du spécimen*

Le mouvement horizontal du spécimen doit être limité par des barrières en bois selon les prescriptions requises par la méthode d'essai appropriée (voir paragraphe 4.2). Ces barrières doivent simuler les propriétés résilientes d'un panneau en bois de pin d'une épaisseur de 50 mm.

Pour les deux méthodes, la barrière ne doit pas être à plus de 600 mm au-dessus de la plate-forme. De plus,

- a) Méthode A: le haut de la barrière doit arriver au moins à la hauteur du spécimen;
- b) Méthode B: le haut de la barrière doit se trouver entre 25 mm et 75 mm au-dessous de l'arête supérieure du spécimen.

Une disposition convenable des barrières est décrite dans l'article A2 de l'annexe A et représentée dans la figure 2, page 27.

5. Sévérités

La durée de l'épreuve doit être choisie parmi les sévérités indiquées ci-dessous. Ces sévérités représentent la durée nominale de l'épreuve, à l'exclusion des périodes de reprise:

180 min
60 min
15 min
5 min.

La durée de l'épreuve est également répartie entre les différentes attitudes spécifiées (articles A4 et A5 de l'annexe A).

6. Préconditionnement

La spécification particulière peut prescrire un préconditionnement.

7. Mesures initiales

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

4.4 *Control*

The acceleration of the platform is determined by the shaft speed. The acceleration of the specimen need not be measured.

4.5 *Mounting*

For the purpose of this test, the specimen is never fastened or otherwise fixed to the bounce tester during conditioning.

4.6 *Horizontal motion of specimen*

The horizontal motion shall be limited by suitable wooden barriers to that required by the appropriate method (see Sub-clause 4.2). These barriers shall simulate the resilient properties of pinewood board 50 mm in thickness.

For both methods the top edge of the barrier shall be not more than 600 mm above the platform and shall comply with the following additional requirements:

- a) Method A: it shall be at least at the height of the specimen;
- b) Method B: it shall be between 25 mm and 75 mm below the top of the specimen.

A suitable barrier arrangement is described in Clause A2 of Appendix A and shown in Figure 2, page 27.

5. Severities

The duration of conditioning shall be selected from the severities given below. These severities represent the nominal duration of conditioning, exclusive of recovery periods, to be applied:

180 min
60 min
15 min
5 min.

The duration of conditioning shall be divided equally between the specified attitudes (Clauses A4 and A5 of Appendix A).

6. Pre-conditioning

The relevant specification may call for pre-conditioning.

7. Initial measurements

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

8. Epreuve

Lorsque le rapport de format du spécimen (rapport de son côté le plus long à son côté le plus court) ne dépasse pas 3:1 et que sa masse ne dépasse pas 50 kg, le spécimen est soumis aux rebondissements sur chacune de ses faces (par exemple, trois pour un cylindre et six pour un parallélépipède). Pour chacune des faces, il doit être soumis à deux séries de rebondissements, avec une rotation de 90° dans le plan horizontal entre les deux séries, de sorte que les heurts contre les barrières de la machine d'essai aient lieu selon deux axes orthogonaux. S'il y a un côté plus long de la face, un des axes doit lui être parallèle.

Pour les spécimens ayant une masse plus importante, un rapport de format plus grand, ou encore une forme différente, l'essai doit être exécuté selon les prescriptions de la spécification particulière. Lorsqu'il n'y a qu'un nombre limité de faces sur lesquelles le spécimen peut être transporté, la spécification particulière doit alors indiquer la ou les attitudes du spécimen pendant l'épreuve (voir article A5).

Si la spécification particulière le prescrit, les spécimens quel que soit leur rapport de format, peuvent être superposés, à condition que la hauteur globale ne dépasse pas 600 mm. La spécification particulière doit indiquer quelle disposition donner aux barrières pour retenir le spécimen le plus haut placé.

Note. - Des échauffements excessifs peuvent se produire dans des spécimens contenant des structures ou des parties à haute résilience, à l'exception de la sévérité de 5 min éventuellement. Il peut être nécessaire dans ce cas, pour éviter un échauffement excessif à l'intérieur du spécimen, d'exécuter l'essai en une série de phases (par exemple 5 min de rebondissement, suivies de reprise de 5 min ou plus) selon les prescriptions de la spécification particulière.

9. 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 refus du spécimen.

10. 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:

	Articles et paragraphes
a) Critères d'acceptation et de refus (voir article A7 de l'annexe A)	2
b) Méthode d'essai et mouvement de la plate-forme (voir article A3 de l'annexe A)	4.2.1 et 4.2.2

8. Conditioning

Where the aspect ratio of the specimen (the ratio of its longest side to its shortest) does not exceed 3:1 and the mass does not exceed 50 kg, the specimen shall be subjected to bounce on each of its faces (for example three faces for a cylinder and six for a rectangular object). When placed on each face, it shall be subjected to bounce twice, being turned through 90° in the horizontal plane between the two bounces so that the impact with the barriers of the bounce tester occurs along two perpendicular axes. If there is a long side to the face, one axis of impact with the barriers shall be parallel to this.

For specimens of greater mass or aspect ratio or of a different form the test shall be carried out as required by the relevant specification. Where there is only a limited number of faces on which the specimen would be transported, the relevant specification shall state the attitude(s) of the specimen for the test (see Clause A5).

If required by the relevant specification, specimens of any aspect ratio may be stacked, provided that the overall height does not exceed 600 mm. The relevant specification shall state what special arrangements, if any, are needed to constrain the topmost specimen.

Note.- Excessive temperature rises may occur in specimens which contain highly resilient structures or parts, except possibly for the severity of 5 min. In such cases it may be necessary, in order to prevent an excessive temperature rise within the specimen, to carry out the test in a series of phases (each of, say, 5 min bouncing followed by a recovery period of 5 min or longer) as required by the relevant specification.

9. 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.

10. 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:

	Clause and Sub-clause
a) Acceptance and rejection criteria (see Clause A7 of Appendix A)	2
b) Test method/motion of the platform (see Clause A3 of Appendix A)	4.2.1 and 4.2.2

	Articles et paragraphes
c) Essai avec ou sans coffret de transport	4.2.1 et 4.2.2
d) Taille du moyen d'essai	4.2.2
e) Sévérité (voir article A4 de l'annexe A)	5
f) Préconditionnement	6
g) Mesures initiales (voir article A7 de l'annexe A)	7
h) Attitude et orientation du spécimen (voir article A5 de l'annexe A)	8
i) Prescriptions de superposition (voir article A6 de l'annexe A)	8
j) Mesures finales (voir article A7 de l'annexe A)	9

	Clause and Sub-clause
c) Testing with or without transport case	4.2.1 and 4.2.2
d) Size of test facility	4.2.2
e) Severity (see Clause A4 of Appendix A)	5
f) Pre-conditioning	6
g) Initial measurements (see Clause A7 of Appendix A)	7
h) Attitude and orientation of specimen (see Clause A5 of Appendix A)	8
i) Stacking requirements (see Clause A6 of Appendix A)	8
j) Final measurements (see Clause A7 of Appendix A)	9

ANNEXE A

GUIDE

A1. Généralités

Les spécimens transportés par voie de terre en tant que chargement non fixé au véhicule peuvent être soumis aux chocs sévères et répétitifs dus à l'impact, au rebondissement et au frottement contre le plancher du véhicule de transport ou à la collision avec les parois latérales du véhicule ou avec d'autres éléments du chargement. Même s'ils sont attachés à la plate-forme du véhicule ils peuvent être soumis à des chocs similaires si la liaison laisse quelque peu de jeu.

La sévérité du choc dépend de l'emplacement du spécimen dans le véhicule, du type de site traversé (par exemple un chemin défoncé ou un terrain sans chemin carrossable), de l'accumulation des durées de transport et, en particulier, des caractéristiques dynamiques du spécimen. Un spécimen à forte résilience va rebondir lors de l'impact sur la plate-forme du véhicule et il est probable qu'il entre en collision avec les parois latérales ou d'autres objets. Un spécimen non résilient aura plutôt tendance à rester en contact étroit avec la plate-forme et ne sera normalement pas soumis à un impact de même sévérité.

L'essai de rebondissement remplit une fonction similaire à l'essai de secousses (voir aussi annexe B), mais du fait que le spécimen n'est pas fixé à la plate-forme d'essai, il simule plus étroitement la contrainte due à l'impact et aux chocs, auxquels un spécimen serait soumis s'il était transporté sans fixation sur un véhicule (voir paragraphe A7.2).

A2. Dispositions des barrières (paragraphe 4.2.1, 4.2.2, 4.6)

Il faut monter des barrières sur la plate-forme de la machine d'essai aux rebondissements de façon à pouvoir simuler l'impact du spécimen sur les parois du véhicule. Il convient de placer à la distance voulue ces barrières constituées par des panneaux de bois, des profilés d'acier garnis de bois ou du bois équarri. Une disposition type des barrières est représentée dans la figure 2, page 27.

A3. Moyen d'essai (article 4)

Deux méthodes d'exécution de l'essai de rebondissement sont indiquées dans la présente norme et il convient que la spécification particulière indique laquelle est applicable. La méthode A donne un mouvement circulaire d'amplitude et de vitesse suffisantes pour produire une accélération dépassant $1 g_n$ dans le plan vertical. Le mouvement vertical conduit à des rebondissements et le mouvement horizontal à des impacts occasionnels contre les barrières. La méthode B est fondée sur un mouvement asynchrone de la plate-forme dans lequel deux points d'attaque sont entraînés à des vitesses différentes. Il en résulte un mouvement qui passe progressivement d'un mouvement linéaire vertical à un mouvement de tangage; le mouvement vertical conduit à des rebondissements et le mouvement de tangage à des chocs contre les barrières. Un mécanisme réalisant le mouvement requis pour chaque

APPENDIX A

GUIDANCE

A1. General

Specimens carried as loose cargo by overland transport can be subject to severe and repetitive shock from impacting, rebounding and scuffing on the floor of the transporting vehicle or from colliding with the side walls of the vehicle or other cargo. Even when tied to the vehicle platform they can be subject to similar shock if the constraint allows freedom of movement.

The severity of the shock depends upon the location in the vehicle, the type of surface being traversed (for example, a pot-holed road, an off-the-road terrain), the accumulated duration of transportation and, in particular, the dynamic characteristics of the specimen. A specimen having a high degree of resilience will rebound on impact with the vehicle platform and is more likely to collide with side walls and other cargo. A non-resilient specimen would tend more to remain in close contact with the platform and would not normally be subjected to such severe impact.

The bounce test fulfils a similar function to the bump test (see also Appendix B) but since the specimen is not fastened to the test platform it more closely simulates the stress resulting from impact and shock to which the specimen would be subjected when carried loose in a vehicle (see Sub-clause A7.2).

A2. Barrier arrangement (Sub-clauses 4.2.1, 4.2.2, 4.6)

Barriers need to be constructed on the platform of the bounce tester so that the impact of the specimen with the sides of a vehicle can be simulated. These barriers should be constructed with the specified clearance and be of timber walls, timber faced steel channels or square sectioned timber. A typical barrier arrangement is shown in Figure 2, page 27.

A3. Test apparatus (Clause 4)

Two methods of carrying out the bounce test are given in this standard and the relevant specification should state which is to be applied. Method A gives a circular motion of amplitude and speed sufficient to produce an acceleration in excess of $1 g_n$ in the vertical plane. The vertical motion induces bounce and the horizontal motion induces occasional impact with the barrier rails. Method B is based on a non-synchronous motion of the platform in which two drive points are driven at different speeds. This results in a motion which progressively changes from linear vertical to pitching; the vertical motion induces bouncing, the pitching motion impact with the barrier rails. A mechanism which will produce the motion required for both methods is

méthode est représenté dans la figure 1, page 26. Dans l'état actuel de la technique fondée sur l'expérience des utilisateurs, on considère les deux méthodes comme ayant la même efficacité lorsqu'il s'agit de simuler les conditions d'environnement d'un transport. Toutefois, pour obtenir les mêmes effets sur le spécimen pendant l'épreuve, il faut choisir la sévérité compte tenu de la méthode d'essai (voir aussi article A4). En outre, du fait des mouvements différents de la plateforme, il est nécessaire de spécifier des distances, différentes pour chaque méthode, entre le spécimen et les barrières.

Le mouvement que fait le spécimen, lorsqu'on utilise la méthode B, est presque comparable en sévérité aux conditions de transport sur un camion à quatre roues, légèrement chargé, circulant à une vitesse comprise entre 10 km/h et 15 km/h sur une route pavée, avec des nids de poule, le spécimen étant placé au-dessus de l'essieu arrière.

A4. Sévérités d'essai (article 5)

La sévérité de l'essai de rebondissement est définie par la durée: quatre niveaux de sévérité sont spécifiés. Les durées de 60 min et de 180 min s'appliquent aux spécimens soumis aux chocs sévères dus au transport effectué en dehors des routes ou aux trajets effectués sur des routes fortement défoncées ou des pistes et pour lesquels l'exposition à de telles conditions est ou peut être de longue durée.

Les durées de 5 min et de 15 min correspondent à un maintien en état de marche après un bref trajet en tant que chargement non fixé dans un véhicule sur des surfaces allant de la route à grande circulation aux chaussées défoncées, aux routes pavées ou aux pistes difficiles.

Les chercheurs ont démontré que les conditions d'environnement dans le cas des spécimens transportés par des véhicules routiers circulant sur des routes non pavées ressemblent à celles qui se produisent au cours de l'essai de rebondissement. Toutefois, un essai de rebondissement permet une contraction du temps et un essai d'une durée de 2,5 min pour la méthode A ou d'une durée de 1 min pour la méthode B correspond approximativement à un transport d'une durée de 5 min par un véhicule routier circulant sur une route non pavée et défoncée. La figure 3, page 28, permet le calcul de la valeur de crête de l'accélération que l'on peut mesurer sur un spécimen lorsqu'il est transporté par un véhicule routier sur une route non pavée et défoncée et donne les valeurs obtenues en utilisant les deux méthodes d'essai figurant dans cette norme.

Ces données s'appliquent aux spécimens qui normalement sont transportés dans une attitude définie.

A5. Axes d'essai et direction de rebondissement (article 8)

Les axes et la direction de rebondissement du spécimen choisis pour l'épreuve doivent représenter ses attitudes pendant le transport. Les spécimens qui doivent toujours être transportés sur une face déterminée ne doivent être soumis à l'essai de rebondissement qu'en étant posés sur cette face. Pour un spécimen qui peut être transporté en étant posé sur plusieurs de ses faces, l'épreuve doit être effectuée sur chacune des faces indiquées par la spécification particulière.

shown in Figure 1, page 26. In the present state of the art, based on user experience, both methods are considered to be equally effective in simulating the transportation environment. However, to produce the same effects on the specimen during conditioning, the severity will need to be selected taking into account the method to be used (see also Clause A4). Also, because of the different motions of the platform, it is necessary to specify different clearances between the specimen and the barriers for the two methods.

The motion experienced by the specimen when using Method B is almost comparable in severity to the environment during transportation in a lightly laden four-wheeled road vehicle traversing pot-holed pavé at a speed of between 10 km/h and 15 km/h with the specimen located over the rear axle.

A4. Test severities (Clause 5)

The severity of the bounce test is defined by the duration: four levels of severity are specified. The longer durations of 60 min and 180 min would apply for specimens which are subject to severe shock from off-the-road transportation or journeys over heavily pot-holed roads or tracks, and where the exposure to those conditions is of, or can accumulate over, a long period.

The shorter durations of 5 min and 15 min would represent the survival of a brief journey as loose cargo in a vehicle over surfaces ranging from normal highway to pot-holed roads, pavé or rough tracks.

Researchers have shown that the environments experienced by specimens during transportation in road vehicles traversing unpaved roads are similar to those during a bounce test. The bounce test however makes a time-compression, and each $2\frac{1}{2}$ min duration for Method A or each 1 min duration for Method B approximates to 5 min transportation by a road vehicle over an unpaved and pot-holed road. Figure 3, page 28, shows a peak acceleration count measured on a specimen when subjected to transportation by road vehicle over a pot-holed road and the results obtained using the two test methods that are given in this standard.

These durations normally apply to items which are transported in a defined attitude.

A5. Specimen axes and directions of bounce (Clause 8)

The axes and directions of bounce chosen for the conditioning of the specimen should be representative of its attitudes during transportation. Specimens which would always be transported on a dedicated base need only be subjected to the bounce test when resting on that base. For a specimen which can be carried resting on more than one of its faces, conditioning should be carried out on each face prescribed by the relevant specification. To simulate the impact with the walls of

Pour simuler les heurts contre les parois de la plate-forme du véhicule ou contre une autre partie du chargement, le spécimen, posé tour à tour sur chaque face spécifiée, doit subir une rotation de 90° dans le plan horizontal, de sorte que les heurts contre les barrières de la machine d'essai aient lieu sur chaque face verticale.

A6. Essais sur matériel empilé (article 8)

Lorsque, pendant le transport sur un véhicule, les objets sont superposés en deux ou plusieurs couches, il y a une différence notable entre les conditions d'environnement rencontrées par les couches supérieures et les couches inférieures. C'est le coffret de transport du spécimen qui risque le plus d'être endommagé lorsqu'il est placé dans la couche inférieure, tandis que, dans la couche supérieure, c'est son contenu. Dans ces conditions, il est préférable de faire varier la position des spécimens dans l'empilage.

A7. Vérifications fonctionnelles (articles 7 et 9)

A7.1 *Composants et matériels*

Bien que les dommages subis par les spécimens puissent être mis en évidence par le changement de leurs caractéristiques fonctionnelles, il s'agit habituellement de dommages mécaniques tels que desserrage des vis et défaillance des parties mécaniques ou des connexions. Lorsque l'essai est terminé, une attention particulière doit être accordée à ce type de dommages et leur effet probable sur les caractéristiques fonctionnelles.

A7.2 *Spécimens dans leur coffret de transport*

En évaluant le comportement des spécimens placés dans leur coffret, il convient de prendre note de chaque desserrage des vis ou des fixations, du dommage subi par le coffret et les accessoires, de la solidité et de l'emplacement d'origine des parties qui ont pu se détacher de la charge, du défoncement de tout matériau d'amortissement ou de remplissage. L'essai peut entraîner également la détérioration des protections climatiques par frottement, desserrage des panneaux et endommagement des revêtements de protection par exemple.

the vehicle platform or with other cargo, the specimen resting on each relevant face needs to be turned through 90° in the horizontal plane so that the impact with the barriers of the test machine is applied to each vertical face.

A6. Stacked specimens (Clause 8)

When items are stacked in a vehicle, there can be significant differences between the environments experienced by the top and bottom layers. It is the transport case of a specimen which is most vulnerable when it is in the bottom layer whilst in the top layer it is the contents. In these circumstances it may be necessary to vary the positions of the specimens in the stack.

A7. Functional checks (Clauses 7 and 9)

A7.1 *Components and equipment*

Damage to specimens, although it may be detected as change in performance, is usually of a mechanical nature such as loosening of screws and failure of mechanical parts and/or connections. At the completion of the test, particular attention should be given to this type of damage and its probable effect on performance.

A7.2 *Specimens including transport cases*

In evaluating the performance of specimens which include the transport case, note should be made of any loosening of screws or fastenings, damage to the case and fittings, the strength and location of load spreading parts and the bedding down of any cushioning or space-filling material. The test can also cause deterioration of any climatic protection, for example through scuffing and damage to protective coatings.