

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
605-3-5**

Première édition
First edition
1996-03

**Essai de fiabilité des équipements –
Partie 3:
Conditions d'essai préférentielles –
Section 5: Cycle d'essai n° 5: Equipements
montés sur véhicules terrestres –
Faible degré de simulation**

**Equipment reliability testing –
Part 3:
Preferred test conditions –
Section 5: Test cycle 5: Ground
mobile equipment –
Low degree of simulation**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 605-3-5: 1996

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
605-3-5**

Première édition
First edition
1996-03

**Essai de fiabilité des équipements –
Partie 3:
Conditions d'essai préférentielles –
Section 5: Cycle d'essai n° 5: Equipements
montés sur véhicules terrestres –
Faible degré de simulation**

**Equipment reliability testing –
Part 3:
Preferred test conditions –
Section 5: Test cycle 5: Ground
mobile equipment –
Low degree of simulation**

© CEI 1996 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**

Q

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

Essai de fiabilité des équipements -

Partie 3: Conditions d'essai préférentielles -
Section 5: Cycle d'essai n° 5: Equipements
montés sur véhicules terrestres -
Faible degré de simulation

C O R R I G E N D U M 1

Page 30

Ce corrigendum technique corrige des erreurs introduites par inadvertance lors de la rédaction et qui pourraient conduire à une application inexacte, et découle après la circulation du projet final de norme internationale.

Remplacer le tableau 6 existant par ce qui suit:

Tableau 6 - Niveau de sévérité des essais de vibrations

Classe selon la CEI 721-3-5	Durée	Conditions	
		Valeur de l'amplitude de l'accélération ou du déplacement selon la CEI 68-2-6* ou la CEI 68-2-64*	Gamme de fréquences Hz
5M2	4 cycles de balayage	1,5 mm 5 m/s ²	2 - 9 9 - 200
	20 min ¹⁾	1)	1)
5M3	8 cycles de balayage	3,5 mm 10 m/s ²	2 - 9 9 - 200
	40 min ²⁾	2)	2)
¹⁾ 0,9 (m/s ²) ² /Hz 10 Hz - 200 Hz ²⁾ 0,36 (m/s ²) ² /Hz 10 Hz - 200 Hz 0,027 (m/s ²) ² /Hz 200 Hz - 500 Hz 0,12 (m/s ²) ² /Hz 200 Hz - 500 Hz			
Les chiffres ci-dessus représentent une densité spectrale d'accélération.			
* Les niveaux de la CEI 721-3-5, tableau VI, ont été réduits puisque les cycles d'essais sont conçus pour des essais de caractéristiques de fiabilité et non pour des essais d'endurance (voir l'article 1 de la présente norme).			

Equipment reliability testing -

Part 3: Preferred test conditions -

Section 5: Test cycle 5: Ground mobile equipment -

Low degree of simulation

C O R R I G E N D U M 1

Page 31

This technical corrigendum corrects errors inadvertently introduced in drafting and which could lead to incorrect application, found after the circulation of the Final Draft International Standard.

Replace the existing table 6 by the following:

Table 6 - Vibration test severities

Class according to IEC 721-3-5	Duration	Conditions	
		Displacement or acceleration amplitude values according to IEC 68-2-6* or IEC 68-2-64*	Frequency range Hz
5M2	4 sweep cycles	1,5 mm 5 m/s ²	2 to 9 9 to 200
	20 min ¹⁾	1)	1)
5M3	8 sweep cycles	3,5 mm 10 m/s ²	2 to 9 9 to 200
	40 min ²⁾	2)	2)
¹⁾ 0,9 (m/s ²) ² /Hz 10 Hz to 200 Hz ²⁾ 0,36 (m/s ²) ² /Hz 10 Hz to 200 Hz 0,027 (m/s ²) ² /Hz 200 Hz to 500 Hz 0,12 (m/s ²) ² /Hz 200 Hz to 500 Hz The above refer to acceleration spectral density.			
* The levels from IEC 721-3-5, table VI, have been reduced since the test cycle is for reliability performance tests and not survivability tests (see clause 1 of this standard).			

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	12
4 Applicabilité	14
5 Hypothèses de base concernant l'environnement opérationnel	16
6 Essais de préconditionnement	22
7 Description du cycle d'essai	22
8 Temps d'essai à prendre en compte	30
 Figure 1 – Cycle d'essai	 32
Annexe A – Bibliographie	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Definitions	13
4 Applicability	15
5 Basic assumptions concerning operational environment	17
6 Pre-exposure tests	23
7 Description of the test cycle	23
8 Relevant test time	31
Figure 1 – Test cycle	33
Annex A – Bibliography	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAI DE FIABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS –
Partie 3: Conditions d'essai préférentielles –
Section 5: Cycle d'essai n° 5: Equipements
montés sur véhicules terrestres –
Faible degré de simulation**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant des questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales; ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La présente Norme internationale CEI 605-3-5 a été établie par le comité d'études 56 de la CEI: Sécurité de fonctionnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
56/445/FDIS	56/501/RVD

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EQUIPMENT RELIABILITY TESTING –**Part 3: Preferred test conditions –****Section 5: Test cycle 5: Ground mobile equipment –****Low degree of simulation**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, express as nearly as possible an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 605-3-5 has been prepared by IEC technical committee 56: Dependability.

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

FDIS	Report on voting
56/445/FDIS	56/501/RVD

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

Annex A is for information only.

INTRODUCTION

Les essais de fiabilité servent à faire connaître le comportement à long terme du dispositif essayé et à révéler des défaillances que l'on observerait au cours de l'utilisation normale de ce dispositif. Les essais de fiabilité peuvent faire partie d'un programme d'essai de qualification mais il ne sont pas destinés à remplacer d'autres types d'essais du programme, comme les essais d'évaluation des caractéristiques de fonction (par exemple, des essais au banc dans les conditions normales d'intérieur) ou des essais d'environnement (par exemple, dans des conditions extrêmes de stockage, de transport ou d'utilisation). Les essais de fiabilité présentés ici sont des cycles d'essai au cours desquels des contraintes appropriées sont appliquées de façon répétitive aux dispositifs essayés.

Les cycles d'essai sont des successions de périodes de temps au cours desquelles on applique différentes conditions de fonctionnement et d'environnement déterminées à partir des conditions réelles d'utilisation; celles-ci peuvent être définies, par exemple, par la spécification applicable au matériel considéré. Le cycle d'essai comprend des périodes d'essai de fonctionnement. Le nombre de cycles d'essai répétés dépendra du temps d'essai cumulé à prendre en compte qui est prescrit par le plan d'essai de conformité de fiabilité choisi dans la CEI 605-7. Ce temps cumulé peut aussi être adapté à la détermination de la fiabilité conformément à la CEI 605-4.

Il est recommandé de choisir, chaque fois que c'est possible, les cycles d'essai parmi ceux qui sont indiqués dans cette section ou dans les autres sections de la CEI 605-3. Pour les applications qui ne sont pas traitées par la CEI 605-3, il est recommandé de définir des cycles d'essai appropriés à partir de la future CEI 605-2.

La raison principale pour laquelle on présente des conditions d'essai préférentielles est d'assurer que des équipements ayant des applications similaires subissent les mêmes conditions d'essai, même si ces équipements sont différents dans leur forme, leur montage et leur fonction. Cela facilite aussi les comparaisons.

Les cycles d'essai sont présentés dans la CEI 605-3 avec différents degrés de simulation des conditions d'utilisation. Un cycle ayant un faible degré de simulation est un cycle simplifié relativement à un ou à plusieurs des éléments suivants:

- nombre d'agents d'environnement considérés;
- nombre de valeurs de contraintes pour les agents d'environnement considérés;
- nombre de modes de fonctionnement possibles pour l'équipement;
- succession et combinaison de ces éléments.

Un cycle ayant un degré de simulation élevé est plus complexe et se rapproche davantage des conditions réelles d'utilisation; cependant, la mise en oeuvre d'un tel cycle est en pratique plus onéreuse. On recommande un degré élevé de simulation lorsque les résultats d'essai ont une importance capitale, par exemple lorsque les conséquences d'une défaillance sont graves en matière de sécurité, de coût ou sont contraires à la réglementation, ce qui est le cas de la pollution de l'environnement. Lorsque les conséquences d'une défaillance sont moins graves, par exemple dans le cas d'émissions de divertissement de télévision et de radiodiffusion, on peut accepter un faible degré de simulation des conditions d'utilisation.

INTRODUCTION

Reliability tests are intended to reveal the long term performance and occurrence of failures of the test object during normal use. Reliability tests may be included in a qualification test programme. They are not intended to replace other types of testing in the programme, such as functional performance tests (for example, bench tests at ordinary room conditions) or environmental tests (for example, at extreme conditions of storage, transportation or use). Appropriate stresses are applied to the test object by a repetitive reliability test cycle.

Test cycles are sequences of different operating and environmental conditions based upon actual conditions for use as defined, for example, by the relevant product specification. The test cycle contains periods of functional tests. The number of repeated test cycles will depend on the accumulated relevant test times as required by the selected compliance test plan of IEC 605-7, or as suitable for reliability determination tests according to IEC 605-4.

Whenever possible, test cycles should be chosen from among those given in this section or other sections of IEC 605-3. For applications not covered by IEC 605-3, appropriate test cycles should be designed using the future IEC 605-2.

The main reason for presenting preferred test conditions is to ensure that equipment with similar applications, although having different form, assembly and function, are subjected to the same test conditions. This also facilitates comparisons.

Test cycles are presented in IEC 605-3 with different degrees of simulation of conditions for use. A cycle with a low degree of simulation is one simplified with respect to one or more of the following aspects:

- number of environmental parameters;
- number of stress levels for the environmental parameters;
- number of possible modes of equipment operation;
- sequence and combination of these parameters.

A cycle with a high degree of simulation is more complex and is closer to the actual conditions for use, but is also more costly to perform by practical testing. A high degree of simulation is recommended when the outcome of the test is crucial, for example when the failure consequences are critical in terms of safety and economic loss, or are in conflict with regulations, as for environmental pollution. Where failure consequences are less important, for example in television and radio for entertainment, a low degree of simulation of conditions for use may be acceptable.

Il convient de noter que des équipements de même type peuvent être utilisés dans des applications différentes qui requièrent différents cycles d'essai de la CEI 605-3. De plus, si les conséquences d'une défaillance l'exigent, le même type d'équipement pourra aussi être essayé suivant des degrés de simulation différents.

Dans le cas d'un faible degré de simulation, les cycles d'essai sont simplifiés. Mais on suppose que les essais restent reproductibles et répétables en ce qui concerne les modes de défaillance et la valeur de la caractéristique de fiabilité.

On part également du principe que la reproductibilité est conservée entre les essais effectués avec des degrés de simulation différents. Les essais ayant un degré de simulation élevé donneront seulement des résultats plus proches de la fiabilité en exploitation.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60605-3-5:1996

It should be realized that the same type of equipment may be used in different applications, requiring testing according to different test cycles of IEC 605-3. Furthermore it is possible that, if failure consequences so dictate, the same type of equipment may also be tested according to different degrees of simulation.

In the case of a low degree of simulation, the test cycles have been simplified. However, the reproducibility and the repeatability of the tests are maintained with respect to the fault modes and the reliability measure. It is assumed that these will be consistent on different occasions and in different laboratories when testing the same equipment.

Consistency is also assumed to be maintained between tests with different degrees of simulation. The tests with a high degree of simulation will give results more in line with reliability in the field.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 605-3-5:1996

ESSAI DE FIABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS – Partie 3: Conditions d'essai préférentielles – Section 5: Cycle d'essai n° 5: Equipements montés sur véhicules terrestres – Faible degré de simulation

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 605-3 contient des conditions d'essai préférentielles auxquelles il est fait référence en 8.4 de la CEI 605-1. Il convient, dans toute la mesure du possible, de choisir des cycles d'essai ayant un faible degré de simulation parmi ceux qui sont donnés dans les sections de la CEI 605-3. De même, pour les cycles d'essai ayant un degré élevé de simulation et pour des applications non prises en compte par la CEI 605-3, il est recommandé de concevoir des cycles d'essai appropriés en utilisant la future CEI 605-2.

Cette section s'applique aux équipements mobiles alimentés en courant continu. L'équipement est utilisé en cours de transport, par exemple dans ou sur un véhicule mais ne fait pas partie du véhicule et n'est pas conçu pour y être installé en permanence.

L'équipement est soumis à des conditions d'environnement à l'air libre, conformément à la CEI 721-2-1. Le degré de simulation de ce cycle d'essai est faible.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent les dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 605-3. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 605-3 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(191): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sécurité de fonctionnement et qualité de service.*

CEI 68-2-1: 1990, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais A: Froid*

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais B: Chaleur sèche*

CEI 68-2-2A: 1976, Complément A*

CEI 68-2-6: 1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 68-2-14: 1984, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 68-2-52: 1984, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

* La réimpression datée de 1987 de la CEI 68-2-2 contient le complément A.

EQUIPMENT RELIABILITY TESTING –
Part 3: Preferred test conditions –
Section 5: Test cycle 5: Ground mobile equipment –
Low degree of simulation

1 Scope

This section of IEC 605-3 contains preferred test conditions as referred to in 8.4 of IEC 605-1. Test cycles with a low degree of simulation should whenever possible be chosen among those given in the sections of IEC 605-3. For test cycles with a high degree of simulation and for applications not covered by IEC 605-3, appropriate test cycles should be designed using IEC 605-2.

This section is applicable to direct current (d.c.) powered mobile equipment. The equipment is operated while being transported, for example in or on a vehicle but does not form part of the vehicle, and is not designed to be installed permanently in a vehicle.

The equipment experiences general open-air climates according to IEC 721-2-1. The degree of simulation of this test cycle is low.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 605-3. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 605-3 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(191): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 68-2-1: 1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 68-2-2A: 1976, Supplement A*

IEC 68-2-6: 1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 68-2-14: 1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 68-2-52: 1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

* The 1987 reprint of IEC 68-2-2 includes the supplement A.

CEI 68-2-64: 1993, *Essais d'environnement – Partie 2: Méthodes d'essai – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande (asservissement numérique) et guide*

CEI 605-1: 1978, *Essais de fiabilité des équipements – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 721-2-1: 1982, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Température et humidité*

CEI 721-3-5: 1985, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités. Installations des véhicules terrestres*

ISO 7637-0: 1990, *Véhicules routiers – Perturbations électriques par conduction et par couplage – Partie 0: Définitions et généralités*

ISO 7637-1: 1990, *Véhicules routiers – Perturbations électriques par conduction et par couplage – Partie 1: Voitures particulières et véhicules utilitaires légers à tension nominale de 12 V – Transmission des perturbations électriques par conduction uniquement le long des lignes d'alimentation*

ISO 7637-2: 1990, *Véhicules routiers – Perturbations électriques par conduction et par couplage – Partie 2: Véhicules utilitaires à tension nominale de 24 V – Transmission des perturbations électriques par conduction uniquement le long des lignes d'alimentation*

3 Définitions

Les termes et définitions sont conformes au chapitre 191 du Vocabulaire Electrotechnique International (VEI).

En outre, les définitions suivantes s'appliquent pour les besoins de la présente section de la CEI 605-3.

3.1 degré élevé de simulation: Conditions d'essai dont les conditions de fonctionnement variables, du fait de l'environnement et de la charge de fonctionnement, sont maintenues aussi proches que possible des conditions d'exploitation réelles.

3.2 faible degré de simulation: Conditions d'essai dont les conditions de fonctionnement variables, du fait de l'environnement et de la charge opérationnelle, sont maintenues aussi proches que possible d'un environnement défini et d'un diagramme de charge de fonctionnement.

NOTE – Il est admis de choisir le diagramme des conditions d'environnement et de charge comme un cas moyen ou comme un cas extrême. Etant donné qu'elles sont destinées à définir des conditions de fonctionnement reproductibles et simples et non à simuler l'ensemble des conditions de fonctionnement réelles habituelles, il est admis de simplifier les conditions d'essai. Par exemple, seules les caractéristiques les plus significatives peuvent être représentées dans les conditions d'essai.

3.3 équipement mobile: Equipement qui est mis en fonctionnement pendant le transport.

NOTE – La présente section ne s'applique pas aux équipements portatifs car ce mode de transport est pris en compte par la CEI 605-3-4.

3.4 cycle d'essai: Ensemble de conditions de fonctionnement bien définies et reproductibles auquel l'équipement sera exposé au cours de l'essai. Les conditions de fonctionnement varient en fonction du temps afin de simuler les variations dans le temps des conditions d'environnement et d'exploitation réelles.

IEC 68-2-64: 1993, *Environmental testing – Part 2: Test methods – Test Fh: Vibration broad-band random (digital control) and guidance*

IEC 605-1: 1978, *Equipment reliability testing – Part 1: General requirements*

IEC 721-2-1: 1982, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

IEC 721-3-5: 1985, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities. Ground vehicle installations*

ISO 7637-0: 1990, *Road vehicles – Electrical disturbance by conduction and coupling – Part 0: Definitions and general*

ISO 7637-1: 1990, *Road vehicles – Electrical disturbance by conduction and coupling – Part 1: Passenger cars and light commercial vehicles with nominal 12 V supply voltage – Electrical transient conduction along supply lines only*

ISO 7637-2: 1990, *Road vehicles – Electrical disturbance by conduction and coupling – Part 2: Commercial vehicles with nominal 24 V supply voltage – Electrical transient conduction along supply lines only*

3 Definitions

Terms and definitions are in accordance with chapter 191 of the International Electrotechnical Vocabulary (IEV).

In addition, the following definitions are applicable for this section of IEC 605-3:

3.1 high degree of simulation: Test conditions where the varying operating conditions due to environmental and operating load are kept as close as possible to the conditions in actual use.

3.2 low degree of simulation: Test conditions where the varying operating conditions due to environmental and operating load are kept close to one defined environment and one operating load pattern.

NOTE – The environment and load pattern may be chosen as an average or a worst case. Since it is intended to define reproducible and simple operating conditions, and not to simulate the wide range of actual operating conditions on the market, the testing conditions may be simplified. For example only the most significant parameters may be represented in the test conditions.

3.3 mobile equipment: Equipment that is operated while being transported.

NOTE – The mode of transportation "man portable" is not included since it is covered by IEC 605-3-4.

3.4 test cycle: A well-defined and reproducible set of operating conditions that the equipment will be exposed to during the test. The operating conditions are varied with time to simulate the time variation of environmental and operating conditions in actual use.

4 Applicabilité

4.1 Type d'équipement

La présente norme s'applique aux équipements ou aux unités fonctionnelles mis en oeuvre pendant le transport. Les équipements peuvent être transportés sur ou dans un véhicule, dans un compartiment ventilé ou non ventilé. Les équipements peuvent être provisoirement fixés au véhicule sans en faire intégralement partie et ne sont pas conçus pour être installés en permanence dans un véhicule.

NOTE – Les équipements suivants ne sont pas pris en compte par la présente section de la CEI 605-3:

- les équipements portatifs (pris en compte par la CEI 605-3-4);
- les équipements alimentés en courant alternatif;
- les équipements utilisés dans les véhicules ferroviaires et les tramways;
- les équipements qui sont conçus pour une installation permanente dans ou sur un véhicule (qu'il convient de soumettre aux essais sur la base des normes du TC 22 de l'ISO).

4.2 Conditions de fonctionnement

- Les équipements peuvent fonctionner lorsque le véhicule est en mouvement ou à l'arrêt.
- Les équipements sont alimentés par batterie ou par courant continu; ils sont utilisés périodiquement, par période de 24 h mais pas en permanence.

4.3 Conditions d'environnement

Les équipements sont normalement transportés à l'extérieur ou dans un compartiment qui procure une certaine protection contre l'environnement. Ils sont ainsi protégés des effets directs des intempéries et des sources de chaleur. Les valeurs extrêmes de la température de l'air et de l'humidité dans l'environnement de l'équipement sont fournis dans le tableau 1. Le cycle d'essai ne prend pas en compte les équipements utilisés en permanence, dans des conditions d'humidité élevée et constante, ou utilisés en permanence à des altitudes supérieures à 2 000 m.

Tableau 1 – Conditions climatiques rencontrées pendant une longue période de temps

Valeurs extrêmes (air)	Cas des équipements montés à l'intérieur	Cas des équipements montés à l'extérieur
Température maximale (°C)	+70	+40
Température minimale	–50	–50
Humidité relative maximale (HR)	100 %	100 %
Humidité relative minimale	15 %	15 %

4.4 Degré de simulation

Le degré de simulation du cycle d'essai est faible.

4 Applicability

4.1 Type of equipment

This standard is applicable to equipment or functional units that are operated while being transported. The equipment may be carried on or in a vehicle, in a ventilated or non-ventilated compartment. The equipment may be temporarily fixed to the vehicle but it does not form part of the vehicle, and is not designed to be installed permanently in a vehicle.

NOTE – The following equipment is **not** covered by this section of IEC 605-3:

- man portable equipment (covered by IEC 605-3-4);
- equipment supplied by a.c. power;
- equipment in railway vehicles and tramcars;
- equipment that is designed to be installed permanently in or on a vehicle (such equipment should be tested using the standards of ISO/TC 22).

4.2 Operating conditions

- The equipment may be operated while being transported or when stationary.
- The equipment is battery-operated or supplied with d.c. voltage; it is in use periodically on a daily basis but not continuously.

4.3 Environmental conditions

The equipment is normally carried externally or in a compartment which affords some protection from the environment, that is protected from direct weather influences and heat sources. The extreme values of air temperature and humidity surrounding the equipment are given in table 1. The test cycle does not cover equipment permanently used in constant high humidity conditions, or used permanently at altitudes above 2 000 m.

Table 1 – Climatic conditions encountered for a long period of time

Extreme values (air)	Internally mounted	Externally mounted
High temperature (°C)	+70	+40
Low temperature	–50	–50
High relative humidity (RH)	100 %	100 %
Low relative humidity	15 %	15 %

4.4 Degree of simulation

The degree of simulation of this test cycle is low.

4.5 Exemples

Des exemples d'équipements sont donnés dans le tableau 2.

Tableau 2 – Exemples d'équipements

Type d'équipement	Conditions
Equipement de mesure sur le terrain pour relevé géologique ou climatique	Transporté dans ou sur un camion ou une camionnette
Equipement de mesure de l'état des routes	Transporté dans ou sur un camion ou une fourgonnette
Equipement de surveillance ou de communication automotrices pour machines agricoles ou de travaux publics	Transporté dans ou sur des machines telles que des excavatrices et des moissonneuses
Equipement de communication ou de traitement des données	Transporté dans ou sur un chariot élévateur à fourche ou un autre type de véhicule

5 Hypothèses de base concernant l'environnement opérationnel

Les hypothèses suivantes sont données uniquement à titre de référence de base afin d'expliquer le choix des sévérités qui ont été retenues pour le cycle d'essai.

Il est important de noter à ce sujet que quelques unes des conditions d'environnement citées en 4.3 sont caractérisées par leurs valeurs limites, c'est-à-dire par des valeurs ayant une probabilité faible d'être franchies. Cela est particulièrement vrai pour les paramètres mentionnés dans la CEI 721-3-5. Il n'en est pas de même pour les sévérités du cycle d'essai parce que celles-ci doivent simuler les conditions le plus souvent rencontrées pendant des fractions importantes de la vie de l'équipement. Les valeurs apparaissant dans le cycle d'essai ne sont donc pas des valeurs extrêmes ou limites mais des valeurs choisies pour être représentatives de l'utilisation normale de l'équipement.

5.1 Conditions de fonctionnement

5.1.1 Modes de fonctionnement

Il est supposé que l'équipement est mis sous tension et hors tension (en marche et arrêt) au moins une fois par jour et qu'il fonctionne à pleine puissance pendant 25 % du temps. L'équipement peut avoir plusieurs modes de fonctionnement.

5.1.2 Tension d'alimentation

La tension d'alimentation en courant continu peut varier en général entre 112 % et 80 % de la valeur nominale. Des limites plus étroites peuvent être prises en compte si la spécification de l'équipement l'exige. Les limites de 112 % et 80 % ne s'appliquent pas aux tensions d'alimentation qui n'appartiennent pas au réseau d'alimentation 12 V continue du véhicule. Pour les équipements alimentés par une batterie interne, la plage de tension entre pleine charge et décharge doit être prise en compte.

4.5 Examples

Examples of equipment are given in table 2.

Table 2 – Examples of equipment

Type of equipment	Conditions
Measuring equipment for field measurement for geological or environmental survey	Carried in or on a lorry, or delivery van
Measuring equipment for road conditions	Carried in or on a lorry, or delivery van
Monitoring or communication equipment for agricultural and contractors' machines	Carried in or on self-propelled machinery such as diggers and harvesters
Communication or data processing equipment	Carried in or on fork-lifts or other vehicles

5 Basic assumptions concerning operational environment

The following assumptions are made as to the operating environment as a basis for this test cycle.

It is important to note that some of the conditions mentioned in 4.3, particularly those parameters derived from IEC 721-3-5, are characterized by their limit values, i.e. values with a low probability of being exceeded. The severities of the test cycle, however, represent the conditions prevailing during a considerable proportion of the life. Therefore, the values appearing in the test cycle are not extreme or limit values, but values selected as representative of the normal usage of the equipment.

5.1 Operating conditions

5.1.1 Functional modes

The equipment is assumed to be switched "on" and "off" at least once a day with a 25 % duty cycle of full power applied. The equipment may have more than one mode of operation.

5.1.2 Supply voltage

The supply d.c. voltage can vary typically between 112 % and 80 % of nominal voltage. Closer limits may be considered if so stated in the equipment specification. The limits 112 % and 80 % do not apply for supply voltages out of the vehicle 12 V d.c. supply network. For equipment powered by internal batteries, the voltage range between full charge and discharge shall be considered.

5.1.3 Perturbations électromagnétiques

Les perturbations électromagnétiques peuvent être transitoires, intermittentes ou permanentes selon la nature des sources telles que des systèmes d'allumage ou d'alimentation électrique.

Etant donné que l'objet du cycle d'essai est de vérifier ou d'estimer la fiabilité de l'équipement, la prise en compte de perturbations électromagnétiques transitoires dans le cycle d'essai a pour but de vérifier si des perturbations qui apparaissent relativement fréquemment réduiront la durée de vie de l'équipement, par exemple du fait de l'usure des composants utilisés pour la protection contre les perturbations transitoires.

NOTE – La fonction de l'équipement n'est pas vérifiée pendant l'application des transitoires et du bruit électromagnétique; cependant il convient de vérifier la fonction lors d'un essai de compatibilité électromagnétique (CEM) séparé, par exemple, conformément aux Normes ISO 7637, ISO/DIS 11451, ISO/DIS 11452, ISO/TDR 10605 ou CEI CISPR 12.

On admet donc que le bruit électromagnétique rayonné n'est pas à prendre en compte dans le cycle d'essai, car son niveau est généralement faible. Pour la même raison, les décharges électrostatiques, y compris les surtensions dues à la foudre, ne sont pas prises en compte.

5.2 Conditions climatiques

On suppose que l'équipement est transporté dans des zones géographiques dont les conditions climatiques sont celles du groupe climatique «Général» au sens de la CEI 721-2-1 (voir le tableau 3).

La plage de conditions définie en 4.3, ainsi que les conditions d'essai, tiennent compte d'une éventuelle ventilation, des effets du rayonnement et de l'augmentation de la température locale due au chauffage, etc.

Tableau 3 – Conditions climatiques conformément à la CEI 721-2-1

Classification selon la CEI 721-2-1	Basse température °C	Haute température °C	Température maximale pour laquelle RH > 95 % °C	Valeur maximale de l'humidité absolue g × m ⁻³
Moyenne des valeurs extrêmes annuelles des valeurs moyennes journalières de température et d'humidité	-45	+35	+31	30
Moyenne des valeurs extrêmes annuelles de température et d'humidité	-50	+40	+33	36
Valeurs extrêmes absolues de température et d'humidité	-60	+45	+37	40

5.1.3 Electromagnetic interference

Electromagnetic interference may be either transient, intermittent or continuous in nature arising from sources such as ignition and electrical power system.

Since the purpose of the test cycle is to verify or estimate the reliability of the equipment, the purpose of including electromagnetic transients in the test cycle is to verify whether transients that occur relatively often will reduce the life time of the equipment, for example by wearing out components used for transient protection.

NOTE – The function of the equipment during transient and radiated noise is not included in the test cycle, but should be tested in a separate electromagnetic compatibility (EMC) test using, for example, ISO standard 7637, ISO/DIS 11451, ISO/DIS 11452, ISO/DTR 10605 or IEC CISPR 12.

Radiated electromagnetic noise is therefore considered not relevant to the test cycle because the level is generally low. For the same reason electrostatic discharges and lightning surges, are not considered relevant.

5.2 Climatic conditions

The equipment is assumed to be transported in geographical areas covered by the "general" group of climate according to IEC 721-2-1 (see table 3).

The range of conditions defined in 4.3 and the test conditions take into account possible ventilation, effects of radiation and local temperature rise due to heating, etc.

Table 3 – Climatic conditions according to IEC 721-2-1

IEC 721-2-1 value classification	Low temperature °C	High temperature °C	Highest temperature with RH > 95 % °C	Highest absolute humidity g × m ⁻³
Mean value of the annual extreme daily mean values of temperature and humidity	-45	+35	+31	30
Mean value of the annual extreme values of temperature and humidity	-50	+40	+33	36
Absolute extreme value of temperature and humidity	-60	+45	+37	40

5.3 Conditions mécaniques

L'équipement est soumis à des vibrations et à des chocs en cours de transport. Les effets mécaniques varient selon la fixation de l'équipement, le type et la vitesse du mouvement ainsi que des inégalités de la chaussée.

On observe couramment des vibrations transitoires ou des vibrations aléatoires avec composantes sinusoïdales superposées. Les niveaux de vibrations sont supposés correspondre approximativement aux classes 5M2 et 5M3 de la CEI 721-3-5, qui s'appliquent aux équipements montés comme suit:

- la classe 5M2 s'applique aux équipements transportés sur pneumatiques, sur une bonne chaussée;
- la classe 5M3 s'applique aux équipements transportés dans des zones n'ayant pas de bonnes chaussées. Cette classe comprend aussi les équipements transportés sur des remorques, des véhicules sur chenilles, des véhicules tout-terrains et des véhicules de faible masse, que la surface de la route soit bonne ou non.

NOTE - Les conditions mécaniques pour le transport et la manutention des équipements aux fins de livraison, maintenance etc. ne sont pas prises en compte, étant donné que le cycle d'essai ne rend pas compte de cette partie de la durée de vie de l'équipement. Les charges d'environnement seront, dans ce cas, souvent inférieures et les équipements ne seront pas en fonctionnement ou ne fonctionneront que pendant une courte période de temps.

5.4 Autres conditions

5.4.1 Sable et poussière

La poussière peut être une source de défaillance pour les équipements mobiles, spécialement lorsqu'ils sont montés dans des coins. Des quantités significatives de sable peuvent affecter l'équipement dans les zones désertiques. Dans toutes les zones, on trouve couramment une certaine quantité de poussière et de sable provenant de la route.

Cependant, comme le degré de simulation du cycle d'essai est faible, les essais de sable et de poussière ne sont pas inclus. Il est cependant recommandé de les appliquer à des éprouvettes lors d'un essai de préconditionnement (voir l'article 6).

5.4.2 Sel pour chaussée

Le sel utilisé pour faire fondre la glace sur les routes peut affecter la fiabilité des équipements mobiles montés sur véhicules terrestres, même s'ils sont protégés par des enveloppes étanches. Le sel peut en effet encore atteindre les équipements par des interstices dus à la corrosion ou en s'insinuant par les joints, les fissures, etc.

Un essai de brouillard salin n'est pas prévu, car le degré de simulation du cycle d'essai est faible. Il est néanmoins recommandé de l'inclure dans un essai de préconditionnement des équipements appelés à être transportés dans des positions pour lesquelles il existe un risque d'exposition au sel pour chaussée.

5.4.3 Divers

Les conditions suivantes peuvent être appliquées mais elles n'ont pas été incluses dans les conditions d'essai du fait du faible degré de simulation:

- conditions biologiques, par exemple moisissures et champignons;
- substances chimiquement actives, par exemple divers gaz polluants présents dans l'air.

5.3 *Mechanical conditions*

The equipment is subjected to vibration and shock during transportation. The mechanical effects vary with the fastening of the equipment, the type and speed of the movement and the roughness of the road surface.

Vibratory transients or random vibration with superimposed sinusoidal components are common. The levels of vibration are assumed to correspond approximately to classes 5M2 and 5M3 of IEC 721-3-5 which apply to equipment mounted as follows:

- 5M2 is used for equipment transported on rubber tyres on good road surfaces;
- 5M3 is used for equipment transported in areas without good roads. This also includes equipment transported in trailers in tracked vehicles, overland or in vehicles with low mass, whether or not the road surface is good.

NOTE - Mechanical conditions for transport and handling of the equipment for the purpose of delivery, maintenance etc. are not considered here, since the test cycle does not cover this part of the equipment life. Often the environmental loads will be less in this case, and the equipment will not be in operation or only be operated for a short period of time.

5.4 *Other conditions*

5.4.1 *Sand and dust*

Dust can be a source of failure for mobile equipment, especially in recesses. Significant quantities of sand can affect equipment in desert areas. Exposure to some dust and sand from roads, however, is common in all areas.

Because the test cycle is of a low degree of simulation, sand and dust tests are not included. It is however recommended that such tests be applied to specimens during pre-exposure testing (see clause 6).

5.4.2 *Road salt*

Salt used to melt ice on roads can affect the reliability of mobile equipment, even if protected by "tight" enclosures. Salt can still reach enclosed equipment through holes resulting from corrosion or by creeping through seals or cracks, etc.

A salt mist test is not included because the test cycle is of a low degree of simulation. It is however recommended that this test be included as a pre-exposure test for equipment which is to be carried in positions likely to be exposed to road salt.

5.4.3 *Miscellaneous*

The following conditions may apply, but have not been included in the test conditions because the degree of simulation is low:

- biological conditions, e.g. mould and fungus;
- chemically active substances, e.g. various gaseous air pollutants.

6 Essais de préconditionnement

La spécification particulière d'essais de fiabilité doit se référer aux essais de préconditionnement de 6.1 et de 6.2 ou à d'autres essais applicables aux équipements.

Ces essais ont plusieurs buts:

- concentrer dans le temps l'application de certaines contraintes ainsi que l'accumulation de certaines substances actives qui sont réparties dans la réalité pendant toute la durée de vie de l'équipement et qui ont des effets à long terme ou retardés;
- simplifier le cycle d'essai;
- amener les équipements en cours d'essai dans des conditions telles que le cycle d'essai puisse donner des résultats réalistes.

Les essais de préconditionnement applicables doivent être appliqués une seule fois avant le premier cycle d'essai, et dans un ordre quelconque. Il convient de remédier aux défaillances qui se produisent au cours des essais de préconditionnement mais on ne doit pas en tenir compte pour la détermination de la fiabilité ou des essais de conformité.

6.1 Essai de sable et de poussière

Aucun essai de sable et de poussière, pour d'autre application que la vérification de l'étanchéité des enveloppes n'est encore normalisé par la CEI.

Tout essai de sable ou de poussière reproductible et répétable peut, par conséquent, être appliqué. La spécification particulière de l'essai de fiabilité doit définir la procédure d'essai, en se référant de préférence à une méthode déjà normalisée; elle doit également préciser la sévérité de l'essai. Le sable et la poussière déposés doivent rester à l'intérieur ou sur le spécimen au début du cycle d'essai.

6.2 Essai de brouillard salin (sel pour chaussée)

Sauf prescription contraire dans la spécification applicable à l'équipement, la méthode d'essai doit être conforme à la CEI 68-2-52, essai Kb: brouillard salin, essai cyclique, sévérité 1. Les spécimens ne doivent pas être nettoyés après l'essai.

7 Description du cycle d'essai

7.1 Période de la vie des équipements prise en compte par le cycle d'essai

Le cycle d'essai rend compte d'une utilisation moyenne et normale de l'équipement dans des conditions d'environnement moyennes correspondant au climat de référence choisi. Dans certains cas, la fiabilité de l'équipement en utilisation peut être affectée par le dépôt graduel de substances chimiquement ou mécaniquement actives telles que le sel pour chaussée, la graisse, l'huile hydraulique, le sable et la poussière. Dans ce cas, il est recommandé d'effectuer l'essai de préconditionnement avant le cycle d'essai (voir l'article 6).

Le transport de l'usine jusqu'à l'utilisateur ainsi que les longues périodes de stockage ne sont pas prises en compte dans le cycle d'essai. Il est cependant possible que la fiabilité à long terme soit sensible aux effets du stockage et du transport. Dans ce cas, il est recommandé d'effectuer les essais de préconditionnement sur les mêmes éprouvettes (le cas échéant emballées) pour simuler les effets de ces périodes de la durée de vie de l'équipement sur sa fiabilité. Ces essais de préconditionnement ne sauraient remplacer les essais appropriés de qualification de l'emballage.

6 Pre-exposure tests

The detailed reliability test specification shall specify the pre-exposure tests of 6.1 and 6.2 or other tests relevant to the equipment to be tested.

The aim of these tests is to:

- compress in time certain stresses and accumulation of active substances which in real time are distributed throughout use, and have long-term or delayed effects;
- simplify the test cycle;
- bring the test item into a condition such that the test cycle gives realistic results.

The relevant pre-exposure tests are applied once before the first test cycle. The sequence is arbitrary. Failures occurring during the pre-exposure tests should be acted upon but should be considered as non-relevant for the purpose of reliability determination or compliance testing.

6.1 Sand and dust test

A sand and dust test for other purposes than the assessment of enclosure tightness is not yet standardized within IEC.

Any suitable sand or dust test that is reproducible and repeatable can therefore be applied. The detailed reliability test specification shall define the test procedure, preferably by reference to a method already standardized and specify the test severity. Deposited sand and dust shall remain in/on the specimen at the start of the test cycle.

6.2 Salt mist test (road salt)

The test procedure shall be in accordance with IEC 68-2-52, test Kb: salt mist, cyclic test, severity 1, if not otherwise stated in the relevant equipment specification. Specimens shall not be cleaned after conditioning.

7 Description of the test cycle

7.1 Relevant period of equipment life covered by the test cycle and pre-conditioning

The test cycle covers an average and normal use of the equipment under average environmental conditions in the chosen reference climate. In some cases the reliability of the equipment in use may be affected by the gradual deposition of chemically or mechanically active substances such as road salt, grease, hydraulic oil, sand and dust. If so, it is recommended that the pre-exposure test be performed before the test cycle is applied (see clause 6).

Transportation from the factory to the user and long periods of storage are not taken into account in the test cycle. It is, however, possible that long-term reliability is sensitive to the influence of storage and transportation. If so, it is recommended that the pre-exposure tests be performed on the same test items (packaged where appropriate) to simulate the effects of these phases of life on the equipment reliability. These pre-exposure tests cannot replace appropriate qualification tests of the packaging.

7.2 Conditions de fonctionnement

7.2.1 Modes de fonctionnement

L'équipement doit fonctionner conformément à la spécification particulière et selon les différents modes de fonctionnement si plusieurs modes sont prescrits.

Des interrupteurs extérieurs peuvent être utilisés pour permettre une commutation automatique, marche-arrêt, sans qu'une surveillance soit nécessaire pendant la nuit, les fins de semaines et les vacances de courte durée. Quelques légères modifications de câblage peuvent s'avérer nécessaires pour certains équipements.

Pendant l'essai, il convient de manoeuvrer les interrupteurs incorporés comme en utilisation normale.

7.2.2 Alimentation

L'alimentation doit être branchée et coupée selon les indications de la figure 1.

7.2.2.1 Alimentation par une source extérieure à l'équipement

On doit faire varier la tension d'alimentation selon les indications de la figure 1 et la mesurer sur les bornes d'entrée de l'équipement. La valeur maximale doit être comprise entre 110 % et 115 % de la valeur nominale et la valeur minimale doit être comprise entre 82 % et 77 % de la valeur nominale.

Si la spécification particulière de l'équipement l'exige, des limites plus étroites doivent être tenues.

7.2.2.2 Alimentation par une batterie interne rechargeable

Pour les équipements alimentés uniquement à partir d'une batterie rechargeable, il peut être nécessaire d'arrêter l'essai pendant des périodes «d'interruption» pour permettre de recharger la batterie.

La spécification particulière doit préciser si la batterie est considérée comme partie intégrante de l'équipement et, par conséquent, s'il convient d'utiliser la même batterie pendant toute la durée de l'essai.

7.2.3 Perturbations électromagnétiques

Si l'équipement comporte des organes ou des circuits qui risquent d'être endommagés lorsqu'ils sont soumis à des perturbations transitoires électriques répétées, le cycle d'essai doit comprendre un essai de tenue aux perturbations électromagnétiques. La partie perturbations électromagnétiques de l'essai doit également être incluse lorsque la sensibilité de l'équipement à des perturbations transitoires répétées n'est pas connue.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière de l'équipement, l'exposition à des perturbations transitoires doit être vérifiée deux fois pendant chaque cycle de 24 h conformément à la figure 1. On peut cependant, si on le préfère, appliquer les perturbations transitoires le même jour que les vibrations mécaniques. Si c'est le cas, ceci doit être clairement indiqué dans le rapport d'essai.

Il convient de choisir les niveaux de transitoires conformément à la spécification particulière de l'équipement et de l'ISO 7637. Les lignes d'alimentation et les lignes de signaux non blindées doivent recevoir 10 impulsions de transitoire pendant chaque cycle d'exposition aux perturbations transitoires électromagnétiques.

7.2 *Operating conditions*

7.2.1 *Functional modes*

The equipment shall function according to the relevant specification and in the different modes of operation if more than one is specified.

The use of external switches is allowed in order to switch the power on and off automatically without the need for attendance during the night, at weekends or during short holidays. Small wiring changes may be necessary in some equipment.

Built-in switches should be exercised according to their normal use, during the test.

7.2.2 *Power supply*

The power supply voltage shall be switched on and off as shown in figure 1.

7.2.2.1 *External supply to the equipment*

The supply voltage shall be varied as indicated in figure 1, and shall be measured at the equipment input terminal. The maximum value shall be within 110 % to 115 % of the nominal value, and the minimum value shall be within 82 % to 77 % of the nominal value.

If required by the equipment specification, closer limits shall be maintained.

7.2.2.2 *Supply from internal rechargeable batteries*

For equipment powered only from rechargeable batteries, it may be necessary to stop the test, during "off" periods, for battery recharging.

The relevant specification shall define whether the batteries are considered an integral part of the equipment and, therefore, whether the same batteries should be used during the full test.

7.2.3 *Electromagnetic interference*

If the equipment contains components or circuits that are likely to deteriorate when subjected to repeated electrical transients, electromagnetic interference shall be included in the test cycle. The electromagnetic interference part of the test shall also be included when the sensitivity of the equipment to repeated transients is unknown.

The exposure to transients shall be performed twice during each 24 h cycle in accordance with figure 1, unless otherwise stated in the relevant equipment specification. The transients may, however, if preferred, be applied on the same day as the mechanical vibrations. If this is the case, it shall be clearly stated in the test report.

The levels of the transients should be selected using the specification of the equipment and ISO 7637. Powerlines and unscreened signal lines shall receive 10 transient spikes during each electromagnetic transient exposure period.

7.3 Conditions climatiques

La température doit varier selon le diagramme de la figure 1. Ce cycle comprend des phases de températures constantes et des phases de variations de températures (voir les tableaux 4 et 5). Pendant les phases de température constante, on appliquera les conditions suivantes:

- conditions de la CEI 68-2-1, Essai Ad, pour la phase à -40 °C;
- conditions de la CEI 68-2-2, Essai Bd, pour les phases à 25, 30, 40 et 55 °C.

Pendant les phases de changement de température, une circulation forcée de l'air doit être utilisée pour obtenir une variation de la température de la chambre d'essai d'environ 1 °C/min.

L'humidité relative doit varier conformément à la figure 1. Pendant la phase «non pilotée», l'humidité relative est supposée être basse et correspondre aux conditions ambiantes du laboratoire, à l'extérieur de la chambre d'essai. Pendant la phase «humidité pilotée», l'humidité relative est maintenue entre 80 % et 85 %.

Selon que l'équipement est transporté à l'intérieur ou à l'extérieur du véhicule, la température doit être choisie conformément aux tableaux 4 et 5. Le choix doit être précisé dans le rapport d'essai.

7.3.1 Equipement transporté à l'extérieur du véhicule

Les conditions climatiques sont précisées dans le tableau 4 en fonction du temps écoulé (en heures) à compter du début du cycle.

Tableau 4 – Conditions climatiques: équipement transporté à l'extérieur d'un véhicule

Temps écoulé h	Conditions climatiques	
	Température °C	Humidité %
0 à 2	25	Non pilotée
2 à 6	Passage à 55	Non pilotée
6 à 10	Passage à 30	Pilotée
10 à 17	30	Non pilotée
17 à 23	Passage à -40	Non pilotée
23 à 24	Passage à 25	Non pilotée*
NOTE - Le passage à une valeur de température indiquée veut dire que la température varie de 1 °C/min conformément à la CEI 68-2-14, essai Nb, jusqu'à ce que la valeur prescrite soit atteinte, et que cette nouvelle température est maintenue jusqu'à la fin de la période prescrite (voir la figure 1).		
* La condensation est autorisée.		

7.3 Climatic conditions

The temperature shall be varied according to the profile shown in figure 1. It consists of constant temperature phases and changing temperature phases (see tables 4 and 5). During the constant temperature phases, the following conditions are valid:

- conditions of IEC 68-2-1, Test Ad, for the -40 °C phase;
- conditions of IEC 68-2-2, Test Bd, for the 25, 30, 40 and 55 °C phase.

During the changing of temperature phases, forced circulation shall be used to change the chamber temperature at approximately 1 °C/min.

The relative humidity shall be varied according to figure 1. During the "not controlled" phase, the relative humidity in the chamber is assumed to be low and corresponding to the laboratory conditions outside the chamber. During the "controlled" phase the relative humidity is controlled within 80 % to 85 %.

Dependent on whether the equipment is carried externally or internally, the temperature shall be selected according to tables 4 and 5, respectively. The choice shall be stated in the test report.

7.3.1 Externally carried equipment

The climatic conditions are specified in table 4 as a function of the elapsed time (hours) from the beginning of the cycle.

Table 4 – Climatic conditions: externally carried equipment

Elapsed time h	Climatic conditions	
	Temperature °C	Humidity %
0 to 2	25	Not controlled
2 to 6	Changing to 55	Not controlled
6 to 10	Changing to 30	Controlled
10 to 17	30	Not controlled
17 to 23	Changing to -40	Not controlled
23 to 24	Changing to 25	Not controlled*
NOTE - Temperature changing to an indicated value means that the temperature changes at 1 °C/min according to IEC 68-2-14, test Nb until the value is reached and stays there until the end of the time interval (see figure 1)		
* Formation of dew is permitted.		

7.3.2 Equipement transporté à l'intérieur d'un véhicule

Les conditions climatiques sont précisées au tableau 5, en fonction du temps écoulé (en heures), à compter du début du cycle.

Tableau 5 – Conditions climatiques: équipement transporté à l'intérieur du véhicule

Temps écoulé h	Conditions climatiques	
	Température °C	Humidité %
0 à 2	25	Non pilotée
2 à 6	Passage à 55	Non pilotée
6 à 10	Passage à 40	Pilotée
10 à 17	40	Non pilotée
17 à 23	Passage à -40	Non pilotée
23 à 24	Passage à 25	Non pilotée*
NOTE - Le passage à une valeur de température indiquée veut dire que la température varie de 1 °C/min conformément à la CEI 68-2-14, essai Nb, jusqu'à ce que la valeur prescrite soit atteinte, et que cette nouvelle température est maintenue jusqu'à la fin de la période prescrite (voir la figure 1).		
* La condensation est autorisée.		

7.4 Vibrations

Pendant une période de chaque cycle d'essai, comme indiqué à la figure 1, les spécimens d'essai doivent être soumis à des vibrations à balayage de fréquence sinusoïdale conformément à 8.2.1 de la CEI 68-2-6 ou à des vibrations aléatoires conformément à la CEI 68-2-64, essai Fh.

La sévérité et le nombre de cycles doivent être choisis parmi les valeurs données au tableau 6. La classe, conformément à la CEI 721, doit être prescrite par la spécification particulière et à chaque fois qu'il est fait référence à cet essai.

Si nécessaire, les spécimens d'essai doivent être mis en fonctionnement à pleine charge pendant l'application des vibrations. L'alimentation peut être coupée pendant le montage et le démontage de l'équipement de la table vibrante.