



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Photovoltaic (PV) modules – Transportation testing –  
Part 1: Transportation and shipping of module package units**

**Modules photovoltaïques (PV) – Essais de transport –  
Partie 1: Transport et expédition d'unités d'emballage de modules**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-2757-2

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope and object.....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms and definitions .....	6
4 Sampling.....	7
5 Handling.....	7
6 Testing procedures .....	8
6.1 General.....	8
6.2 Measurements .....	11
6.3 Transportation testing .....	11
6.3.1 General .....	11
6.3.2 Random vibration testing.....	11
6.3.3 Shock testing.....	12
6.4 Environmental stress tests .....	13
6.4.1 PV modules .....	13
6.4.2 CPV modules and receivers .....	14
7 Reporting .....	14
Annex A (normative) Test profiles .....	16
A.1 Overview .....	16
A.2 Data points of appropriate PSD test profiles.....	16
Figure 1 – Test sequences for PV modules.....	9
Figure 2 – Test sequences for CPV modules .....	10
Figure A.1 – Appropriate PSD test profile .....	18
Table A.1 – Severity of common transport test profiles: complete and in range (5 Hz – 200 Hz) .....	16
Table A.2 – Main reference ASTM D4169 (truck medium) .....	17
Table A.3 – Grid points ISO 13355 .....	17
Table A.4 – IEC 60068-2-64 / MIL STD 810G .....	17
Table A.5 – ISTA 3E .....	17

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – TRANSPORTATION TESTING –

#### Part 1: Transportation and shipping of module package units

#### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62759-1 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

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

FDIS	Report on voting
82/962/FDIS	82/982/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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of IEC 62759 series, under the general title *Photovoltaic (PV) modules – Transportation testing*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

## PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – TRANSPORTATION TESTING –

### Part 1: Transportation and shipping of module package units

#### 1 Scope and object

Photovoltaic (PV) modules are electrical devices intended for continuous outdoor exposure during their lifetime. Existing type approval standards do not consider mechanical stresses that may occur during transportation to the PV installation destination.

This part of IEC 62759 describes methods for the simulation of transportation of complete package units of modules and combined subsequent environmental impacts, it does however not include pass/fail criteria.

This standard is designed so that its test sequence can co-ordinate with those of IEC 61215 or IEC 61646, so that a single set of samples may be used to perform both the transportation simulation and performance evaluation of a photovoltaic module design. This standard applies to flat plate photovoltaic modules, but may also be used as a basis for testing of CPV modules and assemblies.

#### 2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

IEC 61215:2005, *Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

IEC 61646:2008, *Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

IEC 61730-2:2004, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

IEC TS 61836, *Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols*

IEC 62108:2007, *Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies – Design qualification and type approval*

IEC 62782, *Dynamic mechanical load testing for photovoltaic (PV) modules* (to be published)

ISO 13355, *Packaging – Complete, filled transport packages and unit loads – Vertical random vibration test*

ASTM D880-92:2008, *Standard Test Method for Impact Testing for Shipping Containers and Systems*

ASTM D4169:2008, *Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems*

ASTM D4728:2006, *Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers*

ASTM D5277:1992, *Test method for performing programmed horizontal impact using an incline impact tester*

ISTA 3E:2009, *Unitized Loads of Same Product*

MIL STD 810G, *Test Method Standard for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	21
1 Domaine d'application et objet .....	23
2 Références normatives .....	23
3 Termes et définitions .....	24
4 Echantillonnage.....	25
5 Manipulation.....	26
6 Procédures d'essai .....	26
6.1 Généralités .....	26
6.2 Mesures.....	30
6.3 Essais de transport .....	31
6.3.1 Généralités .....	31
6.3.2 Essais de vibration aléatoire .....	31
6.3.3 Essais de chocs .....	31
6.4 Essais de contrainte environnementale.....	33
6.4.1 Modules PV .....	33
6.4.2 Modules et récepteurs CPV .....	34
7 Rapport.....	34
Annexe A (normative) Profils d'essai .....	35
A.1 Vue d'ensemble .....	35
A.2 Points de données des profils d'essai PSD appropriés .....	35
Figure 1 – Séquences d'essai pour modules PV .....	28
Figure 2 – Séquences d'essai pour modules CPV .....	30
Figure A.1 – Profil d'essai PSD approprié.....	37
Tableau A.1 – Sévérité des profils d'essai de transport communs: complets et dans la plage (5 Hz – 200 Hz) .....	35
Tableau A.2 – Référence principale ASTM D4169 (par camion) .....	36
Tableau A.3 – Points de grille ISO 13355 .....	36
Tableau A.4 – IEC 60068-2-64 / MIL STD 810G.....	36
Tableau A.5 – ISTA 3E .....	36

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) – ESSAIS DE TRANSPORT –

#### Partie 1: Transport et expédition d'unités d'emballage de modules

#### AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62759-1 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/962/FDIS	82/982/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.



Une liste de toutes les parties de la série IEC 62759, publiées sous le titre général *Modules photovoltaïques (PV) – Essais de transport*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

## MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) – ESSAIS DE TRANSPORT –

### Partie 1: Transport et expédition d'unités d'emballage de modules

#### 1 Domaine d'application et objet

Les modules photovoltaïques (PV, *photovoltaic*) sont des dispositifs électriques destinés à une exposition extérieure continue pendant leur durée de vie. Les normes d'homologation existantes ne prennent pas en compte les contraintes mécaniques pouvant survenir au cours du transport vers la destination d'installation du PV.

La présente partie de l'IEC 62759 décrit les méthodes de simulation de transport de l'ensemble des unités d'emballage des modules et des impacts environnementaux résultants combinés, mais elle ne comprend pas les critères d'acceptation/de refus.

La présente norme est conçue pour que sa séquence d'essai puisse être coordonnée avec celles de l'IEC 61215 ou de l'IEC 61646, de sorte qu'un seul ensemble d'échantillons puisse être utilisé pour effectuer la simulation du transport et l'évaluation des performances de la conception d'un module photovoltaïque. La présente norme s'applique aux modules photovoltaïques à plaque plane, mais elle peut aussi être utilisée comme base pour les essais des modules et des ensembles CPV.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

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

IEC 61215:2005, *Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation*

IEC 61646:2008, *Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation*

IEC 61730-2:2004, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2: Exigences pour les essais*

IEC TS 61836, *Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols* (disponible en anglais seulement)

IEC 62108:2007, *Modules et ensembles photovoltaïques à concentration – Qualification de la conception et homologation*

IEC 62782, *Dynamic mechanical load testing for photovoltaic (PV) modules* (disponible en anglais seulement)(à publier)

ISO 13355, *Emballages – Emballages d'expédition complets et pleins et charges unitaires – Essais de vibration verticale aléatoire*

ASTM D880-92:2008, *Standard Test Method for Impact Testing for Shipping Containers and Systems*

ASTM D4169:2008, *Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems*

ASTM D4728:2006, *Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers*

ASTM D5277:1992, *Test method for performing programmed horizontal impact using an incline impact tester*

ISTA 3E:2009, *Unitized Loads of Same Product*

MIL STD 810G, *Test Method Standard for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests*