IEC 61646

Edition 2.0 2008-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval

Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

X

ICS 27.160

ISBN 2-8318-9746-7

CONTENTS

FOREWORD 5
1 Scope and object 7
2 Normative references 7
3 Sampling 8
4 Marking 8
5 Testing 9
6 Pass criteria 9
7 Major visual defects 10
8 Report 10
9 Modifications 11
10 Test procedures 14
10.1 Visual inspection 14
10.1.1 Purpose 14
10.1.2 Procedure 14
10.1.3 Requirements 14
10.2 Maximum power determination 14
10.2.1 Purpose 14
10.2.2 Apparatus 14
10.2.3 Procedure 14
10.3 Insulation test 15
10.3.1 Purpose 15
10.3.2 Apparatus 15
10.3.3 Test conditions 15
10.3.4 Procedure 15
10.3.5 Test requirements 16
10.4 Measurement of temperature coefficients 16
10.4.1 Purpose 16
10.4.2 Apparatus 16
10.4.3 Procedure 16
10.5 Measurement of nominal operating cell temperature (NOCT) 18
10.5.1 Purpose 18
10.5.2 Introduction 18
10.5.3 Principle 18
10.5.4 Apparatus 18
10.5.5 Test module mounting 19
10.5.6 Procedure 19
10.6 Performance at STC and NOCT 21
10.6.1 Purpose 21
10.6.2 Apparatus 22
10.6.3 Procedure 22
10.7 Performance at low irradiance 22
10.7.1 Purpose 22
10.7.2 Apparatus 22
10.7.3 Procedure 22
10.8 Outdoor exposure test 23

10.8.1 Purpose 23
10.8.2 Apparatus 23
10.8.3 Procedure 23
10.8.4 Final measurements 23
10.8.5 Requirements 23
10.9 Hot-spot endurance test 23
10.9.1 Purpose 23
10.9.2 Hot-spot effect 23
10.9.3 Classification of cell interconnection 24
10.9.4 Apparatus 25
10.9.5 Procedure 25
10.9.6 Final measurements 26
10.9.7 Requirements 26
10.10 UV preconditioning test 27
10.10.1 Purpose 27
10.10.2 Apparatus 27
10.10.3 Procedure 27
10.10.4 Final measurements 27
10.10.5 Requirements 27
10.11 Thermal cycling test 27
10.11.1 Purpose 27
10.11.2 Apparatus 28
10.11.3 Procedure 28
10.11.4 Final measurements 28
10.11.5 Requirements 29
10.12 Humidity-freeze test 29
10.12.1 Purpose 29
10.12.2 Apparatus 29
10.12.3 Procedure 30
10.12.4 Final measurements 30
10.12.5 Requirements 30
10.13 Damp heat test 30
10.13.1 Purpose 30
10.13.2 Procedure 30
10.13.3 Final measurements 30
10.13.4 Requirements 30
10.14 Robustness of terminations test 31
10.14.1 Purpose 31
10.14.2 Types of terminations 31
10.14.3 Procedure 31
10.14.4 Final measurements 32
10.14.5 Requirements 32
10.15 Wet leakage current test 32
10.15.1 Purpose 32
10.15.2 Apparatus 32
10.15.3 Procedure 32
10.15.4 Requirements 32
10.16 Mechanical load test 33
10.16.1 Purpose 33

10.16.2 Apparatus 33
10.16.3 Procedure 33
10.16.4 Final measurements 33
10.16.5 Requirements 33
10.17 Hail test 33
10.17.1 Purpose 33
10.17.2 Apparatus 33
10.17.3 Procedure 35
10.17.4 Final measurements 36
10.17.5 Requirements 36
10.18 Bypass diode thermal test 36
10.18.1 Purpose 36
10.18.2 Apparatus 37
10.18.3 Procedure 1 37
10.18.4 Procedure 2 38
10.18.5 Final Measurements 38
10.18.6 Requirements 39
10.19 Light-soaking 39
10.19.1 Purpose 39
10.19.2 Apparatus 39
10.19.3 Procedure 39
10.19.4 Final measurements 39
10.19.5 Requirements 39
Bibliography 40

Figure 1 – Qualification test sequence 12
Figure 2 – NOCT correction factor 21
Figure 3 – Hot-spot effect in a thin-film module with serially connected cells. Worst case shading condition is shading of 4 cells at the same time 24
Figure 4 – Thermal cycling test 28
Figure 5 – Humidity-freeze cycle 29
Figure 6 – Hail test equipment 35
Figure 7 – Impact locations 36
Figure 8 – Bypass Diode Thermal Test 38

Table 1 – Summary of test levels 13
Table 2 – Ice ball masses and test velocities 34
Table 3 – Impact locations 36

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

THIN-FILM TERRESTRIAL PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – DESIGN QUALIFICATION AND TYPE APPROVAL

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
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 61646 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1996. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

The major change is in the pass/fail criteria. It no longer relies on meeting a plus/minus criterion before and after each test, but rather on meeting the rated power after all of the tests have been completed and the modules have been light-soaked. This was done to eliminate the technology-specific preconditioning necessary to accurately measure the changes caused by the test. (Some modules lose power in light while others lose power during dark heat.) Since all modules must work after exposure to light, this seemed liked a good approach and will streamline the test procedure, hopefully reducing the testing cost.

- Updated Normative references.
- Added a definition of "minimum value of maximum output power".

- Modified the wording in Major visual defects to allow some bending and misalignment without failure.
- Added requirements to the report from ISO/IEC 17025.
- Removed the “Twist Test” as was done from IEC 61215, since no one has ever failed this test.
- Made the pass/fail criteria for insulation resistance and wet leakage current dependent on the module area.
- Added the temperature coefficient of power (δ) to the required measurements.
- Modified temperature coefficient section to allow for measurements under natural sunlight or a solar simulator.
- Deleted reference plate method from NOCT.
- Added apparatus sections to those test procedures that did not have apparatus sections in edition 1.
- Rewrote the hot-spot test.
- Eliminated edge dip method from wet leakage current test.
- Changed mechanical load test to 3 cycles to be consistent with other standards.
- Added bypass diode thermal test.

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

FDIS	Report on voting
82/512/FDIS	82/528/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

THIN-FILM TERRESTRIAL PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – DESIGN QUALIFICATION AND TYPE APPROVAL

1 Scope and object

This International Standard lays down requirements for the design qualification and type approval of terrestrial, thin-film photovoltaic modules suitable for long-term operation in general open-air climates as defined in IEC 60721-2-1. This standard is intended to apply to all terrestrial flat plate module materials not covered by IEC 61215.

The test sequence is derived from IEC 61215 for the design qualification and type approval of terrestrial crystalline silicon PV modules. However, it no longer relies on meeting a plus/minus criterion before and after each test, but rather on meeting a specified percentage of the rated minimum power after all of the tests have been completed and the modules have been light-soaked. This eliminates the technology-specific preconditioning necessary to accurately measure the changes caused by the test.

This standard does not apply to modules used with concentrators.

The object of this test sequence is to determine the electrical and thermal characteristics of the module and to show, as far as possible within reasonable constraints of cost and time, that the module is capable of withstanding prolonged exposure in climates described in the scope. The actual life expectancy of modules so qualified will depend on their design, their environment and the conditions under which they are operated.

2 Normative references

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

IEC 60068-1*: Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-21: *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60721-2-1, *Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

IEC 60891, *Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic (PV) devices*

IEC 60904-1:2006, *Photovoltaic devices – Part 1: Measurements of photovoltaic current-voltage characteristics*

IEC 60904-2, *Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar devices*

IEC 60904-3, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*

IEC 60904-7, *Photovoltaic devices – Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device*

IEC 60904-9, *Photovoltaic devices – Part 9: Solar simulator performance requirements*

IEC 60904-10, *Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linearity measurements*

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

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 45
1 Domaine d'application et objet 47
2 Références normatives 47
3 Echantillonnage 48
4 Marquage 48
5 Essais 49
6 Conditions d'acceptation 49
7 Défauts visuels majeurs 50
8 Rapport d'essai 50
9 Modifications 51
10 Procédures d'essai 54
10.1 Examen visuel 54
10.1.1 Objet 54
10.1.2 Procédure 54
10.1.3 Exigences 54
10.2 Détermination de la puissance maximale 54
10.2.1 Objet 54
10.2.2 Equipement 54
10.2.3 Procédure 55
10.3 Essai d'isolement 55
10.3.1 Objet 55
10.3.2 Equipement 55
10.3.3 Conditions d'essai 55
10.3.4 Procédure 55
10.3.5 Exigences d'essai 56
10.4 Mesure des coefficients de température 56
10.4.1 Objet 56
10.4.2 Equipement 56
10.4.3 Procédure 56
10.5 Mesure de la température nominale d'utilisation des cellules (NOCT) 58
10.5.1 Objet 58
10.5.2 Introduction 58
10.5.3 Principe 59
10.5.4 Equipement 59
10.5.5 Installation du module en essai 59
10.5.6 Procédure 60
10.6 Performance à STC et NOCT 61
10.6.1 Objet 61
10.6.2 Equipement 62
10.6.3 Procédure 62
10.7 Performance sous faible éclairement 62
10.7.1 Objet 62
10.7.2 Equipement 62
10.7.3 Procédure 62
10.8 Essai d'exposition en site naturel 63
10.8.1 Objet 63

10.8.2 Equipement 63
10.8.3 Procédure 63
10.8.4 Mesures finales 63
10.8.5 Exigences 63
10.9 Essai de tenue à l'échauffement localisé 63
10.9.1 Objet 63
10.9.2 Effet de l'échauffement localisé 63
10.9.3 Classification des interconnexions de cellules 64
10.9.4 Equipement 65
10.9.5 Procédure 65
10.9.6 Mesures finales 66
10.9.7 Exigences 67
10.10 Essai de préconditionnement pour les UV 67
10.10.1 Objet 67
10.10.2 Appareillage 67
10.10.3 Procédure 67
10.10.4 Mesures finales 67
10.10.5 Exigences 67
10.11 Essai de cycle thermique 68
10.11.1 Objet 68
10.11.2 Appareillage 68
10.11.3 Procédure 68
10.11.4 Mesures finales 69
10.11.5 Exigences 69
10.12 Essai humidité-gel 69
10.12.1 Objet 69
10.12.2 Appareillage 69
10.12.3 Procédure 70
10.12.4 Mesures finales 70
10.12.5 Exigences 70
10.13 Essai continu de chaleur humide 71
10.13.1 Objet 71
10.13.2 Procédure 71
10.13.3 Mesures finales 71
10.13.4 Exigences 71
10.14 Essai de robustesse des sorties 71
10.14.1 Objet 71
10.14.2 Types de sorties 71
10.14.3 Procédure 71
10.14.4 Mesures finales 72
10.14.5 Exigences 72
10.15 Essai de courant de fuite 72
10.15.1 Objet 72
10.15.2 Appareillage 72
10.15.3 Procédure 73
10.15.4 Exigences 73
10.16 Essai de charge mécanique 73
10.16.1 Objet 73
10.16.2 Appareillage 73

10.16.3 Procédure 74
10.16.4 Mesures finales 74
10.16.5 Exigences 74
10.17 Essai à la grêle 74
10.17.1 Objet 74
10.17.2 Appareillage 74
10.17.3 Procédure 75
10.17.4 Mesures finales 76
10.17.5 Exigences 77
10.18 Essai thermique de la diode bypass 77
10.18.1 Objet 77
10.18.2 Appareillage 77
10.18.3 Procédure 1 77
10.18.4 Procédure 2 78
10.18.5 Mesures finales 79
10.18.6 Exigences 79
10.19 Exposition prolongée au rayonnement lumineux 79
10.19.1 Objet 79
10.19.2 Appareillage 79
10.19.3 Procédure 79
10.19.4 Mesures finales 80
10.19.5 Exigences 80
Bibliographie 81

Figure 1 – Séquence d'essais de qualification 52
Figure 2 – Facteur de correction de NOCT 61
Figure 3 – Effet d'un échauffement localisé sur un module en couches minces avec cellules connectées en série. Le cas le plus défavorable de condition de masquage est le masquage de 4 cellules en même temps 64
Figure 4 – Essai de cycle thermique 68
Figure 5 – Cycle humidité-gel 70
Figure 6 – Equipement pour l'essai de tenue à la grêle 75
Figure 7 – Localisation des points d'impact 76
Figure 8 – Essai thermique de la diode bypass 78

Tableau 1 – Résumé des niveaux d'essai 53
Tableau 2 – Masses des billes de glace et vitesses d'essai 75
Tableau 3 – Localisation des impacts 76

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) EN COUCHES MINCES POUR APPLICATION TERRESTRE – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI 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 Norme internationale CEI 61646 a été établie par le comité d'études 82 de la CEI: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

La présente seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 1996. La présente édition constitue une révision technique.

La présente édition inclut les modifications techniques significatives suivantes par rapport à l'édition précédente:

La modification majeure concerne les critères d'acceptation/de refus. Il ne s'agit plus de la satisfaction à un critère plus/moins avant et après chaque essai, mais plutôt de la satisfaction de la puissance assignée après la fin de tous les essais et l'exposition prolongée au rayonnement lumineux des modules. Ceci a été réalisé en éliminant le nécessaire préconditionnement spécifique de la technologie pour mesurer avec précision les modifications engendrées par l'essai. (Certains modules perdent de la puissance à la lumière, tandis que d'autres la perdent durant la chaleur obscure.) Comme tous les modules doivent fonctionner

après l'exposition à la lumière, ceci semble être une bonne approche et rationnalisera la procédure d'essai, en espérant réduire le coût des essais.

- Mise à jour des Références normatives.
- Ajout d'une définition de « valeur minimum de la puissance maximale de sortie ».
- Modification de la formulation dans les défauts visuels majeurs pour permettre quelques flexions et désalignements sans défaillance.
- Ajout d'exigences au rapport de l'ISO/CEI 17025.
- Retrait de « l'essai de vrillage » comme ce qui a été fait pour la CEI 61215, étant donné que personne n'a réussi à faire échouer cet essai.
- Etablissement de critères d'acceptation/de refus pour la résistance d'isolement et le courant de fuite en milieu humide dépendant de la surface du module.
- Ajout du coefficient de température de puissance (δ) aux mesures exigées.
- Modification du paragraphe sur le coefficient de température pour permettre les mesures en éclairage naturel ou délivré par un simulateur solaire.
- Suppression de la méthode de la plaque de référence de la NOCT.
- Ajout de paragraphes sur les équipements dans les procédures d'essai qui n'en avaient pas à l'édition 1.
- Réécriture de l'essai de tenue à l'échauffement localisé.
- Suppression de la méthode d'immersion du bord de l'essai de courant de fuite en milieu humide.
- Modification de l'essai de charge mécanique à 3 cycles pour être cohérent avec les autres normes.
- Ajout de l'essai thermique de la diode bypass.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/512/FDIS	82/528/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.

La présente publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de la présente publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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) EN COUCHES MINCES POUR APPLICATION TERRESTRE – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale donne les exigences sur la qualification de la conception et l'homologation des modules photovoltaïques en couches minces pour application terrestre et pour une utilisation de longue durée dans les climats généraux d'air libre, définis dans la CEI 60721-2-1. La présente norme est destinée à s'appliquer à tous les équipements à module à plaque plane non couverts par la CEI 61215.

La séquence d'essais est issue de celle spécifiée dans la CEI 61215 pour la qualification de la conception et l'homologation des modules PV au silicium cristallin pour application terrestre. Toutefois, elle ne dépend plus de la satisfaction à un critère plus/moins avant et après chaque essai, mais plutôt de la satisfaction à un pourcentage spécifique de la puissance assignée minimum après la fin de tous les essais et l'exposition prolongée au rayonnement lumineux des modules. Ceci élimine le nécessaire préconditionnement spécifique de la technologie pour mesurer avec précision les modifications engendrées par l'essai.

La présente norme ne s'applique pas aux modules utilisés avec des concentrateurs.

L'objet de la présente séquence d'essais est de déterminer les caractéristiques électriques et thermiques du module et de montrer, autant que possible avec des contraintes de coût et de temps raisonnables, que le module est apte à supporter une exposition prolongée aux climats définis dans le domaine d'application. L'espérance de vie réelle des modules ainsi qualifiés dépendra de leur conception ainsi que de l'environnement et des conditions dans lesquelles ils fonctionneront.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citéea s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-1, *Essais d'environnement. Première partie: Généralités et guide*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices* (disponible en anglais seulement)

CEI 60068-2-78:2001, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 60410, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attribut*s

CEI 60721-2-1, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-1: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Température et humidité*

CEI 60891, *Procédures pour les corrections en fonction de la température et de l'éclairement à appliquer aux caractéristiques I-V mesurées des dispositifs photovoltaïques au silicium cristallin*

CEI 60904-1:2006, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 1: Mesure des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques*

CEI 60904-2, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 2: Exigences relatives aux dispositifs solaires de référence*

CEI 60904-3, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 3: Principes de mesure des dispositifs solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairement spectral de référence*

CEI 60904-7, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 7: Calcul de l'erreur de désadaptation des réponses spectrales introduite dans les mesures de test d'un dispositif photovoltaïque*

CEI 60904-9, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 9: Exigences pour le fonctionnement des simulateurs solaires*

CEI 60904-10, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 10: Méthodes de mesures de la linéarité*

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

ISO/CEI 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*