

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	60
INTRODUCTION.....	62
1 Domaine d'application	63
2 Références normatives	64
3 Termes et définitions	65
4 Procédures d'essai	66
4.1 Examen visuel (MQT 01).....	66
4.1.1 Objet	66
4.1.2 Procédure.....	66
4.1.3 Exigences.....	67
4.2 Détermination de la puissance maximale (MQT 02).....	67
4.2.1 Objet	67
4.2.2 Appareillage	67
4.2.3 Procédure.....	67
4.3 Essai diélectrique (MQT 03).....	68
4.3.1 Objet	68
4.3.2 Appareillage	68
4.3.3 Conditions d'essai	68
4.3.4 Procédure.....	68
4.3.5 Exigences d'essai.....	69
4.4 Mesurage des coefficients de température (MQT 04)	69
4.5 Espace réservé, auparavant NMOT.....	69
4.6 Performances dans les STC (MQT 06.1).....	70
4.6.1 Objet	70
4.6.2 Appareillage	70
4.6.3 Procédure de mesure dans les STC (MQT 06.1).....	70
4.7 Performances sous faible éclairage (MQT 07).....	71
4.7.1 Objet	71
4.7.2 Appareillage	71
4.7.3 Procédure.....	71
4.8 Essai d'exposition en site naturel (MQT 08)	72
4.8.1 Objet	72
4.8.2 Appareillage	72
4.8.3 Procédure.....	72
4.8.4 Mesurages finaux	72
4.8.5 Exigences.....	72
4.9 Essai de tenue à l'échauffement localisé (MQT 09).....	73
4.9.1 Objet	73
4.9.2 Effet de l'échauffement localisé	73
4.9.3 Classification des interconnexions de cellules	74
4.9.4 Appareillage	75
4.9.5 Procédure.....	76
4.9.6 Mesurages finaux	84
4.9.7 Exigences.....	84
4.10 Essai de préconditionnement aux UV (MQT 10).....	84
4.10.1 Objet	84

4.10.2	Appareillage	84
4.10.3	Procédure.....	85
4.10.4	Mesurages finaux	85
4.10.5	Exigences.....	85
4.11	Essai de cycle thermique (MQT 11)	85
4.11.1	Objet	85
4.11.2	Appareillage	85
4.11.3	Procédure.....	86
4.11.4	Mesurages finaux	87
4.11.5	Exigences.....	87
4.12	Essai humidité-gel (MQT 12).....	88
4.12.1	Objet	88
4.12.2	Appareillage	88
4.12.3	Procédure.....	88
4.12.4	Mesurages finaux	88
4.12.5	Exigences.....	89
4.13	Essai de chaleur humide (MQT 13)	89
4.13.1	Objet	89
4.13.2	Appareillage	89
4.13.3	Procédure.....	89
4.13.4	Mesurages finaux	90
4.13.5	Exigences.....	90
4.14	Essai de robustesse des sorties (MQT 14)	90
4.14.1	Objet	90
4.14.2	Maintien de la boîte de jonction sur la surface de montage (MQT 14.1)	90
4.14.3	Essai du serre-cordon (MQT 14.2).....	91
4.15	Essai de courant de fuite en milieu humide (MQT 15)	91
4.15.1	Objet	91
4.15.2	Appareillage	91
4.15.3	Procédure.....	91
4.15.4	Exigences.....	92
4.16	Essai de charge mécanique statique (MQT 16)	92
4.16.1	Objet	92
4.16.2	Appareillage	93
4.16.3	Procédure.....	93
4.16.4	Mesurages finaux	94
4.16.5	Exigences.....	94
4.17	Essai à la grêle (MQT 17)	94
4.17.1	Objet	94
4.17.2	Appareillage	94
4.17.3	Procédure.....	95
4.17.4	Mesurages finaux	96
4.17.5	Exigences.....	96
4.18	Essai de la diode de dérivation (MQT 18).....	97
4.18.1	Essai thermique de la diode de dérivation (MQT 18.1).....	97
4.18.2	Essai fonctionnel de la diode de dérivation (MQT 18.2)	100
4.19	Stabilisation (MQT 19)	101
4.19.1	Généralités.....	101
4.19.2	Définition de critères pour la stabilisation	102

4.19.3	Procédures de stabilisation induite par la lumière	102
4.19.4	Autres procédures de stabilisation	103
4.19.5	Stabilisation initiale (MQT 19.1)	103
4.19.6	Stabilisation finale (MQT 19.2)	104
4.19.7	Stabilisation spécifique aux contraintes – BO LID (MQT 19.3)	104
4.20	Essai de charge mécanique cyclique (dynamique) (MQT 20)	105
4.20.1	Objet	105
4.20.2	Procédure	105
4.20.3	Mesurages finaux	105
4.20.4	Exigences	105
4.21	Essai de dégradation induite par le potentiel (MQT 21)	105
4.21.1	Objet	105
4.21.2	Échantillons	105
4.21.3	Appareillage	106
4.21.4	Procédure	106
4.21.5	Mesurages finaux	106
4.21.6	Exigences	106
4.22	Essai de flexion (MQT 22)	107
4.22.1	Objet	107
4.22.2	Appareillage	107
4.22.3	Procédure	107
4.22.4	Mesurages finaux	107
4.22.5	Exigences	107
Annexe A (informative) Configuration recommandée pour la gestion des poids pendant la charge mécanique (MQT 16)		108
Bibliographie		112
Figure 1 – Cas S, connexion en série avec diode de dérivation facultative		74
Figure 2 – Cas PS, connexion en parallèle-série avec diode de dérivation facultative		74
Figure 3 – Cas SP, connexion en série-parallèle avec diode de dérivation facultative		75
Figure 4 – Caractéristiques $I-V$ d'un module équipé de cellules totalement ombrées		77
Figure 5 – Caractéristiques $I-V$ d'un module avec la cellule d'essai ombrée à différents niveaux		79
Figure 6 – Effet de l'échauffement localisé dans un module à couches minces à intégration monolithique composé de cellules montées en série		80
Figure 7 – Essai de cycle thermique – Profil de température et de courant appliqué		86
Figure 8 – Fixation correcte d'un poids de 5 N à la boîte de jonction pour le module en utilisant a) des fils de sortie électriques, b) ou un fil de fixation et c) une seule boîte de jonction		87
Figure 9 – Cycle humidité-gel – Profil température/humidité		89
Figure 10 – Équipement pour l'essai à la grêle		95
Figure 11 – Points d'impact de l'essai à la grêle: en haut pour les technologies fondées sur des plaques/cellules, en bas pour les technologies à couches minces à intégration monolithique		97
Figure 12 – Essai thermique de la diode de dérivation		99
Figure A.1 – Vues en 3D (à gauche de la figure), de face latérale (en haut à droite), et de profil (en bas à droite) d'un pont-portique sur un dispositif mécanique de montage et un dispositif mécanique de chargement		108

Figure A.2 – Vues en 3D rapprochées du dispositif mécanique de montage (à droite) et de chargement (à gauche)	109
Figure A.3 – Vue en 2D du dispositif mécanique de montage et de chargement	110
Figure A.4 – Vue en 3D du dispositif mécanique de chargement	110
Figure A.5 – Vue rapprochée du dispositif mécanique de chargement.....	111
Tableau 1 – Niveaux de contrainte de tension.....	69
Tableau 2 – Masses des billes de glace et vitesses d'essai	95
Tableau 3 – Points d'impact.....	96

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) POUR APPLICATIONS TERRESTRES – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION –

Partie 2: Procédures d'essai

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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 61215-2 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Cette deuxième édition de l'IEC 61215-2 annule et remplace la première édition de l'IEC 61215-2 parue en 2016; elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente.

- a) Ajout de l'essai de charge mécanique cyclique (dynamique) (MQT 20 - Module Quality Test, essai de qualité du module).
- b) Ajout d'un essai de détection de la dégradation induite par le potentiel (MQT 21).

- c) Ajout de méthodes d'essai exigées pour les modules PV bifaces.
- d) Ajout de méthodes d'essai exigées pour les modules flexibles. Cette disposition inclut l'ajout de l'essai de flexion (MQT 22).
- e) Révision des exigences du simulateur pour assurer à la fois la définition appropriée et la réduction le plus possible de l'incertitude.
- f) Correction de l'essai de tenue à l'échauffement localisé, dont la procédure pour les technologies à couches minces à intégration monolithique (MLI - monolithic integration) (MQT 09.2) comprenait précédemment deux sections décrivant une méthode uniquement adaptée aux modules en silicium.
- g) Choix de trois diodes, plutôt que de toutes les diodes d'essai, pour l'essai thermique de la diode de dérivation (MQT 18).
- h) Suppression de l'essai nominal de fonctionnement du module (NMOT - nominal module operating test), et de l'essai associé de performances à la température nominale de fonctionnement du module (NMOT - nominal module operating temperature), issus de la série IEC 61215.

L'Annexe A informative de l'IEC 61215-1:2021, explique le contexte et la justification qui sous-tendent certaines des modifications les plus significatives apportées à la série IEC 61215 lors du passage de l'édition 1 à l'édition 2.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/1829/FDIS	82/1853/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 internationale.

La version française de la norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61215, publiées sous le titre général *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Alors que la Partie 1 de la présente série de normes décrit les exigences (de manière générale et spécifiques par rapport à la technologie du dispositif), les sous-parties de la Partie 1 définissent les variations technologiques, tandis que la Partie 2 définit un ensemble de procédures d'essai nécessaires pour la qualification de la conception et l'homologation. Les procédures d'essai décrites dans la Partie 2 sont valides pour toutes les technologies de dispositifs.

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) POUR APPLICATIONS TERRESTRES – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION –

Partie 2: Procédures d'essai

1 Domaine d'application

Le présent document établit les exigences concernant la qualification de conception des modules photovoltaïques terrestres appropriés à un fonctionnement de longue durée dans des climats à l'air libre. La durée de vie utile des modules ainsi qualifiés dépend de leur conception, de leur environnement et de leurs conditions de fonctionnement. Les résultats d'essai ne sont pas une prévision quantitative de la durée de vie des modules.

Sous des climats pour lesquels les températures de fonctionnement du 98^e centile dépassent 70 °C, il est recommandé que les utilisateurs tiennent compte des essais dans des conditions d'essai à des températures plus élevées telles qu'elles sont décrites dans l'IEC TS 63126¹. Il est recommandé que les utilisateurs qui recherchent la qualification de produits PV dont la durée de vie prévue est inférieure tiennent compte des essais conçus pour les PV de l'électronique grand public, tels qu'ils sont décrits dans l'IEC TS 63163 (en cours d'élaboration). Les utilisateurs qui souhaitent avoir l'assurance que les caractéristiques soumises à l'essai dans l'IEC 61215 apparaissent de manière constante dans un produit fabriqué peuvent souhaiter utiliser l'IEC 62941 pour ce qui concerne les systèmes de qualité pour la fabrication des modules photovoltaïques.

Le présent document est destiné à s'appliquer à tous les matériaux de modules à plaque plane pour applications terrestres, tels que les types de modules au silicium cristallin et les modules à couches minces.

Le présent document ne s'applique pas aux modules utilisés avec un ensoleillement intense, même s'il peut être utilisé pour les modules à faible concentration (ensoleillement 1 à 3). Pour les modules à faible concentration, tous les essais sont réalisés en utilisant les niveaux d'éclairement, de courant, de tension et de puissance prévus à la concentration théorique.

L'objet de cette séquence d'essais est de déterminer les caractéristiques électriques du module et d'indiquer, dans la mesure du possible avec des contraintes de coût et de temps raisonnables, que le module est capable de supporter une exposition prolongée en site naturel. Les conditions d'essais accélérés sont fondées de manière empirique sur les conditions nécessaires pour reproduire les défaillances sur le terrain observées sélectionnées et sont appliquées de manière égale aux types de modules. Les facteurs d'accélération peuvent varier avec la conception du produit et ainsi les mécanismes de dégradation peuvent ne pas tous se produire. D'autres informations générales concernant les méthodes d'essais accélérés y compris les définitions des termes peuvent être consultées dans l'IEC 62506.

Certains mécanismes de dégradation à long terme ne peuvent raisonnablement être détectés que par l'intermédiaire d'essais des composants, car une longue période est nécessaire à l'apparition des défaillances et car des conditions de contraintes chères à produire sur des zones étendues sont nécessaires. Les essais de composants qui ont atteint un niveau de maturité suffisant pour établir un degré élevé de confiance des critères d'acceptation/de refus sont intégrés dans la série IEC 61215 au sein du Tableau 1 de l'IEC 61215-1:2021. À l'inverse, les procédures d'essai décrites dans cette série sont effectuées sur des modules dans l'IEC 61215-2.

¹ L'IEC TS 63126 donne des informations relatives aux températures de fonctionnement du 98^e centile en fonction de l'emplacement du système et de la configuration du montage.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-21, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

IEC 60068-2-78:2012, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60891, *Dispositifs photovoltaïques – Procédures pour les corrections en fonction de la température et de l'éclairement à appliquer aux caractéristiques I-V mesurées*

IEC 60904-1, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 1: Mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques*

IEC 60904-1-1, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 1-1: Mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques (PV) multijonctions*

IEC TS 60904-1-2, *Photovoltaic devices – Part 1-2: Measurement of current-voltage characteristics of bifacial photovoltaic (PV) devices* (disponible en anglais seulement)

IEC 60904-2, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 2: Exigences applicables aux dispositifs photovoltaïques de référence*

IEC 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*

IEC 60904-7, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 7: Calcul de la correction de désadaptation des réponses spectrales dans les mesures de dispositifs photovoltaïques*

IEC 60904-8, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 8: Mesure de la sensibilité spectrale d'un dispositif photovoltaïque (PV)*

IEC 60904-9:2020, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 9: Classification des caractéristiques des simulateurs solaires*

IEC 60904-10, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 10: Méthodes de mesure de la linéarité*

IEC TR 60904-14 *Photovoltaic devices – Part 14: Guidelines for production line measurements of single-junction PV module maximum power output and reporting at standard test conditions* (disponible en anglais seulement)

IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques - Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 61215-1:2021, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie -1: Exigences d'essai*

IEC 61215-1-1, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation - Partie 1-1: Exigences particulières d'essai des modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin*

IEC 61730-1:2016, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1: Exigences pour la construction*

IEC 61730-2, *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 TS 62782, *Photovoltaic (PV) modules – Cyclic (dynamic) mechanical load testing* (disponible en anglais seulement)

IEC 62790, *Boîtes de jonction pour modules photovoltaïques – Exigences de sécurité et essais*

IEC TS 62804-1:2015, *Photovoltaic (PV) modules – Test methods for the detection of potential-induced degradation – Part 1: Crystalline silicon* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 63163: –² *Terrestrial photovoltaic (PV) modules for consumer products – Design qualification and type approval* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC TS 61836 et de l'IEC 61215-1:2021, ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

exactitude <d'un appareil de mesure>

qualité qui caractérise l'aptitude d'un appareil de mesure à donner une valeur indiquée proche d'une valeur vraie du mesurande [conforme au Vocabulaire International de Métrologie (VIM) 5.18]

Note 1 à l'article: Ce terme est utilisé dans l'approche "valeur vraie".

Note 2 à l'article: L'exactitude est d'autant meilleure que la valeur indiquée est plus proche de la valeur vraie correspondante.

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-06-08]

3.2

dispositif de commande

capteur d'éclairement (cellule ou module de référence, par exemple) utilisé pour détecter les dérives et autres problèmes du simulateur de rayonnement solaire

² En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: ADTS.