

# NORME INTERNATIONALE

# CEI 61215

Deuxième édition  
2005-04

---

---

## Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation

iTech Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

<https://standards.itih.ai/standards/iec/419d630a-74f6-4426-9ff4-2d678b5069c1/iec-61215-2005>

<https://standards.itih.ai/standards/iec/419d630a-74f6-4426-9ff4-2d678b5069c1/iec-61215-2005>

*Cette version **française** découle de la publication d'origine **bilingue** dont les pages anglaises ont été supprimées. Les numéros de page manquants sont ceux des pages supprimées.*



Numéro de référence  
CEI 61215:2005(F)

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))**

- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

# NORME INTERNATIONALE

# CEI 61215

Deuxième édition  
2005-04

---

---

## Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation

iTech Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

<https://standards.itih.ai/standards/iec/419d630a-74f6-4426-9ff4-2d678b5069c1/iec-61215-2005>

<https://standards.itih.ai/standards/iec/419d630a-74f6-4426-9ff4-2d678b5069c1/iec-61215-2005>

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés

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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX

X

*Pour prix, voir catalogue en vigueur*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Références normatives.....	10
3 Echantillonnage.....	12
4 Marquage.....	12
5 Essais.....	14
6 Critères d'acceptation.....	14
7 Défauts visuels majeurs.....	14
8 Rapport.....	16
9 Modifications.....	22
10 Procédures d'essai.....	22
10.1 Examen visuel.....	22
10.2 Détermination de la puissance maximale.....	22
10.3 Essai diélectrique.....	24
10.4 Mesure des coefficients de température.....	26
10.5 Mesure de la température nominale d'utilisation des cellules (NOCT).....	32
10.6 Performance à STC et NOCT.....	48
10.7 Performance sous faible éclairage.....	50
10.8 Essai d'exposition en site naturel.....	52
10.9 Essai de tenue à l'échauffement localisé.....	54
10.10 Essai de préconditionnement pour les UV.....	64
10.11 Essai de cycle thermique.....	66
10.12 Essai humidité-gel.....	70
10.13 Essai de chaleur humide.....	72
10.14 Essai de robustesse des sorties.....	74
10.15 Essai de courant de fuite en milieu humide.....	76
10.16 Essai de charge mécanique.....	78
10.17 Essai à la grêle.....	80
10.18 Essai thermique de la diode dérivation.....	86
Annexe A (informative) Changements par rapport à la première édition de la CEI 61215.....	90
Figure 1 – Séquence d'essais de qualification.....	18
Figure 2 – Facteur de correction de NOCT.....	44
Figure 3 – Plaque de référence.....	46
Figure 4 – Mesure de la NOCT par la méthode de la plaque de référence.....	46
Figure 5 – Facteur de correction du vent.....	48
Figure 6 – Effet d'un échauffement localisé sur une cellule de type A.....	54
Figure 7 – Caractéristiques inverses.....	56
Figure 8 – Effet d'un échauffement localisé sur une cellule de type B.....	56
Figure 9 – Cas SP: Connexion en série-parallèle.....	58

Figure 10 – Cas SPS: Connexion en série-parallèle-série ..... 60

Figure 11 – Essai de cycle thermique ..... 68

Figure 12 – Cycle humidité-gel ..... 72

Figure 13 – Equipement pour l'essai à la grêle..... 82

Figure 14 – Localisation des points d'impact..... 86

  

Tableau 1 – Résumé des niveaux d'essai ..... 20

Tableau 2 – Masses des billes de glace et vitesses d'essai ..... 82

Tableau 3 – Localisation des impacts ..... 84

Withdrawing

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

IEC 61215:2005  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/419d630a-74f6-4426-9ff4-2d678b5069c1/iec-61215-2005>

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) AU SILICIUM CRISTALLIN 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 61215 a été établie par le comité d'études 82 de la CEI: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1993, dont elle constitue une révision technique.

Les principaux changements par rapport à la première édition (1993) sont donnés en Annexe A.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/376/FDIS	82/382/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/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette 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.



iTech Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/419d630a-74f6-4426-9ff4-2d678b5069c1/iec-61215-2005>

## MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) AU SILICIUM CRISTALLIN POUR APPLICATION TERRESTRE – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION

### 1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale donne les exigences de la CEI sur la qualification de la conception et l'homologation de modules photovoltaïques pour application terrestre et pour une utilisation de longue durée dans les climats généraux d'air libre, définis dans la CEI 60721-2-1. Elle s'applique uniquement aux modules au silicium cristallin. Une norme pour les modules à couche mince a été publiée sous la référence CEI 61646.

La présente norme ne s'applique pas aux modules utilisés avec un ensoleillement intense.

L'objet de cette 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 lesquels 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 citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60068-2-21:1999, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*

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

CEI 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 60721-2-1:1982, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Température et humidité*

CEI 60891:1987, *Procédures pour la correction en fonction de la température et de l'éclairement à appliquer aux caractéristiques I-V mesurées des dispositifs photovoltaïques au silicium cristallin*  
Amendement 1 (1992)

CEI 60904-1:1987, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 1: Mesures des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques*

CEI 60904-2:1989, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 2: Exigences relatives aux cellules solaires de référence*

CEI 60904-3:1989, *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 60904-6:1994, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 6: Exigences relatives aux modules solaires de référence*

CEI 60904-7:1998, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 7: Calcul de l'erreur de désadaptation des réponses spectrales introduite dans les mesures de test d'un dispositif photovoltaïque*

CEI 60904-9:1995, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 9: Exigences pour le fonctionnement des simulateurs solaires*

CEI 60904-10:1998, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 10: Méthodes de mesure de la linéarité*

CEI 61853: *Evaluation de la puissance et de l'énergie des modules photovoltaïques (PV)*<sup>1</sup>

ISO/IEC 17025:1999, *Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

### 3 Echantillonnage

Huit modules pour les essais de qualification (plus le nombre de modules de rechange désiré) doivent être prélevés au hasard parmi un ou plusieurs lots de production, conformément à la procédure indiquée dans la CEI 60410. Les modules doivent avoir été fabriqués à partir de matériaux et de composants spécifiés, conformément aux schémas et aux procédures de fabrication correspondants et doivent avoir été soumis à l'inspection normale du constructeur et aux procédures du contrôle de la qualité et de l'acceptation de la production. Les modules doivent être dans leur intégrité, jusqu'au moindre détail, et doivent être accompagnés des instructions de manipulation, de montage et de raccordement fournies par le constructeur, incluant la tension maximale permise du système.

Si les diodes de dérivation ne sont pas accessibles dans les modules standards, un échantillonnage spécial peut être préparé pour l'essai thermique de la diode de dérivation (voir 10.18). Il convient que la diode de dérivation soit physiquement montée comme elle le serait sur un module standard, avec un capteur thermique placé sur la diode comme prescrit dans en 10.18.2. L'échantillon ne doit pas subir d'autres essais dans la séquence décrite à la Figure 1.

Si les modules en essai sont des prototypes d'une nouvelle conception mais non issus d'une production, la mention doit en être faite dans le rapport d'essai (voir Article 8).

### 4 Marquage

Chaque module doit porter clairement et de manière indélébile les indications suivantes:

- nom, monogramme ou symbole du constructeur;
- type ou numéro du modèle;
- numéro de série;
- polarité des bornes de sorties ou des conducteurs (un code de couleur est autorisé);
- tension maximale de système pour laquelle le module est adéquat.

La date et le lieu de fabrication doivent être marqués sur le module ou déductibles à partir du numéro de série.

---

<sup>1</sup> A l'étude.

## 5 Essais

Avant de réaliser les essais, tous les modules, y compris la commande, doivent être exposés à la lumière du soleil (réelle ou simulée) à un niveau d'éclairement de  $5 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$  à  $5,5 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$  tout en étant en circuit ouvert.

Les modules doivent être répartis en groupes et soumis aux séquences d'essais de qualification de la Figure 1, les essais étant effectués dans l'ordre établi. Chaque case fait référence au paragraphe correspondant de cette norme. Les sévérités et la procédure de l'essai en question incluant les mesures initiales et finales si nécessaires, sont détaillées à l'Article 10.

NOTE 1 Quand les mesures finales d'un essai servent comme mesures initiales pour l'essai suivant dans la séquence, elles n'ont pas besoin d'être répétées. Dans ces cas, les mesures initiales sont omises de l'essai.

En effectuant les essais, l'opérateur doit observer scrupuleusement les instructions de manipulation, de montage et de raccordement préconisées par le constructeur. Les essais donnés en 10.4, 10.5, 10.6 et 10.7 peuvent être omis si la future CEI 61853 a été ou est programmée pour fonctionner sur ce type de module.

Les conditions des essais sont résumées au Tableau 1.

NOTE 2 Les niveaux d'essai du Tableau 1 sont les niveaux minimaux exigés pour la qualification. Si le laboratoire et le constructeur du module se mettent d'accord, les essais peuvent être réalisés avec des sévérités augmentées.

## 6 Critères d'acceptation

Une conception de module doit être jugée comme satisfaisant aux essais de qualification et, par conséquent, d'un type approuvé par la CEI si chaque échantillon en essai remplit tous les critères suivants:

- a) la dégradation de la puissance maximale fournie n'excède ni la limite prescrite après chaque essai, ni 8 % après chaque séquence d'essais;
- b) aucun échantillon n'a présenté de circuit ouvert pendant les essais;
- c) il n'y a pas de défaut visuel majeur évident, comme ceux définis à l'Article 7;
- d) les exigences de l'essai diélectrique sont remplies après les essais;
- e) les exigences de l'essai de courant de fuite sont remplies au début et à la fin de chaque séquence et après l'essai de chaleur humide;
- f) les exigences spécifiques des essais individuels sont remplies.

Si deux modules ou plus ne remplissent pas ces critères, on doit considérer que la conception ne répond pas aux exigences de la qualification. Si un seul module est défectueux au cours d'un essai, deux autres modules remplissant les exigences de l'Article 3 doivent être soumis à l'intégralité, depuis le début, de la séquence d'essais correspondante. Si un ou les deux modules sont également défectueux, on doit considérer que la conception ne répond pas aux exigences de la qualification. Si, cependant, les deux modules subissent avec succès la séquence d'essais, on doit considérer que la conception répond aux exigences de la qualification.

## 7 Défauts visuels majeurs

Pour l'appréciation de la qualification de la conception et l'homologation d'un type, chacun des défauts suivants est considéré comme un défaut visuel majeur:

- a) surfaces externes cassées, fêlées, ou déchirées, y compris les supersubstrats, les substrats, les châssis et les boîtes de jonction;

- b) surfaces externes pliées, désalignées y compris les supersubstrats, les substrats, les châssis et les boîtes de jonction, entraînant une détérioration de l'installation et/ou du fonctionnement du module;
- c) dans une cellule, une fêlure dont la propagation peut isoler plus de 10 % de la surface de la cellule du circuit électrique du module;
- d) bulles ou délaminations formant un chemin continu entre toute partie du circuit électrique et le bord du module;
- e) perte de l'intégrité mécanique entraînant une détérioration de l'installation et/ou du fonctionnement du module.

## 8 Rapport

Pour l'homologation de type, un rapport certifié des essais de qualification, incluant les résultats de mesure des caractéristiques de performance ainsi que les détails de chaque défaut et essai de reprise, doit être préparé par le laboratoire d'essais conformément à l'ISO/CEI 17025. Le rapport doit contenir la spécification particulière pour le module. Chaque certificat ou rapport d'essai doit inclure au moins les informations suivantes:

- a) un titre;
- b) nom et adresse du laboratoire d'essai et lieu où les essais ont été réalisés;
- c) identification unique de la certification ou du rapport et de chaque page;
- d) nom et adresse du client, s'il y a lieu;
- e) description et identification de l'unité soumise aux essais;
- f) caractérisation et condition de l'unité d'essai;
- g) date de réception de l'unité d'essai et date(s) de l'essai, s'il y a lieu;
- h) identification de la méthode d'essai utilisée;
- i) référence à la procédure d'échantillonnage, s'il y a lieu;
- j) tout écart par rapport à, tout complément à ou toute exclusion de la méthode d'essai, et toute autre information correspondant à un essai spécifique, telles que les conditions d'environnement;
- k) mesures, examens et résultats dérivés appuyés par des tableaux, des graphiques, des croquis et des photographies selon le cas, y compris les coefficients de température du courant de court-circuit, de la tension en circuit ouvert et de la puissance de crête, la NOCT, la puissance à NOCT, les STC, et le faible éclairage, le spectre de la lampe utilisée pour l'essai de présélection des UV, la perte de puissance maximale observée après l'ensemble des essais ainsi que tout défaut éventuellement observé;
- l) une indication de l'incertitude estimée des résultats d'essai (s'il y a lieu);
- m) une signature et un titre, ou une identification équivalente de la ou des personnes acceptant d'être responsables du contenu du certificat ou du rapport, et la date d'édition;
- n) s'il y a lieu, une indication doit être fournie selon laquelle les résultats ne se rapportent qu'aux unités soumises aux essais;
- o) une spécification indiquant que le certificat ou le rapport ne doivent pas être reproduits sauf dans leur totalité, sans l'approbation écrite du laboratoire.

Une copie de ce rapport doit être destinée au constructeur pour être utilisée en tant que référence.



**Tableau 1 – Résumé des niveaux d'essai**

Essai	Titre	Conditions d'essai
10.1	Examen visuel	Voir la liste de contrôle détaillée en 10.1.2
10.2	Détermination de la puissance maximale	Voir la CEI 60904-1
10.3	Essai diélectrique	Tenue diélectrique à 1 000 V en courant continu + deux fois la tension maximale des systèmes pendant 1 min. Pour les modules dont la surface est inférieure à 0,1 m <sup>2</sup> , la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 400 MΩ. Pour les modules dont la surface est supérieure à 0,1 m <sup>2</sup> , la résistance d'isolement mesurée fois la surface du module ne doit pas être inférieure à 40 MΩ m <sup>2</sup> . La mesure est effectuée à 500 V ou à la tension maximale des systèmes, en prenant celle des deux valeurs qui est la plus élevée
10.4	Mesure des coefficients de température (Voir note 1)	Voir détails en 10.4 Voir la CEI 60904-10 à titre informatif.
10.5	Mesure de la NOCT (Voir note 1)	Eclairement solaire total: 800 W·m <sup>-2</sup> Température ambiante: 20 °C Vitesse du vent: 1 m·s <sup>-1</sup>
10.6	Performance à STC et NOCT (Voir note 1)	Température de cellule: 25 °C et NOCT Eclairement: 1 000 et 800 W·m <sup>-2</sup> et une répartition d'éclairement spectral solaire de référence selon la CEI 60904-3
10.7	Performance sous faible éclairement (Voir note 1)	Température de cellule: 25 °C Eclairement: 200 W·m <sup>-2</sup> et une répartition d'éclairement spectral solaire de référence selon la CEI 60904-3
10.8	Essai d'exposition en site naturel	Eclairement solaire total: 60 kWh·m <sup>-2</sup>
10.9	Essai de tenue à l'échauffement localisé	Exposition pendant 5 h à un éclairement de 1 000 W·m <sup>-2</sup> dans les conditions de pire cas de l'échauffement localisé
10.10	Préconditionnement pour les UV	Eclairement total aux UV de 15 kWh·m <sup>-2</sup> dans la gamme de longueur d'onde comprise entre 280 nm et 385 nm avec un éclairement aux UV de 5 kWh·m <sup>-2</sup> dans la gamme de longueur d'onde comprise entre 280 nm et 320 nm
10.11	Essai de cycle thermique	50 et 200 cycles de -40 °C à + 85 °C avec un courant de la puissance de crête en STC pendant 200 cycles
10.12	Essai humidité-gel	10 cycles de + 85 °C, 85 % HR à -40 °C
10.13	Essai de chaleur humide	1 000 h à + 85 °C, 85 % HR
10.14	Essai de robustesse des sorties	Selon la CEI 60068-2-21
10.15	Essai de courant de fuite en milieu humide	Voir détails en 10.15 Pour les modules dont la surface est inférieure à 0,1 m <sup>2</sup> , la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 400 MΩ. Pour les modules dont la surface est supérieure à 0,1 m <sup>2</sup> , la résistance d'isolement mesurée fois la surface du module ne doit pas être inférieure à 40 MΩ m <sup>2</sup> . A mesurer à 500 V ou à la tension maximale des systèmes, en prenant celle des deux valeurs qui est la plus élevée
10.16	Essai de charge mécanique	Trois cycles de charge uniforme de 2 400 Pa, appliqués pendant 1 h aux surfaces avant et arrière successivement. Charge de neige optionnelle de 5 400 Pa au cours du dernier cycle de montée.
10.17	Essai à la grêle	Bille de glace de 25 mm de diamètre à 23,0 m·s <sup>-1</sup> , dirigée vers 11 points d'impact
10.18	Essai thermique de la diode by-pass	Une heure à I <sub>sc</sub> et 75 °C Une heure à 1,25 fois I <sub>sc</sub> et 75 °C

NOTE 1 Ces essais peuvent être omis si la future CEI 61853 a été établie selon ce type de module.

## 9 Modifications

Tout changement dans la conception, les matériaux, les composants ou la fabrication du module peut nécessiter la répétition d'une partie ou de tous les essais de qualification afin de conserver l'homologation du type.

## 10 Procédures d'essai

### 10.1 Examen visuel

#### 10.1.1 Objet

L'objet de cette séquence d'essais est de détecter tout défaut visible du module.

#### 10.1.2 Mode opératoire

Chaque module est examiné avec soin avec un éclairage supérieur ou égal à 1 000 lux pour les conditions suivantes:

- surfaces externes fêlées, pliées, désalignées ou déchirées;
- cellules cassées;
- cellules fêlées;
- interconnexions ou jonctions défectueuses;
- cellules touchant d'autres cellules ou le châssis;
- défauts de collage;
- bulles ou délaminations formant un chemin continu entre une cellule et le bord du module;
- surfaces collantes au toucher des matériaux plastiques;
- connexions défectueuses, parties électriques actives exposées;
- toute autre condition qui pourrait affecter les performances.

Un relevé et/ou une photographie doivent être faits sur la nature ou la position des fêlures, bulles ou délaminations, etc. qui peuvent s'aggraver et affecter défavorablement la performance du module lors des essais qui suivent.

#### 10.1.3 Exigences

Des conditions d'aspect autres que les défauts visuels majeurs décrits dans l'Article 7 sont acceptables dans le but de l'homologation.

### 10.2 Détermination de la puissance maximale

#### 10.2.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer la puissance maximale du module avant et après les divers essais d'environnement. La répétabilité de l'essai est le facteur le plus important.

#### 10.2.2 Appareillage

- a) Une source de rayonnement (ensoleillement naturel ou un simulateur solaire de classe B ou mieux, conformément à la CEI 60904-9).