

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules –  
Part 2-1: Polymeric materials – Frontsheet and backsheet – Safety requirements**

**Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques –  
Partie 2-1: Matériaux polymères – Face avant et face arrière – Exigences de  
sécurité**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-6887-2

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references .....	8
3 Terms, definitions and abbreviated terms .....	9
3.1 General terms and definitions .....	9
3.2 Sheet types and orientations.....	9
3.3 Electrical insulation.....	10
3.4 Temperatures .....	11
3.5 Tensile properties .....	11
4 Designation and ratings.....	12
5 Requirements .....	12
5.1 General.....	12
5.1.1 Overview .....	12
5.1.2 Single-layer constructions.....	13
5.1.3 Multilayer constructions .....	14
5.2 Insulation coordination.....	14
5.2.1 General .....	14
5.2.2 Breakdown voltage requirement for complete front- or backsheet .....	14
5.2.3 Breakdown voltage requirements for individual layers.....	15
5.2.4 Creepage distance requirements .....	15
5.2.5 Distance through insulation requirements .....	16
5.3 Thermal endurance.....	16
5.4 Mechanical requirements .....	17
5.5 Model and variant designation .....	17
6 Evaluation of test results .....	17
6.1 General.....	17
6.2 Visual inspection – FBST 01 .....	18
6.2.1 General .....	18
6.2.2 Reporting.....	18
6.3 Tensile properties – FBST 02.....	18
6.3.1 General .....	18
6.3.2 Reporting.....	18
6.4 Breakdown voltage – FBST 03.....	19
6.4.1 General .....	19
6.4.2 Analysis.....	20
6.4.3 Reporting.....	20
6.5 Distance through insulation – FBST 04 .....	21
6.5.1 General .....	21
6.5.2 Analysis.....	21
6.5.3 Reporting.....	22
6.6 Material group – FBST 05 .....	22
6.6.1 General .....	22
6.6.2 Reporting.....	23
6.7 Thermal endurance – FBST 06 .....	23
6.7.1 General .....	23

6.7.2	Reporting.....	23
6.8	Accelerated ageing tests.....	23
6.8.1	Damp heat – FBST 07 .....	23
6.8.2	UV weathering – FBST 08 .....	23
6.8.3	Reporting.....	24
6.9	Overview tables .....	25
7	Evaluation report .....	26
7.1	Report.....	26
8	Documentation and testing for similar materials.....	26
8.1	General.....	26
8.2	Alternate constituent layers.....	27
8.3	Thickness variants .....	27
8.4	Color variants .....	27
8.5	Reporting for similar materials with different color or thickness .....	28
Annex A (informative)	Chemical analytical material identification .....	30
A.1	General.....	30
A.2	Examples of fingerprint techniques .....	30
Bibliography	.....	31
Figure 1	– Schematic diagrams of typical constructions of front- or backsheets .....	13
Figure 2	– Examples of calculations for determination of DTI ratio and adjusted breakdown voltage.....	20
Figure 3	– Determining distance through insulation from lamination protrusion test as a function of temperature rating .....	22
Figure 4	– Schematic of lamination protrusion test result for determining which surfaces will be evaluated for minimum creepage distance in the IEC 61730 module design review.....	23
Table 1	– Minimum breakdown voltage requirements for basic and double/reinforced insulation before and after accelerated aging.....	15
Table 2	– Minimum distance through insulation requirements.....	16
Table 3	– UV exposure conditions.....	24
Table 4	– Evaluations and requirements overview for individual layers .....	25
Table 5	– Evaluations and requirements overview for complete front- and/or backsheets .....	25

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**MEASUREMENT PROCEDURES FOR MATERIALS  
USED IN PHOTOVOLTAIC MODULES –**
**Part 2-1: Polymeric materials –  
Frontsheet and backsheet – Safety requirements**
**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 because 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.

IEC 62788-2-1 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
82/2123/FDIS	82/2148/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/standardsdev/publications](http://www.iec.ch/standardsdev/publications).

A list of all parts in the IEC 62788 series, published under the general title *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

**IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

## INTRODUCTION

This document provides test procedures and specifications for polymeric front- and backsheet constructions employed in a PV module for safety qualification on a component level. Test methods have been compiled to match the general requirements for polymeric materials used as relied-upon insulation defined in the IEC 61730 standard series in consideration of test methods in IEC TS 62788-2 (characterization of front- and backsheets), IEC TS 62788-7-2 [4]<sup>1</sup>(UV weathering test) and the retesting guidelines IEC TS 62915. This document provides clarifications on definitions of front- and backsheet construction types and related test requirements, and additional environmental stress testing, to which IEC 61730-1 refers. Separating out the component level testing into this document was considered to limit the complexity of the IEC 61730 standard series, also in view of the implementation of the test methods in the frame of IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components (IECEE).

Test methods on a component level and PV module level are different for practical reasons. On a component level, the daylight filtered xenon test (IEC TS 62788-7-2) is applied for UV weathering, which is regarded as more representative to assess the durability of polymeric materials under outdoor weather conditions than the UVA test of IEC 61215-2. The latter has been developed in view of practicality of applying UV exposure to larger scale PV modules.

This document focusses on the safety relevant properties of front- and backsheets as required by IEC 61730.

The lamination protrusion test (aka DTI test) is required to measure the thickness of relied-upon insulation on the component level. The thickness of the RUI layer(s) is verified by MST 04 of IEC 61730-2 on PV module level. The test provides additional information needed for evaluation of the Comparative Tracking Index (CTI) and dielectric strength / breakdown voltage.

- The lamination protrusion test applies default lamination conditions, that are representative for a typical PV module manufacturing process. Using a 800 µm diameter solder wire that mimics severe solder peaks and/or slanted ribbons, the test serves as worst case scenario for measurement of potential displacement of material under lamination conditions. Even more harsh lamination process conditions can be selected as recommended by the manufacturer of the front- or backsheet.
- The lamination protrusion test is also used to identify additional inner layers of the front- or backsheet that potentially may be in contact with live parts and for which CTI shall be determined. Additional layers may require CTI depending on the construction of the PV module, e.g., due to specific sheet openings and through wiring for junction box connections with background provided in IEC 61730-1.
- The ratio of the measured distance through insulation ( $t_{DTI}$ ) to the total thickness is used to calculate the effective dielectric strength or required withstand voltage when measured on final products that contain inner layers, which can be displaced under lamination conditions (see breakdown voltage test in 6.4).
- Because of the relationship with thermal endurance,  $t_{DTI}$  can be listed as a function of the module operating temperature rating.

---

<sup>1</sup> Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

This document specifies a suite of environmental stress tests to characterize the durability of the relied-upon insulation. In the evaluation of tensile testing a minimum elongation at break is considered in addition to retention of tensile strength, as this allows to differentiate known-bad and known-good materials. The thermal endurance performance, which is historically evaluated by tensile strength and dielectric strength in terms of TI or RTE (RTI), is therefore complemented by a thermal failsafe test to also evaluate elongation at break. The combination of these elements, tests covering thermal, damp heat and UV weathering stresses and evaluation of elongation at break, represents a step forward in safety testing of polymeric front- and backsheets that is still balanced in terms of practicality (duration) of testing.

The requirements in this document for model or variant designations and (re)testing of similar materials have been aligned with developments for the IEC TS 62915 module retesting guidelines. The current requirements provide a first step towards more detailed requirements which may be developed in a future revision of this document or a dedicated component retesting standard.

A future revision of this document may consider sequential testing on engineering coupons with (solder wire) bumps to better mimic the combination of UV and cyclic stress fatigue, that is currently discussed as the next level in endurance testing of polymeric front- and backsheets in IEC TS 62788-2 and IEC TS 63209-2[6]. However, method consolidation requires more time than available for this project.

In view of requirements for material identification in the context of the retesting guidelines (IEC TS 62915), approaches for “finger-printing” are provided in Annex A.

The requirements in this document may be used in the context of Manufacturing Quality Assurance of polymeric front- and backsheets as explained in the guideline IEC 62941[5].

# MEASUREMENT PROCEDURES FOR MATERIALS USED IN PHOTOVOLTAIC MODULES –

## Part 2-1: Polymeric materials – Frontsheet and backsheet – Safety requirements

### 1 Scope

This document specifies the safety requirements for flexible polymeric front- and backsheet constructions, which are intended for use as relied-upon insulation in photovoltaic (PV) modules. The specifications in this document define the specific requirements of polymeric front- or backsheet constructions on the component level and cover mechanical, electrical, visual and thermal characterization in an unexposed state and/or after ageing.

This document covers class II and class 0 modules, as defined in IEC 61730-1. Class III modules are out of scope.

For qualification to IEC 61730-1 of a PV module using a polymeric front- or backsheet, the sheet must pass the requirements in this document for the specified module's safety class, rated system voltage, and module temperature rating.

Compliance with the safety requirements for a front- or backsheet on the component level does not replace the need for a safety qualification of the complete PV module, in which the front- or backsheet is integrated. The appropriate requirements for testing and qualification of PV modules, are defined in IEC 61730-1 and IEC 61215-1 (or IEC TS 62915 in case of retesting), with test methods provided by IEC 61730-2 and IEC 61215-2, respectively.

This document provides the requirements for qualification of front- and backsheets to be used in module safety qualification according to IEC 61730-1. Test method descriptions are provided in IEC TS 62788-2, along with additional characterization methods useful for performance or quality assurance.

### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60216-1, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60216-3, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics*

IEC 60216-5, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 5: Determination of relative temperature index (RTI) of an insulating material*

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61215-1, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1: Test requirements*



IEC 61215-2, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures*

IEC 61730-1, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction*

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

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

IEC TS 62788-2, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 2: Polymeric materials – Frontsheets and backsheets*

IEC TS 62915, *Photovoltaic (PV) modules – Type approval, design and safety qualification – Retesting*

IEC TS 63126:2020, *Guidelines for qualifying PV modules, components and materials for operation at high temperatures*

ISO 527-3, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 3: Test conditions for films and sheets*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	34
INTRODUCTION.....	36
1 Domaine d'application .....	38
2 Références normatives.....	38
3 Termes, définitions et abréviations .....	39
3.1 Termes et définitions généraux .....	39
3.2 Types de feuilles et orientations.....	40
3.3 Isolation électrique.....	40
3.4 Températures .....	42
3.5 Propriétés en traction.....	42
4 Désignation et caractéristiques assignées .....	42
5 Exigences.....	43
5.1 Généralités .....	43
5.1.1 Vue d'ensemble .....	43
5.1.2 Constructions monocouches .....	45
5.1.3 Constructions multicouches .....	45
5.2 Coordination de l'isolement.....	46
5.2.1 Généralités.....	46
5.2.2 Exigence relative à la tension de claquage pour une face avant ou arrière complète .....	46
5.2.3 Exigences relative à la tension de claquage pour les différentes couches.....	47
5.2.4 Exigences de ligne de fuite.....	47
5.2.5 Exigences de distance à travers l'isolation.....	47
5.3 Endurance thermique.....	48
5.4 Exigences mécaniques .....	49
5.5 Désignation de modèles et de variantes.....	49
6 Évaluation des résultats d'essai.....	49
6.1 Généralités .....	49
6.2 Examen visuel – FBST 01 .....	50
6.2.1 Généralités.....	50
6.2.2 Rapports.....	50
6.3 Propriétés en traction – FBST 02 .....	50
6.3.1 Généralités.....	50
6.3.2 Rapports.....	51
6.4 Tension de claquage – FBST 03 .....	51
6.4.1 Généralités.....	51
6.4.2 Analyse .....	52
6.4.3 Rapports.....	53
6.5 Distance à travers l'isolation – FBST 04.....	53
6.5.1 Généralités.....	53
6.5.2 Analyse .....	54
6.5.3 Rapports.....	54
6.6 Groupe de matériaux – FBST 05.....	55
6.6.1 Généralités.....	55
6.6.2 Rapports.....	55
6.7 Endurance thermique – FBST 06 .....	55

6.7.1	Généralités .....	55
6.7.2	Rapports.....	56
6.8	Essais de vieillissement accéléré.....	56
6.8.1	Chaleur humide – FBST 07.....	56
6.8.2	Vieillissement aux UV – FBST 08 .....	56
6.8.3	Rapports.....	57
6.9	Tableaux récapitulatifs .....	57
7	Rapport d'évaluation.....	59
7.1	Rapport.....	59
8	Documentation et essais pour des matériaux similaires .....	59
8.1	Généralités .....	59
8.2	Autres couches constitutives.....	60
8.3	Variantes d'épaisseur .....	60
8.4	Variantes de couleur.....	61
8.5	Rapports pour des matériaux similaires de couleur ou d'épaisseur différente .....	61
Annexe A (informative)	Identification des matériaux par analyse chimique .....	63
A.1	Généralités .....	63
A.2	Exemples de techniques de prise d'empreintes .....	63
Bibliographie.....		65
Figure 1	– Schémas des constructions types de faces avant ou arrière.....	44
Figure 2	– Exemples de calculs pour la détermination du rapport DTI et de la tension de claquage ajustée.....	53
Figure 3	– Détermination de la distance à travers l'isolation par l'essai de stratification en saillie en fonction de la température assignée.....	54
Figure 4	– Représentation schématique du résultat de l'essai de stratification en saillie pour déterminer les surfaces à évaluer pour une ligne de fuite minimale dans le cadre de la revue de conception du module selon l'IEC 61730.....	55
Tableau 1	– Exigences de tension de claquage minimale pour l'isolation principale et la double isolation/l'isolation renforcée avant et après le vieillissement accéléré .....	47
Tableau 2	– Exigences de distance à travers l'isolation minimale.....	47
Tableau 3	– Conditions d'exposition aux UV .....	57
Tableau 4	– Vue d'ensemble des évaluations et exigences pour les différentes couches .....	58
Tableau 5	– Vue d'ensemble des évaluations et exigences pour les faces avant et/ou arrière complètes.....	58

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### PROCÉDURES DE MESURE DES MATÉRIAUX UTILISÉS DANS LES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES –

#### Partie 2-1: Matériaux polymères – Face avant et face arrière – Exigences de sécurité

##### 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.

L'IEC 62788-2-1 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
82/2123/FDIS	82/2148/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous [www.iec.ch/standardsdev/publications](http://www.iec.ch/standardsdev/publications).

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62788, publiées sous le titre général *Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques*, se trouve 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 [webstore.iec.ch](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 cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## INTRODUCTION

Le présent document fournit les procédures et spécifications d'essai des constructions de faces avant et de faces arrière polymères utilisées dans un module PV aux fins de la qualification pour la sûreté de fonctionnement au niveau des composants. Les méthodes d'essai ont été compilées afin de s'aligner sur les exigences générales applicables aux matériaux polymères utilisés comme isolation attendue et définis dans la série IEC 61730, en tenant compte des méthodes d'essai spécifiées dans l'IEC TS 62788-2 (caractérisation des faces avant et arrière) et dans l'IEC TS 62788-7-2 [4]<sup>1</sup> (essai de vieillissement aux UV) ainsi que des lignes directrices de l'IEC TS 62915 pour les contre-essais. Le présent document fournit des clarifications sur les définitions des types de constructions des faces avant et arrière, et spécifie les exigences d'essai associées ainsi que les essais de contraintes environnementales supplémentaires, auxquels se réfère l'IEC 61730-1. La séparation des essais au niveau des composants dans le présent document a été étudiée afin de réduire la complexité de la série IEC 61730, mais également en vue de la mise en œuvre des méthodes d'essai dans le cadre du Système IEC de schémas d'évaluation de la conformité des équipements et composants électrotechniques (IECEE).

Les méthodes d'essai au niveau des composants et au niveau des modules PV diffèrent pour des raisons pratiques. Au niveau des composants, l'essai au xénon filtré par la lumière du jour (IEC TS 62788-7-2) est appliqué pour le vieillissement aux UV, qui est considéré comme étant plus représentatif que l'essai aux UVA de l'IEC 61215-2 en ce qui concerne l'évaluation de la durabilité des matériaux polymères dans les conditions météorologiques extérieures. Ce dernier a été élaboré en vue de l'application pratique de l'exposition aux UV à des modules PV à plus grande échelle.

Le présent document traite des propriétés pertinentes en matière de sécurité des faces avant et arrière, conformément aux exigences de l'IEC 61730.

L'essai de stratification en saillie (ou essai DTI) est exigé pour mesurer l'épaisseur de l'isolation attendue au niveau des composants. L'épaisseur de la ou des couches RUI est vérifiée par l'essai MST 04 de l'IEC 61730-2 au niveau des modules PV. L'essai fournit les informations complémentaires nécessaires à l'évaluation de l'indice de résistance au cheminement (IRC) et de la rigidité diélectrique/tension de claquage.

- L'essai de stratification en saillie applique des conditions de stratification par défaut, qui sont représentatives d'un processus de fabrication type de module PV. À l'aide d'un fil à souder de 800 µm de diamètre qui simule des pointes de soudure importantes et/ou des cordons de soudure, l'essai sert de scénario "le plus défavorable" pour le mesurage du déplacement potentiel de matériau dans des conditions de stratification. Des conditions de stratification encore plus hostiles peuvent être choisies selon les recommandations du fabricant de la face avant ou arrière.
- L'essai de stratification en saillie est également utilisé pour identifier des couches intérieures supplémentaires de la face avant ou arrière qui peuvent potentiellement être en contact avec des parties actives et pour lesquelles l'IRC doit être déterminé. Les couches supplémentaires peuvent exiger un IRC différent selon la construction du module PV, par exemple en raison d'ouvertures de feuilles spécifiques et d'un câblage traversant pour les connexions de boîtes de jonction, dans le contexte fourni par l'IEC 61730-1.
- Le rapport entre la distance à travers l'isolation mesurée ( $t_{DTI}$ ) et l'épaisseur totale est utilisé pour calculer la rigidité diélectrique effective ou la tension de tenue exigée lorsqu'elle est mesurée sur des produits finis qui contiennent des couches intérieures qui peuvent être déplacées dans des conditions de stratification (voir l'essai de tension de claquage en 6.4).
- En raison de la relation avec l'endurance thermique,  $t_{DTI}$  peut être répertorié en fonction des caractéristiques assignées de température de fonctionnement du module.

---

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

Le présent document spécifie une série d'essais de contraintes environnementales qui visent à caractériser la durabilité de l'isolation attendue. Dans le cadre de l'évaluation des essais de traction, un allongement minimal à la rupture est pris en compte, en plus du maintien de la résistance à la traction, dans la mesure où cela permet de différencier les "mauvais" matériaux des "bons" matériaux. La performance d'endurance thermique, traditionnellement évaluée par la résistance à la traction et par la rigidité diélectrique en IT ou en RTE (IRT), est donc complétée par un essai thermique de sécurité intrinsèque afin d'évaluer également l'allongement à la rupture. La combinaison de ces éléments et des essais qui couvrent les contraintes thermiques, la chaleur humide et le vieillissement aux UV, ainsi que l'évaluation de l'allongement à la rupture représente une avancée pour les essais de sûreté des faces avant et arrière en polymère, qui sont toujours équilibrés en ce qui concerne l'aspect pratique (durée) des essais.

Les exigences du présent document relatives aux désignations de modèles ou de variantes et aux (contre-)essais de matériaux similaires ont été alignées sur l'élaboration des lignes directrices pour les contre-essais des modules de l'IEC TS 62915. Les exigences actuelles constituent une première étape vers des exigences plus détaillées qui pourraient être élaborées dans le cadre d'une future révision du présent document ou d'une norme spécifique aux contre-essais des composants.

Une future révision du présent document pourra envisager des essais séquentiels sur des éprouvettes d'ingénierie avec des bosses (de fil à souder) pour mieux simuler la combinaison des UV et de la fatigue liée aux contraintes cycliques, qui sont actuellement envisagés comme le niveau suivant des essais d'endurance des faces avant et arrière polymères dans l'IEC TS 62788-2 et l'IEC TS 63209-2[6]. Toutefois, la consolidation des méthodes nécessite plus de temps que celui disponible pour le présent projet.

Compte tenu des exigences relatives à l'identification des matériaux dans le cadre des lignes directrices pour les contre-essais (IEC TS 62915), les approches pour la "prise d'empreintes" sont fournies à l'Annexe A.

Les exigences spécifiées dans le présent document peuvent être utilisées dans le contexte de l'assurance qualité pour la fabrication des faces avant ou arrière en polymère, conformément aux lignes directrices de l'IEC 62941[5].

# PROCÉDURES DE MESURE DES MATÉRIAUX UTILISÉS DANS LES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES –

## Partie 2-1: Matériaux polymères – Face avant et face arrière – Exigences de sécurité

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences de sécurité pour les constructions souples de faces avant et de faces arrière polymères, prévues pour être utilisées comme isolation attendue dans les modules photovoltaïques (PV). Les spécifications du présent document définissent les exigences spécifiques des constructions des faces avant ou arrière polymères au niveau des composants et couvrent la caractérisation mécanique, électrique, visuelle et thermique des faces avant et arrière à l'état non exposé et/ou après vieillissement.

Le présent document couvre les modules de classe II et de classe 0 définis dans l'IEC 61730-1. Les modules de classe III sont hors du domaine d'application.

Pour la qualification selon l'IEC 61730-1 d'un module PV à l'aide d'une face avant ou arrière polymère, la feuille doit satisfaire aux exigences du présent document pour la classe de sécurité du module spécifié, la tension assignée du système et les caractéristiques assignées de température du module.

Le respect des exigences de sécurité pour une face avant ou arrière au niveau des composants ne remplace pas la nécessité de réaliser une qualification pour la sûreté de fonctionnement du module PV complet auquel est intégrée la face avant ou arrière. Les exigences relatives aux essais et à la qualification des modules PV sont spécifiées dans l'IEC 61730-1 et l'IEC 61215-1 (ou l'IEC TS 62915 en cas de contre-essai), les méthodes d'essai étant respectivement décrites dans l'IEC 61730-2 et l'IEC 61215-2.

Le présent document fournit les exigences de qualification des faces avant et arrière à utiliser pour la qualification pour la sûreté de fonctionnement du module conformément à l'IEC 61730-1. Les descriptions des méthodes d'essai sont données dans l'IEC TS 62788-2, ainsi que des méthodes de caractérisation supplémentaires utiles pour assurer les performances ou la qualité.

### 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 60216-1, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai*

IEC 60216-3, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 3: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique*

IEC 60216-5, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 5: Détermination de l'indice de température relatif (ITR) d'un matériau isolant*



IEC 60664-1, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

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

IEC 61215-2, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie 2: Procédures d'essai*

IEC 61730-1, *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 62788-2, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 2: Polymeric materials – Frontsheets and backsheets* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 62915, *Photovoltaic (PV) modules – Type approval, design and safety qualification – Retesting* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 63126:2020, *Guidelines for qualifying PV modules, components and materials for operation at high temperatures* (disponible en anglais seulement)

ISO 527-3, *Plastiques – Détermination des propriétés en traction – Partie 3: Conditions d'essai pour films et feuilles*