

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Method for measuring photovoltaic (PV) glass –
Part 1: Measurement of total haze and spectral distribution of haze**

**Méthode de mesure du verre photovoltaïque (PV) –
Partie 1: Mesurage de la brume totale et de la répartition spectrale de la brume**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-4720-4

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Apparatus.....	7
4.1 General.....	7
4.2 Performance of test instrument	8
5 Test specimens	9
6 Conditioning	9
7 Procedure.....	9
7.1 General.....	9
7.2 Measurements of spectral distribution of haze	9
8 Calculation of results	12
8.1 Spectral distribution of haze.....	12
8.2 Total haze.....	12
9 Test report.....	12
Bibliography.....	14
Figure 1 – Schematic of the integrating sphere	8
Figure 2 – Schematic of sample position for haze measurement	11
Table 1 – Reading procedure	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHOD FOR MEASURING PHOTOVOLTAIC (PV) GLASS –**Part 1: Measurement of total haze and spectral distribution of haze**

FOREWORD

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

International Standard IEC 62805-1 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

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

FDIS	Report on voting
82/1297/FDIS	82/1321/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

A list of all parts in the IEC 62805, published under the general title *Method for measuring photovoltaic (PV) glass*, 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 "<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.

INTRODUCTION

This document differentiates from the other standards related to haze measurement as follows:

- the scope of this document is restricted to total haze and spectral distribution of haze measurement for PV glass,
- the wavelength range of measurement is different from the visible wavelength range of the other haze test method. In this standard, the wavelength range is typically from 280 nm to 1 250 nm which is related to the spectral response of common solar cells,
- the spectral haze at each wavelength λ is specified in this standard, while the haze integrated over the visible wavelength range 380 nm to 830 nm is always obtained in the other haze test standards.

This part of IEC 62805 establishes IEC requirements for measuring haze and for calculating the total haze of the glass used in photovoltaic modules, especially for the transparent conductive oxide coated (TCO) glass used as substrates for thin-film solar cells.

Thin-film photovoltaic (PV) technology has experienced rapid growth and achieved significant technological advances in recent years due to its advantage over other technologies, including low consumption of raw materials, better performance under high temperatures, reduced sensitivity to overheating, and easier building integration. For the different kinds of thin-film technology used today, such as amorphous silicon (a-Si), amorphous silicon/microcrystalline silicon (a-Si/ μ -Si) tandem, cadmium telluride (CdTe), and perovskite thin-film solar cells, TCO glass is used as the substrate. For silicon-based thin-film solar cells, textured TCO substrates are used to introduce surface texture and light scattering within the solar cell structures in order to enhance the light absorption. Such TCO glass with specific surface morphology and light scattering level can enhance the light absorption in specific wavelength ranges. Therefore, the haze values including total haze and spectral distribution of haze are important properties of TCO glass and thus to the solar cell efficiency.

At present, there are no published international standard for measuring the spectral distribution of haze. The haze detection method found in other active international standards only characterizes the visible range of light-scattering ability of transparent material, which is not adequate for measuring the haze of PV glass. In this standard, the wavelength range, equipment requirement and calculation method have been adjusted based on the characteristics of PV glass.

The aim of this standard is:

- to provide specific test methods for measuring haze for PV glass, especially for TCO glass;
- to develop the measurement procedure for spectral distribution of haze in the solar response wavelength range, typically from 280 nm to 1 250 nm;
- to provide the calculation method for total haze in the solar response wavelength range, typically from 280 nm to 1 250 nm.

METHOD FOR MEASURING PHOTOVOLTAIC (PV) GLASS –

Part 1: Measurement of total haze and spectral distribution of haze

1 Scope

This part of IEC 62805 specifies a method for measurement and calculation of the total haze and the spectral distribution of haze of glass used in photovoltaic (PV) modules.

This document is applicable to glass used in PV modules, including transparent conductive oxide coated (TCO) glass and other kinds of glass used in PV modules.

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 60904-3:2016, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION.....	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Termes et définitions	20
4 Appareillage	21
4.1 Généralités	21
4.2 Qualités de fonctionnement de l'instrument d'essai	22
5 Eprouvettes d'essai	23
6 Conditionnement	23
7 Procédure.....	23
7.1 Généralités	23
7.2 Mesurages de la répartition spectrale de la brume	23
8 Calcul des résultats	25
8.1 Répartition spectrale de la brume	25
8.2 Brume totale	26
9 Rapport d'essai	26
Bibliographie.....	28
Figure 1 – Représentation schématique de la sphère intégrante	22
Figure 2 – Représentation schématique de position d'échantillon pour le mesurage de la brume	25
Tableau 1 – Procédure de lecture	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODE DE MESURE DU VERRE PHOTOVOLTAÏQUE (PV) –**Partie 1: Mesurage de la brume totale et de la répartition spectrale de la brume****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale IEC 62805-1 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/1297/FDIS	82/1321/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.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62805, publiées sous le titre général *Méthode de mesure du verre photovoltaïque (PV)*, 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. A cette date, le document sera

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

INTRODUCTION

Le présent document se distingue des autres normes relatives au mesurage de la brume par les éléments suivants:

- le domaine d'application du présent document est limité au mesurage de la brume totale et de la répartition spectrale de la brume pour le verre PV,
- la plage de longueurs d'onde de mesure est différente de la plage visible de longueurs d'onde des autres méthodes d'essai de la brume. Dans la présente norme, la plage de longueurs d'onde est généralement comprise entre 280 nm et 1 250 nm en fonction de la réponse spectrale des cellules solaires ordinaires,
- la présente norme spécifie la brume spectrale à chaque longueur d'onde λ , tandis que la brume intégrée dans la plage visible de longueurs d'onde comprise entre 380 nm et 830 nm est toujours obtenue dans les autres normes traitant des essais de la brume.

La présente partie de l'IEC 62805 établit les exigences IEC relatives au mesurage de la brume et au calcul de la brume totale du verre utilisé dans les modules photovoltaïques, en particulier le verre revêtu d'oxyde conducteur transparent (TCO) utilisé comme substrat de cellules solaires de type couche mince.

La technologie dans le domaine photovoltaïque (PV) à couche mince s'est développée rapidement et a réalisé de notables progrès techniques au cours de ces dernières années en raison des avantages qu'elle présente par rapport aux autres technologies, notamment en termes de faible consommation de matières premières, de meilleures performances dans des conditions de température élevée, de réduction de la sensibilité à la surchauffe et de facilité d'intégration dans les bâtiments. Le verre revêtu d'oxyde conducteur transparent (TCO) est utilisé comme substrat pour les différentes sortes de technologies à couche mince utilisées actuellement, telles que le silicium amorphe (a-Si), le tandem silicium amorphe/silicium microcristallin (a-Si/ μ -Si), le tellure de cadmium (CdTe) et les cellules solaires pérovskites de type couche mince. Pour les cellules solaires de type couche mince à base de silicium, les substrats texturés en oxyde conducteur transparent permettent de réaliser une surface texturée et d'améliorer la diffusion de la lumière dans les structures des cellules solaires afin d'augmenter l'absorption de la lumière. Ce verre revêtu d'oxyde conducteur transparent qui présente une morphologie de surface particulière et un niveau de diffusion de la lumière spécifique peut augmenter l'absorption de la lumière dans des plages spécifiques de longueurs d'onde. Par conséquent, les valeurs de la brume, y compris la brume totale et la répartition spectrale de la brume, constituent des propriétés importantes du verre revêtu d'oxyde conducteur transparent et, par conséquent, du rendement des cellules solaires.

A ce jour, il n'existe aucune norme internationale publiée concernant le mesurage de la répartition spectrale de la brume. La méthode de détection de la brume traitée dans d'autres normes internationales en vigueur se limite à la caractérisation de la plage visible de la capacité de diffusion de la lumière des matériaux transparents, ce qui n'est pas approprié au mesurage de la brume du verre PV. Dans la présente norme, la plage de longueurs d'onde, les exigences relatives à l'équipement et la méthode de calcul ont été adaptées en fonction des caractéristiques du verre PV.

La présente norme a pour objet:

- de fournir des méthodes d'essai spécifiques au mesurage de la brume du verre PV, en particulier le verre revêtu d'oxyde conducteur transparent;
- de développer une procédure de mesure de la répartition spectrale de la brume dans la plage de longueurs d'onde de la réponse solaire, généralement comprise entre 280 nm et 1 250 nm;
- de fournir une méthode de calcul de la brume totale dans la plage de longueurs d'onde de la réponse solaire, généralement comprise entre 280 nm et 1 250 nm.

MÉTHODE DE MESURE DU VERRE PHOTOVOLTAÏQUE (PV) –

Partie 1: Mesurage de la brume totale et de la répartition spectrale de la brume

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62805 spécifie une méthode de mesure et de calcul de la brume totale et de la répartition spectrale de la brume du verre utilisé dans les modules photovoltaïques (PV).

Le présent document est applicable au verre utilisé dans les modules PV, y compris le verre revêtu d'oxyde conducteur transparent (TCO) et les autres types de verres utilisés dans les modules PV.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60904-3:2016, *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 TS 61836, *Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols* (disponible en anglais seulement)