

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Photovoltaic concentrators (CPV) – Performance testing –  
Part 2: Energy measurement**

**Concentrateurs photovoltaïques (CPV) – Essai de performances –  
Partie 2: Mesure de l'énergie**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-2627-8

**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.....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	7
4 Description of the method.....	9
5 Selection of subset under test .....	10
6 Operation, maintenance and cleaning.....	10
7 Downtimes and unavailability.....	11
8 Parasitic energy.....	11
9 Data acquisition.....	11
9.1 General requirements .....	11
9.1.1 Data acquisition system (DAS) .....	11
9.1.2 Sampling interval.....	12
9.2 Mandatory measurements.....	13
9.2.1 General .....	13
9.2.2 Direct normal irradiance.....	13
9.2.3 Global plane of array irradiance.....	13
9.2.4 Ambient air temperature .....	14
9.2.5 Wind speed .....	14
9.2.6 Electrical power or energy .....	14
9.2.7 Cold source temperature (actively cooled systems only).....	14
10 Data post-processing.....	14
10.1 Calculation of energy from integrated power values .....	14
10.2 Calculation of energy from discrete power values .....	15
10.3 Calculation of the DNI time series .....	15
10.4 Calculation of the active AC or DC energy .....	17
11 Calculation of the performance ratio .....	18
11.1 General.....	18
11.2 AC performance ratio.....	18
11.3 DC performance ratio.....	19
12 Derived parameters .....	20
13 Report .....	20
Annex A (informative) Some suggested ways to filter data in order to identify incorrect data.....	22
Annex B (informative) Best practices for power plant energy measurement.....	23
Annex C (normative) Optionally derived parameters.....	24
C.1 General.....	24
C.2 Energy Production Rate ( <i>EPR</i> ) .....	24
C.3 Capacity Factor ( <i>CF</i> ).....	24
Figure 1 – Nomenclature of angles used in Formula (2) .....	17

Table 1 – Steps of the energy measurement procedure ..... 10  
Table 2 – Mandatory measurements. .... 13

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PHOTOVOLTAIC CONCENTRATORS (CPV) –  
PERFORMANCE TESTING –****Part 2: Energy measurement**

## 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 62670-2 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
82/940/FDIS	82/969/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 62670 series, published under the general title *Photovoltaic Concentrators (CPV) – Performance testing*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication 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

IEC 62670 series establishes requirements for evaluating concentrator PV performance. It is written to be applicable to all concentrator PV technologies that have a geometric concentration ratio greater than 3× and require tracking.

Included in the IEC 62670 series of standards are definitions of the standard conditions and methods to be used for assessing CPV performance.

IEC 62670-1 defines a standard set of conditions so that power ratings noted on data sheets and nameplates have a standard basis.

IEC 62670-2 describes an on-sun, measurement based method for determining the energy output and performance ratio for CPV arrays, assemblies and power plants.

IEC 62670-3 (under consideration) describes methods for providing a CPV power assessment under a set of standard conditions, enabling assessments both indoors and outdoors.

IEC 62670-4 (under consideration) describes methods for calculating the prospective electrical energy output of CPV modules, arrays, assemblies and power plants based on the measurements carried out in IEC 62670-2.

# PHOTOVOLTAIC CONCENTRATORS (CPV) – PERFORMANCE TESTING –

## Part 2: Energy measurement

### 1 Scope

This part of IEC 62670 specifies the minimum requirements for determining the energy output and performance ratio for CPV modules, arrays, assemblies and power plants using an on-sun, measurement based method.

The purpose of this International Standard is to define testing methods, to establish a standard energy measurement for CPV modules, arrays, assemblies and power plants, and to specify the minimum reporting information.

### 2 Normative references

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

IEC 62670-1, *Photovoltaic concentrators (CPV) – Performance testing – Part 1: Standard conditions*

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

ISO 8601:2004, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

ISO 9060, *Solar energy – Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation*

ISO 9847, *Solar energy – Calibration of field pyranometers by comparison to a reference pyranometer*

JCGM 100:2008, *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	28
INTRODUCTION .....	30
1 Domaine d'application .....	31
2 Références normatives .....	31
3 Termes et définitions .....	31
4 Description de la méthode .....	34
5 Sélection d'un sous-ensemble en essai .....	35
6 Fonctionnement, maintenance et nettoyage .....	35
7 Temps d'arrêt et indisponibilité .....	35
8 Energie parasite .....	35
9 Acquisition de données .....	36
9.1 Exigences générales .....	36
9.1.1 Système d'acquisition de données (DAS) .....	36
9.1.2 Intervalle d'échantillonnage .....	37
9.2 Mesures obligatoires .....	37
9.2.1 Généralités .....	37
9.2.2 Densité d'irradiation normale directe (DNI) .....	38
9.2.3 Plan global de densité d'irradiation de champ .....	38
9.2.4 Température de l'air ambiant .....	39
9.2.5 Vitesse du vent .....	39
9.2.6 Puissance ou énergie électrique .....	39
9.2.7 Température de source froide (systèmes à refroidissement actif seulement) .....	39
10 Post-traitement des données .....	39
10.1 Calcul de l'énergie à partir des valeurs intégrées de la puissance .....	39
10.2 Calcul de l'énergie à partir des valeurs discrètes de la puissance .....	40
10.3 Calcul des séries chronologiques de DNI .....	40
10.4 Calcul de l'énergie active en courant alternatif ou en courant continu .....	42
11 Calcul du rapport de performance .....	43
11.1 Généralités .....	43
11.2 Rapport de performance en courant alternatif .....	43
11.3 Rapport de performance en courant continu .....	44
12 Paramètres dérivés .....	45
13 Rapport .....	45
Annexe A (informative) Suggestions concernant le filtrage des données pour identifier des données incorrectes .....	48
Annexe B (informative) Meilleures pratiques pour la mesure de l'énergie d'une centrale .....	49
Annexe C (normative) Paramètres dérivés facultatifs .....	50
C.1 Généralités .....	50
C.2 Taux de production d'énergie ( <i>EPR</i> ) .....	50
C.3 Facteur de capacité ( <i>CF</i> ) .....	50
Figure 1 – Nomenclature des angles utilisés dans la formule (2) .....	42



Tableau 1 – Étapes de la procédure de mesure de l'énergie .....	34
Tableau 2 – Mesures obligatoires .....	38

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONCENTRATEURS PHOTOVOLTAÏQUES (CPV) –  
ESSAI DE PERFORMANCES –****Partie 2: Mesure de l'énergie****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 62670-2 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
82/940/FDIS	82/969/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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62670, publiées sous le titre général *Concentrateurs photovoltaïques (CPV) – Essai de performances*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

**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

La série IEC 62670 établit des exigences pour évaluer les performances des concentrateurs photovoltaïques. Elle est applicable à toutes les technologies photovoltaïques à concentration dont le taux de concentration géométrique est supérieur à 3× et nécessitant un suivi.

Les définitions des conditions normalisées et les méthodes à utiliser pour déterminer la performance des concentrateurs photovoltaïques (CPV) sont incluses dans la série IEC 62670.

L'IEC 62670-1 définit un ensemble de conditions normalisées, de sorte que les rapports de puissance notés sur les fiches techniques et les plaques signalétiques aient une base de référence.

L'IEC 62670-2 décrit une méthode basée sur la mesure sous exposition au soleil pour déterminer la production d'énergie et le rapport de performance des champs, ensembles et centrales photovoltaïques à concentration.

L'IEC 62670-3 (à l'étude) décrit des méthodes pour obtenir une évaluation de la puissance des concentrateurs photovoltaïques sous un ensemble de conditions normalisées, permettant l'évaluation à l'intérieur et à l'extérieur.

L'IEC 62670-4 (à l'étude) décrit des méthodes pour calculer la prévision de production d'énergie électrique de modules, de champs, d'ensembles et de centrales photovoltaïques à concentration en se basant sur les mesures réalisées dans l'IEC 62670-2.

# CONCENTRATEURS PHOTOVOLTAÏQUES (CPV) – ESSAI DE PERFORMANCES –

## Partie 2: Mesure de l'énergie

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62670 spécifie les exigences minimales pour déterminer la production d'énergie et le rapport de performance des modules, des champs, des ensembles et des centrales photovoltaïques à concentration utilisant une méthode basée sur la mesure sous exposition au soleil.

L'objet de la présente Norme internationale est de définir des méthodes d'essai, d'établir une mesure normalisée de l'énergie pour les modules, les champs, les ensembles et les centrales photovoltaïques à concentration, et de spécifier les informations minimales à rapporter.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 62670-1, *Concentrateurs photovoltaïques (CPV) – Essai de performances – Partie 1: Conditions normales*

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

ISO 8601:2004, *Éléments de données et formats d'échange -- Échange d'information -- Représentation de la date et de l'heure*

ISO 9060, *Énergie solaire – Spécification et classification des instruments de mesurage du rayonnement solaire hémisphérique et direct*

ISO 9847, *Energie solaire – Etalonnage des pyranomètres de terrain par comparaison à un pyranomètre de référence*

JCGM 100:2008, *Évaluation des données de mesure — Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*