



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Environmental testing –
Part 2-87: Tests – UV-C exposure of materials and components to simulate
ultraviolet germicidal Irradiation or other applications**

**Essais d'environnement –
Partie 2-87: Essais – Exposition des matériaux et composants aux UV-C pour
simuler l'irradiation germicide aux ultraviolets ou d'autres applications**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 19.040

ISBN 978-2-8322-9871-8

**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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Background	7
4.1 Overview.....	7
4.2 Exposures to UV-C irradiation.....	7
4.3 Temperature	7
4.4 Humidity	8
5 Test chamber for performing UV-C exposures	8
5.1 General.....	8
5.2 Source of UV-C.....	8
5.3 Irradiance monitoring and control.....	8
5.3.1 General	8
5.3.2 Common sources of UV-C measurement error	8
5.4 Temperature	9
6 Test procedures	9
6.1 General.....	9
6.2 Test conditions	9
6.2.1 General	9
6.2.2 Irradiance	9
6.2.3 Temperature.....	10
6.3 Test severities	10
7 Evaluation criteria.....	11
8 Information to be specified in the relevant specification and given in the test report.....	12
8.1 Information to be specified in the relevant specification	12
8.2 Additional general information to be given in the test report	12
Bibliography.....	13
Table 1 – Radiant dosages received by materials in one year of UVGI cycles	7
Table 2 – Test severities and example applications	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-87: Tests – UV-C exposure of materials and components to simulate ultraviolet germicidal irradiation or other applications

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60068-2-87 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
104/1067/FDIS	104/1073/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. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 60068 series, published under the general title *Environmental testing*, 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 in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

UV-C radiation (with wavelength ranging from 100 nm to 280 nm) emitted by the sun is known to destroy DNA and RNA in living cells, but it is filtered entirely by the atmosphere, so that none reaches Earth's surface. Because of its effects on cells, artificial light sources that emit UV-C radiation are used to kill or deactivate pathogens in air, water, and on material surfaces, a process known as ultra-violet germicidal irradiation (UVGI). Although UVGI systems for disinfection of water have been in use for decades, the technology's use on surfaces and in air has become common more recently and has accelerated in response to the COVID-19 pandemic.

UV-C radiation is potentially harmful to polymers, textiles, and other materials. Consequently, UVGI treatments can degrade material properties, especially when frequently performed.

The test procedure set out in this document is intended as a standardized method of evaluating the effects of UVGI on either samples of material or components, subsystems or complete systems of electrical equipment.

The severities are listed in order from lowest to highest expected UV-C radiation dose. A low severity environment represents materials exposed to UVGI treatments infrequently. Higher severity environments represent materials with more frequent exposures, including materials used within a UVGI system's components.

The majority of UVGI systems in use rely on low pressure mercury lamps, which emit most of their output at a single wavelength of 254 nm. This type of lamp is available in several power levels and in many physical configurations, but the spectral output is the same regardless of these factors. Other light sources are used in some UVGI systems, including excimer lamps with output at 222 nm and LEDs with output at 265 nm.

This document will be limited to applications using low pressure mercury lamps because the technology is very well known and commercial testing equipment using it is available.

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-87: Tests – UV-C exposure of materials and components to simulate ultraviolet germicidal irradiation or other applications

1 Scope

This part of IEC 60068 describes exposures of materials and components to UV-C radiation during ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) treatments or other processes that require UV-C exposure and test procedures to simulate those environments. Severities representing various frequencies and intensities of UV-C exposures are described. Test conditions are described and limited to devices that utilize low pressure mercury lamps which emit most of their radiation at a single spectral line at 254 nm.

NOTE A more precise characterization of the wavelength of the spectral line is 253,7 nm. The ability for a laboratory to determine the wavelength to this resolution is rare. Therefore, this spectral line is often quantified to the resolution of 1 nm.

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.

ISO 4892-1, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General guidance*

ISO 9370:2017, *Plastics – Instrumental determination of radiant exposure in weathering tests – General guidance and basic test method*

ASTM G130, *Standard Test Method for Calibration of Narrow and Broad-Band Ultraviolet Radiometers Using a Spectroradiometer*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION.....	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Termes et définitions	20
4 Contexte.....	21
4.1 Vue d'ensemble	21
4.2 Expositions aux rayonnements UV-C	21
4.3 Température	22
4.4 Humidité	22
5 Chambre d'essai pour la réalisation des expositions aux UV-C	22
5.1 Généralités	22
5.2 Source d'UV-C	23
5.3 Surveillance et contrôle de l'éclairage énergétique	23
5.3.1 Généralités	23
5.3.2 Sources courantes d'erreur de mesure des UV-C.....	23
5.4 Température	24
6 Procédures d'essai	24
6.1 Généralités	24
6.2 Conditions d'essai.....	24
6.2.1 Généralités	24
6.2.2 Éclairage énergétique	24
6.2.3 Température	25
6.3 Sévérités d'essai.....	25
7 Critères d'évaluation.....	26
8 Renseignements à spécifier dans la spécification pertinente et à fournir dans le rapport d'essai.....	27
8.1 Renseignements à spécifier dans la spécification pertinente	27
8.2 Renseignements généraux supplémentaires à fournir dans le rapport d'essai	27
Bibliographie.....	28
 Tableau 1 – Doses de rayonnement reçues par les matériaux sur une année de cycles UVGI	 22
Tableau 2 – Sévérités d'essai et exemples d'applications	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

**Partie 2-87: Essais – Exposition des matériaux et composants
aux UV-C pour simuler l'irradiation germicide aux ultraviolets
ou d'autres applications**

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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60068-2-87 a été établie par le comité d'études 104 de l'IEC: Conditions, classification et essais d'environnement. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
104/1067/FDIS	104/1073/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.

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

Ce 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. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60068, publiées sous le titre général *Essais d'environnement*, 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 dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

Les rayonnements UV-C (avec des longueurs d'onde de 100 nm à 280 nm) émis par le soleil sont connus pour détruire l'ADN et l'ARN des cellules vivantes, mais ceux-ci sont entièrement filtrés par l'atmosphère, de sorte qu'aucun n'atteint la surface de la Terre. En raison de leurs effets sur les cellules, les sources de lumière artificielle qui émettent des rayonnements UV-C sont utilisées pour tuer ou désactiver les agents pathogènes présents dans l'air, dans l'eau et sur les surfaces matérielles, un processus connu sous le nom d'irradiation germicide aux ultraviolets (UVGI, *Ultra-Violet Germicidal Irradiation*). Même si les systèmes UVGI destinés à la désinfection de l'eau sont utilisés depuis des décennies, l'utilisation de cette technologie sur les surfaces et dans l'air s'est généralisée plus récemment et s'est accrue en réponse à la pandémie de COVID-19.

Les rayonnements UV-C sont potentiellement nocifs pour les polymères, les textiles et d'autres matériaux. Par conséquent, les traitements UVGI peuvent dégrader les propriétés des matériaux, en particulier lorsqu'ils sont effectués fréquemment.

La procédure d'essai décrite dans le présent document est prévue comme une méthode normalisée d'évaluation des effets de l'UVGI sur des échantillons de matériaux ou de composants, des sous-systèmes ou des systèmes complets de matériels électriques.

Les sévérités sont énumérées de la plus faible à la plus forte dose de rayonnement UV-C attendue. Un environnement de faible sévérité représente des matériaux exposés peu fréquemment aux traitements UVGI. Les environnements de sévérité plus élevée représentent des matériaux exposés plus fréquemment, y compris les matériaux utilisés dans les composants d'un système UVGI.

La majorité des systèmes UVGI actuellement utilisés repose sur des lampes au mercure à basse pression, qui émettent la majeure partie de leur rayonnement à une longueur d'onde unique de 254 nm. Ce type de lampe est disponible pour plusieurs niveaux de puissance et dans de nombreuses configurations physiques, mais la puissance spectrale est la même quels que soient ces facteurs. D'autres sources lumineuses sont utilisées dans certains systèmes UVGI, notamment des lampes excimères avec un rayonnement à 222 nm et des LED avec un rayonnement à 265 nm.

Le présent document se limite aux applications qui utilisent des lampes au mercure à basse pression, car cette technologie est très bien connue et des équipements d'essais commerciaux qui l'utilisent sont disponibles.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-87: Essais – Exposition des matériaux et composants aux UV-C pour simuler l'irradiation germicide aux ultraviolets ou d'autres applications

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60068 décrit les expositions de matériaux et composants aux rayonnements UV-C lors de traitements par irradiation germicide aux ultraviolets (UVGI) ou d'autres processus qui exigent une exposition aux UV-C, ainsi que les procédures d'essai pour simuler ces environnements. Les sévérités qui représentent différentes fréquences et intensités d'exposition aux UV-C sont décrites. Les conditions d'essai sont décrites et limitées aux dispositifs qui utilisent des lampes au mercure à basse pression qui émettent la majeure partie de leur rayonnement sur une raie spectrale unique à 254 nm.

NOTE 253,7 nm est une caractérisation plus précise de la longueur d'onde de la raie spectrale. Il est rare qu'un laboratoire soit en capacité de déterminer la longueur d'onde avec une telle résolution. Par conséquent, cette raie spectrale est souvent quantifiée avec une résolution de 1 nm.

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).

ISO 4892-1, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 1: Lignes directrices générales*

ISO 9370:2017, *Plastiques – Détermination au moyen d'instruments de l'exposition énergétique lors d'essais d'exposition aux intempéries – Lignes directrices générales et méthode d'essai fondamentale*

ASTM G130, *Standard Test Method for Calibration of Narrow and Broad-Band Ultraviolet Radiometers Using a Spectroradiometer* (disponible en anglais seulement)