

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62471

CIE S 009:2002

Première édition
First edition
2006-07

**Sécurité photobiologique des lampes
et des appareils utilisant des lampes**

**Photobiological safety of lamps
and lamp systems**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



CODE PRIX
PRICE CODE

X

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1. DOMAINE D'APPLICATION	12
2. REFERENCES NORMATIVES	12
3. DEFINITIONS, SYMBOLES ET ABRÉVIATIONS	12
4. LIMITES D'EXPOSITION (LES)	24
4.1 Généralités	24
4.2 Facteurs spécifiques impliqués dans le calcul et l'application des limites d'exposition rétinienne	26
4.2.1 Diamètre de la pupille	26
4.2.2 Mesures de l'étendue angulaire de la source, dans le champ de vision	26
4.3 Limites du risque des expositions	28
4.3.1 Limite de risque lié aux expositions au rayonnement UV actinique pour la peau et l'œil	28
4.3.2 Limite de risque lié aux expositions dans le proche-UV pour l'œil	30
4.3.3 Limite de risque rétinien lié aux expositions à la lumière bleue	32
4.3.4 Limite de risque rétinien lié aux expositions à la lumière bleue - source ponctuelle	36
4.3.5 Limite de risque thermique rétinien lié aux expositions à la lumière	38
4.3.6 Limite de risque thermique rétinien lié aux expositions - stimulus visuel faible	38
4.3.7 Limite de risque lié aux expositions au rayonnement infrarouge pour l'œil	40
4.3.8 Limite de risque thermique, lié aux expositions à la lumière, pour la peau	40
5. MESURE DES LAMPES ET DES APPAREILS UTILISANT DES LAMPES	42
5.1 Conditions de mesure	42
5.1.1 Vieillessement des sources (stabilisation)	42
5.1.2 Environnement de test	44
5.1.3 Radiation parasite	44
5.1.4 Mode opératoire de la source	44
5.1.5 Mode opératoire de l'appareil utilisant des lampes	44
5.2 Procédure de mesure	44
5.2.1 Mesures de l'éclairement énergétique	44
5.2.2 Mesures de la luminance énergétique	48
5.2.3 Mesure de la taille de la source	52
5.2.4 Mesure de la largeur des pulsations pour les sources pulsées	52
5.3 Méthodes d'analyses	52
5.3.1 Interpolations pour la courbe de pondération	52
5.3.2 Calculs	52
5.3.3 Détermination de l'incertitude sur la mesure	52
6. CLASSIFICATION DES LAMPES	58
6.1 Lampes en cycle continu	58
6.1.1 Groupe sans risque	58
6.1.2 Groupe de risque 1 (faible risque)	58
6.1.3 Groupe de risque 2 (risque modéré)	60
6.1.4 Groupe de risque 3 (risque élevé)	60
6.2 Lampes pulsées	60

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1. SCOPE	13
2. NORMATIVE REFERENCES	13
3. DEFINITIONS, SYMBOLS AND ABBREVIATIONS	13
4. EXPOSURE LIMITS (EL'S)	25
4.1 General	25
4.2 Specific factors involved in the determination and application of retinal exposure limits	27
4.2.1 Pupil diameter	27
4.2.2 Angular subtense of source and measurement field-of-view	27
4.3 Hazard exposure limits	29
4.3.1 Actinic UV hazard exposure limit for the skin and eye	29
4.3.2 Near-UV hazard exposure limit for the eye	31
4.3.3 Retinal blue light hazard exposure limit	33
4.3.4 Retinal blue light hazard exposure limit - small source	37
4.3.5 Retinal thermal hazard exposure limit	39
4.3.6 Retinal thermal hazard exposure limit – weak visual stimulus	39
4.3.7 Infrared radiation hazard exposure limits for the eye	41
4.3.8 Thermal hazard exposure limit for the skin	41
5. MEASUREMENT OF LAMPS AND LAMP SYSTEMS	43
5.1 Measurement conditions	43
5.1.1 Lamp ageing (seasoning)	43
5.1.2 Test environment	45
5.1.3 Extraneous radiation	45
5.1.4 Lamp operation	45
5.1.5 Lamp system operation	45
5.2 Measurement procedure	45
5.2.1 Irradiance measurements	45
5.2.2 Radiance measurements	49
5.2.3 Measurement of source size	53
5.2.4 Pulse width measurement for pulsed sources	53
5.3 Analysis methods	53
5.3.1 Weighting curve interpolations	53
5.3.2 Calculations	53
5.3.3 Measurement uncertainty	53
6. LAMP CLASSIFICATION	59
6.1 Continuous wave lamps	59
6.1.1 Exempt group	59
6.1.2 Risk Group 1 (Low-Risk)	59
6.1.3 Risk Group 2 (Moderate-Risk)	61
6.1.4 Risk Group 3 (High-Risk)	61
6.2 Pulsed lamps	61

ANNEXE A (informative) RÉSUMÉ DES EFFETS BIOLOGIQUES	64
Données pour les effets biologique #1 Cataracte au rayonnement infrarouge	64
Données pour les effets biologiques #2 Photokératite	64
Données pour les effets biologique #3 Photorétinite	66
Données pour les effets biologique #4 Lésion rétinienne thermique	68
Données pour les effets biologique #5 Cataracte au rayonnement ultraviolet	70
Données pour les effets biologique #6 Erythème actinique	72
ANNEXE B (informative) MÉTHODE DE MESURE	76
B.1 Instrumentation	76
B.1.1 Double monochromateur: instrument recommandé	76
B.1.2 Détecteur à bande large	76
B.2 Limitations de l'instrument	76
B.2.1 Eclairement énergétique équivalent au bruit de fond	76
B.2.2 Réponse spectrale de l'appareil	78
B.2.3 Précision sur les longueurs d'ondes	80
B.2.4 Flux énergétique parasite	80
B.2.5 Optiques d'entrée pour les mesures de l'éclairement énergétique spectrique. Recommandations	82
B.2.6 Linéarité	82
B.3 Sources pour l'étalonnage	82
ANNEXE C (informative) ANALYSE DES INCERTITUDES	84
ANNEXE D (informative) REFERENCES GENERALES	88

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62471 ed 1.0:2006

ANNEX A (informative) SUMMARY OF BIOLOGICAL EFFECTS	65
Bioeffect datasheet #1: Infrared cataract	65
Bioeffect datasheet #2: Photokeratitis	65
Bioeffect datasheet #3: Photoreinitis	67
Bioeffect datasheet #4: Retinal thermal injury	69
Bioeffect datasheet #5: Ultraviolet cataract	71
Bioeffect datasheet #6: Ultraviolet erythema	73
ANNEX B (informative) MEASUREMENT METHOD	77
B.1 Instrumentation	77
B.1.1 Double monochromator: Recommended instrument	77
B.1.2 Broadband detectors	77
B.2 Instrument limitations	77
B.2.1 Noise equivalent irradiance	77
B.2.2 Instrument spectral response	79
B.2.3 Wavelength accuracy	81
B.2.4 Stray radiant power	81
B.2.5 Input optics for spectral irradiance measurements: Recommendation	83
B.2.6 Linearity	83
B.3 Calibration sources	83
ANNEX C (informative) UNCERTAINTY ANALYSIS	85
ANNEX D (informative) GENERAL REFERENCES	89

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62471 ed 1.0:2006

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ PHOTOBIOLOGIQUE DES LAMPES ET DES APPAREILS UTILISANT DES LAMPES

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62471 a été soumise par la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) et a été traitée par le comité d'études 76 de la CEI: Sécurité des rayonnements optiques et matériels laser.

Cette norme a été élaborée comme Norme CIE S 009:2002 par la Commission Internationale de l'Eclairage. Elle a été soumise aux comités nationaux de la CEI pour vote suivant la procédure par voie express, par les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
76/340/FDIS	76/343/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PHOTOBIOLOGICAL SAFETY OF LAMPS AND LAMP SYSTEMS

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

The International Standard IEC 62471 has been submitted by the International Commission on Illumination (CIE) and has been processed through IEC technical committee 76: Optical radiation safety and laser equipment

This standard was prepared as Standard CIE S 009:2002 by the International Commission on Illumination. It was submitted to the IEC National Committees for voting under the Fast Track Procedure as the following documents:

FDIS	Report on voting
76/340/FDIS	76/343/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.

La présente publication est une norme double logo.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

La Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) est une organisation qui se donne pour but la coopération internationale et l'échange d'informations entre les pays membres sur toutes les questions relatives à l'art et à la science de l'éclairage.

Préface de la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)

Les Normes élaborées par la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) constituent une collection concise de documents définissant les aspects de la lumière et de l'éclairage, pour lesquels une harmonisation internationale nécessite une définition unique. Les Normes CIE sont, par conséquent, la première source de données reconnues et acceptées internationalement, pouvant être intégrées, sans modification, dans les systèmes universels de normalisation.

La CIE a entrepris une analyse importante des recommandations officielles concernant les effets photobiologiques, leurs relations avec les doses et leurs mesures. Partant des recommandations fournies par l'ICNIRP, la CIE a entrepris d'intégrer ces recommandations dans une norme dans le cas des lampes et des appareils contenant des lampes. La Norme proposée ici rassemble les connaissances actuelles sur le sujet, mais ne décharge pas les auteurs d'expériences en cours sur l'homme de leur responsabilité pour la sécurité et la santé des individus impliqués.

Cette Norme a été préparé par le Comité Technique de la CIE, TC 6-47, "Norme de Sécurité Photobiologique des Lampes" et a été approuvé par les Comités nationaux de la CIE. Pour la préparation de cette norme, le TC-34 de la CEI a coopéré avec le TC 6-47 de la CIE grâce à la participation d'un certain nombre de ses membres.

NOTE La CIE est redevable à la Société Nord Américaine d'Ingénierie de la Lumière (IESNA) qui a autorisé l'utilisation d'une large partie des documents ANSI/IESNA RP-27.1 "Photobiological Safety for Lamps and Lamp Systems – General Requirements", ANSI/IESNA RP-27.2 "Photobiological Safety for Lamps and Lamp Systems – Measurement Systems - Measurement Techniques", et ANSI/IESNA RP-27.3 "Photobiological Safety for Lamps and Lamp Systems – Risk Group Classification and Labeling" qui ont formé la base de la présente norme. (chaque publication peut être obtenue auprès du département des Publications de l'IESNA, 120 Wall street, 17th floor, New York, NY 10005-4001 ou par fax +1 212 248 5017 ou par le site Web: <http://www.iesna.org>).

This publication is published as a double logo standard.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

The International Commission on Illumination (abbreviated as CIE from its French title) is an organization devoted to international cooperation and exchange of information among its member countries on all matters relating to the science and art of lighting.

Foreword of the International Commission on Illumination (CIE)

Standards produced by the Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) are a concise documentation of data defining aspects of light and lighting, for which international harmony requires such unique definition. CIE Standards are therefore a primary source of internationally accepted and agreed data, which can be taken, essentially unaltered, into universal standard systems.

The CIE undertook a major review of the official recommendations on photobiological effects, their dose relationships and measurement. Based on the guidelines given by the International Commission on Non-Ionising Radiation Protection (ICNIRP), the CIE undertook to apply these guidelines to lamps and lamp systems. The present standard describes present day knowledge of the subject but does not absolve those carrying out experiments with humans from their responsibility for the safety and well being of the subjects involved.

This Standard has been prepared by CIE Technical Committee 6-47, "Photobiological Lamp Safety Standard", and was approved by the National Committees of the CIE. During the preparation of the standard IEC TC34 co-operated with CIE TC 6-47 through the participation of a number of their members.

NOTE CIE kindly acknowledges the consent of the Illuminating Engineering Society of North America who permitted to use extensive parts of the documents ANSI/IESNA RP-27.1. "Photobiological Safety for Lamps and Lamp Systems – General Requirements", ANSI/IESNA RP-27.2. "Photobiological Safety for Lamps and Lamp Systems – Measurement Systems - Measurement Techniques" and ANSI/IESNA RP-27.3. "Photobiological Safety for Lamps and Lamp Systems – Risk Group Classification and Labeling" as much of the basis for this standard. (Each publication may be purchased from Publications Department, IESNA, 120 Wall Street, 17th floor, New York, New York 10005-4001, by fax 212-248-5017 or through the web site: <http://www.iesna.org>).

INTRODUCTION

Les lampes ont été conçues et produites en quantités importantes et sont devenues d'utilisation courante dans l'industrie où les normes de sécurité n'étaient pas en usage. L'évaluation et le contrôle des risques liés aux radiations optiques émises par les lampes et des appareils utilisant des lampes représentent un sujet beaucoup plus complexe que les travaux similaires entrepris pour un système laser à une seule longueur d'onde. Les mesures radiométriques nécessaires sont très impliquées car elles ne relèvent pas de l'optique simple d'une source ponctuelle, mais plutôt d'une source complexe qui peut ou ne peut pas être modifiée par des diffuseurs ou des projecteurs optiques. De plus, la distribution des longueurs d'ondes d'une lampe peut être modifiée par des éléments optiques antérieurs, diffuseurs, lentilles, etc. aussi bien que par des variations de conditions de mise en œuvre.

Pour analyser une source à large spectre optique, telle qu'une lampe à arc, une lampe à incandescence, une lampe fluorescente, une batterie de lampes ou un appareil utilisant des lampes, il est nécessaire, au préalable, de déterminer la distribution spectrale des radiations optiques émises à partir de la source au(x) point(s) le(s) plus proche(s) accessible(s) à l'homme. La distribution spectrale de l'émission d'une source lumineuse, peut être différente de l'émission réelle par la lampe seule en raison d'une filtration par des éléments optiques (exemple: projection optique) placés dans le trajet de la lumière. Deuxièmement, la taille, ou la taille projetée, de la source doit être caractérisée dans la région spectrale du risque rétinien. Enfin, il peut être nécessaire de déterminer la variation de l'éclairement énergétique et de la luminance énergétique efficace en fonction de la distance. La réalisation des mesures nécessaires n'est pas habituellement une tâche facile sans instruments sophistiqués. Il a donc été décidé d'inclure les techniques de mesure de référence pour les lampes et les appareils utilisant des lampes dans cette norme. Les techniques de mesure combinées au système de classement par groupes de risques définis, fournira un document de base pour les fabricants de lampes et les usagers, afin de définir les risques photobiologiques spécifiques de chaque lampe et/ou appareil utilisant des lampes.

Enfin, pour certaines lampes et appareils utilisant des lampes, les risques liés aux radiations optiques sont bien connus. Le but de cette norme est de fournir une technique normalisée permettant d'évaluer les risques potentiels, liés aux radiations, qui peuvent être associés à différentes lampes et différents appareils utilisant des lampes.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF online at www.iecnorm.com