

**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**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 62471:2006

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

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](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://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'oeil .....	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) METHODE 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 Eclairage 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'éclairage 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.....	87

ANNEX A (informative) SUMMARY OF BIOLOGICAL EFFECTS .....	65
Bioeffect datasheet #1: Infrared cataract .....	65
Bioeffect datasheet #2: Photokeratitis .....	65
Bioeffect datasheet #3: Photoretinitis .....	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

# 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, 17<sup>th</sup> 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.

## INTRODUCTION

Lamps were developed and produced in large quantities and became commonplace in an era when industry-wide safety standards were not the norm. The evaluation and control of optical radiation hazards from lamps and lamp systems is a far more complicated subject than similar tasks for a single-wavelength laser system. The required radiometric measurements are quite involved, for they do not deal with the simple optics of a point source, but rather with an extended source that may or may not be altered by diffusers or projection optics. Also the wavelength distribution of the lamp may be altered by ancillary optical elements, diffusers, lenses, and the like, as well as variations in operating conditions.

To evaluate a broad-band optical source, such as an arc lamp, an incandescent lamp, a fluorescent lamp, an array of lamps or a lamp system, it is first necessary to determine the spectral distribution of optical radiation emitted from the source at the point or points of nearest human access. This accessible emission spectral distribution of interest for a lighting system may differ from that actually being emitted by the lamp alone due to the filtration by any optical elements (e.g., projection optics) in the light path. Secondly, the size, or projected size, of the source must be characterized in the retinal hazard spectral region. Thirdly, it may be necessary to determine the variation of irradiance and effective radiance with distance. The performance of the necessary measurements is normally not an easy task without sophisticated instruments. Thus it was decided to include reference measurement techniques for lamps and lamp systems in this standard. The measurement techniques along with the described risk group classification scheme will provide common ground for both lamp manufacturers and users to define the specific photobiological hazards of any given lamp and/or lamp system.

Finally, there are well known optical radiation hazards associated with some lamps and lamp systems. The purpose of this standard is to provide a standardized technique for evaluation of potential radiation hazards that may be associated with various lamps and lamp systems.

# SÉCURITÉ PHOTOBIOLOGIQUE DES LAMPES ET DES APPAREILS UTILISANT DES LAMPES

## 1. DOMAINE D'APPLICATION

Cette Norme internationale fournit un guide pour l'évaluation de la sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes. Spécifiquement, elle définit les limites d'exposition, les techniques de mesures de référence et le schéma de classification pour l'évaluation et le contrôle des risques photobiologiques d'une source de radiation optique, alimentée électriquement, incohérente, à spectre large, y compris les LEDs, à l'exclusion des lasers dans un domaine de longueur d'ondes de 200 nm à 3000 nm.

## 2. REFERENCES NORMATIVES

Dans les normes suivantes figurent les dispositions qui, en liaison avec les références dans ce texte, constituent les clauses de la présente Norme. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient valables. Toutes les normes sont sujettes à révision et les personnes utilisant cette Norme sont invitées à examiner la possibilité de mettre en œuvre les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-dessous. Les membres de la CIE, de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI), et de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) établissent des catalogues des normes internationales en cours de validité.

CIE 17.4-1987	<i>Vocabulaire international de l'éclairage (VIE)</i> - équivalent au CEI 50(845)
CIE 53-1982	<i>Methods of characterizing the performance of radiometers and photometers</i>
CIE 63-1984	<i>The spectroradiometric measurement of light sources</i>
CIE 105-1993	<i>Spectroradiometry of pulsed optical radiation sources</i>
ISO	<i>Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure</i>

## 3. DEFINITIONS, SYMBOLES ET ABRÉVIATIONS

Pour les besoins de cette norme, les définitions, symboles et abréviations suivants s'appliquent.

### 3.1 dose actinique (voir VIE 845-06-23)

Grandeur obtenue par pondération spectrale de la dose selon la valeur du spectre d'action actinique à la longueur d'onde correspondante.

Unité:  $\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$

Note: Cette définition implique que l'on a adopté un spectre d'action pour l'effet actinique considéré, et que sa valeur maximale est 1. Lorsqu'on donne une valeur quantitative, il est essentiel de spécifier s'il s'agit de la grandeur dose ou dose actinique car l'unité est la même.

### 3.2 étendue angulaire ( $\alpha$ )

L'angle visuel sous-tendu par la source apparente au niveau de l'œil d'un observateur ou au point de mesure. Dans cette norme, l'angle sous-tendu est mesuré par la totalité de l'angle et non par sa moitié.

Unité: radian

Note: L'étendue angulaire  $\alpha$  sera généralement modifiée par l'utilisation de lentilles et de miroirs utilisés comme optique de projection, c'est-à-dire l'étendue angulaire de la source apparente sera différente de l'étendue angulaire physique.

### 3.3 diaphragme

Ouverture qui définit la surface sur laquelle l'émission optique moyenne est mesurée. Pour les mesures d'éclairement énergétique spectral, cette ouverture est habituellement l'entrée de la petite sphère placée devant la fente d'entrée du radiomètre/spectroradiomètre.

## PHOTOBIOLOGICAL SAFETY OF LAMPS AND LAMP SYSTEMS

### 1. SCOPE

This International Standard gives guidance for evaluating the photobiological safety of lamps and lamp systems including luminaires. Specifically it specifies the exposure limits, reference measurement technique and classification scheme for the evaluation and control of photobiological hazards from all electrically powered incoherent broadband sources of optical radiation, including LEDs but excluding lasers, in the wavelength range from 200 nm through 3000 nm.

### 2. NORMATIVE REFERENCES

The following referenced documents are indispensable for the application 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.

CIE 17.4-1987	<i>International lighting vocabulary (ILV)</i> – Joint publication IEC/CIE
CIE 53-1982	<i>Methods of characterizing the performance of radiometers and photometers</i>
CIE 63-1984	<i>The spectroradiometric measurement of light sources</i>
CIE 105-1993	<i>Spectroradiometry of pulsed optical radiation sources</i>
ISO	<i>Guide to the expression of uncertainty in measurement</i> , ISO, Geneva, 1995.

### 3. DEFINITIONS, SYMBOLS AND ABBREVIATIONS

For the purposes of this standard, the following definitions, symbols and abbreviations apply.

#### 3.1 actinic dose (see ILV 845-06-23)

Quantity obtained by weighting spectrally the dose according to the actinic action spectrum value at the corresponding wavelength.

Unit:  $\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$

Note: This definition implies that an action spectrum is adopted for the actinic effect considered, and that its maximum value is generally normalized to 1. When giving a quantitative amount, it is essential to specify which quantity dose or actinic dose is meant, as the unit is the same.

#### 3.2 angular subtense ( $\alpha$ )

Visual angle subtended by the apparent source at the eye of an observer or at the point of measurement. In this standard subtended angles are denoted by the full included angle, not the half angle.

Unit: radian

Note: The angular subtense  $\alpha$  will generally be modified by incorporation of lenses and mirrors as projector optics, i.e. the angular subtense of the apparent source will differ from the angular subtense of the physical source.

#### 3.3 aperture, aperture stop

Opening that defines the area over which average optical emission is measured. For spectral irradiance measurements this opening is usually the entrance of a small sphere placed in front of the radiometer/spectroradiometer entrance slit.