

TECHNICAL REPORT

RAPPORT TECHNIQUE



Application of IEC 62471 for the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires

Application de la CEI 62471 aux sources de lumière et aux luminaires pour l'évaluation du risque lié à la lumière bleue

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 29.140

ISBN 978-2-83220-146-6

**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
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 General	10
5 Spectrum, colour temperature, and blue light hazard	12
5.1 Calculation of blue light hazard quantities and photometric quantities from emission spectra	12
5.2 Luminance and illuminance regimes that give rise to t_{\max} values below 100 s	14
6 LED packages, LED modules, lamps and luminaires	16
7 Measurement information flow	17
7.1 Basic flow.....	17
7.2 Conditions for the radiance measurement.....	19
7.3 Special cases (I): Replacement by a lamp or LED module of another type.....	21
7.4 Special cases (II): Arrays and clusters of primary light sources	22
8 Risk group classification	22
Annex A (informative) Geometrical relations between radiance, irradiance and radiant intensity.....	23
Annex B (informative) Distance dependence of t_{\max} for a certain light source	25
Annex C (informative) Summary of recommendations to assist the consistent application of IEC 62471 for the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires	27
Annex D (informative) Detailed assessment of arrays and clusters of primary light sources, e.g. LED packages	31
Bibliography.....	32
Figure 1 – Blue light hazard efficacy of luminous radiation, $K_{B,v}$, for a range of light sources from different technologies, and for a few typical daylight spectra.....	13
Figure 2 – Comparison between the curves involved in calculating $K_{B,v}$ (the photopic eye sensitivity curve and the blue light spectral weighting function) and the CIE 1931 Y and Z curves involved in calculating the CIE 1931 x , y colour coordinates	14
Figure 3 – Correlation plot between the quantity $(1 - x - y)/y$, calculated from the CIE 1931 x , y colour coordinates, and the value of $K_{B,v}$, for all the spectra analyzed to generate Figure 1	14
Figure 4 – Estimate of the luminance level where $L_B = 10\,000\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{sr})$, border between RG1 ($t_{\max} > 100\text{ s}$) and RG2 ($t_{\max} < 100\text{ s}$) in the large source regime, as a function of CCT.....	15
Figure 5 – Estimate of the illuminance level where $E_B = 1\text{ W}/\text{m}^2$, border between RG1 ($t_{\max} > 100\text{ s}$) and RG2 ($t_{\max} < 100\text{ s}$) in the small source regime, as a function of CCT	15
Figure 6 – Relation of illuminance E , distance d and intensity I	19
Figure 7 – Flow chart describing the flow of information from the primary light source (in blue) to the luminaire based on this light source (in amber).....	21
Figure A.1 – Schematic image of the situation considered in Annex A.....	23
Figure B.1 – General appearance of t_{\max} as a function of viewing distance d , for any light source with homogeneous luminance L and diameter D	26

Figure C.1 – Luminance values from Table C.1 in relation to the RG1/RG2 border as function of correlated colour temperature	28
Figure C.2 – Illuminance values from Table C.2 in relation to the RG1/RG2 border as function of correlated colour temperature	29
Table 1 – Correlation between exposure time and risk group	9
Table C.1 – Luminance values giving risk group not greater than RG1	28
Table C.2 – Illuminance values giving risk group not greater than RG1	29

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

APPLICATION OF IEC 62471 FOR THE ASSESSMENT OF BLUE LIGHT HAZARD TO LIGHT SOURCES AND LUMINAIRES

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 62778, which is a technical report, has been prepared by subcommittee 34A: Lamps, of IEC technical committee 34: Lamps and related equipment.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
34A/1541/DTR	34A/1566/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report 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.

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.

APPLICATION OF IEC 62471 FOR THE ASSESSMENT OF BLUE LIGHT HAZARD TO LIGHT SOURCES AND LUMINAIRES

1 Scope

This Technical Report brings clarification and guidance concerning the assessment of blue light hazard of all lighting products which have the main emission in the visible spectrum (380 nm to 780 nm). By optical and spectral calculations, it is shown what the photobiological safety measurements as described in IEC 62471 tell us about the product and, if this product is intended to be a component in a higher level lighting product, how this information can be transferred from the component product (e.g. the LED package, the LED module, or the lamp) to the higher level lighting product (e.g., the luminaire).

A summary of recommendations to assist the consistent application of IEC 62471 to light sources and luminaires for the assessment of blue light hazard is given in Annex C.

NOTE It is expected that HID and LED product safety standards will make reference to this Technical Report.

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 60050-845:1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 845: Lighting*

IEC 62471:2006, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

CIE S 017/E:2011, *ILV: International Lighting Vocabulary*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	36
1 Domaine d'application	38
2 Références normatives.....	38
3 Termes et définitions	38
4 Généralités.....	43
5 Spectre, température de couleur, et risque lié à la lumière bleue.....	44
5.1 Calcul des grandeurs du risque lié à la lumière bleue et des grandeurs photométriques du spectre d'émission.....	44
5.2 Régimes de luminance et d'éclairement donnant lieu à des valeurs de t_{\max} en dessous de 100 s	47
6 Boîtiers et modules LED, lampes et luminaires	50
7 Flux d'informations de la mesure	51
7.1 Flux de base	51
7.2 Conditions pour la mesure de la luminance énergétique	54
7.3 Cas particuliers (I): Remplacement par une lampe ou un module LED d'un autre type.....	55
7.4 Cas particuliers (II): Matrices et blocs de sources primaires de lumière.....	56
8 Classification des groupes de risque	56
Annexe A (informative) Relations géométriques entre la luminance énergétique, l'éclairement énergétique et l'intensité énergétique.....	57
Annexe B (informative) Dépendance de t_{\max} à la distance pour une certaine source de lumière	59
Annexe C (informative) Résumé des recommandations pour aider à appliquer de façon cohérente la CEI 62471 aux sources de lumière et aux luminaires pour l'évaluation du risque lié à la lumière bleue.....	61
Annexe D Évaluation détaillée des matrices et des blocs de sources primaires de lumière, par exemple les boîtiers LED.....	65
Bibliographie.....	66
 Figure 1 – Efficacité du risque lié à la lumière bleue du rayonnement lumineux, $K_{B,v}$, pour une gamme de sources de lumière relevant de différentes technologies, et pour quelques spectres de la lumière du jour typiques	46
Figure 2 – Comparaison des courbes impliquées dans le calcul de $K_{B,v}$ (la courbe de sensibilité en vision photopique et la fonction de pondération spectrale à la lumière bleue) et des courbes Y et Z de la CIE 1931 impliquées dans le calcul des coordonnées x, y de la CIE 1931	47
Figure 3 – Courbe de corrélation entre la grandeur $(1 - x - y)/y$, calculée à partir des coordonnées de couleur x, y de la CIE 1931, et la valeur de $K_{B,v}$, pour tous les spectres analysés afin de générer la Figure 1	47
Figure 4 – Estimation du niveau de luminance où $L_B = 10\,000\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{sr})$, frontière entre RG1 ($t_{\max} > 100\text{ s}$) et RG2 ($t_{\max} < 100\text{ s}$) en régime avec une grande source en fonction de CCT.....	48
Figure 5 – Estimation du niveau d'éclairement énergétique où $E_B = 1\text{ W}/\text{m}^2$, frontière entre RG1 ($t_{\max} > 100\text{ s}$) et RG2 ($t_{\max} < 100\text{ s}$) en régime avec une petite source en fonction de CCT.....	49
Figure 6 – Relation entre l'éclairement E, la distance d et l'intensité I.....	53

Figure 7 – Organigramme décrivant le flux d’informations de la source primaire de lumière (en bleu) au luminaire basé sur cette source de lumière (en orange).....	55
Figure A.1 – Schématisation de la situation considérée dans l’Annexe A	57
Figure B.1 – Aspect général de t_{\max} en fonction de la distance de vision d , pour toute source de lumière de luminance homogène L et de diamètre D	60
Figure C.1 – Valeurs de la luminance du Tableau C.1 par rapport aux limites de RG1/RG2 en fonction de la température de couleur proximale	62
Figure C.2 – Valeurs de l’éclairement du Tableau C.2 par rapport aux limites de RG1/RG2 en fonction de la température de couleur proximale	63
Tableau 1 – Corrélation entre le temps d’exposition et le groupe de risque	42
Tableau C.1 – Valeurs de luminance donnant un groupe de risque ne dépassant pas RG1	62
Tableau C.2 – Valeurs de l’éclairement donnant un groupe de risque ne dépassant pas RG1	63

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATION DE LA CEI 62471 AUX SOURCES DE LUMIÈRE ET AUX LUMINAIRES POUR L'ÉVALUATION DU RISQUE LIÉ À LA LUMIÈRE BLEUE

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 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 la CEI. La CEI 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 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 brevet. La CEI 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 62778 est un rapport technique qui a été établi par le sous-comité 34A: Lampes, du comité d'études 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
34A/1541/DTR	34A/1566/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport technique.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

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 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.

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.

APPLICATION DE LA CEI 62471 AUX SOURCES DE LUMIÈRE ET AUX LUMINAIRES POUR L'ÉVALUATION DU RISQUE LIÉ À LA LUMIÈRE BLEUE

1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique apporte des clarifications et des conseils pour l'évaluation du risque lié à la lumière bleue de tous les produits d'éclairage dont l'émission principale est située dans le domaine du visible du spectre (de 380 nm à 780 nm). Par des calculs optiques et spectraux, il est démontré ce que les mesures de la sécurité photobiologique, comme décrites dans la CEI 62471, nous informent sur le produit et, s'il est prévu que ce produit soit un composant d'un produit d'éclairage de plus haut niveau, nous indiquent la manière dont ces informations peuvent être transférées du produit composant (par exemple le boîtier LED, le module LED ou la lampe) au produit d'éclairage de plus haut niveau (par exemple, le luminaire).

Un résumé des recommandations pour aider à appliquer de façon cohérente la CEI 62471 aux sources de lumière et aux luminaires pour l'évaluation du risque lié à la lumière bleue est donné à l'Annexe C.

NOTE Il est prévu que les normes de sécurité pour les produits DHI et LED se réfèrent à ce Rapport Technique.

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).

CEI 60050-845:1987, *Vocabulaire Électrotechnique International – Partie 845: Éclairage*

CEI 62471:2006, *Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes*

CIE S 017/E:2011, *ILV: International Lighting Vocabulary*