

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60825-1

Deuxième édition
Second edition
2007-03

PUBLICATION GROUPÉE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION

Sécurité des appareils à laser –

**Partie 1:
Classification des matériels et exigences**

Safety of laser products –

**Part 1:
Equipment classification and requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60825-1:2007

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)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (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) 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
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)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (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) 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
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60825-1

Deuxième édition
Second edition
2007-03

PUBLICATION GROUPÉE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION

Sécurité des appareils à laser –

**Partie 1:
Classification des matériels et exigences**

Safety of laser products –

**Part 1:
Equipment classification and requirements**

© IEC 2007 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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XD**

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	8
1 Domaine d'application et objet.....	12
2 Références normatives.....	16
3 Termes et définitions	16
4 Spécifications techniques	42
4.1 Remarques générales	42
4.2 Capot de protection	42
4.3 Panneaux d'accès et verrouillages de sécurité	42
4.4 Connecteur de verrouillage à distance.....	44
4.5 Réinitialisation manuelle.....	44
4.6 Commande à clé	46
4.7 Avertissement d'émission de rayonnement laser	46
4.8 Arrêt de faisceau ou atténuateur	46
4.9 Commandes	46
4.10 Optiques d'observation.....	46
4.11 Sécurité de balayage.....	48
4.12 Accès «à pied».....	48
4.13 Conditions d'environnement	48
4.14 Protection contre les autres dangers	48
5 Etiquetage.....	50
5.1 Généralités.....	50
5.2 Classe 1 et classe 1M	54
5.3 Classe 2 et classe 2M	56
5.4 Classe 3R	58
5.5 Classe 3B.....	58
5.6 Classe 4.....	58
5.7 Plaque indicatrice d'ouverture	58
5.8 Informations sur le rayonnement émis et les normes	58
5.9 Plaques indicatrices pour les panneaux d'accès	60
5.10 Avertissement pour rayonnement laser invisible	62
5.11 Avertissement pour rayonnement laser visible.....	62
6 Autres exigences relatives aux renseignements à fournir.....	62
6.1 Renseignements pour l'utilisateur.....	62
6.2 Renseignements pour l'achat et l'entretien	66
7 Exigences additionnelles pour appareils à laser spécifiques	66
7.1 Autres parties de la série de normes CEI 60825.....	66
7.2 Appareils à laser médicaux	68
7.3 Machines à laser	68
7.4 Jouets électriques	68
7.5 Produits électroniques de consommation.....	68
8 Classification.....	68
8.1 Introduction	68
8.2 Responsabilités de la classification	70
8.3 Règles de classification.....	70

CONTENTS

FOREWORD.....	9
1 Scope and object.....	13
2 Normative references	17
3 Terms and definitions	17
4 Engineering specifications.....	43
4.1 General remarks.....	43
4.2 Protective housing.....	43
4.3 Access panels and safety interlocks	43
4.4 Remote interlock connector	45
4.5 Manual reset	45
4.6 Key control	47
4.7 Laser radiation emission warning	47
4.8 Beam stop or attenuator	47
4.9 Controls	47
4.10 Viewing optics	47
4.11 Scanning safeguard.....	49
4.12 "Walk-in" access	49
4.13 Environmental conditions	49
4.14 Protection against other hazards	49
5 Labelling	51
5.1 General.....	51
5.2 Class 1 and Class 1M.....	55
5.3 Class 2 and Class 2M.....	57
5.4 Class 3R	59
5.5 Class 3B	59
5.6 Class 4.....	59
5.7 Aperture label.....	59
5.8 Radiation output and standards information.....	59
5.9 Labels for access panels	61
5.10 Warning for invisible laser radiation.....	63
5.11 Warning for visible laser radiation	63
6 Other informational requirements	63
6.1 Information for the user	63
6.2 Purchasing and servicing information	67
7 Additional requirements for specific laser products	67
7.1 Other parts of the standard series IEC 60825	67
7.2 Medical laser products	69
7.3 Laser processing machines	69
7.4 Electric toys	69
7.5 Consumer electronic products	69
8 Classification.....	69
8.1 Introduction	69
8.2 Classification responsibilities.....	71
8.3 Classification rules	71

9	Détermination du niveau d'émission accessible	78
9.1	Essais	78
9.2	Mesure du rayonnement laser	80
9.3	Géométrie de mesure	100
	Annexe A (informative) Valeurs d'exposition maximale permise	112
	Annexe B (informative) Exemples de calculs	126
	Annexe C (informative) Description des classes et des dangers potentiellement associés	146
	Annexe D (informative) Considérations biophysiques	158
	Annexe E (informative) EMP et LEA exprimées en luminance énergétique	178
	Annexe F (informative) Tableaux récapitulatifs	186
	Annexe G (informative) Vue d'ensemble des parties associées de la CEI 60825	192
	Bibliographie	196
	Figure 1 – Plaque d'avertissement – Symbole de danger	52
	Figure 2 – Plaque indicatrice	54
	Figure 3 – Installation de mesure pour limiter l'angle d'admission par formation de l'image de la source apparente sur le plan du diaphragme de champ	104
	Figure 4 – Installation de mesure pour limiter l'angle d'admission en plaçant une ouverture circulaire ou un masque (servant de diaphragme de champ) près de la source apparente	106
	Figure 5 – Installation expérimentale pour la détermination de l'émission accessible (au-dessus) et du diamètre apparent de la source apparente (en dessous) pour la condition 2 lorsqu'une source étendue doit être prise en compte (c'est-à-dire en n'utilisant pas l'évaluation simplifiée par défaut)	108
	Figure B.1 – Organigramme pour la classification des appareils à laser à partir des paramètres de sortie fournis	130
	Figure B.2 – Organigramme pour la classification des appareils à laser de classe 1M et de classe 2M	134
	Figure B.3 – LEA pour des appareils à laser à ultraviolet de classe 1 pour des durées d'émission choisies de 10^{-9} s à 10^3 s	136
	Figure B.4 – LEA pour des appareils à laser à ultraviolet de classe 1 pour des durées d'émission de 10^{-9} s à 10^3 s à des longueurs d'ondes choisies	136
	Figure B.5 – LEA pour des appareils à laser de classe 1 dans le domaine visible et pour certaines longueurs d'ondes du domaine infrarouge (cas $C_6 = 1$)	138
	Figure D.1 – Anatomie de l'œil	158
	Figure D.2 – Schéma des lésions produites par le laser dans les systèmes biologiques	162
	Figure E.1 – Luminance énergétique en fonction de la longueur d'onde	178

9	Determination of the accessible emission level	79
9.1	Tests	79
9.2	Measurement of laser radiation	81
9.3	Measurement geometry	101
Annex A (informative)	Maximum permissible exposure values	113
Annex B (informative)	Examples of calculations	127
Annex C (informative)	Description of the classes and potentially associated hazards	147
Annex D (informative)	Biophysical considerations	159
Annex E (informative)	MPEs and AELs expressed as radiance	179
Annex F (informative)	Summary tables	187
Annex G (informative)	Overview of associated parts of IEC 60825	193
Bibliography		197
Figure 1 – Warning label – Hazard symbol		53
Figure 2 – Explanatory label		55
Figure 3 – Measurement set-up to limit angle of acceptance by imaging the apparent source onto the plane of the field stop		105
Figure 4 – Measurement set-up to limit angle of acceptance by placing a circular aperture or a mask (serving as field stop) close to the apparent source		107
Figure 5 – Experimental set-up for the determination of the accessible emission (above) and the angular subtense of the apparent source (below) for condition 2 when an extended source is to be considered (i.e. not using the default, simplified evaluation)		109
Figure B.1 – Flowchart guide for the classification of laser products from supplied output parameters		131
Figure B.2 – Flowchart guide for the classification of Class 1M and Class 2M laser products		135
Figure B.3 – AEL for Class 1 ultra-violet laser products for selected emission durations from 10^{-9} s to 10^3 s		137
Figure B.4 – AEL for Class 1 ultra-violet laser products for emission durations from 10^{-9} s to 10^3 s at selected wavelengths		137
Figure B.5 – AEL for Class 1 visible and selected infra-red laser products (case $C_6 = 1$)		139
Figure D.1 – Anatomy of the eye		159
Figure D.2 – Diagram of laser-induced damage in biological systems		163
Figure E.1 – Radiance as a function of wavelength		179

Tableau 1 – Exigences pour les verrouillages de sécurité	44
Tableau 2 – Additivité des effets sur l'œil et sur la peau de rayonnements de domaines spectraux différents	72
Tableau 3 – Temps en dessous desquels les groupes d'impulsions sont additionnés	78
Tableau 4 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser des classes 1 et 1M et $C_6 = 1$	86
Tableau 5 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classe 1 dans la gamme de longueurs d'ondes de 400 nm à 1 400 nm (domaine spectral de danger rétinien): sources étendues	88
Tableau 6 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser des classes 2 et 2M	90
Tableau 7 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classe 3R et $C_6 = 1$	92
Tableau 8 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classe 3R dans la gamme de longueurs d'ondes de 400 nm à 1 400 nm (domaine spectral de danger rétinien): sources étendues	94
Tableau 9 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classe 3B	96
Tableau 10 – Facteurs de correction et valeurs de transition utilisés dans les évaluations des LEA et des EMP	98
Tableau 11 – Diamètres d'ouverture de mesure et distances de mesure pour l'évaluation par défaut (simplifiée)	102
Tableau 12 – Points de référence	102
Tableau 13 – Angle d'admission limite γ_{ph}	108
Tableau A.1 – Exposition maximale permise (EMP) pour $C_6 = 1$ au niveau de la cornée pour l'exposition au rayonnement laser	114
Tableau A.2 – Exposition maximale permise (EMP) au niveau de la cornée pour l'exposition au rayonnement laser de sources étendues dans la gamme des longueurs d'ondes de 400 nm à 1 400 nm (domaine spectral de danger rétinien)	116
Tableau A.3 – Exposition maximale permise (EMP) de la peau au rayonnement laser	118
Tableau A.4 – Diamètres des ouvertures pour la mesure des éclairagements et expositions énergétiques du laser	118
Tableau D.1 – Résumé des effets pathologiques associés à une exposition excessive à la lumière	166
Tableau D.2 – Explication des ouvertures de mesure appliquées aux EMP	174
Tableau E.1 – Luminance énergétique maximale d'une source diffuse pour la classe 1	180
Tableau F.1 – Liste des grandeurs physiques utilisées dans la présente Partie 1	186
Tableau F.2 – Résumé des exigences du fabricant	188
Tableau G.1 – Vue d'ensemble des données complémentaires dans les différentes parties associées de la CEI 60825	194

Table 1 – Requirements for safety interlocking	45
Table 2 – Additivity of effects on eye and skin of radiation of different spectral regions.....	73
Table 3 – Times below which pulse groups are summed	79
Table 4 – Accessible emission limits for Class 1 and Class 1M laser products and $C_6 = 1$	87
Table 5 – Accessible emission limits for Class 1 laser products in the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm (retinal hazard region): extended sources	89
Table 6 – Accessible emission limits for Class 2 and Class 2M laser products	91
Table 7 – Accessible emission limits for Class 3R laser products and $C_6 = 1$	93
Table 8 – Accessible emission limits for Class 3R laser products in the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm (retinal hazard region): extended sources	95
Table 9 – Accessible emission limits for Class 3B laser products	97
Table 10 – Correction factors and breakpoints for use in AEL and MPE evaluations	99
Table 11 – Measurement aperture diameters and measurement distances for the default (simplified) evaluation	103
Table 12 – Reference points	103
Table 13 – Limiting angle of acceptance γ_{ph}	109
Table A.1 – Maximum permissible exposure (MPE) for $C_6 = 1$ at the cornea for exposure to laser radiation.....	115
Table A.2 – Maximum permissible exposure (MPE) at the cornea for exposure to laser radiation from extended sources in the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm (retinal hazard region)	117
Table A.3 – Maximum permissible exposure (MPE) of the skin to laser radiation.....	119
Table A.4 – Aperture diameters for measuring laser irradiance and radiant exposure	119
Table D.1 – Summary of pathological effects associated with excessive exposure to light	167
Table D.2 – Explanation of measurement apertures applied to the MPEs	175
Table E.1 – Maximum radiance of a diffused source for Class 1	181
Table F.1 – Summary of the physical quantities used in this Part 1	187
Table F.2 – Summary of manufacturer's requirements	189
Table G.1 – Overview of additional data in associated parts of IEC 60825	195

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

Partie 1: Classification des matériels et exigences

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 60825-1 a été établie par le comité d'études 76 de la CEI: Sécurité des rayonnements optiques et matériels lasers.

Cette deuxième édition de la CEI 60825-1 annule et remplace la première édition parue en 1993, l'Amendement 1 (1997) et l'Amendement 2 (2001). Elle constitue une révision technique. Le guide de l'utilisateur a été retiré de cette partie de la série CEI 60825 et représente maintenant un document séparé (Partie 14). Les diodes électroluminescentes (DEL) ont été retirées du domaine d'application de cette partie de la série CEI 60825, mais elles peuvent toujours être introduites dans les autres parties.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF LASER PRODUCTS –**Part 1: Equipment classification and requirements**

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.

International Standard IEC 60825-1 has been prepared by IEC technical committee 76: Optical radiation safety and laser equipment.

This second edition of IEC 60825-1 cancels and replaces the first edition published in 1993, its Amendment 1 (1997) and its Amendment 2 (2001). It constitutes a technical revision. The user's guide has been removed from this part of the IEC 60825 series and is now a separate document (Part 14). Light emitting diodes (LEDs) have been removed from the scope of this part of IEC 60825, but may still be included in other parts.