



IEC 60825-1

Edition 3.0 2014-05

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



GROUP SAFETY PUBLICATION  
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

**Safety of laser products –  
Part 1: Equipment classification and requirements**

**Sécurité des appareils à laser –  
Partie 1: Classification des matériels et exigences**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XE**  
CODE PRIX

ICS 13.110; 31.260

ISBN 978-2-8322-1499-2

**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.....	6
1 Scope and object.....	8
2 Normative references .....	10
3 Terms and definitions .....	10
4 Classification principles .....	24
4.1 General.....	24
4.2 Classification responsibilities .....	24
4.3 Classification rules.....	24
4.4 Laser products designed to function as conventional lamps .....	29
5 Determination of the accessible emission level and product classification.....	29
5.1 Tests .....	29
5.2 Measurement of laser radiation.....	30
5.3 Determination of the class of the laser product.....	31
5.4 Measurement geometry.....	40
5.4.1 General .....	40
5.4.2 Default (simplified) evaluation.....	41
5.4.3 Evaluation condition for extended sources.....	42
6 Engineering specifications .....	44
6.1 General remarks and modifications .....	44
6.2 Protective housing .....	44
6.2.1 General .....	44
6.2.2 Service .....	45
6.2.3 Removable laser system.....	45
6.3 Access panels and safety interlocks.....	45
6.4 Remote interlock connector.....	46
6.5 Manual reset.....	46
6.6 Key control .....	46
6.7 Laser radiation emission warning .....	47
6.8 Beam stop or attenuator.....	47
6.9 Controls .....	47
6.10 Viewing optics.....	47
6.11 Scanning safeguard .....	47
6.12 Safeguard for Class 1C products .....	48
6.13 "Walk-in" access .....	48
6.14 Environmental conditions .....	48
6.15 Protection against other hazards.....	48
6.15.1 Non-optical hazards.....	48
6.15.2 Collateral radiation .....	49
6.16 Power limiting circuit.....	49
7 Labelling.....	49
7.1 General.....	49
7.2 Class 1 and Class 1M .....	51
7.3 Class 1C .....	52
7.4 Class 2 and Class 2M .....	53
7.5 Class 3R.....	53
7.6 Class 3B .....	54

7.7	Class 4 .....	54
7.8	Aperture label .....	55
7.9	Radiation output and standards information .....	55
7.10	Labels for access panels .....	56
	7.10.1 Labels for panels .....	56
	7.10.2 Labels for safety interlocked panels .....	57
7.11	Warning for invisible laser radiation .....	57
7.12	Warning for visible laser radiation .....	57
7.13	Warning for potential hazard to the skin or anterior parts of the eye .....	57
8	Other informational requirements .....	58
	8.1 Information for the user .....	58
	8.2 Purchasing and servicing information .....	59
9	Additional requirements for specific laser products .....	60
	9.1 Other parts of the standard series IEC 60825 .....	60
	9.2 Medical laser products .....	60
	9.3 Laser processing machines .....	60
	9.4 Electric toys .....	60
	9.5 Consumer electronic products .....	60
Annex A (informative) Maximum permissible exposure values .....		61
	A.1 General remarks .....	61
	A.2 Limiting apertures .....	66
	A.3 Repetitively pulsed or modulated lasers .....	67
	A.4 Measurement conditions .....	68
	A.4.1 General .....	68
	A.4.2 Limiting aperture .....	68
	A.4.3 Angle of acceptance .....	68
	A.5 Extended source lasers .....	69
Annex B (informative) Examples of calculations .....		70
	B.1 Symbols used in the examples of this annex .....	70
	B.2 Classification of a laser product – Introduction .....	71
	B.3 Examples .....	75
Annex C (informative) Description of the classes and potentially associated hazards .....		80
	C.1 General .....	80
	C.2 Description of classes .....	80
	C.2.1 Class 1 .....	80
	C.2.2 Class 1M .....	80
	C.2.3 Class 1C .....	80
	C.2.4 Class 2 .....	81
	C.2.5 Class 2M .....	81
	C.2.6 Class 3R .....	81
	C.2.7 Class 3B .....	82
	C.2.8 Class 4 .....	82
	C.2.9 Note on nomenclature .....	82
	C.3 Limitations of the classification scheme .....	84
	C.4 References .....	85
Annex D (informative) Biophysical considerations .....		86
	D.1 Anatomy of the eye .....	86
	D.2 The effects of laser radiation on biological tissue .....	87

D.2.1	General .....	87
D.2.2	Hazards to the eye .....	89
D.2.3	Skin hazards.....	92
D.3	MPEs and irradiance averaging .....	93
D.4	Reference documents .....	93
Annex E (informative)	MPEs and AELs expressed as radiance .....	95
E.1	Background.....	95
E.2	Radiance values .....	95
E.3	Rationale .....	96
Annex F (informative)	Summary tables.....	99
Annex G (informative)	Overview of associated parts of IEC 60825.....	102
Bibliography.....		104

Figure 1 – Measurement set-up to limit angle of acceptance by imaging the apparent source onto the plane of the field stop .....	43
Figure 2 – 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 .....	43
Figure 3 – Warning label – Hazard symbol.....	50
Figure 4 – Explanatory label .....	51
Figure 5 – Alternative label for Class 1 .....	52
Figure 6 – Alternative label for Class 1M.....	52
Figure 7 – Alternative label for Class 1C.....	52
Figure 8 – Alternative label for Class 2 .....	53
Figure 9 – Alternative label for Class 2M.....	53
Figure 10 – Alternative label for Class 3R .....	54
Figure 11 – Alternative label for Class 3B .....	54
Figure 12 – Alternative label for Class 4 .....	55
Figure 13 – Alternative label for laser aperture .....	55
Figure B.1 – Flowchart guide for the classification of laser products from supplied output parameters.....	72
Figure B.2 – Flowchart guide for the classification of Class 1M and Class 2M laser products.....	73
Figure B.3 – AEL for Class 1 ultra-violet laser products for selected emission durations from $10^{-9}$ s to $10^3$ s .....	74
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 .....	74
Figure B.5 – AEL for Class 1 visible and selected infra-red laser products (case $C_6 = 1$ ).....	75
Figure D.1 – Anatomy of the eye.....	86
Figure D.2 – Diagram of laser-induced damage in biological systems .....	88
Figure E.1 – Radiance as a function of wavelength .....	95
Table 1 – Additivity of effects on eye and skin of radiation of different spectral regions.....	25
Table 2 – Times below which pulse groups are summed .....	28
Table 3 – Accessible emission limits for Class 1 and Class 1M laser products and $C_6 = 1$ .....	34

Table 4 – Accessible emission limits for Class 1 and Class 1M laser products in the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm (retinal hazard region): extended sources .....	35
Table 5 – Accessible emission limits for Class 2 and Class 2M laser products .....	36
Table 6 – Accessible emission limits for Class 3R laser products and $C_6 = 1$ .....	37
Table 7 – Accessible emission limits for Class 3R laser products in the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm (retinal hazard region): extended sources .....	38
Table 8 – Accessible emission limits for Class 3B laser products .....	39
Table 9 – Correction factors and breakpoints for use in AEL and MPE evaluations .....	39
Table 10 – Measurement aperture diameters and measurement distances for the default (simplified) evaluation .....	41
Table 11 – Reference points for Condition 3 .....	42
Table 12 – Limiting angle of acceptance $\gamma_{ph}$ .....	43
Table 13 – Requirements for safety interlocking .....	45
Table A.1 – Maximum permissible exposure (MPE) for $C_6 = 1$ at the cornea expressed as irradiance or radiant exposure .....	62
Table A.2 – Maximum permissible exposure (MPE) at the cornea for extended sources in the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm (retinal hazard region) expressed as irradiance or radiant exposure <sup>d</sup> .....	63
Table A.3 – Maximum permissible exposure (MPE) of Table A.1 ( $C_6 = 1$ ) for the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm expressed as power or energy <sup>a, b</sup> .....	64
Table A.4 – Maximum permissible exposure (MPE) of Table A.2 (extended sources) for the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm expressed as power or energy <sup>a, b, c, d, e, f, g</sup> .....	65
Table A.5 – Maximum permissible exposure (MPE) of the skin to laser radiation .....	66
Table A.6 – Aperture diameters for measuring laser irradiance and radiant exposure .....	67
Table D.1 – Summary of pathological effects associated with excessive exposure to light ...	90
Table D.2 – Explanation of measurement apertures applied to the eye MPEs .....	93
Table E.1 – Maximum radiance of a diffused source for Class 1 .....	96
Table F.1 – Summary of the physical quantities used in this Part 1 .....	99
Table F.2 – Summary of manufacturer's requirements (1 of 2) .....	100
Table G.1 – Overview of additional data in associated parts of IEC 60825 .....	103

# 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 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.

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

This third edition of IEC 60825-1 cancels and replaces the second edition published in 2007. It constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a new class, Class 1C, was introduced;
- the measurement condition 2 (“eye loupe” condition) was removed;
- classification of the emission of laser products below a certain radiance level that are intended to be used as replacement for conventional light sources can, as an option, be based on the IEC 62471 series;
- the accessible emission limits (AELs) for Class 1, 1M, 2, 2M and 3R of pulsed sources, particularly of pulsed extended sources, were updated to reflect the latest revision of the

ICNIRP guidelines on exposure limits (accepted for publication in Health Physics 105 (3): 271 – 295; 2013, see also [www.icnirp.org](http://www.icnirp.org)).

This part of IEC 60825 has the status of a Group Safety Publication, in accordance with IEC Guide 104<sup>1)</sup>, for aspects of laser radiation pertaining to human safety.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
76/502/FDIS	76/506/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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The list of all parts of the IEC 60825 series, published under the title *Safety of laser products*, can be found on the IEC website.

This part of IEC 60825 is also referred to as "Part 1" in this publication.

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.**

---

1) IEC Guide 104:2010, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

It gives guidance to IEC technical committees and to writers of specifications concerning the manner in which safety publications should be drafted.

This guide does not constitute a normative reference and reference to it is given for information only.

## SAFETY OF LASER PRODUCTS –

### Part 1: Equipment classification and requirements

#### 1 Scope and object

IEC 60825-1 is applicable to safety of laser products emitting laser radiation in the wavelength range 180 nm to 1 mm.

Although lasers exist which emit at wavelengths less than 180 nm (within the vacuum ultraviolet), these are not included in the scope of the standard since the laser beam normally has to be enclosed in an evacuated enclosure, and, therefore, the potential optical radiation hazards are inherently minimal.

A laser product may consist of a single laser with or without a separate power supply or may incorporate one or more lasers in a complex optical, electrical, or mechanical system. Typically, laser products are used for demonstration of physical and optical phenomena, materials processing, data reading and storage, transmission and display of information, etc. Such systems have found use in industry, business, entertainment, research, education, medicine and consumer products.

Laser products that are sold to other manufacturers for use as components of any system for subsequent sale are not subject to IEC 60825-1, since the final product will itself be subject to this standard. Laser products that are sold by or for manufacturers of end products for use as repair parts for the end products are also not subject to IEC 60825-1. However, if the laser system within the laser product is operable when removed from the end product, the requirements of this Part 1 apply to the removable laser system.

NOTE 1 Operable equipment does not require a tool to prepare for operation.

Any laser product is exempt from all further requirements of this Part 1 if classification by the manufacturer of that product according to Clauses 4 and 5 shows that the emission level does not exceed the AEL (accessible emission limit) of Class 1 under all conditions of operation, maintenance, service and failure. Such a laser product may be referred to as an exempt laser product.

NOTE 2 The above exemption is to ensure that inherently safe laser products are exempt from Clauses 6,7,8 and 9.

In addition to the adverse effects potentially resulting from exposure to laser radiation, some laser equipment may also have other associated hazards, such as electricity, chemicals and high or low temperatures. Laser radiation may cause temporary visual impairment, such as dazzle and glare. Such effects depend on the task and ambient lighting level and are beyond the scope of this Part 1. The classification and other requirements of this standard are intended to address only the laser radiation hazards to the eyes and skin. Other hazards are not included within its scope.

This Part 1 describes the minimum requirements. Compliance with this Part 1 may not be sufficient to achieve the required level of product safety. Laser products may also be required to conform to the applicable performance and testing requirements of other applicable product safety standards.

NOTE 3 Other standards may contain additional requirements. For example, a Class 3B or Class 4 laser product may not be suitable for use as a consumer product.



Where a laser system forms a part of equipment which is subject to another IEC product safety standard, e.g. for medical equipment (IEC 60601-2-22), IT equipment (IEC 60950 series), audio and video equipment (IEC 60065), audio-video and IT equipment (IEC 62368-1), equipment for use in hazardous atmospheres (IEC 60079), or electric toys (IEC 62115), this Part 1 will apply in accordance with the provisions of IEC Guide 104<sup>2)</sup> for hazards resulting from laser radiation. If no product safety standard is applicable, then IEC 61010-1 may be applied.

For ophthalmic instruments, to ensure patient safety, ISO 15004-2 should be consulted and the principles of the limits provided there should be applied for laser radiation (see also Annex C and D).

In previous editions, light-emitting diodes (LEDs) were included in the scope of IEC 60825-1, and they may be still included in other parts of the IEC 60825 series. However, with the development of lamp safety standards, optical radiation safety of LEDs in general can be more appropriately addressed by lamp safety standards. The removal of LEDs from the scope of this Part 1 does not preclude other standards from including LEDs whenever they refer to lasers. IEC 62471 may be applied to determine the risk group of an LED or product incorporating one or more LEDs. Some other (vertical) standards may require the application of the measurement, classification, engineering specifications and labelling requirements of this standard (IEC 60825-1) to LED products.

Laser products with accessible radiance below the criteria specified in 4.4, designed to function as conventional light sources, and which satisfy the requirements specified in 4.4 may alternatively be evaluated under the IEC 62471 series of standards, "Photobiological safety of lamps and lamp systems". Such a product remains within the scope of this part of IEC 60825, except that the above-described optical radiation emission need not be considered for classification.

The MPE (maximum permissible exposure) values provided in Annex A were developed for laser radiation and do not apply to collateral radiation. However, if a concern exists that accessible collateral radiation might be hazardous, the laser MPE values may be applied to conservatively evaluate this potential hazard, or the exposure limit values in IEC 62471 should be consulted.

The MPE values in Annex A are not applicable to intentional human exposure to laser radiation for the purpose of medical or cosmetic/aesthetic treatment.

NOTE 4 Informative Annexes A to G have been included for purposes of general guidance and to illustrate many typical cases. However, the annexes are not regarded as definitive or exhaustive.

The objectives of this part of IEC 60825 are the following:

- to introduce a system of classification of lasers and laser products emitting radiation in the wavelength range 180 nm to 1 mm according to their degree of optical radiation hazard in order to aid hazard evaluation and to aid the determination of user control measures;
- to establish requirements for the manufacturer to supply information so that proper precautions can be adopted;
- to ensure, through labels and instructions, adequate warning to individuals of hazards associated with accessible radiation from laser products;
- to reduce the possibility of injury by minimizing unnecessary accessible radiation and to give improved control of the laser radiation hazards through protective features.

---

<sup>2)</sup> IEC Guide 104:2010, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

## 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 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 62471 (all parts), *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	110
1 Domaine d'application et objet .....	112
2 Références normatives .....	114
3 Termes et définitions .....	114
4 Principes de classification .....	128
4.1 Généralités .....	128
4.2 Responsabilités de la classification .....	129
4.3 Règles de classification .....	129
4.4 Appareils à laser destinés à fonctionner comme des lampes conventionnelles .....	133
5 Détermination du niveau d'émission accessible et classification de l'appareil .....	134
5.1 Essais .....	134
5.2 Mesure du rayonnement laser .....	136
5.3 Détermination de la classe de l'appareil à laser .....	136
5.4 Géométrie de mesure.....	145
5.4.1 Généralités .....	145
5.4.2 Évaluation par défaut (simplifiée).....	146
5.4.3 Condition d'évaluation pour les sources étendues.....	147
6 Spécifications techniques .....	151
6.1 Remarques générales et modifications .....	151
6.2 Capot de protection.....	151
6.2.1 Généralités .....	151
6.2.2 Entretien.....	151
6.2.3 Système à laser démontable.....	152
6.3 Panneaux d'accès et verrouillages de sécurité .....	152
6.4 Connecteur de verrouillage à distance .....	153
6.5 Réinitialisation manuelle .....	153
6.6 Commande à clé.....	153
6.7 Avertissement d'émission de rayonnement laser .....	153
6.8 Arrêt de faisceau ou atténuateur .....	154
6.9 Commandes.....	154
6.10 Optiques d'observation .....	154
6.11 Sécurité de balayage .....	154
6.12 Sécurité pour les appareils de classe 1C .....	155
6.13 Accès "à pied".....	155
6.14 Conditions d'environnement.....	155
6.15 Protection contre les autres dangers.....	155
6.15.1 Dangers non liés au rayonnement optique .....	155
6.15.2 Rayonnement connexe .....	156
6.16 Circuit de régulation de puissance .....	156
7 Étiquetage .....	156
7.1 Généralités .....	156
7.2 Classe 1 et classe 1M.....	158
7.3 Classe 1C .....	159
7.4 Classe 2 et classe 2M.....	160
7.5 Classe 3R.....	161

7.6	Classe 3B .....	161
7.7	Classe 4 .....	162
7.8	Plaque indicatrice d'ouverture .....	162
7.9	Informations sur le rayonnement émis et les normes .....	163
7.10	Plaques indicatrices pour les panneaux d'accès .....	163
	7.10.1 Plaques indicatrices pour les panneaux .....	163
	7.10.2 Plaques indicatrices pour panneaux à verrouillage de sécurité .....	164
7.11	Avertissement pour rayonnement laser invisible .....	164
7.12	Avertissement pour rayonnement laser visible .....	165
7.13	Avertissement pour danger potentiel pour la peau ou les parties antérieures de l'œil .....	165
8	Autres exigences relatives aux renseignements à fournir .....	165
8.1	Renseignements pour l'utilisateur .....	165
8.2	Renseignements pour l'achat et l'entretien .....	167
9	Exigences additionnelles pour appareils à laser spécifiques .....	168
9.1	Autres parties de la série de normes IEC 60825 .....	168
9.2	Appareils à laser médicaux .....	168
9.3	Machines à laser .....	168
9.4	Jouets électriques .....	168
9.5	Produits électroniques de consommation .....	168
Annexe A (informative) Valeurs d'exposition maximale permise .....		169
A.1	Remarques générales .....	169
A.2	Ouvertures délimitantes .....	175
A.3	Lasers modulés ou à impulsions répétitives .....	176
A.4	Conditions de mesure .....	177
	A.4.1 Généralités .....	177
	A.4.2 Ouverture délimitante .....	177
	A.4.3 Angle d'admission .....	177
A.5	Sources laser étendues .....	178
Annexe B (informative) Exemples de calculs .....		179
B.1	Symboles utilisés dans les exemples de cette annexe .....	179
B.2	Classification d'un appareil à laser – Introduction .....	180
B.3	Exemples .....	185
Annexe C (informative) Description des classes et des dangers potentiellement associés .....		190
C.1	Généralités .....	190
C.2	Description des classes .....	190
	C.2.1 Classe 1 .....	190
	C.2.2 Classe 1M .....	190
	C.2.3 Classe 1C .....	191
	C.2.4 Classe 2 .....	191
	C.2.5 Classe 2M .....	191
	C.2.6 Classe 3R .....	192
	C.2.7 Classe 3B .....	193
	C.2.8 Classe 4 .....	193
	C.2.9 Note relative à la nomenclature .....	193
C.3	Limitations du système de classification .....	194
C.4	Références .....	195
Annexe D (informative) Considérations biophysiques .....		197

D.1	Anatomie de l'œil .....	197
D.2	Effets du rayonnement laser sur les tissus biologiques .....	199
D.2.1	Généralités .....	199
D.2.2	Dangers oculaires.....	201
D.2.3	Dangers pour la peau .....	205
D.3	EMP et moyenne de l'éclairement énergétique.....	205
D.4	Documents de référence .....	206
Annexe E (informative)	EMP et LEA exprimées en radiance.....	208
E.1	Contexte .....	208
E.2	Valeurs de radiance .....	208
E.3	Justifications.....	210
Annexe F (informative)	Tableaux récapitulatifs.....	212
Annexe G (informative)	Vue d'ensemble des parties associées de l'IEC 60825 .....	216
Bibliographie.....		219

Figure 1 – 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.....	149
Figure 2 – 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.....	150
Figure 3 – Plaque d'avertissement – Symbole de danger .....	157
Figure 4 – Plaque indicatrice explicative .....	158
Figure 5 – Variante de plaque pour la Classe 1.....	159
Figure 6 – Variante de plaque pour la Classe 1M.....	159
Figure 7 – Variante de plaque pour la Classe 1C .....	160
Figure 8 – Variante de plaque pour la Classe 2.....	160
Figure 9 – Variante de plaque pour la Classe 2M.....	161
Figure 10 – Variante de plaque pour la Classe 3R .....	161
Figure 11 – Variante de plaque pour la Classe 3B .....	162
Figure 12 – Variante de plaque pour la Classe 4.....	162
Figure 13 – Variante de plaque pour l'ouverture du laser .....	163
Figure B.1 – Organigramme pour la classification des appareils à laser à partir des paramètres de sortie fournis .....	181
Figure B.2 – Organigramme pour la classification des appareils à laser de classe 1M et de classe 2M .....	182
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 .....	183
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 .....	184
Figure B.5 – LEA pour des appareils à laser de classe 1 dans le domaine visible et pour des longueurs d'ondes choisies du domaine infrarouge (cas $C_6 = 1$ ).....	185
Figure D.1 – Anatomie de l'œil.....	198
Figure D.2 – Schéma des lésions produites par le laser dans les systèmes biologiques.....	200
Figure E.1 – Radiance en fonction de la longueur d'onde.....	209

Tableau 1 – Additivité des effets sur l'œil et sur la peau de rayonnements de domaines spectraux différents <sup>c</sup> .....	130
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Tableau 2 – Temps en dessous desquels les groupes d'impulsions sont additionnés .....	133
Tableau 3 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser des classes 1 et 1M et $C_6 = 1$ .....	139
Tableau 4 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classes 1 et 1M dans la gamme de longueurs d'ondes de 400 nm à 1 400 nm (domaine spectral de danger rétinien): sources étendues .....	140
Tableau 5 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser des classes 2 et 2M .....	141
Tableau 6 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classe 3R et $C_6 = 1$ .....	142
Tableau 7 – 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 .....	143
Tableau 8 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classe 3B .....	144
Tableau 9 – Facteurs de correction et valeurs de transition utilisés dans les évaluations des LEA et des EMP .....	144
Tableau 10 – Diamètres d'ouverture de mesure et distances de mesure pour l'évaluation par défaut (simplifiée) .....	147
Tableau 11 – Points de référence pour la Condition 3 .....	147
Tableau 12 – Angle d'admission limite $\gamma_{ph}$ .....	150
Tableau 13 – Exigences pour les verrouillages de sécurité .....	152
Tableau A.1 – Exposition maximale permise (EMP) pour $C_6 = 1$ au niveau de la cornée exprimée en éclairement énergétique ou en exposition énergétique .....	170
Tableau A.2 – Exposition maximale permise (EMP) au niveau de la cornée pour les sources étendues dans la gamme des longueurs d'ondes de 400 nm à 1 400 nm (domaine spectral de danger rétinien) exprimée en éclairement énergétique ou en exposition énergétique <sup>d</sup> .....	171
Tableau A.3 – Exposition maximale permise (EMP) du Tableau A.1 ( $C_6 = 1$ ) pour la gamme des longueurs d'ondes de 400 nm à 1 400 nm exprimée en puissance ou en énergie .....	172
Tableau A.4 – Exposition maximale permise (EMP) du Tableau A.2 (sources étendues) pour la gamme des longueurs d'ondes de 400 nm à 1400 nm exprimée en puissance ou en énergie <sup>a, b, c, d, e, f, g</sup> .....	173
Tableau A.5 – Exposition maximale permise (EMP) de la peau au rayonnement laser <sup>a, b</sup> .....	175
Tableau A.6 – Diamètres des ouvertures pour la mesure des éclaircissements et expositions énergétiques du laser .....	176
Tableau D.1 – Résumé des effets pathologiques associés à une exposition excessive à la lumière .....	202
Tableau D.2 – Explication des ouvertures de mesure appliquées aux EMP pour l'œil .....	206
Tableau E.1 – Radiance maximale d'une source diffuse pour la classe 1 .....	209
Tableau F.1 – Liste des grandeurs physiques utilisées dans la présente Partie 1 .....	212
Tableau F.2 – Résumé des exigences du fabricant (1 de 3) .....	213
Tableau G.1 – Vue d'ensemble des données complémentaires dans les différentes parties associées de l'IEC 60825 (1 de 2) .....	217

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

### Partie 1: Classification des matériels et exigences

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 Norme internationale IEC 60825-1 a été établie par le comité d'études 76 de l'IEC: Sécurité des rayonnements optiques et matériels laser.

Cette troisième édition de l'IEC 60825-1 annule et remplace la deuxième édition publiée en 2007. Elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- une nouvelle classe, Classe 1C, a été introduite;
- la condition de mesure 2 (condition «loupe») a été supprimée;
- la classification de l'émission des appareils à laser en deçà d'un certain niveau de radiance qui sont prévus pour être utilisés en remplacement des sources de lumière conventionnelles peut éventuellement se faire sur la base de la série IEC 62471;

- Les limites d'émission accessible (LEA) des classes 1, 1M, 2, 2M et 3R concernant les lasers à impulsions, essentiellement les sources étendues, ont été actualisées pour prendre en compte la dernière révision des recommandations de l'ICNIRP (document accepté pour publication Health Physics 105 (3): 271 – 295; 2013, voir également [www.icnirp.org](http://www.icnirp.org)).

La présente partie de l'IEC 60825 a le statut d'une Publication Groupée de Sécurité, conformément au Guide 104 de l'IEC<sup>1)</sup>, en ce qui concerne la relation entre le rayonnement laser et la sécurité des personnes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
76/502/FDIS	76/506/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.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60825, publiées sous le titre général *Sécurité des appareils à laser*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

La présente partie de l'IEC 60825 est également appelée "Partie 1" dans la présente publication.

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 l'IEC 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.**

<sup>1)</sup> IEC Guide 104:2010, *Élaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*  
Il constitue un guide pour les comités d'études de l'IEC et les rédacteurs de spécifications, concernant la manière dont il convient de rédiger les publications de sécurité.  
Ce guide ne constitue pas une référence normative et la référence qui y est faite est donnée uniquement à titre d'information.



## SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

### Partie 1: Classification des matériels et exigences

#### 1 Domaine d'application et objet

L'IEC 60825-1 s'applique à la sécurité des appareils à laser émettant un rayonnement laser dans la gamme des longueurs d'ondes de 180 nm à 1 mm.

Bien que certains lasers émettent à des longueurs d'ondes inférieures à 180 nm (dans l'ultraviolet extrême), ils ne sont pas inclus dans le domaine d'application de la présente norme, puisque le faisceau laser est normalement à enfermer dans une enceinte sous vide, et les éventuels dangers des rayonnements optiques sont donc intrinsèquement minimaux.

Un appareil à laser peut se composer d'un seul laser avec ou sans dispositif d'alimentation séparé, ou bien il peut comporter un ou plusieurs lasers dans un système complexe optique, électrique ou mécanique. Les appareils à laser sont généralement utilisés pour la démonstration des phénomènes physiques et optiques, le travail des matériaux, la lecture et le stockage des données, la transmission et la visualisation de l'information, etc. De tels systèmes sont utilisés dans l'industrie, le commerce, le spectacle, la recherche, l'enseignement, la médecine et les produits de consommation.

Les appareils à laser qui sont vendus à d'autres fabricants pour être utilisés en tant que composants d'un matériel quelconque destiné à une vente ultérieure ne sont pas soumis à l'IEC 60825-1, étant donné que l'appareil final est lui-même soumis à la présente norme. Les appareils à laser qui sont vendus par des fabricants ou à d'autres fabricants de produits finis, pour être utilisés en tant que pièces de rechange pour les produits finis ne sont pas couverts par l'IEC 60825-1. Cependant, si le système à laser dans l'appareil à laser est utilisable lorsqu'il est ôté de cet appareil, les exigences de la présente Partie 1 s'appliquent à ce système à laser amovible.

NOTE 1 La mise en fonctionnement d'un matériel ne nécessite pas d'outil.

Tout appareil à laser est exempté de toutes les exigences supplémentaires de la présente Partie 1, si la classification par le fabricant de cet appareil conformément aux Articles 4 et 5 montre que le niveau d'émission ne dépasse pas les LEA (limite d'émission accessible) de la classe 1 dans toutes les conditions de fonctionnement, de maintenance, d'entretien et de défaillance. Ce type d'appareil à laser peut être appelé appareil à laser exempté.

NOTE 2 L'exemption ci-dessus consiste à s'assurer que les appareils à laser à sécurité intrinsèque sont exemptés des exigences des Articles 6, 7, 8 et 9.

Outre les éventuels effets nocifs dus à l'exposition au rayonnement laser, certains appareils à laser peuvent également présenter d'autres dangers associés, comme les chocs électriques, les émissions chimiques et les températures faibles ou élevées. Le rayonnement laser peut provoquer des gênes visuelles temporaires, comme des éblouissements. Ces effets varient suivant la tâche et le niveau d'éclairage ambiant et ne sont pas couverts par le domaine d'application de la présente Partie 1. La classification et les autres exigences de la présente norme sont destinées à traiter uniquement les dangers du rayonnement laser pour les yeux et la peau. Les autres dangers ne sont pas compris dans son domaine d'application.

La présente Partie 1 décrit les exigences minimales. La conformité à la présente Partie 1 peut ne pas être suffisante pour obtenir le niveau requis de sécurité de l'appareil. Il peut aussi être requis que les appareils à laser soient conformes aux exigences de performance et d'essais applicables d'autres normes de sécurité de produits applicables.

NOTE 3 D'autres normes peuvent contenir des exigences supplémentaires. Par exemple, un appareil à laser de classe 3B ou de classe 4 peut ne pas convenir à une utilisation comme produit de consommation.

Lorsqu'un système à laser fait partie d'un matériel couvert par une autre norme de sécurité de produit IEC, par exemple les appareils médicaux (IEC 60601-2-22), les matériels de traitement de l'information (série IEC 60950), les appareils audio et vidéo (IEC 60065), les équipements audio-vidéo et de traitement de l'information (IEC 62368-1), les appareils destinés à une utilisation dans des atmosphères dangereuses (IEC 60079) ou les jouets électriques (IEC 62115), la présente Partie 1 s'applique conformément aux dispositions du Guide 104 de l'IEC<sup>2)</sup> en ce qui concerne les dangers dus au rayonnement laser. Si aucune norme de sécurité de produit n'est applicable, l'IEC 61010-1 peut s'appliquer.

Dans le cas des instruments ophtalmiques, pour garantir la sécurité du patient, il convient de consulter l'ISO 15004-2 et d'appliquer au rayonnement laser les principes des limites indiqués (voir également les Annexes C et D).

Dans les éditions précédentes, les diodes électroluminescentes (DEL) étaient comprises dans le domaine d'application de l'IEC 60825-1, et elles peuvent être encore incluses dans les autres parties de la série IEC 60825. Cependant, avec le développement des normes de sécurité pour les lampes, la sécurité des rayonnements optiques des DEL en général peut être traitée de façon plus appropriée par les normes de sécurité pour les lampes. Le retrait des DEL du domaine d'application de la présente Partie 1 n'empêche pas que d'autres normes traitent des DEL quand elles se rapportent aux lasers. L'IEC 62471 peut être appliquée pour déterminer le groupe de risque d'une DEL ou d'un appareil comportant une ou plusieurs DEL. D'autres normes (verticales) peuvent exiger l'application aux appareils à DEL des spécifications de mesure, de classification et techniques et des exigences d'étiquetage de la présente norme (IEC 60825-1).

Les appareils à laser à radiance en-dessous des critères spécifiés en 4.4, conçus pour fonctionner comme des sources de lumière conventionnelles, et qui satisfont aux exigences spécifiées en 4.4, peuvent aussi être évalués conformément à la série de normes IEC 62471, "Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes". Ces appareils restent dans le domaine d'application de la présente partie de l'IEC 60825, mais il n'est pas nécessaire, pour la classification, de prendre en compte l'émission de rayonnement optique décrite ci-dessus.

Les valeurs des EMP (expositions maximales permises) indiquées dans l'Annexe A ont été établies pour le rayonnement laser et ne s'appliquent pas au rayonnement connexe. Cependant, s'il demeure une inquiétude concernant le danger d'un rayonnement connexe, les valeurs des EMP pour les lasers peuvent être appliquées pour minimiser ce danger potentiel ou bien il convient de consulter les valeurs des limites d'exposition dans l'IEC 62471.

Les valeurs des EMP de l'Annexe A ne sont pas applicables à l'exposition intentionnelle d'une personne au rayonnement laser dans le but d'un traitement médical ou cosmétique/esthétique.

NOTE 4 Les Annexes informatives A à G ont été incluses afin de fournir des lignes directrices générales illustrées de plusieurs cas pratiques. Cependant, les annexes ne sont pas considérées comme définitives ou exhaustives.

La présente partie de l'IEC 60825 répond aux objectifs définis ci-dessous:

- introduire un système de classification des lasers et des appareils à laser émettant un rayonnement dans la gamme des longueurs d'ondes de 180 nm à 1 mm, selon leur degré de danger de rayonnement optique, afin de faciliter l'évaluation des dangers et la détermination des mesures de contrôle des utilisateurs;
- établir des exigences pour que le fabricant fournisse des informations, de telle sorte que des précautions adéquates puissent être adoptées;

---

2) IEC Guide 104:2010, *Élaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

- assurer aux personnes, par des étiquetages et des instructions, une mise en garde appropriée contre les dangers associés au rayonnement accessible des appareils à laser;
- diminuer la possibilité d'accident en réduisant au minimum le rayonnement accessible non utile, et procurer un meilleur contrôle des dangers liés au rayonnement laser par des procédures de protection.

## 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).

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org>)

IEC 62471 (toutes les parties), *Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes*