

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
825-1**

Première édition
First edition
1993-11

**PUBLICATION GROUPÉE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION**

Sécurité des appareils à laser –

Partie 1:

**Classification des matériels, prescriptions
et guide de l'utilisateur**

Safety of laser products –

Part 1:

**Equipment classification, requirements
and user's guide**

© CEI 1993 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
SECTION UN – GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1 Domaine d'application et objet	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Objet	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
SECTION DEUX – PRESCRIPTIONS DE FABRICATION	
4 Spécifications techniques	30
4.1 Remarques générales	30
4.2 Capot de protection	30
4.3 Verrouillages de sécurité	32
4.4 Connecteur de verrouillage à distance	34
4.5 Commande à clé	34
4.6 Avertissement d'émission de rayonnement laser	34
4.7 Arrêt de faisceau ou atténuateur	34
4.8 Commandes	36
4.9 Optiques d'observation	36
4.10 Sécurité de balayage	36
4.11 Aides à l'alignement	36
4.12 Accès «piétonnier»	36
4.13 Considérations liées à l'environnement	36
4.14 Protection contre les autres risques	38
5 Etiquetage	38
5.1 Généralités	38
5.2 Classe 1	38
5.3 Classe 2	40
5.4 Classe 3A	40
5.5 Classe 3B	40
5.6 Classe 4	40
5.7 Plaque indicatrice d'ouverture	40
5.8 Information sur le rayonnement émis et les normes	42
5.9 Plaques indicatrices pour les panneaux d'accès	42
5.10 Avertissement pour rayonnement laser invisible	44
5.11 Avertissement pour rayonnement laser visible	44
5.12 Avertissement pour le rayonnement des DEL	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
SECTION ONE – GENERAL	
Clause	
1 Scope and object	11
1.1 Scope	11
1.2 Object	13
2 Normative references	13
3 Definitions	15
SECTION TWO – MANUFACTURING REQUIREMENTS	
4 Engineering specifications	31
4.1 General remarks	31
4.2 Protective housing	31
4.3 Access panels and safety interlocks	33
4.4 Remote interlock connector	35
4.5 Key control	35
4.6 Laser radiation emission warning	35
4.7 Beam stop or attenuator	35
4.8 Controls	37
4.9 Viewing optics	37
4.10 Scanning safeguard	37
4.11 Alignment aids	37
4.12 "Walk-in" access	37
4.13 Environmental conditions	37
4.14 Protection against other hazards	39
5 Labelling	39
5.1 General	39
5.2 Class 1	39
5.3 Class 2	41
5.4 Class 3A	41
5.5 Class 3B	41
5.6 Class 4	41
5.7 Aperture label	41
5.8 Radiation output and standards information	43
5.9 Labels for access panels	43
5.10 Warning for invisible laser radiation	45
5.11 Warning for visible laser radiation	45
5.12 Warning for LED radiation	45

Articles	Pages
6 Autres prescriptions relatives aux renseignements à fournir	44
6.1 Renseignements pour l'utilisateur	44
6.2 Renseignements pour l'achat et l'entretien	46
7 Prescriptions additionnelles pour appareils à laser spécifiques	46
7.1 Appareils à laser médicaux	46
7.2 Système de transmission laser par fibre optique	46
8 Essais	48
8.1 Généralités	48
8.2 Mesure des niveaux de rayonnement laser en vue de déterminer la classification	48
9 Classification	52
9.1 Introduction	52
9.2 Définitions des classes laser	52
9.3 Procédure de classification	52
9.4 Lasers modulés ou à impulsions répétitives	54
SECTION TROIS – GUIDE DE L'UTILISATEUR	
10 Mesures de sécurité	68
10.1 Généralités	68
10.2 Emploi du connecteur de verrouillage à distance	68
10.3 Commande à clé	70
10.4 Arrêt de faisceau ou atténuateur	70
10.5 Panneaux avertisseurs	70
10.6 Trajet des faisceaux	70
10.7 Réflexions spéculaires	70
10.8 Protection des yeux	72
10.9 Vêtements de protection	74
10.10 Formation	74
10.11 Surveillance médicale	74
11 Risques pouvant résulter du fonctionnement des lasers	76
11.1 Contamination de l'atmosphère	76
11.2 Dangers du rayonnement connexe	76
11.3 Risques électriques	76
11.4 Agents cryogènes	78
11.5 Traitement des matériaux	78
11.6 Autres risques	78
12 Procédures de contrôle des risques	78
12.1 Généralités	78
12.2 Evaluation du risque pour les lasers des classes 3B et 4 utilisés à l'extérieur	80
12.3 Protection individuelle	80
12.4 Démonstrations, affichages et spectacles utilisant des lasers	80

Clause	Page
6 Other informational requirements	45
6.1 Information for the user	45
6.2 Purchasing and servicing information	47
7 Additional requirements for specific laser products	47
7.1 Medical laser products	47
7.2 Laser fibre optic transmission system	47
8 Tests	49
8.1 General	49
8.2 Measurements of laser radiation for determining classification	49
9 Classification	53
9.1 Introduction	53
9.2 Description of laser classes	53
9.3 Classification procedures	53
9.4 Repetitively pulsed or modulated lasers	55
SECTION THREE – USER'S GUIDE	
10 Safety precautions	69
10.1 General	69
10.2 Use of remote interlock connector	69
10.3 Key control	71
10.4 Beam stop or attenuator	71
10.5 Warning signs	71
10.6 Beam paths	71
10.7 Specular reflections	71
10.8 Eye protection	73
10.9 Protective clothing	75
10.10 Training	75
10.11 Medical supervision	75
11 Hazards incidental to laser operation	77
11.1 Atmospheric contamination	77
11.2 Collateral radiation hazards	77
11.3 Electrical hazards	77
11.4 Cryogenic coolants	79
11.5 Materials processing	79
11.6 Other hazards	79
12 Procedures for hazard control	79
12.1 General	79
12.2 Hazard evaluation for Class 3B and Class 4 lasers used outdoors	81
12.3 Personal protection	81
12.4 Laser demonstrations, displays and exhibitions	81

Articles	Pages
12.5 Installations des lasers de laboratoire et d'atelier	82
12.6 Installations des lasers de chantier et de construction	84
13 Expositions maximales permises	88
13.1 Remarques générales	88
13.2 Diaphragme limite	88
13.3 Lasers modulés ou à impulsions répétitives	90
13.4 Conditions de mesure	90
13.5 Sources laser étendues	92
 Annexes	
A Exemples de calculs	114
B Considérations médicales	176
C Bibliographie	188
D Tableaux récapitulatifs	190
E Laser de forte puissance, considérations particulières pour les installations de traitement des matériaux par laser	198
F Publications CEI complémentaires	206

Clause	Page
12.5 Laboratory and workshop laser installations	83
12.6 Outdoor and construction laser installations	85
13 Maximum permissible exposures	89
13.1 General remarks	89
13.2 Limiting apertures	89
13.3 Repetitively pulsed or modulated lasers	91
13.4 Measurement conditions	91
13.5 Extended source lasers	93

Annexes

A	Examples of calculations	115
B	Medical considerations	177
C	Bibliography	188
D	Summary tables	191
E	High power laser considerations particularly appropriate to materials processing laser products	199
F	Related IEC standards	207

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

Partie 1: Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 825-1 a été établie par le comité d'études 76 de la CEI: Matériels laser.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapports de vote	Amendement au DIS	Rapport de vote
76(BC)6 76(BC)15 76(BC)28 & 28B	76(BC)7 76(BC)16 76(BC)34	76(BC)8	76(BC)11

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette partie.

Cette première édition de la CEI 825-1 annule et remplace la première édition de la CEI 825 publiée en 1984 et son amendement 1 dont elle constitue une révision technique. Elle annule et remplace également la CEI 820 publiée en 1986.

La CEI 825-1 a le statut d'une publication groupée de sécurité pour ce qui concerne les aspects du rayonnement laser relatifs à la sécurité des personnes conformément au Guide CEI 104.

La CEI 825-1 est également appelée «partie 1» dans cette publication.

Les annexes A, B, C, D, E et F sont données à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF LASER PRODUCTS –

Part 1: Equipment classification, requirements
and user's guide

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 825-1 has been prepared by IEC technical committee 76: Laser equipment.

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

DIS	Reports on voting	Amendment to DIS	Report on voting
76(CO)6 76(CO)15 76(CO)28 & 28B	76(CO)7 76(CO)16 76(CO)34	76(CO)8	76(CO)11

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the reports on voting indicated in the above table.

This first edition of IEC 825-1 cancels and replaces the first edition of IEC 825 published in 1984, and its amendment 1, of which it constitutes a technical revision. It also cancels and replaces IEC 820 published in 1986.

IEC 825-1 has the status of a Group Safety publication for laser radiation aspects pertaining to human safety in accordance with IEC Guide 104.

IEC 825-1 is also referred to as "part 1" in this publication.

Annexes A, B, C, D, E and F are given for information only.

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

Partie 1: Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur

Section un – Généralités

1 Domaine d'application et objet

1.1 *Domaine d'application*

La CEI 825-1 est relative à la sécurité des appareils à laser. Par commodité, elle est divisée en trois sections séparées: section un (Généralités) et les annexes, section deux (Prescriptions de fabrication) et section trois (Guide de l'utilisateur)*.

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. Des appareils à laser sont utilisés classiquement pour la démonstration des phénomènes physiques et optiques, pour le travail des matériaux, pour 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 et la médecine. Cependant, 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 la CEI 825-1, étant donné que l'appareil final sera, lui-même, soumis à cette norme.

Tout au long de cette partie 1, les diodes électroluminescentes (DEL) sont incluses à chaque fois que le mot «laser» est utilisé.

Tout appareil à laser ou appareil à DEL n'est pas soumis aux prescriptions de la présente partie 1

- si la classification par le fabricant selon les articles 3, 8 et 9 indique que le niveau d'émission n'excède pas la limite d'émission accessible (LEA) de la classe 1 dans toutes les conditions de fonctionnement, d'entretien, de réglage ou de défaut, et
- s'il ne contient pas un laser ou une DEL incorporé.

En complément des risques associés au rayonnement laser, les appareils à laser peuvent éventuellement présenter aussi d'autres risques tels que constituer un danger d'incendie ou provoquer un choc électrique.

Cette norme donne les prescriptions minimales.

Lorsqu'un système à laser constitue une partie d'un matériel qui est soumis pour des raisons de sécurité, à une autre norme CEI (par ex. matériels médicaux (CEI 601-2-22), matériels de bureau (CEI 950), matériels audio et vidéo (CEI 65), matériels pour utilisation

* Certains pays ont des spécifications qui sont différentes de celles qui sont énoncées dans la section trois de cette partie 1. En conséquence, l'agence nationale appropriée doit être contactée pour ces spécifications.

SAFETY OF LASER PRODUCTS –

Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide

Section One – General

1 Scope and object

1.1 Scope

IEC 825-1 is applicable to safety of laser products. For convenience it is divided into three separate sections: Section One (General) and the annexes; Section Two (Manufacturing requirements); and Section Three (User's guide*).

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 and medicine. However, laser products which are sold to other manufacturers for use as components of any system for subsequent sale are not subject to IEC 825-1, since the final product will itself be subject to this standard.

Throughout this part 1 light emitting diodes (LED) are included whenever the word "laser" is used.

Any laser product or LED product is exempt from all further requirements of this part 1 if

- classification by the manufacturer according to clauses 3, 8 and 9 shows that the emission level does not exceed the AEL of Class 1 under all conditions of operation, maintenance, service and failure, and
- it does not contain an embedded laser or embedded LED.

In addition to the hazards resulting from laser radiation, laser equipment may also give rise to other hazards such as fire and electric shock.

This part 1 describes the minimum requirements.

Where a laser system forms a part of equipment which is subject to another IEC standard for safety (e.g. for medical equipment (IEC 601-2-22), office machines (IEC 950), audio and video equipment (IEC 65), equipment for use in hazardous atmospheres), this part 1

* Some countries have requirements which differ from Section Three of this part 1. Therefore, contact the appropriate national agency for these requirements.

en atmosphères dangereuses), la présente partie 1 de sécurité des appareils à laser sera appliquée en plus de la norme de sécurité du matériel. Cependant, si le système à laser est utilisable lorsqu'il est ôté de ce matériel, les exigences de cette partie 1 doivent s'appliquer à ce système amovible.

S'il n'y a pas de norme de sécurité du matériel directement applicable, alors la CEI 1010-1 doit s'appliquer.

Les valeurs des EMP (expositions maximales permises) de cette partie 1 ont été établies pour le rayonnement laser et ne s'appliquent pas au rayonnement connexe.

Cependant, s'il demeure une inquiétude concernant le risque d'un rayonnement connexe, les valeurs des EMP pour les lasers peuvent être appliquées pour minimiser ce risque.

Les valeurs des EMP ne sont pas applicables à l'exposition d'un patient au rayonnement laser dans le but d'un traitement médical.

NOTE – Les annexes A à D ont été incluses afin de fournir un guide général et de donner plusieurs cas pratiques. Cependant, les annexes ne doivent pas être considérées comme définitives ou exhaustives et il faudrait toujours faire référence à l'article ou aux articles appropriés de la section un à la section trois.

1.2 Objet

1.2.1 Protéger les personnes contre le rayonnement laser dans la gamme de longueurs d'onde allant de 180 nm à 1 mm* en indiquant les niveaux d'utilisation en toute sécurité du rayonnement laser et en introduisant un système de classification des lasers et des appareils à laser compte tenu du degré de risque qu'ils présentent.

1.2.2 Etablir des prescriptions, tant pour l'utilisateur que pour le fabricant, en vue de déterminer les procédures et de fournir les informations nécessaires pour que des précautions adéquates puissent être prises.

1.2.3 Assurer aux personnes une mise en garde appropriée contre les risques associés au rayonnement accessible des appareils à laser, par signalisation, étiquetage et instructions.

1.2.4 Diminuer la possibilité d'accident en réduisant au minimum le rayonnement accessible non utile, procurer un meilleur contrôle des risques liés au rayonnement laser par des procédures de protection et assurer une utilisation sans danger des appareils à laser en spécifiant les mesures à prendre par l'utilisateur.

1.2.5 Protéger les personnes contre les autres risques résultant du fonctionnement et de l'utilisation des appareils à laser.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la

* Dans la présente partie 1, le domaine de longueurs d'onde λ_1 à λ_2 signifie $\lambda_1 \leq \lambda < \lambda_2$ (par exemple 180 nm à 1 mm signifie $180 \text{ nm} \leq \lambda < 1 \text{ mm}$).

for the safety of laser products will apply in addition to the product safety standard. However, if the laser system is operable when removed from the equipment, the requirements of this part 1 will apply to the removed unit.

If no product safety standard is applicable, then IEC 1010-1 shall apply.

The MPE (maximum permissible exposure) values of this part 1 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 risk.

The MPE values shall not be applicable to patient exposure to laser radiation for the purpose of medical treatment.

NOTE – Annexes A to D have been included for purposes of general guidance and to illustrate many typical cases. However, the annexes must not be regarded as definitive or exhaustive and reference should always be made to the appropriate clause(s) in Sections One to Three.

1.2 Object

1.2.1 To protect persons from laser radiation in the wavelength range 180 nm to 1 mm* by indicating safe working levels of laser radiation and by introducing a system of classification of lasers and laser products according to their degree of hazard.

1.2.2 To lay down requirements for both user and manufacturer to establish procedures and supply information so that proper precautions can be adopted.

1.2.3 To ensure adequate warning to individuals of hazards associated with accessible radiation from laser products through signs, labels and instructions.

1.2.4 To reduce the possibility of injury by minimizing unnecessary accessible radiation and to give improved control of the laser radiation hazards through protective features and provide safe usage of laser products by specifying user control measures.

1.2.5 To protect persons against other hazards resulting from the operation and use of laser products.

2 Normative references

The following standards contain provisions which through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 825. At the time of publication, the editions indicated were

* In this part 1, the wavelength range λ_1 to λ_2 means $\lambda_1 \leq \lambda < \lambda_2$ (e.g. 180 nm to 1 mm means $180 \text{ nm} \leq \lambda < 1 \text{ mm}$).

CEI 825. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 825 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 27-1: 1992, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*

CEI 50(845): 1987, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 845: Eclairage*

CEI 601-2-22: 1992, *Appareils électromédicaux – Partie 2: Règles particulières de sécurité pour les appareils thérapeutiques et de diagnostic à laser*

CEI 825-2: 1993, *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques*

CEI 1010-1: 1990, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*
Amendement 1: 1992

CEI 1040: 1990, *Détecteurs, instruments et matériels de mesurage de puissance et d'énergie des rayonnements laser*

ISO 1000: 1992, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*

valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 825 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 27-1: 1992, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

IEC 50(845): 1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 845: Lighting*

IEC 601-2-22: 1992, *Medical electrical equipment – Part 2: Particular requirements for the safety of diagnostic and therapeutic laser equipment*

IEC 825-2: 1993, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems*

IEC 1010-1: 1990, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*
Amendment 1, 1992

IEC 1040: 1990, *Power and energy measuring detectors, instruments and equipment for laser radiation*

ISO 1000: 1992, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units.*