

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
825-3**

Première édition
First edition
1995-12

Sécurité des appareils à laser –

Partie 3:

**Guide pour les manifestations et spectacles
utilisant des lasers**

Safety of laser products –

Part 3:

Guidance for laser displays and shows



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 825-3: 1995

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 3
TECHNICAL
REPORT – TYPE 3**

**CEI
IEC
825-3**

Première édition
First edition
1995-12

Sécurité des appareils à laser –

Partie 3:

Guide pour les manifestations et spectacles
utilisant des lasers

Safety of laser products –

Part 3:

Guidance for laser displays and shows

© CEI 1995 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

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Définitions	10
3 Limite pour la zone des spectateurs et exposition maximale permise (EMP) au rayonnement laser	12
4 Spécifications pour les équipements et le spectacle (prescriptions de fabrication)	14
5 Responsabilités des concepteurs, des installateurs, des opérateurs et des exécutants	16
6 Cas particuliers	22
Figures	
1 Distance minimale d'approche des spectateurs, cas de faisceaux commandés par opérateur	24
2 Distance minimale d'approche des spectateurs, cas de faisceaux commandés par opérateur	26
3 Distance minimale d'approche des spectateurs, cas de faisceaux dépourvus de surveillance	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object	9
2 Definitions	11
3 Spectator zone limit and maximum permissible exposure (MPE) for laser radiation	13
4 Equipment and display specifications (manufacturing requirements)	15
5 Responsibilities of designers, installers, operators and performers	17
6 Special considerations	23
Figures	
1 Spectator separation with operator in control	25
2 Audience separation with operator in control	27
3 Audience separation from unattended beams	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER -

Partie 3: Guide pour les manifestations et spectacles utilisant des lasers

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 concernant des questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales; ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

La CEI 825-3, rapport technique de type 3, a été établie par le comité d'études 76 de la CEI: Sécurité des rayonnements optiques et matériels laser.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF LASER PRODUCTS -

Part 3: Guidance for laser displays and shows

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, express as nearly as possible an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but not immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

IEC 825-3, which is a technical report of type 3, has been prepared by IEC technical committee 76: Optical radiation safety and laser equipment.

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

Projet de comité	Rapport de vote
76/107/CDV	76/123/RVC

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

Le présent rapport est un recueil pratique pour la conception, l'installation, le fonctionnement et l'évaluation de la sécurité des spectacles et manifestations utilisant le laser et pour les équipements employés pour les réaliser.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60825-3:1995

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

Committee draft	Report on voting
76/107/CDV	76/123/RVC

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

This report is a code of practice for the design, installation, operation and evaluation of the safety of laser light shows and displays and the equipment employed in their production.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 60825-3:1995

Withdrawing

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER -

Partie 3: Guide pour les manifestations et spectacles utilisant des lasers

1 Domaine d'application et objet

1.1 *Domaine d'application*

Les puissances des lasers nécessaires pour produire des effets spectaculaires ou artistiques saisissants dans de grands espaces comme des théâtres, des arènes ou des sites architecturaux sont suffisamment élevées pour représenter un danger sérieux d'exposition accidentelle même lorsqu'elle est très brève. Pour cette raison, le paragraphe 12.4 de la CEI 825-1 précise qu'il convient de ne pas utiliser des lasers de classes supérieures à 1 ou 2 pour les besoins des spectacles, sauf s'ils sont dans des conditions soigneusement contrôlées et commandés par un opérateur formé et expérimenté. Ce rapport technique en forme de guide fournit des conseils à utiliser dans la préparation, la conception, la mise en oeuvre et la conduite des manifestations et spectacles qui utilisent des lasers de forte puissance.

Le présent guide n'est pas destiné à comprendre la manifestation ou la démonstration d'appareils à laser scientifiques, médicaux ou industriels lors des expositions commerciales, etc. Le présent guide fournit des recommandations de sécurité pour les manifestations ou démonstrations qui sont projetées, les manifestations artistiques ou l'illumination de sculptures ou de pièces de musée employées pour donner une démonstration pratique des principes d'optique, etc.

1.2 *Objet*

Le présent guide est destiné à être utilisé par ceux qui conçoivent, fabriquent, assemblent, installent ou font fonctionner des lasers qui excèdent la classe 1 ou la classe 2 pour les besoins de manifestations et de spectacles, par ceux qui opèrent dans des arènes, des théâtres, des planétariums, des discothèques ou d'autres endroits où de tels lasers sont susceptibles d'être installés et de fonctionner et par ceux qui ont la responsabilité de surveiller la sécurité de tels équipements, installations ou moyens de spectacle. Ce guide n'est pas normatif, mais est plutôt un recueil pratique pour la conception, l'installation, le fonctionnement et l'évaluation de la sécurité des spectacles et manifestations utilisant le laser et pour les équipements employés pour les réaliser. Ce guide est aussi destiné aux personnes qui apportent des modifications aux installations ou équipements pour les spectacles.

Ce guide comporte les critères de sécurité en vue de protéger le public ou les personnes aux alentours des manifestations laser lors de leur mise en oeuvre.

Dans certains pays, peuvent exister des prescriptions particulières telles que règlements pour les spectacles, ou interdictions, comme l'interdiction de balayer les spectateurs avec un laser. Ce guide ne doit pas, bien entendu, s'opposer à ces prescriptions mais il doit simplement les compléter.

SAFETY OF LASER PRODUCTS -

Part 3: Guidance for laser displays and shows

1 Scope and object

1.1 Scope

The laser power needed to produce effective theatrical or artistic displays in large spaces such as theaters, arenas, or architectural sites is great enough to pose a severe accidental exposure hazard, for even when personnel exposure is very brief. For this reason, subclause 12.4 of IEC 825-1 specifies that lasers that exceed Class 1 or Class 2 should not be used for display purposes except under carefully controlled conditions and under the control of a trained experienced operator. This technical report gives guidance on the planning and design, set-up and conduct of laser displays and shows that use of high power lasers.

This guidance is not intended to include the display or demonstration of scientific, medical or industrial laser products at trade shows, etc. This guidance provides recommendations for safety for those laser displays or demonstrations that are shows, artistic displays or light sculptures or museum pieces used to demonstrate optical principles, etc.

1.2 Object

This guidance is intended to be used by those who design, manufacture, assemble, install or operate lasers that exceed Class 1 or Class 2 for display and entertainment purposes, by those who operate arenas, theatres, planetaria, discotheques or other places where such lasers may be installed and operated, and by those who are responsible for reviewing the safety of such equipment, installations or displays. This guidance is not normative, but rather a code of practice for the design, installation, operation and evaluation of the safety of laser light shows and displays and the equipment employed in their production. This guidance is also intended for persons who modify laser display installations or equipment.

This guidance contains safety criteria for the protection of the public or persons in the vicinity of laser displays in the course of their employment.

In some countries, there may be specific requirements, such as notifications of shows, or prohibitions, such as against laser scanning of spectators. This guidance is not to be understood as in conflict with such requirements but merely to be supplementary.

1.3 Document de référence

CEI 825-1: 1993, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur*

2 Définitions

Pour les besoins du présent guide, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 personnel d'assistance: Ce personnel comprend les ouvriers, les agents de sécurité, techniciens, vendeurs de nourriture et boissons etc. qui sont amenés à travailler sur le lieu de la représentation ou de l'installation de la démonstration à laser ou du spectacle lumineux.

2.2 barrière: Dispositif nécessaire pour isoler les spectateurs des zones où existent potentiellement des rayonnements laser dangereux (voir 5.3.1). Les barrières ne devraient pas pouvoir être aisément déplacées ou traversées par les spectateurs. Un mur, une palissade, un fronton etc. constituent des barrières.

2.3 concepteur: Personne qui fixe les effets visuels à réaliser, la planification des projections et les emplacements des équipements à utiliser. Le concepteur peut, de plus, agir comme installateur ou opérateur et peut être considéré comme un fabricant ou un fournisseur.

2.4 enregistrement de sécurité du spectacle (ESS): Voir la documentation spécifiée en 5.4.1.

2.5 installateur: Personne qui met en place les équipements aux emplacements prévus et participe à la mise au point afin de produire les effets désirés. L'installateur peut aussi être fabricant ou fournisseur si, au cours de l'installation des modifications des effets laser sur le spectacle interviennent.

2.6 fabricant: Toute personne impliquée dans l'affaire, qu'il y ait ou non profit, pour construire, assembler, produire des appareils à laser. Une démonstration à laser ou un spectacle lumineux sont considérés comme un appareil à laser.

2.7 masque (déflecteur): Feuille d'un matériau (avec souvent une petite ouverture au centre pour le passage du faisceau laser utile) conçu pour arrêter un faisceau laser se déplaçant dans des directions non désirées. Il convient qu'un masque puisse supporter sans être percé le niveau maximal prévu du rayonnement laser.

2.8 modificateur: Personne qui modifie le déroulement, la disposition ou les effets d'un spectacle ou d'une démonstration ou qui fait des changements dans les composants du système. Le modificateur est considéré aussi comme ayant les mêmes responsabilités que le fabricant, le fournisseur ou le concepteur.

2.9 opérateur: Personne qui a une commande directe du fonctionnement du système à laser ou du système de projection.

NOTE – Il convient que les opérateurs soient formés aux risques liés aux lasers utilisés, et il est attendu qu'ils se conforment aux instructions de sécurité fournies. Un opérateur peut aussi être désigné comme responsable de sécurité laser (voir le paragraphe 3.43 de la CEI 825-1) pour le spectacle.

1.3 Reference document

IEC 825-1: 1993, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide*

2 Definitions

For the purpose of this guidance, the following definitions apply.

2.1 ancillary personnel: Ancillary personnel include ushers, security guards, technicians, food and beverage suppliers, etc. who may be working at the venue or facility at which a laser display or light show is being set up or presented.

2.2 barrier: Device to separate spectators from zones where potentially harmful laser radiation exists (see 5.3.1). Barriers should not be capable of being readily displaced or traversed by spectators. A barrier may be a wall, a fence, stage front, etc.

2.3 designer: Person who determines the visual effects to be produced, the planning of the projections, and the locations of the equipment to be used. The designer may, in addition, act as installer or operator and may be considered to be a manufacturer or supplier.

2.4 display safety record (DSR): See documentation specified in 5.4.1.

2.5 installer: Person who places the equipment in the designated locations and participates in the adjustment to produce the desired effects. An installer may also be a manufacturer or supplier if the installation activities result in modification of the display laser product effects.

2.6 manufacturer: Any person or persons engaged in the business, whether or not for profit, of constructing, assembling or production of laser products. A laser display or light show is considered to be a laser product.

2.7 mask (baffle): Sheet of material (often with a small aperture in the center for the passage of the useful laser beam) designed to stop a laser beam travelling in unwanted directions. A mask should be capable of withstanding without penetration the maximum anticipated level of laser radiation.

2.8 modifier: Person who changes the performance, layout, or effects of a show or display or who makes changes in the components of the system. A modifier is also considered to have the same responsibilities as a manufacturer, supplier or designer.

2.9 operator: Person who has direct operational control of the laser or projection system.

NOTE – Operators should be trained on the hazards involved with the lasers being used and are expected to comply with the safety instructions that are provided. An operator may also be designated as the laser safety officer (see subclause 3.43 of IEC 825-1) for the show.

2.10 exécutants: Personnes qui divertissent le public pendant un spectacle. Ce peut être des danseurs, chanteurs, musiciens etc.

NOTE – Les exécutants sont supposés avoir été informés sur les dangers liés aux lasers utilisés et être normalement en mesure de se conformer aux instructions de sécurité fournies.

2.11 zone des exécutants: Surface où seuls les exécutants peuvent être présents et dans laquelle le rayonnement laser peut dépasser la limite pour la zone des spectateurs (LZS). La zone des exécutants est généralement située sur une estrade.

2.12 spectateur: Personne présente physiquement à un spectacle pour se divertir ou se distraire.

NOTE – Les spectateurs ne peuvent ni être supposés instruits des procédures de sécurité concernant les lasers en cours d'utilisation ni être capables de se conformer aux instructions de sécurité.

2.13 zone des spectateurs: Aire où peuvent être présents les spectateurs et dans laquelle le rayonnement laser est limité à la limite pour la zone des spectateurs (LZS). Voir 4.7 et 4.8 pour les prescriptions pour les dimensions de la zone.

2.14 limite pour la zone des spectateurs (LZS): Niveau maximal du rayonnement laser ambiant qui peut exister dans la zone des spectateurs.

3 Limite pour la zone des spectateurs et exposition maximale permise (EMP) au rayonnement laser

3.1 Conformité avec l'exposition maximale permise (EMP)

Il convient qu'en aucun cas, une personne soit exposée à un rayonnement laser dépassant l'EMP applicable aux yeux ou à la peau. Le niveau maximal permis du rayonnement laser auquel un groupe de personnes peut être exposé dépend du temps maximal d'exposition supposé pour ce groupe.

3.2 Limite pour la zone des spectateurs

Il convient que le niveau de rayonnement laser qui peut être présent dans la zone des spectateurs n'excède pas l'EMP donnée à l'article 13 de la CEI 825-1 pour toute la durée de l'exposition oculaire directe. L'EMP applicable considérée est pour toutes les durées d'exposition possibles y compris la durée maximale du spectacle ou de la manifestation, soit la valeur de t du tableau 6 de la CEI 825-1. Si l'aide d'instruments d'optiques tels que des jumelles est vraisemblable, il convient de multiplier l'EMP par un facteur de 0,02 pour tenir compte de l'accroissement du risque résultant de l'utilisation de ces dispositifs. Si le niveau de rayonnement laser est conservé par suite du balayage du rayonnement laser, il convient que l'EMP pour l'exposition oculaire directe ne soit pas dépassée pour le temps de réponse du dispositif de sécurité de balayage (voir le paragraphe 4.10 de la CEI 825-1) ou pour le niveau en mode continu du rayonnement laser (s'il n'y a pas de sécurité de balayage).

3.3 EMP du personnel d'assistance

Il convient de prendre pour l'EMP du personnel d'assistance, l'EMP au niveau de la cornée pour l'exposition oculaire directe au rayonnement laser (voir le tableau 6 de la CEI 825-1). Cette EMP prévoit que le personnel d'assistance se trouve vraisemblablement dans des zones différentes de celles des spectateurs, qu'il est peu probable que leurs déplacements soient contrôlés ou que ce personnel soit pourvu de protecteurs oculaires. Cependant, il convient que le personnel soit formé afin qu'il ne regarde pas directement dans n'importe quels faisceaux incidents. Pour cette raison, il convient de considérer des durées d'exposition de $<10^{-9}$ à 0,25 seconde.

2.10 performers: Persons who entertain the public during a show. They may be dancers, singers or other musicians, etc.

NOTE – Performers are expected to have been instructed on the hazard involved with the lasers being used and may be reasonably expected to comply with the safety instructions that are provided.

2.11 performer zone: Area in which only performers may be present and within which laser radiation may exceed the spectator zone limit (SZL). The performer zone is usually located on a stage.

2.12 spectator: Person who is nominally present at the display for entertainment or aesthetic enjoyment.

NOTE – Spectators can neither be expected to have been briefed on the safety procedures regarding the lasers in use, nor be expected to comply with safety instructions.

2.13 spectator zone: Area in which spectators may be present and within which laser radiation is restricted to the spectator zone limit (SZL). See 4.7 and 4.8 for zone dimension requirements.

2.14 spectator zone limit (SZL): Maximum level of ambient laser radiation that may exist in a spectator zone.

3 Spectator zone limit and maximum permissible exposure (MPE) for laser radiation

3.1 Compliance with maximum permissible exposure (MPE)

Under no circumstances should any person be exposed to laser radiation in excess of the applicable eye or skin MPE. The maximum permissible level of laser radiation to which a particular group of individuals can be exposed depends on the maximum exposure time assumed for that group.

3.2 Spectator zone limit

The level of laser radiation that may be present in a spectator zone should not exceed the MPE for direct ocular exposure of clause 13 of IEC 825-1. The applicable MPE to be considered is for all possible durations of exposure including the maximum duration of the show or display, t of table 6 of IEC 825-1. If the use of viewing aids such as binoculars is likely, the MPE should be multiplied by a factor of 0,02 to account for the increased hazard resulting from these devices. If the level of laser radiation is maintained as a result of scanning of the laser radiation, the MPE for direct ocular exposure should also not be exceeded for the response time of the scanning safeguard (see subclause 4.10 of IEC 825-1) or for the CW level of the laser radiation (if there is no scanning safeguard).

3.3 Ancillary personnel MPE

The MPE for ancillary personnel should be the MPE at the cornea for direct ocular exposure (see table 6 of IEC 825-1). This MPE anticipates that ancillary personnel are likely to be in locations other than the spectator zones, their movements are unlikely to be controlled, and they are unlikely to be provided with protective eyewear. However, they should be instructed to avoid looking directly into any incident beams. For this reason, exposure durations from $<10^{-9}$ to 0,25 seconds should be considered.

3.4 EMP des exécutants

Il convient de prendre pour l'EMP des exécutants ou des opérateurs, l'EMP appropriée soit au niveau de la cornée pour l'exposition oculaire directe au rayonnement laser (voir le tableau 6 de la CEI 825-1) soit pour la peau (voir le tableau 8 de la CEI 825-1). Pour les exécutants, il est recommandé de prévoir la chorégraphie de leurs évolutions, qu'ils soient pourvus de protecteurs oculaires et de costumes de protection, et qu'ils soient formés aux procédures pour empêcher l'exposition au rayonnement laser dépassant l'EMP appropriée. Il convient de considérer la durée maximale d'exposition.

Tableau 1 – Récapitulatif des critères de sélection de l'EMP

Situation	Emissions accessibles en opération normale	Emissions accessibles dans toutes les conditions de défaut raisonnablement prévisibles
Zone des spectateurs	EMP pour l'exposition oculaire directe	EMP pour le temps de réponse de la sécurité de balayage ou autre commande de fin d'émission
Zone du personnel d'assistance	EMP pour une exposition oculaire directe de 0,25 s en supposant une formation pour éviter l'exposition oculaire	EMP pour une exposition oculaire directe de 0,25 s en supposant une formation pour éviter l'exposition oculaire
Zone des exécutants	EMP pour une exposition oculaire directe de 0,25 s en supposant une formation pour éviter l'exposition oculaire. Si l'on fait en sorte qu'il ne puisse pas avoir d'exposition oculaire, l'EMP pour la peau peut être utilisée	EMP pour une exposition oculaire directe de 0,25 s en supposant une formation pour éviter l'exposition oculaire

4 Spécifications pour les équipements et le spectacle (prescriptions de fabrication)

4.1 Les prescriptions de la section deux de la CEI 825-1 sont applicables aux équipements de projection à laser.

4.2 Il est recommandé que les ouvertures pour le laser soient masquées en utilisant un matériau assez robuste pour supporter l'exposition directe du rayonnement laser pendant une période de temps prolongée. Il convient que le masque soit mis en place pour limiter les projections aux directions choisies et empêcher un rayonnement laser erratique.

4.3 Il convient que les cibles soient convenablement masquées pour empêcher une direction non appropriée du faisceau laser au cas où celui-ci perdrait son alignement avec la cible.

4.4 Il convient que les projecteurs laser, les miroirs et les cibles soient rigidement montés pour empêcher les mouvements dus aux vibrations, aux secousses ou au vent.

4.5 Il convient que les dispositifs de balayage et leurs systèmes de commande soient conçus pour empêcher en fonctionnement normal et dans n'importe quelles conditions de défaut raisonnablement prévisibles:

3.4 Performer MPE

The MPE for performers or operators should be the MPE at the cornea for direct ocular exposure (see table 6 of IEC 825-1) or the MPE for the skin (see table 8 of IEC 825-1) MPE as appropriate. Performers should be expected to have their actions choreographed, to be provided with protective eyewear and costuming, and to be instructed in procedures to avoid exposure to laser radiation in excess of the appropriate MPE. The maximum duration of exposure should be considered.

Table 1 – Summary of MPE selection criteria

Location	Accessible emissions in normal operation	Accessible emissions under reasonably foreseeable fault conditions
Spectator zone	MPE for direct ocular exposure	MPE for the response time of a scanning safeguard or other emission termination control
Ancillary personnel zone	MPE for direct ocular exposure for 0,25 s assuming training in avoidance of ocular exposure	MPE for direct ocular exposure for 0,25 s assuming training in avoidance of ocular exposure
Performer zone	MPE for direct ocular exposure for 0,25 s assuming training in avoidance of ocular exposure. If ocular exposure is prevented, the skin MPE may be used	MPE for direct ocular exposure for 0,25 s assuming training in avoidance of ocular exposure

4 Equipment and display specifications (manufacturing requirements)

4.1 The requirements of section two of IEC 825-1 are applicable to laser projection equipment.

4.2 Laser apertures should be masked using a material sufficiently robust to withstand direct exposure to the laser radiation for extended periods of time. The mask should be positioned to confine the projections to the intended directions and to prevent errant laser radiation.

4.3 Targets should be appropriately masked to prevent misdirection of laser beam in the event that the laser becomes misaligned with the target.

4.4 Laser projectors, mirrors and targets should be rigidly mounted to prevent movement from vibration, jarring or the wind.

4.5 Scanning devices and their control systems should be designed to prevent during normal operation and under any reasonably foreseeable fault condition:

- a) l'exposition des spectateurs à des niveaux de rayonnement laser dépassant l'EMP appropriée;
- b) l'exposition du personnel d'assistance à des niveaux de rayonnement laser dépassant l'EMP pour une exposition oculaire directe de 0,25 s en supposant une formation pour éviter l'exposition oculaire;
- c) l'exposition des exécutants ou des opérateurs à des niveaux de rayonnement laser dépassant l'EMP pour une exposition oculaire directe de 0,25 s en supposant une formation pour éviter l'exposition oculaire; si l'on fait en sorte qu'il ne puisse pas avoir d'exposition oculaire, l'EMP pour la peau peut être utilisée.

4.6 Il convient que chaque installation laser soit munie d'une ou plusieurs commandes de coupure d'urgence faciles à identifier et à mettre en oeuvre qui interrompent immédiatement le rayonnement laser quand on l'exige.

4.7 Si la manifestation ou le spectacle est commandé de façon continue par un opérateur qui peut immédiatement interrompre le rayonnement laser en cas d'incident, il convient de maintenir une distance minimale de 3 m en hauteur et de 2,5 m latéralement entre les faisceaux dépassant la LZS et toute surface sur laquelle les spectateurs peuvent se tenir debout. Cette condition est illustrée par les figures 1 et 2.

4.8 Si la manifestation ou le spectacle n'est pas commandé de façon continue par un opérateur qui peut immédiatement interrompre le rayonnement laser en cas d'incident, il convient de maintenir une distance minimale de 6 m en hauteur et de 2,5 m latéralement entre les faisceaux dépassant la LZS et toute surface sur laquelle les spectateurs peuvent se tenir debout. Cette condition est illustrée par la figure 3.

5 Responsabilités des concepteurs, des installateurs, des opérateurs et des exécutants

5.1 Formation

5.1.1 Il convient que les concepteurs, les installateurs, les modificateurs et les opérateurs aient reçu une formation suffisante sur la sécurité des lasers pour être aptes à s'assurer correctement que l'EMP n'est pas dépassée dans les zones occupées par les spectateurs et que les séparations prescrites sont maintenues entre les spectateurs et les projections qui dépassent l'EMP. Il est recommandé aussi que les concepteurs soient formés de manière à connaître les prescriptions de la CEI 825-1 concernant la sûreté des emplacements où les niveaux de rayonnement laser dépassent l'EMP et de manière à fournir un guide aux installateurs concernant l'affichage ou la mise en place des signaux d'avertissement comme prescrit.

5.1.2 Il convient que les installateurs, les exécutants et le personnel d'assistance soient instruits des procédures pour empêcher l'exposition dans les zones où les niveaux de rayonnement laser dépassent l'EMP et de l'usage particulier des équipements de sécurité.

5.2 Organisation par des concepteurs, des installateurs et des opérateurs

5.2.1 Il convient que les manifestations laser soient toujours planifiées en avance et qu'elles ne soient pas improvisées le jour de l'événement. Le but de la planification est de permettre l'évaluation de sécurité de n'importe quelle manifestation proposée et d'avoir suffisamment de temps pour effectuer les mesures de sécurité nécessaire qui sont prévues. Il convient que la conception des spectacles et des manifestations soit réalisée aussitôt que possible.

- a) exposure of spectators to levels of laser radiation in excess of the relevant MPE;
- b) exposure of ancillary personnel to levels of laser radiation in excess of MPE for direct ocular exposure for 0,25 s assuming training in avoidance of ocular exposure;
- c) exposure of performers or operators to levels of laser radiation in excess of MPE for direct ocular exposure for 0,25 s assuming training in avoidance of ocular exposure; if ocular exposure is prevented, the skin MPE may be used.

4.6 Each laser installation should be provided with one or more clearly identifiable and easily operated emergency shut-off controls which immediately terminate the laser radiation when required.

4.7 If the show or display is under the continuous control of an operator who can immediately terminate laser radiation in the event of a problem, a minimum separation of 3 m in height and 2,5 m laterally should be maintained between beams that exceed the SZL and any surface upon which spectators can stand. This condition is shown in figures 1 and 2.

4.8 If the show or display is not under the continuous control of an operator who can immediately terminate laser radiation in the event of a problem a minimum separation of 6 m in height and 2,5 m laterally should be maintained between beams that exceed the SZL and any surface upon which spectators can stand. This condition is shown in figure 3.

5 Responsibilities of designers, installers, operators and performers

5.1 Training

5.1.1 Designers, installers, modifiers and operators should have received sufficient training in laser safety to be able to accurately assure that the MPE is not exceeded in spectator occupied areas and that the required separations are maintained between spectators and projections that exceed the MPE. Designers should also be trained to be familiar with the requirements of IEC 825-1 regarding the security of locations in which laser radiation levels exceed the MPE, and to provide guidance to installers regarding the posting or placement of necessary warning signs.

5.1.2 Installers, performers and ancillary personnel should be instructed in procedures to avoid exposure in areas in which laser radiation levels exceed the MPE and in the proper use of safety equipment.

5.2 Planning by designers, installers and operators

5.2.1 Laser displays should always be pre-planned and not improvised on the day of the event. The purpose of planning is to allow safety assessment of any proposed display to be carried out in sufficient time for the necessary safety provisions to be made. The design of shows and displays should be accomplished as early as possible.

Il est recommandé que les dessins en plan et en élévation ou les croquis soient réalisés en indiquant les emplacements des projecteurs, des projections laser, des miroirs et des cibles, de l'auditoire, des exécutants et des éléments de constructions en rapport avec le projet. Il convient que les dessins soient vérifiés pour confirmer que les distances de séparation prescrites sont respectées et que l'exposition des spectateurs ne dépasse pas l'EMP. Il convient que des plans éventuels soient préparés pour s'assurer que des équipements ou des projections ne font pas obstacle ou ne gênent pas les chemins de sortie en cas d'évacuation d'urgence, par exemple en cas d'incendie. Il est aussi recommandé que les plans tiennent compte des effets des conditions d'environnement comme la pluie, le vent, etc., sur les cibles, les miroirs, etc.

5.2.2 Il convient que la planification comporte la désignation d'un ou plusieurs responsables de la sécurité laser (RSL).

5.2.3 Une notification aux autorités nationales ou locales chargées de la santé et de la sécurité pour les spectacles ou les manifestations peut être prescrite et, si elle l'est, il est recommandé qu'elle soit faite dès que possible au stade de la planification. Certaines autorités peuvent aussi exiger la demande d'un permis ou une notification, un certain nombre de jours avant le spectacle. Des déclarations peuvent être exigées en précisant notamment les lieux, les horaires, les calendriers d'installation, les noms et numéros de téléphone des responsables à la fois du spectacle et du lieu de réunion, le nombre et les puissances des lasers utilisés et les types et séquences des effets lumineux employés.

Il est aussi recommandé de faire, le cas échéant, des notifications aux organismes suivants:

- autorités de l'espace aérien au sujet des projections dans les zones de navigation;
- autorités maritimes au sujet des projections dans les chenaux ou les ports; et
- autres autorités au sujet des projections sur les rivières, les lacs, les rivages et lieux au bord de l'eau.

Les notifications aux autorités locales chargées du contrôle aérien, des projections prévues dans l'espace de navigation aérienne, peuvent aussi être exigées comprenant les coordonnées géographiques, les azimuts et élévations des projections prévues.

5.3 *Mise en oeuvre et alignement*

5.3.1 Il convient de prévoir un temps large pour la mise en oeuvre et l'alignement. Il est recommandé que le personnel inutile soit évacué de la zone. Il convient que les emplacements où les niveaux de rayonnement laser peuvent dépasser l'EMP soient repérés avec des signaux d'avertissement convenables et que des barrières soient dressées pour empêcher l'entrée.

5.3.2 Il convient que les alignements soient faits aux niveaux d'émission les plus bas possible. Il est aussi recommandé de faire une vérification à pleine puissance de fonctionnement en fin d'alignement pour détecter tous faisceaux parasites afin qu'une action corrective puisse être prise.

5.3.3 Pendant la mise en oeuvre et l'alignement quand les faisceaux laser peuvent être projetés dans des directions autres que celles finalement voulues, il est recommandé d'établir une zone contrôlée laser et d'afficher des signaux d'avertissement selon le guide de l'utilisateur (section trois) de la CEI 825-1.

Plan and elevation drawings or sketches should be prepared showing locations of projectors, laser projections, mirrors and targets, the audience, performers and pertinent architectural features. The drawings should be checked to confirm that required separation distances are met and that spectator exposures will not exceed the MPE. Contingency plans should be prepared to assure that equipment or projections do not obstruct or interfere with emergency exit routes during possible emergency conditions, e.g., fire. Plans should also take into account the environmental effects of rain, wind, etc. on targets, mirrors, etc.

5.2.2 The planning should include the designation of one or more persons to be the laser safety officer (LSO).

5.2.3 Notification to national or local health and safety authorities of the display or show may be required and, if so required, should be made as early as possible during the planning stage. Some authorities may also have licensing requirements or require notification not later than a specified number of days prior to a show. Notification may be required to include such information as locations, times, set-up times, names and telephone numbers of responsible persons for both the show and the venue, number and powers of lasers to be used and the types and sequence of visual effects to be employed.

Notifications should also be made, as appropriate, to:

- aviation authorities for projections into navigable airspace;
- maritime authorities for projections into navigable waterways or harbours; and
- other relevant authorities for projections over rivers, lakes, shore or waterfront locations.

Notification to local aviation control authorities of planned projections into navigable airspace may also require the inclusion of geographical coordinates of the location and the azimuths and elevations of the planned projections.

5.3 *Set-up and alignment*

5.3.1 Ample time should be provided for set-up and alignment. The area should be cleared of unnecessary personnel. Locations where the levels of laser radiation may exceed the MPE should be posted with appropriate warning signs and barriers erected to restrict entry.

5.3.2 Alignments should be made at the lowest possible emission levels. A check should also be made at full operating power at the conclusion of the alignment to identify any spurious beams so that corrective action may be taken.

5.3.3 During set-up and alignment when laser beams may be projected in other than their final intended directions, laser controlled areas should be established and warning notices posted in accordance with the user's guide (section three) of IEC 825-1.

5.3.4 Il convient de vérifier les commandes y compris n'importe quelles sauvegardes de défaut de balayage pour s'assurer d'un fonctionnement correct. Il est aussi recommandé de vérifier que la signalisation d'avertissement et les barrières sont mises en place de manière adéquate. Il convient de vérifier que tous les composants sont montés et verrouillés d'une façon sûre à leur emplacement.

5.3.5 Il convient que les équipements soient fixés de façon sûre et protégés contre un défaut d'alignement ou un mauvais réglage entre l'achèvement des alignements et les productions. Il peut être nécessaire d'installer l'équipement dans une cabine de projection protégée ou d'employer du personnel chargé de la sécurité des lieux.

5.3.6 Il convient qu'une coordination entre la sécurité des personnes et le personnel chargé de la sécurité des lieux soit établie et que soit développé un accord d'actions à entreprendre pour avertir l'opérateur en cas d'urgence. Il convient de ne pas compter sur la coopération des spectateurs pour les procédures de sécurité des lasers ou pour qu'ils soient au courant des procédures particulières à suivre en vue de se protéger eux-mêmes ou d'éviter d'exposer les autres aux dangers. Il est recommandé d'interdire aux spectateurs d'apporter des objets comme des ballons réfléchissant sur le site du spectacle si on utilise les projections du faisceau à l'air libre.

5.3.7 Il convient que l'opérateur possède des copies de tous les permis officiels, enregistrements d'alignement et des vérifications d'utilisation ainsi que des instructions de fonctionnement qu'il (ou elle) possède sur le site du spectacle.

5.4 *Fonctionnement*

5.4.1 *Enregistrement de la sécurité du spectacle (ESS)*

Il convient que le responsable de la sécurité laser (RSL) maintienne sur le site de la représentation un enregistrement de la sécurité du spectacle (ESS) contenant des informations complètes et détaillées sur la sécurité du laser. Il est recommandé que cet ESS, pour chaque représentation du spectacle, soit maintenu à jour à tous les stades de la mise en oeuvre (c'est-à-dire conception initiale, planification, mise en oeuvre, alignement, modification et fonctionnement).

Il convient que l'ESS comporte:

- a) toutes les informations de sécurité appropriées concernant l'installation à sa conception, l'alignement et le fonctionnement de la manifestation;
- b) les noms et adresses des concepteurs, des installateurs, des modificateurs, des opérateurs, du propriétaire de l'équipement à laser pour le spectacle;
- c) toutes les approbations concernant l'opérateur et le spectacle et les restrictions provenant d'autorités administratives (à la fois locales et internationales); et
- d) les manuels de l'équipement à laser conformes aux 6.1 et 6.2 de la CEI 825-1.

5.4.2 Si le spectacle ou la manifestation est vérifié par une juridiction locale d'une autorité de contrôle aérien, il est recommandé que l'opérateur résolve toutes les préoccupations avant de commencer la représentation. Les autorités de contrôle aérien peuvent fréquemment prescrire que les opérateurs de spectacles extérieurs emploient des observateurs pour prévenir l'opérateur-projecteur de l'approche des avions.

5.3.4 Checks should be made of controls including any scan failure safeguards to ensure proper operation. Checks should also be made that warning signs and barriers are in place as appropriate. Checks should be made that all components are securely mounted and locked into position.

5.3.5 Equipment should be secured and protected against misalignment or maladjustment between alignment completion and the productions. Installation of the equipment in a secured projection booth or the employment of security personnel may be necessary.

5.3.6 Coordination with safety and security personnel should be established and agreement developed of action to be taken for notifying the operator in the event of an emergency. Spectators should not be presumed to be cooperative with laser safety procedures or to be aware of proper procedures to follow to protect themselves from exposure or to avoid exposing others to hazards. Spectators should not be permitted to bring items, such as reflective balloons, into the show site if overhead beam projections are to be used.

5.3.7 The operator should have copies of any official clearances, records of alignment and operational checks, and operating instructions in his or her possession at the show site.

5.4 Operation

5.4.1 Display safety record (DSR)

The Laser Safety Officer (LSO) should maintain at the show site a display safety record (DSR) containing full and detailed information on laser safety. The DSR for each entertainment display should be kept up to date at all stages of implementation (i.e. initial design, planning, set-up, alignment, modification and operation).

The DSR should include:

- a) all relevant safety information relating to the design installation, alignment and operation of the display;
- b) the names and addresses of designers, installers, modifiers, operators and owner of the laser display equipment;
- c) any operation and display approvals and restrictions issued by regulatory authorities (both local and national); and
- d) laser equipment manuals conforming to 6.1 and 6.2 of IEC 825-1.

5.4.2 If the display or show is evaluated by a local jurisdiction or aviation control authority, the operator should resolve any concerns prior to beginning the show. Aviation control authorities may frequently require the operators of outdoor shows to employ observers to warn the projector operator of approaching aircraft.

5.4.3 Avant de commencer à fonctionner à forte puissance, il convient que l'opérateur, dans toute la mesure du possible, effectue une vérification finale de l'alignement à faible puissance pour s'assurer que les composants n'ont pas bougé depuis la fin de l'installation.

5.4.4 Il convient que l'opérateur s'assure qu'il existe un contrôle visuel de toutes les projections pendant la représentation ou le déroulement du spectacle. On peut employer des observateurs en communication directe avec l'opérateur si celui-ci ne peut pas personnellement garder un contrôle visuel.

5.4.5 Il convient que l'opérateur soit prêt à interrompre immédiatement n'importe quelle projection qui fait apparaître un risque provenant d'une urgence telle qu'un comportement indiscipliné des spectateurs. On peut considérer comme une urgence n'importe quelle situation qui provoque une exposition possible des spectateurs, des exécutants ou des opérateurs à des niveaux de rayonnement laser dépassant les limites spécifiées en 3.2, 3.3 ou 3.4 de ce guide.

6 Cas particuliers

6.1 Spectacles holographiques

Des considérations particulières peuvent s'appliquer pour les présentations de réalisations d'images holographiques. Il est recommandé de faire attention que les faisceaux laser utilisés pour les reconstructions d'images n'émergent pas de telle manière qu'ils peuvent exposer les spectateurs ou des autres personnes à des niveaux dépassant les limites spécifiées en 3.2, 3.3 ou 3.4 de ce guide.

6.2 Projections de laser ultraviolet

Des projections d'ultraviolet sont parfois utilisées pour exciter la fluorescence d'écrans ou de cibles, spécialement préparés. Il est nécessaire de prendre des précautions particulières dans de tels cas puisque le rayonnement invisible ne fournit aucun avertissement de sa présence.

5.4.3 Prior to beginning high power operations, the operator should, if at all possible, perform a final low power alignment check to assure that components have not moved since completion of the set-up.

5.4.4 The operator should make certain that there is visual control of all projections during the show or display operation. It is acceptable to employ observers who are in immediate communication with the operator if the operator cannot maintain personal visual control.

5.4.5 The operator should be prepared to immediately terminate any projections that create a hazard as a result of any emergency such as unruly behavior of the spectators. An emergency is considered to be any situation that may result in possible exposure of spectators, performers or operators to laser radiation levels in excess of the limits specified in 3.2, 3.3 or 3.4 of this guidance.

6 Special considerations

6.1 *Holographic displays*

Special consideration may be appropriate for displays that are reconstructions of holographic images. Care should be taken that laser beams used for reconstruction do not emerge in such a way that they can expose spectators or other persons to levels in excess of the limits specified in 3.2, 3.3 or 3.4 of this guidance.

6.2 *Ultraviolet laser projections*

Ultraviolet projections are sometimes employed to excite fluorescence from screens or specially prepared targets. Particular care needs to be taken in such situations since the invisible radiation gives no forewarning of its presence.