

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



AMENDMENT 2
AMENDEMENT 2

**Safety of laser products –
Part 4: Laser guards**

**Sécurité des appareils à laser –
Partie 4: Protecteurs pour lasers**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-4:2006/AMD2:2011



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60825-4

Edition 2.0 2011-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



AMENDMENT 2
AMENDEMENT 2

**Safety of laser products –
Part 4: Laser guards**

**Sécurité des appareils à laser –
Partie 4: Protecteurs pour lasers**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 31.260

ISBN 978-2-88912-431-2

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 76: Optical radiation safety and laser equipment.

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

Enquiry draft	Report on voting
76/428/CDV	76/442/RVC

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

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.

Replace the existing Annex D with the following new Annex D:

Annex D (normative)

Proprietary laser guard testing

D.1 General

This annex contains details of the test conditions to be adhered to and the documentation to be supplied by manufacturers of proprietary laser guards.

It should be noted that it is inappropriate to use higher power lasers to simulate low power laser parameters or use low powered lasers to simulate high powered, by changing irradiance or by adjustment of the distance from the focal point, because beam quality and other characteristics of the laser beam are likely to be different or unexpected. Manipulating characteristics of lasers of a certain power level to make or extrapolate estimates of a laser in a different level (higher or lower power) is not permitted.

The evidence of the tests described herein is relevant only for, and is limited to, the laser parameters used. Thus the results of these tests should serve only for comparison of laser guards.

The protective exposure limit (PEL $W \cdot m^{-2}$) shall be applicable only for the beam dimensions at the guard used in the tests. These dimensions at the guard shall be stated by the laser guard manufacturer because the PEL, which indicates protection, decreases as the laser beam dimensions increase. If the PEL is exceeded, the guard can be damaged and eventually disintegrates. For the purposes of this annex the protection time is the time interval from initial irradiation of the front surface until the laser radiation emitting beyond the rear surface exceeds the accessible emission limit (AEL) for Class 1 as defined in IEC 60825-1.

D.2 Test conditions

A variety of exposure limit tests with different materials and different lasers may cause non-reproducible results that can lead to false interpretations for the protective exposure limit and overestimated lifetime predictions of laser guards. Thus equal and comparable conditions for repeated tests must be ensured to maintain the integrity of the results.

As part of ensuring the integrity of the results, effort shall be made to eliminate or at least minimise systematic or other errors that may also result in false interpretations for the PEL or overestimation of the guard lifetime. Such errors may arise from:

- a) material: reflecting surfaces, where reflectivity changes through oxidation or contamination;
- b) laser: with high power lasers (e.g. multi-kilowatt lasers), especially those with good beam quality (i.e. fibre lasers and disk lasers), reactions have been seen that have considerable influence on the actual irradiance on the surface of the laser guards.

Thus during testing, it is important that no mechanical or physical effects (such as described below) occur between the beam aperture and the point of incidence on the guard material that adversely affect any optical properties. It is important to note that testing conditions should be accurately replicated, otherwise the resultant PEL or protection times may not be reliably reproduced.

Examples of effects that influence test results include but are not limited to:

- generation of fine metallic fume, whereby laser radiation is absorbed (e.g. thermal blooming) or scattered (e.g. Mie effect) in the metallic fume;

- change of the focal point (thermal induced focal shift), whereby there is a change of the power density at the surface of the laser guard. These effects may reduce the laser power on the sample under test;
- establishment of an equilibrium (i.e. thermal equilibrium or balance between, incident and reflected or reemitted radiation) leading to a practically infinite PEL or protection time in one test, while a repeated test under assumed equal conditions leads to a finite PEL or protection time.

The tested exposure limit ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ for CW lasers or $\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$ for pulsed lasers) shall be determined by tests performed when irradiating at least six samples by irradiating one surface of each sample. Each sample shall be of representative thickness and composition, having a front test surface prepared to give worst case absorption to laser radiation. Dimensions of these samples shall be not less than 3 times the beam diameter measured at the points where the intensity distribution has decreased to a value of $1/e^2$ of the peak at the exposure location (thereby guaranteeing that the radiant heat flow is taken into account). Structural connecting elements shall only be included in the tests if they are necessary to ensure the construction and integrity of the guard. In the case of non-circular beams, the geometry of the beam used in the test shall be specified. Non-circular beams are those where the difference between the major and the minor dimension is greater than 10 %. The tests shall be performed in both pulsed and CW mode where pulsed and CW laser operation is possible as the pulsed radiation may lead to different results.

NOTE 1 The parameters of pulsed radiation used in these tests should be representative of the parameters to be used in any specified application.

NOTE 2 The geometry of the test beam is required to be specified because it affects the distribution of heat in the sample.

NOTE 3 Particular care should be taken in the preparation of samples when testing laser guards using aluminium, copper, stainless steel and materials with zinc coated surfaces. It has been observed for these and other similar materials, the PEL and protection time is highly dependant on sample preparation and experimental setup that affects the repeatability of the PEL and protection time measurements.

NOTE 4 The worst case absorption should take into account the reflectivity of the guard material and the changes to the surface of the laser guard material over the foreseeable lifetime of the laser guard. However, the test plate should not have been treated beforehand, in any possible way that could alter absorption conditions artificially, except for accelerated natural reflectivity change of the guard material and the accelerated natural changes to the surface of the laser guard material reasonably expected over the foreseeable lifetime of the laser guard. Qualification test should be done in normal conditions for the laser shielding."

If a sample holder is necessary for the tests, then its maximum overlap on the sample edge shall not exceed 3 mm from the edge of the sample. The holding arrangement in contact with the sample shall be thermally insulating (e.g. ceramic, etc.) compatible with use at the temperatures generated.

The sample shall be normal (or tilted no more than $\pm 3^\circ$ to avoid retro-reflections) to the laser beam with the beam axis centred on the sample at a distance 'F1' as shown in Figure D.1. The distance F1 past the focal point shall be not greater than 3 times the focal length (F) of the focusing lens. If for a specific application the guard is to be positioned at a distance less than 3 times the focal length (F) away from the focal point, the minimum distance between the focal point and the guard has to be taken as the distance F1.

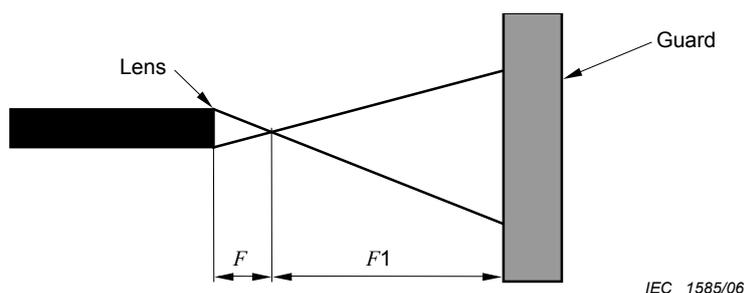
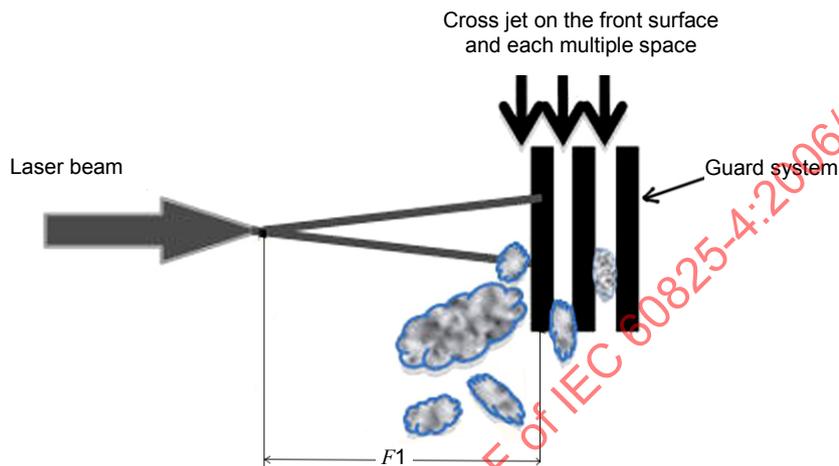


Figure D.1 – Simplified diagram of the test arrangement

NOTE 5 Test should be performed with horizontally directed beam as shown in Figure D.1. If different beam direction were used, mention the test arrangement regarding the beam direction in the qualification report.

The surface of the sample under test shall be sufficiently ventilated (e.g. by using a cross jet) to ensure that the test surface and the space between the test sample and the beam shaping optics remain clear of debris, fume, etc. during the period of the test. The ventilation shall have the same effect as the air circulation in the intended application.

In addition, where there are multiple layers to the sample guard, all internal surfaces and internal spaces shall be sufficiently ventilated (e.g. by using a cross jet) to ensure that all surfaces remain clear of debris, fume etc. during the period of the test.



IEC 668/11

Figure D.2 – Simplified diagram of the ventilation for the guard under test

For passive guards: the accessible laser radiation at the rear surface of the sample shall not exceed Class 1 AEL during the test exposure, the duration of which is dependant on the period of exposure set by the manufacturer of the proprietary guard. The protection time of the guard must exceed the maintenance inspection interval as defined in Table D.1 subject to the intended laser guard usage.

Maintenance inspection intervals of proprietary laser guards should be specified by their manufacturer using test classifications T1, T2 or T3 as defined in Table D.1. Maintenance inspection intervals represent the time interval after which the guard is completely inspected and verified as not damaged or deteriorated. This is to ensure that the guard is in a state that can tolerate exposure to laser radiation for a further maintenance interval.

Table D.1 – Laser guard test classification

Test classification	Maintenance inspection intervals	Suggested laser guard usage
T1	30 000	For automated machine usage
T2	100	For short cycle operation and intermittent inspection
T3	10	For continuous inspection by observation

For active guards the following shall be required:

- a) If the active guard is a part of a safety-related control system of a machine, the relevant and appropriate standard for safety-related control systems shall be applied.

- b) The active laser guard shall output the laser termination signal, (which is intended to lead to automatic termination of the laser radiation) in response to any exposure of its front surface to laser radiation in excess of the specified exposure (level and duration). A reasonably foreseeable fault within the active guard system shall not lead to the loss of the safety function. A reasonably foreseeable fault within the guard element shall be detected at or before the next demand upon the safety function.
- c) The accessible laser radiation at the rear surface of a sample of the passive laser guard, incorporated in the active laser guard, shall not exceed Class 1 AEL in response to any exposure of its front surface to laser radiation up to and including the specified exposure for an exposure duration greater than the specified active guard protection time (as defined in Clause 3.1).
- d) If automatic functionality checks within the active guard system are made during periods of laser emission that temporarily interrupt the operation of the active laser guard system, the accumulated time taken to complete these checks shall take into account the effect of any repetitive laser pulses and shall not exceed the active guard protection time or cause any reduction in the overall performance of the active laser guard.
- e) The operation of an active guard is dependent on changes of physical parameters causing the initiation of the active guard termination signal. The active guard shall be continuously monitored during the period of potential laser exposure. At other periods, the active guard shall be unaffected by parameter changes (for example, smoke, humidity, vibration or shocks, temperature changes) and any other changes in the environment, thus preventing the active guard from being inadvertently disabled.
- f) Any damage to the active guard shall be detected at or before the next demand for protection and until that damage has been rectified, further operation shall be prevented.

D.3 Protective exposure limit (PEL)

The protective exposure limit (PEL) (as defined in 3.13) or protection time shall be determined from the results obtained from the measurements made. When calculating the protection time from the sampled data, the central limit theorem shall be applied presuming an underlying normal distribution. A confidence level of 99 % is required and is ensured by using $\pm 3\sigma$, where σ is the standard deviation in the normal distribution as given by

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

Where $p(x)$ = probability of x , x = individual value of a sample and μ = mean of the samples.

The quoted PEL shall be equal to $0,7 \times$ tested exposure limit.

The protection time shall be equal to $0,7 \times (\mu - 3\sigma)$.

NOTE The factor 0,7 referred to in the equation for PEL or protection time is introduced as an additional safety factor.

D.4 Information supplied by the manufacturer

The manufacturer shall provide with the set of test sample data at least the following information:

- a) name and address of the organisation conducting the tests;
- b) the number of this standard;

- c) the material and its specification or internationally recognised standard to which it is made or rated, used for the samples. Details of any heat treatment, work hardening, surface finishes or other process applied to the material shall be included in this specification;
- d) the number of samples used in the tests;
- e) details of the laser parameters used including at least:
 - i) the laser wavelength;
 - ii) the power or energy (specifying peak or average) at which testing was conducted;
 - iii) the pulse duration and repetition rate (for tests using a pulsed laser);
 - iv) the beam diameter at the input of the focal lens;
 - v) the beam quality expressed appropriately, for example, the beam parameter product or M^2 ;
 - vi) a measurement of the radiant exposure or irradiance of the beam at the surface under test;
- f) focal length of the focus lens used in the tests;
- g) the distance F1;
- h) the maintenance inspection interval applicable to the laser guard;
- i) the resultant PEL and/or protection time together with any calculations and statistical analyses made.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-4:2006/AMD2:2011

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 76 de la CEI: Sécurité des rayonnements optiques et matériels laser.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
76/428/CDV	76/442/RVC

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

Le comité a décidé que le contenu de la présente publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

Remplacer l'Annexe D existante par la nouvelle Annexe D suivante:

Annex D (normative)

Essais des protecteurs d'origine pour lasers

D.1 Généralités

La présente annexe contient des détails concernant les conditions d'essai à respecter et la documentation à fournir par les fabricants de protecteurs d'origine pour lasers.

Il convient de noter qu'il est inapproprié d'utiliser des lasers de puissance supérieure pour simuler les paramètres des lasers de faible puissance, ou d'utiliser des lasers de faible puissance pour simuler une puissance élevée, par modification de l'éclairement énergétique ou par ajustement de la distance à partir du point focal, car la qualité de faisceau et les autres caractéristiques du faisceau laser sont susceptibles d'être différentes ou inattendues. La manipulation des caractéristiques des lasers d'un certain niveau de puissance pour faire ou extrapoler des estimations d'un laser à un niveau différent (puissance supérieure ou inférieure) n'est pas autorisée.

La preuve des essais décrits ici s'applique uniquement aux paramètres laser utilisés, auxquels elle est limitée. Il convient dès lors que les résultats de ces essais servent uniquement à des fins de comparaison des protecteurs pour lasers.

La limite d'exposition protégée ($LEP \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$) doit être applicable au protecteur, uniquement pour les dimensions des faisceaux utilisés dans les essais. Ces dimensions au niveau du protecteur doivent être indiquées par le fabricant des protecteurs pour lasers car la LEP, qui oriente le choix du protecteur, diminue lorsque les dimensions du faisceau laser augmentent. Si la LEP est dépassée, le protecteur peut être endommagé et à terme se désintégrer. Pour les besoins de la présente annexe, le temps de protection est l'intervalle de temps entre le rayonnement initial de la surface frontale et le moment où le rayonnement laser émettant au-delà de la surface arrière dépasse la limite d'émission accessible (LEA) pour la Classe 1, tel que défini dans la CEI 60825-1.

D.2 Conditions d'essai

Une variété d'essais de limite d'exposition avec différents matériaux et différents lasers peut entraîner des résultats non reproductibles, qui peuvent conduire à des interprétations erronées concernant la limite d'exposition protégée, et à des prévisions de durées de vie surestimées des protecteurs pour lasers. Par conséquent, des conditions semblables et comparables pour des essais répétés doivent être assurées, afin de maintenir l'intégrité des résultats.

Afin d'assurer l'intégrité des résultats, des efforts doivent être entrepris pour éliminer ou au moins réduire les erreurs systématiques ou autres, qui peuvent également entraîner des interprétations erronées concernant la LEP ou une surestimation de la durée de vie du protecteur. De telles erreurs peuvent provenir des éléments suivants:

- a) matériau: surfaces réfléchissantes, où la réflectivité varie par l'oxydation ou la contamination;
- b) laser: avec des lasers de puissance élevée (par exemple lasers de plusieurs kilowatts), en particulier ceux présentant une bonne qualité de faisceau (c'est-à-dire les lasers à fibre et les lasers à disque), des réactions ont été observées, mettant en évidence une influence considérable sur l'éclairement énergétique réel sur la surface des protecteurs pour lasers.

Ainsi, au cours des essais, il est important qu'aucun effet mécanique ou physique (tel que décrit ci-dessous) ne se produise entre l'ouverture du faisceau et le point d'incidence sur le

matériau du protecteur, ce qui pourrait affecter défavorablement toutes les propriétés optiques. Il est important de noter qu'il convient que les conditions d'essai soient reproduites précisément, sinon la LEP ou les temps de protection qui en résultent peuvent ne pas être reproduits de manière fiable.

Les exemples d'effets qui influencent les résultats d'essai comprennent, sans toutefois s'y limiter:

- la production d'une fine fumée métallique, où le rayonnement laser est absorbé (par exemple éblouissement thermique) ou diffusé (par exemple effet Mie) dans la fumée métallique;
- la variation du point focal (décalage focal induit thermiquement), où il y a une variation de la densité de puissance au niveau de la surface du protecteur pour laser. Ces effets peuvent réduire la puissance du laser sur l'échantillon en essai;
- l'établissement d'un équilibre (c'est-à-dire équilibre thermique ou équilibre entre rayonnement incident et réfléchi ou réémis) entraînant une LEP ou un temps de protection pratiquement infini(e) en un essai, tandis qu'un essai répété dans des conditions supposées égales entraîne une LEP ou un temps de protection fini(e).

La limite d'exposition essayée ($W \cdot m^{-2}$ pour les lasers continus ou $J \cdot m^{-2}$ pour les lasers à impulsions) doit être déterminée par les essais réalisés lors de l'irradiation de la surface de chaque échantillon dans un lot d'au moins six. Chaque échantillon doit être d'épaisseur et de composition représentatives, ayant une surface d'essai frontale préparée pour donner l'absorption la plus défavorable de rayonnement laser. Les dimensions de ces échantillons doivent être au moins égales à 3 fois le diamètre du faisceau mesuré aux endroits où la distribution de l'intensité a diminué pour atteindre une valeur de $1/e^2$ de la valeur de crête à l'emplacement de l'exposition (garantissant de ce fait que le flux de chaleur rayonnante est pris en compte). Des éléments de liaison structurels doivent être inclus dans les essais uniquement s'ils sont nécessaires pour s'assurer de la construction et de l'intégrité du protecteur. Dans le cas de faisceaux non-circulaires, la géométrie du faisceau utilisé pour l'essai doit être spécifiée. Les faisceaux non-circulaires sont ceux pour lesquels la différence entre la dimension la plus grande et la dimension la plus petite est supérieure à 10 %. Les essais doivent être réalisés à la fois en mode à impulsions et en mode continu, où le fonctionnement du laser à impulsions et continu est possible, dans la mesure où le rayonnement en impulsions peut conduire à différents résultats.

NOTE 1 Il convient que les paramètres du rayonnement en impulsions utilisé dans ces essais soient représentatifs des paramètres à utiliser dans toute application spécifiée.

NOTE 2 Il est nécessaire de spécifier la géométrie du faisceau d'essai parce qu'elle affecte la répartition de la chaleur dans l'échantillon.

NOTE 3 Il convient de prendre des précautions particulières dans la préparation des échantillons lors des essais des protecteurs pour lasers utilisant de l'aluminium, du cuivre, de l'acier inoxydable et des matériaux avec des surfaces à revêtement en zinc. Il a été observé pour ces matériaux et d'autres matériaux similaires, que la LEP et le temps de protection dépendent fortement de la préparation des échantillons et du montage expérimental qui affecte la répétabilité des mesures de LEP et du temps de protection.

NOTE 4 Il convient que l'absorption la plus défavorable prenne en compte la réflectivité du matériau du protecteur et les variations à la surface du matériau du protecteur pour laser pendant la durée de vie prévisible du protecteur pour laser. Toutefois, il convient que la plaque d'essai ne soit pas traitée avant, d'aucune manière possible qui pourrait altérer artificiellement les conditions d'absorption, à l'exception des modifications de réflectivité naturelles accélérées du matériau de protection, raisonnablement attendues sur la durée de vie prévisible du protecteur pour laser. Il convient que l'essai de qualification soit fait dans des conditions normales pour la protection laser.

Si un support d'échantillon est nécessaire pour les essais, alors son empiètement maximal sur le bord de l'échantillon ne doit pas dépasser 3 mm à partir du bord de l'échantillon. La partie du dispositif de maintien en contact avec l'échantillon doit être en matériau thermiquement isolant (par exemple en céramique, etc.) compatible avec une utilisation aux températures générées.

L'échantillon doit être perpendiculaire (ou incliné à pas plus de $\pm 3^\circ$ pour éviter les réflexions en retour) au faisceau laser, et l'axe du faisceau doit être centré sur l'échantillon à une

distance 'F1' illustrée à la Figure D.1. La distance F1 au-delà du point focal ne doit pas être supérieure à 3 fois la longueur focale (F) de la lentille de focalisation. Si, pour une application spécifique, le protecteur doit être positionné à une distance inférieure à 3 fois la longueur focale (F) à distance du point focal, la distance minimale entre le point focal et le protecteur doit être considérée comme la distance F1.

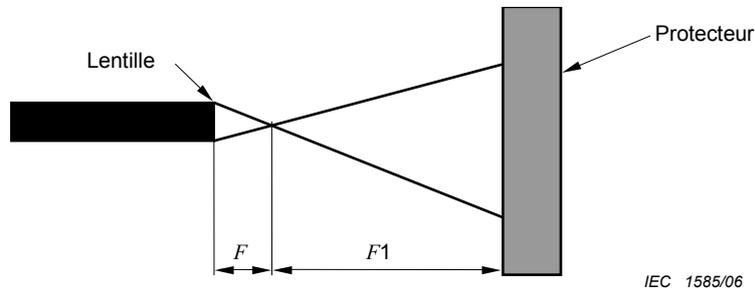
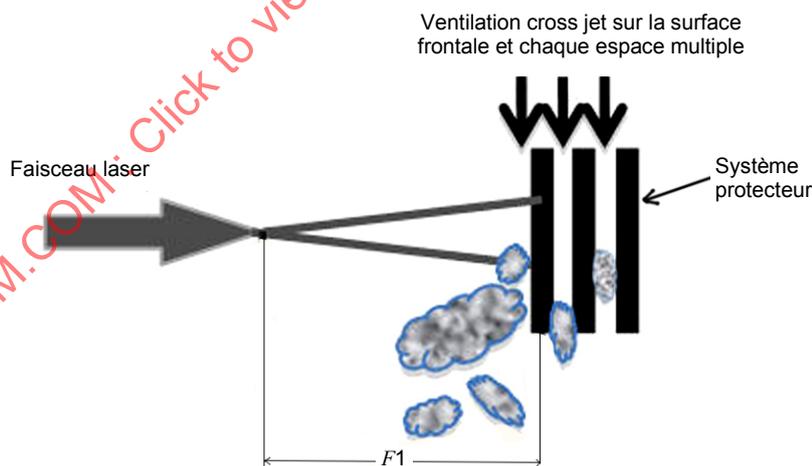


Figure D.1 – Schéma simplifié de la disposition pour l'essai

NOTE 5 Il convient que l'essai soit effectué avec faisceau orienté horizontalement, tel que représenté dans la Figure D.1. Si des orientations différentes du faisceau ont été utilisées, indiquer dans le rapport de qualification la disposition de l'essai concernant l'orientation du faisceau.

La surface de l'échantillon en essai doit être suffisamment ventilée (par exemple ventilation cross jet) pour assurer que la surface d'essai et l'espace entre l'échantillon d'essai et le système optique de conformation du faisceau restent exempts de débris, de fumées, etc. au cours de la période de l'essai. La ventilation doit avoir le même effet que la circulation d'air dans l'application prévue.

De plus, lorsque l'échantillon de protecteur comporte des couches multiples, toutes les surfaces internes et les espaces internes doivent être suffisamment ventilés (par exemple ventilation cross jet), pour assurer que toutes les surfaces restent exemptes de débris, de fumées, etc. au cours de la période de l'essai.



IEC 668/11

Figure D.2 – Schéma simplifié de la ventilation pour le protecteur en essai

Pour les protecteurs passifs: le rayonnement laser accessible au niveau de la surface arrière de l'échantillon ne doit pas dépasser la LEA de Classe 1 au cours de l'exposition d'essai, dont la durée dépend de la période d'exposition établie par le fabricant du protecteur d'origine. Le temps de protection du protecteur doit dépasser l'intervalle de temps entre deux contrôles d'entretien, tel que défini dans le Tableau D.1, selon l'utilisation prévue du protecteur pour laser.

Il convient pour les fabricants de spécifier les intervalles de temps entre les contrôles d'entretien des protecteurs d'origine pour lasers, en utilisant les classifications d'essais T1, T2 ou T3 définies dans le Tableau D.1. Les intervalles de temps entre les contrôles d'entretien représentent l'intervalle de temps au-delà duquel le protecteur est complètement contrôlé et vérifié pour mettre en évidence l'absence de dommages ou de détériorations. Ceci est destiné à garantir que le protecteur est dans un état pouvant tolérer une exposition à un rayonnement laser pendant un intervalle de maintenance supplémentaire.

Tableau D.1 – Classification d'essai des protecteurs pour lasers

Classification d'essai	Intervalle de temps entre les contrôles d'entretiens	Utilisation suggérée des protecteurs pour lasers
T1	30 000	Pour usage sur des machines automatiques
T2	100	Pour fonctionnement en cycle court et contrôle intermittent
T3	10	Pour contrôle continu par observation

Pour les protecteurs actifs, les éléments suivants doivent être exigés:

- a) Si le protecteur actif fait partie d'un système de commande lié à la sécurité d'une machine, la norme applicable et appropriée pour les systèmes de commande liés à la sécurité doit être appliquée.
- b) Le protecteur actif pour laser doit déclencher le signal d'interruption du laser (qui est prévu pour entraîner l'interruption automatique du rayonnement laser) en réponse à toute exposition de sa surface frontale au rayonnement laser au-delà de l'exposition spécifiée (niveau et durée). Un défaut raisonnablement prévisible au sein du système du protecteur actif ne doit pas entraîner la perte de la fonction de sécurité. Un défaut raisonnablement prévisible d'un élément de protecteur doit être détecté antérieurement à ou lors du recours à la fonction de sécurité.
- c) Le rayonnement laser accessible à la surface arrière d'un échantillon du protecteur passif pour laser, incorporé dans le protecteur actif pour laser, ne doit pas dépasser la LEA de Classe 1 en réponse à une exposition de sa surface frontale au rayonnement laser, quelle qu'elle soit jusqu'à et y compris l'exposition spécifiée pour une durée supérieure au temps de protection active spécifié (tel que défini à l'Article 3.1).
- d) Si des vérifications de fonctionnalité automatique au sein du système de protecteur actif sont effectuées au cours des périodes d'émission laser, qui interrompent temporairement le fonctionnement du système de protecteur actif pour laser, le temps cumulé pris pour effectuer ces vérifications doit prendre en compte l'effet de toutes les impulsions laser répétitives, et ne doit pas dépasser le temps de protection du protecteur actif ni causer de réduction des performances globales du protecteur actif pour laser.
- e) Le fonctionnement d'un protecteur actif dépend des variations des paramètres physiques provoquant le déclenchement du signal d'interruption du protecteur actif. Le protecteur actif doit être surveillé en continu au cours de la période d'exposition potentielle du laser. A d'autres périodes, le protecteur actif ne doit pas être affecté par les variations des paramètres (par exemple, fumée, humidité, vibrations ou chocs, variations de températures) et toute autre variation de l'environnement, empêchant ainsi au protecteur actif d'être désactivé par inadvertance.
- f) Tout dommage sur le protecteur actif doit être détecté antérieurement à ou lors du recours à une protection et, jusqu'à ce que ce dommage ait été rectifié, tout fonctionnement ultérieur doit être évité.