

Figure B.5 – Illustration de l'exposition du protecteur pour lasers au cours du fonctionnement répétitif de la machine	97
Figure B.6a – Arrêt avec une surveillance en temps réel de la sécurité de la machine	98
Figure B.6b – Arrêt avec une surveillance différée de la sécurité de la machine	98
Figure B.6 – Deux exemples de durée d'exposition évaluée	98
Figure B.7 – Durée d'exposition évaluée pour une machine sans aucun contrôle de sécurité	99
Figure C.1 – Illustration de la protection autour d'une machine de traitement à laser	100
Figure C.2 – Illustration des paramètres des protecteurs pour lasers actifs	101
Figure D.1 – Schéma simplifié de la disposition pour l'essai	104
Figure D.2 – Schéma simplifié de la ventilation pour le protecteur en essai	104
Figure F.1 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	135
Figure F.2 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	135
Figure F.3 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	136
Figure F.4 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	136
Figure F.5 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 3 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	137
Figure F.6 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 3 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	137
Figure F.7 – Résistance aux dommages d'une feuille d'aluminium d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	138
Figure F.8 – Résistance aux dommages d'une feuille d'aluminium d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	138
Figure F.9 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier inoxydable d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	139
Figure F.10 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier inoxydable d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	139
Figure F.11 – Résistance aux dommages d'une feuille en polycarbonate d'une épaisseur de 6 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	140
Figure F.12 – Résistance aux dommages d'une feuille en polycarbonate d'une épaisseur de 6 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	140
Figure F.13 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG	141

Figure F.14 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG	141
Figure F.15 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG	142
Figure F.16 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG	142
Figure F.17 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 3 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG	143
Figure F.18 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 3 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG	143
Figure F.19 – Résistance aux dommages d'une feuille d'aluminium d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG	144
Figure F.20 – Résistance aux dommages d'une feuille d'aluminium d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG	144
Figure F.21 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier inoxydable d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG	145
Figure F.22 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier inoxydable d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG	145
Tableau D.1 – Classification d'essai des protecteurs pour lasers	105
Tableau F.1 – Application de l'ALARP	120
Tableau G.1 – Systèmes de transmission du faisceau utilisant des systèmes de transmission du faisceau en espace libre.....	151
Tableau G.2 – Systèmes de transmission du faisceau utilisant des câbles à fibres optiques	154

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

Partie 4: Protectors pour lasers

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60825-4 a été établie par le comité d'études 76 de la CEI: Sécurité des rayonnements optiques et matériels laser.

Cette version consolidée de la CEI 60825-4 comprend la deuxième édition (2006) [documents 76/342/FDIS et 76/351/RVD], son amendement 1 (2008) [documents 76/383/FDIS et 76/385/RVD] et son amendement 2 (2011) [documents 76/428/CDV et 76/442/RVC].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

INTRODUCTION

A de faibles niveaux d'éclairement ou d'exposition énergétique, la sélection du matériau et de l'épaisseur de la protection contre le rayonnement laser est déterminée essentiellement par le besoin de fournir une atténuation optique suffisante. Cependant, à des niveaux plus élevés, une considération supplémentaire est la capacité du rayonnement laser à enlever le matériau de l'écran de protection – généralement par fusion, oxydation ou ablation, procédés qui pourraient conduire à un rayonnement laser pénétrant un matériau normalement opaque.

La CEI 60825-1 traite de questions fondamentales concernant les barrières pour lasers, y compris l'accès humain, les dispositifs de verrouillage et l'étiquetage, et fournit des lignes directrices générales sur la conception de capots et d'enceintes de protection pour les lasers de forte puissance.

La présente partie de la CEI 60825 traite de la protection contre le rayonnement laser uniquement. Les risques provenant du rayonnement secondaire qui peuvent se produire au cours du traitement des matériaux ne sont pas étudiés.

Les protecteurs pour laser peuvent également être conformes aux normes pour les protecteurs oculaires contre le rayonnement laser, mais une telle conformité n'est pas nécessairement suffisante pour satisfaire aux exigences de la présente norme.

Lorsque le terme «éclairage énergétique» est utilisé, l'expression implique «éclairage ou exposition énergétique, le cas échéant».

SECURITÉ DES APPAREILS À LASER –

Partie 4: Protecteurs pour lasers

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60825 spécifie les exigences pour les protecteurs pour lasers, permanents et temporaires (par exemple pour l'entretien), qui protègent la zone de traitement d'une machine à laser, ainsi que les spécifications pour les protecteurs d'origine pour lasers.

La présente norme s'applique à tous les composants d'un protecteur, y compris les écrans clairs (visiblement transmetteurs) et les fenêtres d'observation, les panneaux, les rideaux pour lasers et les parois. Les exigences pour les composants du trajet du faisceau, les dispositifs d'arrêt du faisceau et les autres parties d'un capot de protection d'un appareil à laser qui ne protègent pas la zone de traitement sont contenues dans la CEI 60825-1.

De plus, la présente partie de la CEI 60825 indique:

- a) comment évaluer et spécifier les propriétés de protection d'un protecteur pour lasers; et
- b) comment sélectionner un protecteur pour lasers.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60825-1:2007, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

ISO 11553-1:2005, *Sécurité des machines – Machines à laser – Prescriptions de sécurité*

ISO 12100-1:2003, *Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 1: Terminologie de base, méthodologie*

ISO 12100-2:2003, *Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 2: Principes et spécifications techniques*

ISO 13849-1:2006, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 14121-1:2007, *Sécurité des machines – Appréciation du risque – Partie 1 : Principes*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente partie de la CEI 60825, les définitions suivantes s'appliquent en plus des définitions données dans la CEI 60825-1.

3.1**temps de protection du protecteur actif**

pour une exposition donnée à des rayonnements laser de la surface frontale d'un protecteur actif pour lasers, le temps minimal, mesuré à partir de l'émission d'un signal d'interruption du protecteur actif, pendant lequel le protecteur actif pour lasers peut empêcher de façon sûre au niveau de sa face arrière le rayonnement laser accessible de dépasser la LEA (limite d'émission accessible) de la classe 1

3.2**signal d'interruption du protecteur actif**

signal émis par un protecteur actif en réponse à une exposition excessive de sa surface frontale au rayonnement laser, et qui est destiné à entraîner une interruption automatique du rayonnement laser

NOTE L'action d'un verrouillage de sécurité qui crée un circuit ouvert est considérée comme un «signal» dans ce contexte.

3.3**protecteur actif pour laser**

protection pour laser qui fait partie d'un système de commande lié à la sécurité. Le système de commande produit un signal d'interruption du protecteur actif en réponse à l'effet du rayonnement laser sur la surface frontale du protecteur pour lasers

3.4**limite prévisible d'exposition****LPE**

exposition maximale à des rayonnements laser de la surface frontale du protecteur pour lasers, dans l'intervalle de temps entre deux contrôles d'entretien, évaluée dans des conditions de défaut normales et raisonnablement prévisibles

3.5**surface frontale**

face du protecteur pour laser prévue pour être exposée aux rayonnements lasers

3.6**protecteur pour laser**

écran physique qui limite l'étendue d'une zone de danger en empêchant le rayonnement laser accessible au niveau de sa surface arrière de dépasser la LEA de la classe 1

3.7**machine à laser**

machine qui utilise un laser afin de traiter les matériaux et qui se trouve dans le domaine d'application de l'ISO 11553-1

3.8**temps d'interruption du laser**

temps maximal pris, à partir de la production d'un signal d'interruption du protecteur actif, pour que le rayonnement laser soit interrompu

NOTE Le temps d'interruption du laser ne se rapporte pas à la réponse d'un protecteur pour lasers actif, mais à la réponse de la machine à laser, en particulier de l'obturateur de sécurité du laser.

3.9**espacement des contrôles d'entretien**

temps qui s'écoule entre les contrôles d'entretien de sécurité successifs d'un protecteur pour lasers

3.10**protecteur passif pour laser**

protecteur pour lasers qui ne repose pour son fonctionnement que sur ses propriétés physiques

3.11

zone de traitement

zone dans laquelle le faisceau laser interagit avec le matériau à traiter

3.12

protecteur d'origine pour laser

protecteur pour lasers passif ou actif, proposé par son fabricant comme un protecteur avec une limite d'exposition protégée spécifiée

3.13

limite d'exposition protégée

LEP

exposition maximale à des rayonnements lasers de la surface frontale d'un protecteur pour lasers qui est spécifiée afin d'empêcher le rayonnement laser accessible au niveau de sa surface arrière de dépasser la LEA de la classe 1

NOTE 1 En pratique, il peut y avoir plusieurs expositions maximales.

NOTE 2 Différentes LEP peuvent être attribuées à différents emplacements d'un protecteur pour lasers, si ces emplacements sont clairement identifiables (par exemple, un trou d'observation faisant partie intégrante d'un protecteur pour lasers).

3.14

surface arrière

toute surface d'un protecteur pour lasers qui est éloignée du rayonnement laser associé et généralement accessible à l'utilisateur

3.15

raisonnablement prévisible

événement (ou condition), lorsqu'il est crédible et que sa probabilité d'apparition (ou d'existence) ne peut pas être négligée

3.16

contrôle d'entretien de sécurité

contrôle documenté réalisé conformément aux instructions du fabricant

3.17

protecteur temporaire pour laser

protecteur de substitution pour lasers ou protecteur supplémentaire actif ou passif, destiné à limiter l'étendue de la zone de danger au cours de certaines opérations d'entretien de la machine à laser

4 Machines de traitement à laser

Le présent article spécifie les exigences applicables aux protecteurs pour laser qui protègent la zone de traitement et sont fournis par le fabricant de la machine de traitement à laser.

4.1 Exigences de conception

Un protecteur pour laser doit satisfaire à l'ISO 12100-2 en ce qui concerne les exigences générales pour les protecteurs et également les exigences plus spécifiques concernant leur emplacement et leur méthode de fixation. De plus, les exigences spécifiques suivantes concernant les lasers doivent être remplies.

4.1.1 Exigences générales

Un protecteur pour laser, à son emplacement prévu, ne doit donner lieu à aucun risque associé au niveau ou au-delà de sa surface arrière lorsqu'il est exposé à un rayonnement laser jusqu'à la limite d'exposition prévisible.

NOTE 1 Parmi les risques associés, figurent les températures élevées, le dégagement de matières toxiques, les incendies, les explosions, l'électricité.

NOTE 2 Voir l'Annexe B pour l'évaluation de la limite d'exposition prévisible.

4.1.2 Consommables des protecteurs pour laser

Des dispositions doivent être prises pour le remplacement des parties d'un protecteur pour laser susceptibles d'être endommagées par le rayonnement laser.

NOTE Un exemple d'une telle partie serait un écran sacrificiable ou interchangeable.

4.2 Exigences de performance

4.2.1 Généralités

Lorsque la surface frontale d'un protecteur pour laser est exposée à un rayonnement laser à la limite d'exposition prévisible, le protecteur pour lasers doit empêcher le rayonnement laser accessible au niveau de sa surface arrière de dépasser la LEA de la classe 1 à n'importe quel moment entre deux contrôles d'entretien. Pour les machines automatiques de traitement à laser, la valeur minimale de l'intervalle de temps entre deux contrôles d'entretien doit être de 8 h.

Cette exigence doit être satisfaite pendant la durée de vie prévue du protecteur pour lasers dans les conditions envisagées de fonctionnement.

NOTE 1 Cette exigence implique à la fois une faible transmission du rayonnement laser et la résistance aux dommages résultant du rayonnement laser.

NOTE 2 Certains matériaux peuvent perdre leurs propriétés de protection en raison du vieillissement, de l'exposition aux rayonnements ultraviolets, de certains gaz, de la température, de l'humidité, et d'autres conditions d'environnement. De plus, certains matériaux transmettront un rayonnement laser sous une exposition à des rayonnements laser de forte intensité, même s'il peut n'y avoir aucun dommage visible (c'est-à-dire blanchissement réversible).

4.2.2 Protecteur actif pour laser

- a) Le temps de protection d'un protecteur actif doit dépasser le temps d'interruption du laser jusqu'aux limites d'exposition prévisibles.
- b) La génération d'un signal d'interruption d'un protecteur actif doit provoquer un avertissement visible ou audible. Un réarmement manuel est nécessaire avant que l'émission laser puisse recommencer.

NOTE Voir l'Article C.2 pour une élaboration des termes.

4.3 Validation

Si le fabricant de machines de traitement à laser choisit de faire un protecteur pour laser, le fabricant doit confirmer que le protecteur est conforme aux exigences de conception de 4.1 et peut satisfaire aux exigences de performances établies en 4.2.

NOTE Voir l'Annexe A qui donne des lignes directrices concernant la conception et la sélection des protecteurs pour laser.

4.3.1 Validation des performances

4.3.1.1 Le protecteur pour laser complet, ou un échantillon approprié du matériau de construction du protecteur pour laser, doit être soumis aux essais à chaque LPE identifiée.

NOTE 1 Un tableau des LPE prédéterminées pour les combinaisons communes de laser et de matériaux de protection, conjointement avec des procédures d'essai appropriées feront l'objet d'une annexe informative dans un amendement futur à la présente norme. Cela pourrait fournir une alternative simple aux essais directs dans la majorité des cas.

NOTE 2 Voir l'Annexe B pour l'évaluation de la LPE.

4.3.1.2 En vue de la réalisation d'essais, l'exposition à la LPE doit être atteinte soit:

- a) en calculant ou en mesurant l'exposition et en reproduisant les conditions; soit
- b) sans quantifier la LPE, en créant les conditions de la machine dans lesquelles la LPE est produite.

L'état du protecteur pour laser ou de l'échantillon doit être représentatif des conditions physiques de la surface frontale permises dans le cadre des instructions de vérifications périodiques et pour la durée utile de la protection, qui réduisent les propriétés de protection au rayonnement laser du protecteur pour laser (par exemple, usure et contamination de surface) (voir 4.4.2).

4.4 Guide de l'utilisateur

4.4.1 Le fabricant doit fournir à l'utilisateur la documentation qui indique l'intervalle de temps entre deux contrôles d'entretien pour le protecteur pour laser, fournir tous les détails relatifs au contrôle et à ses procédures d'essai, au nettoyage, au remplacement ou à la réparation des pièces endommagées, accompagnés de toutes les restrictions d'utilisation.

4.4.2 Le fabricant doit fournir à l'utilisateur la documentation qui indique qu'après toute activation du système de commande de sécurité d'un protecteur actif, la cause doit être recherchée, la recherche des dommages doit être effectuée, et toute action nécessaire pour y remédier doit être prise avant de réinitialiser le système de commande.

5 Protecteur d'origine pour laser

Le présent article spécifie les exigences devant être satisfaites par les fournisseurs de protecteur d'origine pour laser.

5.1 Exigences de conception

Un protecteur d'origine pour laser ne doit pas créer de risques associés au niveau ou au-delà de sa surface arrière lorsqu'il est exposé à un rayonnement laser jusqu'à la LEP spécifiée, lorsqu'il est utilisé comme spécifié dans les informations utilisateur (voir 5.6).

5.2 Exigences de performances

Le rayonnement laser accessible au niveau de la surface arrière du protecteur pour laser ne doit pas dépasser la LEA de la classe 1 lorsque sa surface frontale est soumise au rayonnement laser à la LEP spécifiée. Pour un protecteur actif pour laser, cette exigence doit s'appliquer pour le rayonnement laser accessible pendant la période du temps de protection du protecteur actif, mesurée à partir du moment où un signal d'interruption du protecteur actif est émis.

Cette exigence doit être satisfaite pendant la durée de vie prévue du protecteur dans les conditions prévues d'entretien.

5.3 Exigences de spécification

La spécification complète d'une LEP doit inclure les informations suivantes:

- a) l'amplitude et la variation en fonction du temps de l'éclairement ou de l'exposition énergétique au niveau de la surface frontale du protecteur pour laser (en unités de Wm^{-2} ou Jm^{-2} respectivement), spécifiant toute limite supérieure concernant la zone d'exposition;
- b) la durée totale d'exposition dans ces conditions;
- c) la longueur d'onde pour laquelle cette LEP s'applique;
- d) l'angle d'incidence et (si approprié) la polarisation du rayonnement laser incident;