
Norme internationale



6161

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Protecteurs individuels de l'œil — Filtres et protecteurs de l'œil contre les rayons laser

Personal eye-protectors — Filters and eye-protectors against laser radiation

Première édition — 1981-02-15

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6161:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a802ce-872e-4bb1-a407-ded2d9b4302a/iso-6161-1981)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a802ce-872e-4bb1-a407-ded2d9b4302a/iso-6161-1981>

CDU 614.893

Réf. n° : ISO 6161-1981 (F)

Descripteurs : prévention des accidents, œil, filtre optique, dispositif de sécurité, protection contre les rayonnements, rayonnement laser, spécification, exposition, facteur de transmission, propriété optique, marquage.

Prix basé sur 4 pages

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 6161 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 94, *Sécurité individuelle — Vêtements et équipements de protection*, et a été soumise aux comités membres en juillet 1978.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 6161:1981](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a802ce-872e-4bb1-a407-ded2d916786e/iso-6161-1981>

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Norvège
Allemagne, R. F.	Hongrie	Pays-Bas
Australie	Iran	Pologne
Autriche	Israël	Roumanie
Belgique	Italie	Suisse
Danemark	Mexique	URSS
Espagne	Nouvelle-Zélande	USA

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Royaume-Uni
Tchécoslovaquie



NORME INTERNATIONALE ISO 6161-1981 (F)

FICHE D'AMENDEMENT

Publiée 1982-03-15

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Protecteurs individuels de l'œil — Filtres et protecteurs de l'œil contre les rayons laser

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6161:1981

MODIFICATION À L'AVANT-PROPOS (Page de couverture intérieure) 4bb1-a407-ded2d9b4302a/iso-6161-1981

Le comité membre de la Tchécoslovaquie vient de retirer sa désapprobation concernant la présente Norme internationale. En conséquence, la Tchécoslovaquie doit figurer dans la liste des pays dont les comités membres ont approuvé le document.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6161:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a802ce-872e-4bb1-a407-ded2d9b4302a/iso-6161-1981>

Protecteurs individuels de l'œil — Filtres et protecteurs de l'œil contre les rayons laser

0 Introduction

Les travaux effectués pour la mise au point de l'ISO 6161, échelonnés sur plusieurs années, représentent une étude de base sur laquelle un consensus majoritaire s'est dégagé sur le plan international. Cependant, pour tenir compte des nouvelles connaissances relatives aux lasers et des travaux en cours au sein du TC 76 de la CEI, une révision de l'ISO 6161 va être entreprise par le groupe de travail responsable de cette étude depuis son origine.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences concernant les filtres pour lunettes et les protecteurs de l'œil contre le rayonnement laser dans la région spectrale de 0,2 à 1 000 μm .

2 Références

ISO 4849, *Protecteurs individuels de l'œil — Spécifications.*

ISO 4854, *Protecteurs individuels de l'œil — Méthodes d'essai optiques.*

ISO 4855, *Protecteurs individuels de l'œil — Méthodes d'essai autres qu'optiques.*

3 Considérations fondamentales

Dans un système laser, la lumière est amplifiée par émission stimulée qui produit un faisceau parallèle d'un rayonnement électromagnétique cohérent d'une ou plusieurs longueurs d'onde déterminées par le système laser. Ce rayonnement caractéristique a une grande intensité énergétique et une divergence angulaire très faible. En conséquence, le personnel travaillant avec des rayons laser peut avoir besoin de se protéger les yeux avec des filtres appropriés.

Les filtres antilaser doivent, en particulier, absorber et/ou réfléchir une grande partie des rayonnements émis à la longueur d'onde laser, afin d'éviter tout risque d'accident pour les yeux. Cependant, la transmission doit être aussi grande que possible pour les autres longueurs d'onde.

Il est possible de produire un rayonnement laser pour des longueurs d'onde très variées en choisissant les substances appropriées. De plus, il existe des lasers qui sont réglables dans certains intervalles de longueurs d'onde. Les lasers à fréquence

doublée sont particulièrement dangereux : le faisceau peut présenter aussi bien la fréquence doublée que la fréquence normale. C'est pourquoi il n'est pas possible de fabriquer un seul type de filtre qui assure une protection suffisante contre tous les types de lasers et à toutes les longueurs d'onde laser. Les filtres doivent, par conséquent, être utilisés uniquement pour la protection contre la longueur d'onde inscrite sur chacun d'eux. Il se peut que ces filtres n'assurent pas une protection efficace contre d'autres longueurs d'onde d'un même laser.

Le rayonnement laser de différentes régions spectrales peut causer différentes sortes de lésions aux yeux :

a) Une exposition à l'ultraviolet entre 200 et 380 nm engendre une photophobie accompagnée de rougeurs, larmes, conjonctivite, desquamations en surface et brouillard stromal.

b) Dans la région spectrale allant de 350 à 1 400 nm, la lumière laser peut atteindre la rétine. La lumière traversant le milieu de réfraction, elle se focalise; de ce fait, l'irradiation augmente considérablement. Une exposition excessive au rayonnement de cette région spectrale cause surtout des lésions de la rétine.

c) Entre 1,4 et 1 000 μm , le rayonnement laser traversant les différents milieux de l'œil est diminué à un tel point que la rétine ne sera pas directement mise en danger. Cependant, des lésions des parties antérieures de l'œil peuvent survenir principalement au niveau de la cornée, de la paupière, de la conjonctive et de la peau. Étant donné qu'il n'y a pas focalisation, l'exposition énergétique et l'éclairement énergétique respectivement admissibles sont considérablement augmentés lors de l'utilisation de ces lasers.

Dans ces trois régions spectrales, l'exposition maximale permise pour l'œil a été mesurée et calculée par différents chercheurs. Pour deux de ces régions spectrales, l'exposition maximale permise est la même. En conséquence, la région spectrale a été divisée en deux intervalles :

1) 200 à 1 400 nm, où l'éclairement énergétique et l'exposition énergétique admissibles, respectivement, doivent être très faibles, et

2) 1,4 à 1 000 μm , où ces deux facteurs peuvent être beaucoup plus élevés.

L'exposition énergétique maximale admissible dépend également de la durée du rayonnement laser. De ce fait, il est utile de savoir si le laser est utilisé comme laser à onde continue (CW), comme laser pulsé ou comme laser à impulsion géante.

4 Spécifications spectrales

4.1 Facteur spectral de transmission

Les limites adoptées dans la présente Norme internationale correspondent, pour les lasers CW, à une exposition de longue durée et, pour les lasers pulsés, à la concentration de l'irradiation totale admissible pour une impulsion.

Le facteur de transmission doit être mesuré à un angle d'incidence de 0°; pour les filtres antilaser à couches interférentielles, il doit être mesuré entre 0° et 30°, la plus forte valeur obtenue donnant la densité de protection.

4.1.1 Longueurs d'onde laser de 200 à 1 400 nm

Le tableau 1 donne, respectivement, les valeurs maximales de l'éclairement énergétique, E , et de l'exposition énergétique, H (par impulsion), admissibles sur la cornée.

Tableau 1 — Éclairement énergétique maximal et exposition énergétique maximale admissibles

Les valeurs présentées dans ce tableau sont données à titre indicatif. Chaque pays peut choisir les niveaux de sécurité conformément aux codes nationaux en vigueur, jusqu'à ce qu'un accord international soit obtenu.

Type de laser	Temps de travail effectif ou Durée de l'impulsion	Éclairement énergétique maximal admissible* ou Exposition énergétique maximale admissible*
Laser CW	> 0,1 s	$E_{CW} = 5 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$
Laser pulsé	1 μs à 0,1 s	$H_p = 5 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$
Laser à impulsion géante	1 ns à 1 μs	$H_{GP} = 5 \times 10^{-4} \text{ J/m}^2$

* E_{CW} : Éclairement énergétique maximal admissible sur la cornée pour un laser CW.

H_p : Exposition énergétique maximale admissible sur la cornée pour un laser pulsé.

H_{GP} : Exposition énergétique maximale admissible sur la cornée pour un laser à impulsion géante.

Les valeurs relatives aux durées d'impulsion inférieures à 1 ns ne sont pas encore connues. Elles devront être, en fonction des connaissances actuelles, inférieures à $5 \times 10^{-4} \text{ J/m}^2$. L'éclairement énergétique et l'exposition énergétique sont calculés à partir de la géométrie du faisceau et des caractéristiques du laser. Le cas le plus défavorable est à considérer.

4.1.2 Longueurs d'onde laser de 1,4 μm à 1 000 μm

En plus du laser à CO_2 (de longueur d'onde 10,6 μm), qui est le plus répandu, il existe beaucoup de lasers opérant dans la région spectrale de 1,4 à 1 000 μm . Dans cette région, l'absorption par les tissus biologiques est assez forte et, de ce fait, pratiquement aucun rayonnement n'atteint la rétine. Les valeurs maximales admissibles de l'éclairement énergétique et de l'exposition énergétique dans cette région du spectre sont à peu près les mêmes que celles données pour les lasers à CO_2 dans le tableau 2.

Tableau 2 — Éclairement énergétique maximal et exposition énergétique maximale admissibles à 10,6 μm

Les valeurs présentées dans ce tableau sont données à titre indicatif. Chaque pays peut choisir les niveaux de sécurité conformément aux codes nationaux en vigueur, jusqu'à ce qu'un accord international soit obtenu.

Type de laser	Temps de travail effectif ou Durée de l'impulsion	Éclairement énergétique maximal admissible ou Exposition énergétique maximale admissible
Laser CW	> 0,1 s	$E_{CW} = 10^3 \text{ W/m}^2$
Laser pulsé	1 μs à 1 s	$H_p = 10^2 \text{ J/m}^2$

Les valeurs relatives aux durées d'impulsion inférieures à 1 μs ne sont pas encore bien établies.

4.1.3 Densité de protection

La densité de protection d'un filtre antilaser pour une longueur d'onde donnée est la valeur dérivée du logarithme décimal de l'inverse du facteur de transmission maximale du filtre pour la longueur d'onde laser, en prenant en considération l'éclairement énergétique maximal ou l'exposition énergétique maximale supporté(e) par le filtre et spécifié(e) dans le tableau 3. Le facteur de transmission maximal peut être calculé pour un éclairement énergétique et une exposition énergétique donnés, produits par un laser et fonction de l'exposition maximale admissible connue (tableaux 1 et 2). Ce calcul est fait dans le tableau 3 pour les deux intervalles spectraux de 200 à 1 400 nm et de 1,4 à 1 000 μm , pour les différents types de lasers.

Pour les lasers pulsés dont la fréquence de répétition des impulsions est supérieure à 10 s^{-1} , la densité de protection appropriée doit être choisie dans la colonne du laser CW.

Tableau 3 — Propriétés et utilisation des filtres antilaser

Les valeurs des colonnes C et D étant fonction des tableaux 1 et 2, celles-ci sont données à titre indicatif.

Chaque pays peut choisir les niveaux de sécurité conformément aux codes nationaux en vigueur, jusqu'à ce qu'un accord international soit obtenu.

A	B	C			D	
		Éclairement énergétique maximal ou exposition énergétique maximale supporté(e) par le filtre				
		Intervalle spectral 200 à 1 400 nm			Intervalle spectral 1,4 à 1 000 µm	
Densité de protection	Facteur spectral de transmission maximal $\tau(\lambda)$ pour les longueurs d'onde laser	E_{CW} W/m ²	H_p J/m ²	H_{GP} J/m ²	E_{CW} W/m ²	H_p J/m ²
L 1	10 ⁻¹	0,5	0,05	0,005	10 ⁴	10 ³
L 2	10 ⁻²	5	0,5	0,05	10 ⁵	10 ⁴
L 3	10 ⁻³	50	5	0,5	10 ⁶	10 ⁵
L 4	10 ⁻⁴	5 × 10 ²	50	5	10 ⁷	10 ⁶
L 5	10 ⁻⁵	5 × 10 ³	5 × 10 ²	50	10 ⁸	10 ⁷
L 6	10 ⁻⁶	5 × 10 ⁴	5 × 10 ³	5 × 10 ²	10 ⁹	10 ⁸
L 7	10 ⁻⁷	5 × 10 ⁵	5 × 10 ⁴	5 × 10 ³	10 ¹⁰	10 ⁹
L 8	10 ⁻⁸	5 × 10 ⁶	5 × 10 ⁵	5 × 10 ⁴	—	10 ¹⁰
L 9	10 ⁻⁹	5 × 10 ⁷	5 × 10 ⁶	5 × 10 ⁵	—	10 ¹¹
L 10	10 ⁻¹⁰	5 × 10 ⁸	5 × 10 ⁷	5 × 10 ⁶	—	—
L 11	10 ⁻¹¹	5 × 10 ⁹	5 × 10 ⁸	5 × 10 ⁷	—	—

4.2 Facteur relatif de transmission dans le visible

En se référant à l'illuminant C standard de la CIE, le facteur de transmission intégré pour un filtre antilaser ne doit pas être inférieur à 0,15. Si, pour des raisons techniques, un filtre plus foncé doit être employé, l'éclairement lumineux du poste de travail doit être adéquat.

4.3 Résistance au rayonnement laser

Les filtres, dans les conditions d'essai spécifiées ci-dessous, ne doivent pas perdre leur efficacité de protection contre le rayonnement laser.

Les filtres doivent être exposés à un rayonnement laser d'éclairement énergétique maximal et d'exposition énergétique maximale, rayonnement contre lequel le filtre doit assurer une protection. Les durées de l'essai sont données dans le tableau 4.

Tableau 4 — Durées de l'essai

Type de laser	Durée de l'essai
Laser CW et laser pulsé assimilé au laser CW, avec une fréquence d'impulsions supérieure à 10 s ⁻¹	jusqu'à 10 expositions de 10 s
Tous lasers pulsés dont la fréquence d'impulsions est inférieure à 10 s ⁻¹	jusqu'à 10 expositions de 100 impulsions

Pendant et après la première exposition, le filtre doit assurer une protection complète conformément à sa densité de protection. Si aucune fusion, aucune cassure ou aucune autre détérioration n'est clairement visible après le premier essai, celui-ci doit être répété 10 fois. Pendant et après chaque essai, la densité de protection doit être mesurée. L'essai doit être interrompu lorsque l'on observe une fusion, une cassure ou une autre détérioration. Le moment auquel apparaît une détérioration ou une diminution de la densité de protection doit être noté. Une diminution de la densité de protection par blanchissement n'est pas acceptable.

5 Spécifications complémentaires

5.1 Propriétés de réfraction

Excepté dans une zone marginale de 5 mm, les filtres pour lunettes loup à deux oculaires séparés ne doivent pas dépasser les valeurs de réfraction données dans le tableau 5. Dans le cas de filtres uniques utilisés pour les casques, les écrans à main et les lunettes loup, ces spécifications s'appliquent à chacune des deux aires circulaires de 52 mm de diamètre du filtre considéré. Les deux centres des cercles doivent être symétriques par rapport au centre du filtre et distants de 66 mm.

Tableau 5 — Propriétés de réfraction maximale admissibles pour les filtres

Classe	Effet sphérique m ⁻¹	Astigmatisme m ⁻¹	Effet prismatique cm/m
1	± 0,06	0,06	0,12
2	± 0,12	0,12	0,25

Les mesurages doivent être effectués conformément à la méthode décrite dans l'ISO 4854, paragraphe 3.1.

5.2 Qualité de matière et de surface

5.2.1 Défauts de matière

Excepté dans une zone marginale de 5 mm, les filtres pour lunettes loup à deux oculaires séparés ne doivent pas présenter de défauts de matière tels que cloques, rayures, inclusions, piqûres, marques de moule, stries ou autres défauts inhérents à la fabrication qui pourraient altérer la vision dans les conditions d'emploi. Dans le cas de filtres uniques utilisés pour les casques, les écrans à main et les lunettes loup, ces spécifications s'appliquent à chacune des deux aires circulaires de 52 mm de diamètre du filtre considéré. Les deux centres des cercles doivent être symétriques par rapport au centre du filtre et distants de 66 mm.

Les filtres antilaser obtenus par couches minces doivent être protégés pour avoir une grande résistance mécanique et chimique.

5.2.2 Lumière diffusée

La lumière diffusée par les filtres ne doit pas dépasser 1,0 cd/(m²·lx), mesurée d'après la méthode d'essai décrite au chapitre 4 de l'ISO 4854.

5.2.3 Émission induite

Lorsqu'un filtre est irradié par un laser avec un éclairage énergétique maximal ou une exposition énergétique maximale à la longueur d'onde spécifiée, il ne doit pas se produire d'émission induite qui puisse être dangereuse pour l'œil.

5.3 Stabilité du filtre

5.3.1 Stabilité au rayonnement ultraviolet

Après avoir été soumis à l'essai conforme au chapitre 5 de l'ISO 4855, ou à toute autre méthode approuvée donnant les mêmes résultats, les filtres doivent encore satisfaire aux spécifications de 4.1, 4.2, 5.1 et 5.2.

5.3.2 Stabilité à la chaleur

Après avoir placé les éprouvettes durant 5 h dans une étuve maintenue à 40 ± 1 °C et avec une humidité relative d'au moins 95 %, celles-ci doivent satisfaire aux spécifications de 4.1, 4.2, 5.1 et 5.2. Le changement relatif de la transmission dans le visible doit être inférieur à ± 15 %. Le facteur de transmission spectrale pour les longueurs d'onde laser ne doit pas se modifier de plus d'un facteur 2, et la densité de protection ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée sur le filtre antilaser.

5.4 Combustibilité

Lorsqu'ils sont soumis à l'essai selon la méthode décrite en 6.1 de l'ISO 4855, les filtres protecteurs ne doivent pas s'enflammer ni rester incandescents.

5.5 Construction des filtres

Les assemblages de filtres doivent satisfaire à l'essai de solidité décrit dans l'ISO 4855, paragraphe 3.1.

Si les filtres sont constitués de plusieurs filtres partiels, ceux-ci doivent être réunis par collage.

6 Protecteurs de l'œil

6.1 Construction

La conception et les techniques de montage employées par le fabricant doivent rendre difficiles une séparation et un réassemblage consécutifs des filtres et de la monture.

6.2 Monture

Les protecteurs de l'œil doivent être construits de manière à empêcher une pénétration latérale de la lumière laser. Le maté-

riau doit assurer une protection suffisante contre le rayonnement laser. Les spécifications de 4.1.1 et 4.1.2 s'appliquent également à la monture. Pour le contrôle de la résistance du protecteur au rayonnement laser, exposer celui-ci respectivement à une exposition énergétique et à un éclairage énergétique maximaux pour lesquels le filtre est supposé assurer sa fonction de protection. La méthode d'essai doit être la même que celle décrite en 4.3. Après ces essais, les protecteurs ne doivent pas présenter de trous. Les protecteurs complets doivent également satisfaire aux spécifications particulières données au paragraphe 7.2.2 de l'ISO 4849.

6.3 Solidité

Les protecteurs de l'œil doivent satisfaire à l'essai de solidité décrit dans l'ISO 4855, paragraphe 3.2.

7 Marquage

7.1 Protecteurs de l'œil

Le marquage des protecteurs de l'œil doit comporter les informations suivantes :

- longueur d'onde ou gamme de longueurs d'onde (en nanomètres : nm) dans laquelle les protecteurs assurent leur fonction; d'autres unités métriques (par exemple, micromètres : μm) sont admises si l'unité est marquée sur le filtre;
- densité de protection;
- symbole du fabricant;
- classe de puissance optique.

Si un protecteur assure une protection contre une ou plusieurs régions du spectre, il est nécessaire d'indiquer la plus petite densité de protection correspondant à la région spectrale.

Exemples : 633 L5 Q1
10,6 μm L9 T2

Si un protecteur est utilisable uniquement pour un type de laser, tel que le laser à onde continue (CW), le laser pulsé (P) ou le laser à impulsion géante (GP), ce protecteur doit porter l'une des inscriptions CW, P ou GP, ou deux d'entre elles.

Exemples : 517 L7 R2 CW
1 060 L11 S1 CW/P

Lorsqu'il est nécessaire d'appliquer ce type de marquage, le fabricant doit fournir avec les filtres des informations complémentaires, telles que des courbes de transmission ou des tables de transmission et le facteur de transmission dans le visible.

7.2 Filtres

Si un filtre assure une protection contre plusieurs longueurs d'onde ou régions spectrales, seul un marquage, conformément aux exemples de 7.1, est nécessaire pour l'identification.

Le marquage ne doit pas gêner la vision. L'inscription doit être apposée à l'intérieur.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6161:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c1a802ce-872e-4bb1-a407-ded2d9b4302a/iso-6161-1981>