



PROJET FINAL

Norme internationale

ISO/FDIS 21254-1

Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai du seuil d'endommagement provoqué par laser —

Partie 1: Définitions et principes de base

Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser-induced damage threshold —

Part 1: Definitions and general principles

[ISO/FDIS 21254-1](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f827b765-b5a6-4178-86bd-4082e5542fc9/iso-fdis-21254-1)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f827b765-b5a6-4178-86bd-4082e5542fc9/iso-fdis-21254-1>

ISO/TC 172/SC 9

Secrétariat: DIN

Début de vote:
2025-05-01

Vote clos le:
2025-06-26

TRAITEMENT PARALLÈLE ISO/CEN

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COM-MERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO/FDIS 21254-1](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f827b765-b5a6-4178-86bd-4082e5542fc9/iso-fdis-21254-1)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f827b765-b5a6-4178-86bd-4082e5542fc9/iso-fdis-21254-1>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2025

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire		Page
Avant-propos		v
Introduction		vi
1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Termes et définitions	1
3.1	Termes et définitions	2
3.2	Symboles et unités de mesure	3
4	Unités d'irradiation laser, LIDT et unités pertinentes	4
5	Endommagement par laser, seuil d'endommagement et critères associés	5
5.1	Critères généraux d'endommagement par laser	5
5.1.1	Généralités	5
5.1.2	Critère classique d'un endommagement provoqué par laser	5
5.1.3	Critère fonctionnel d'un endommagement provoqué par laser	5
5.1.4	Mode de défaillance	5
5.1.5	Seuil d'endommagement provoqué par laser (LIDT)	5
5.1.6	Seuil d'endommagement fonctionnel provoqué par laser (F-LIDT)	6
5.1.7	Méthode de calcul du seuil d'endommagement	6
5.2	Techniques d'interrogation d'un endommagement par laser et termes associés	6
5.2.1	Généralités	6
5.2.2	Essai 1 sur 1 classique	6
5.2.3	Essai S sur 1 classique	6
5.2.4	Essai R(S) sur 1 fonctionnel	6
5.2.5	Essai de balayage de trames fonctionnel	7
5.2.6	Essai de réception «réussite-échec»	7
5.2.7	Fatigue provoquée par laser	7
5.2.8	Courbe d'endommagement caractéristique ou courbe de fatigue	7
5.2.9	Conditionnement provoqué par laser	7
5.2.10	Courbe de conditionnement	7
5.3	Paramètres d'essai, d'échantillonnage et de consignation	7
5.3.1	Impulsion typique	7
5.3.2	Niveau d'irradiation laser, L	8
5.3.3	Dose d'irradiation maximale	8
5.3.4	Dose d'irradiation appliquée	8
5.3.5	Plan cible	8
6	Échantillonnage	8
7	Méthodes d'essai	8
7.1	Principe	8
7.2	Appareillage	10
7.2.1	Laser	10
7.2.2	Atténuateur variable et système d'acheminement du faisceau	10
7.2.3	Système de focalisation	10
7.2.4	Porte-échantillon	11
7.2.5	Systèmes de détection et de contrôle de l'endommagement	11
7.2.6	Unité de diagnostic du faisceau	11
7.3	Préparation d'échantillons pour les essais	15
7.4	Mode opératoire	16
8	Exactitude du niveau d'irradiation de crête	16
8.1	Généralités	16
8.2	Écart-type relatif de la fluence de crête	17
8.3	Écart-type relatif de l'irradiance de crête	17
8.4	Écart-type relatif de la densité de puissance linéaire	18
8.5	Écart-type relatif de l'irradiance de crête moyenne	18

9	Rapport d'essai	19
Annexe A (normative)	Notes d'usage général	21
Bibliographie		33

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO/FDIS 21254-1](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f827b765-b5a6-4178-86bd-4082e5542fe9/iso-fdis-21254-1)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f827b765-b5a6-4178-86bd-4082e5542fe9/iso-fdis-21254-1>

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 en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, sous-comité SC 9, *Lasers et systèmes électro-optiques* en collaboration avec le comité technique CEN/TC 123, *Lasers et photonique*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 21254-1:2011), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- des critères d'endommagement fonctionnel et un seuil d'endommagement fonctionnel (F-LIDT) sont introduits;
- de nouvelles unités de niveau d'irradiation laser sont introduites;
- deux nouveaux protocoles d'essai sont introduits:
 - extension à l'essai R(S) sur 1;
 - extension à l'essai de balayage de trames;
- intégration d'une nouvelle section «Notes d'usage général» à l'[Annexe A](#);
- la discussion sur l'exactitude des unités de mesure est étendue.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 21254 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Les composants optiques sont irréversiblement endommagés au-dessus du seuil dit d'endommagement provoqué par laser (autrement désigné en tant que LIDT ou seuil d'endommagement), qui est le niveau maximal d'irradiation laser auquel une probabilité d'endommagement nulle est attendue. Au-dessous du seuil d'endommagement simple, un événement d'endommagement retardé peut également se produire au fil du temps par suite d'une irradiation laser répétitive; il s'agit de l'effet dit «de fatigue». En variante, une exposition répétée avec une augmentation de l'irradiation laser peut entraîner une augmentation du seuil d'endommagement, c'est-à-dire l'effet dit «de conditionnement». Dans la grande majorité des cas d'utilisation, l'endommagement tend à se produire sur les surfaces optiques. Ce n'est que dans des occasions spécifiques qu'il se produit dans le volume. Ainsi, sauf demande ou déclaration contraire, le seuil d'endommagement provoqué par laser est soumis à l'essai et consigné pour la surface d'entrée du composant optique. Pour les optiques à facteur de transmission élevé, l'endommagement peut d'abord se produire au niveau de la surface de sortie ou dans le volume sans qu'un endommagement de la surface d'entrée soit observé en raison des effets d'amélioration du champ de rayonnement: autofocalisation, diffraction ou interférence avec le rayonnement rétro-réfléchi. L'endommagement de la surface arrière peut également présenter des seuils d'endommagement inférieurs à ceux de la surface d'entrée par suite d'une mauvaise qualité optique. Dans ces cas, un essai de seuil d'endommagement fonctionnel peut être réalisé pour la surface de sortie. Toutefois, il est nécessaire que les conditions de focalisation et le critère d'endommagement fonctionnel soient documentés dans le rapport d'essai. La contamination de l'environnement par les particules aéroportées, les composés organiques volatils, l'exposition au vide et les imperfections technologiques telles que les défauts nodulaires des revêtements, les rayures de polissage, la couche de Beilby, l'endommagement en sous-surface ainsi que les inclusions dans le volume, les dislocations ou les inhomogénéités de tout autre type sont également connus pour leur incidence sur les performances d'un composant optique.

Du fait d'une variété de mécanismes de défaillance possibles^[6-64], le «seuil d'endommagement» estimé expérimentalement est une caractéristique agrégée du traitement des optiques, des conditions d'environnement, des techniques de préparation des matériaux et des surfaces, ainsi que des paramètres d'exposition associés au laser tels que la longueur d'onde, la taille de tache, la fréquence de répétition et la durée d'impulsion. Par conséquent, il n'existe pas de mode opératoire unique qui puisse satisfaire à tous les besoins d'essai pour tous les types de composants optiques disponibles. Au lieu de cela, différentes stratégies d'essai d'endommagement ont évolué pour répondre aux besoins particuliers en matière d'essais. Diverses parties du présent document concernent la détermination de l'endommagement irréversible des surfaces optiques et de la masse d'un composant optique soumis à l'influence d'une exposition laser. Le présent document est dédié aux principes fondamentaux et généraux relatifs au mesurage des seuils d'endommagement provoqué par laser. Sur la base de l'appareillage décrit dans l'ISO 21254-1, les protocoles de mesure pour les essais d'endommagement (1 sur 1, S sur 1, R(S) sur 1, et Balayage de trames) sont décrits dans l'ISO 21254-2, et les essais de réception sont décrits dans l'ISO 21254-3. Les recommandations et les risques associés relatifs aux modes opératoires d'essai distincts sont discutés plus en détail à l'[Annexe A](#).

L'essai 1 sur 1 «classique» est une méthode de mesure du seuil d'endommagement qui utilise une impulsion d'irradiation laser sur chaque site d'essai non exposé de l'échantillon. En revanche, le programme de mesure S sur 1 «classique» est fondé sur l'application d'une série d'impulsions ayant un niveau d'irradiation laser constant sur chaque site non exposé de l'échantillon. Bien qu'un essai avec plusieurs impulsions laser soit plus proche des conditions de fonctionnement sur le terrain, l'effort expérimental nécessaire pour des essais S sur 1 est aussi beaucoup plus important. La série ISO 21254 introduit également de nouvelles alternatives – un concept de seuil d'endommagement «fonctionnel» et de nouveaux protocoles d'essai tels que R(S) sur 1 et le Balayage de trames. Dans un essai R(S) sur 1, le même site d'essai est irradié avec des séquences de (S) impulsions tout en augmentant progressivement le niveau d'irradiation entre les irradiations particulières jusqu'à ce que l'endommagement soit observé. En tant qu'extension supplémentaire de ce concept de mesure, la technique de balayage de trames est conçue pour irradier une fraction significative de la surface de l'échantillon d'essai avec des impulsions laser à chevauchement spatial. L'ISO 21254-3 décrit les essais de réception pour un certain niveau d'irradiation laser des surfaces optiques, laissant sans endommagement les échantillons ayant réussi l'essai. L'ISO/TR 21254-4, relatif aux méthodes de détection de l'endommagement et au contrôle des surfaces soumises à l'essai, est un Rapport technique qui complète le présent document.