
**Optique et instruments d'optique —
Lasers et équipements associés aux
lasers — Méthode d'essai du facteur
d'absorption des composants optiques
pour lasers**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Optics and optical instruments — Lasers and laser-related
equipment — Test method for absorptance of optical laser components*
(standards.iteh.ai)

ISO 11551:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-3d3a5a421f3a/iso-11551-2003>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11551:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-3d3a5a421f3a/iso-11551-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-3d3a5a421f3a/iso-11551-2003>

© ISO 2003

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et unités de mesure	2
5 Préparation de l'échantillon d'essai et du dispositif de mesurage	2
6 Éléments caractéristiques du faisceau laser	4
7 Mode opératoire	4
8 Évaluation	6
9 Rapport d'essai	8
Annexe A (informative) Phénomènes modifiant le facteur d'absorption	10
Annexe B (informative) Influence des distorsions du signal	12
Annexe C (informative) Algorithme de paramétrisation des données de température	15

[ISO 11551:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-3d3a5a421f3a/iso-11551-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-3d3a5a421f3a/iso-11551-2003>

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 11551 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, sous-comité SC 9, *Systèmes électro-optiques*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 11551:1997), qui a fait l'objet d'une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-3d3a5a421f3a/iso-11551-2003>

Introduction

Pour caractériser un composant optique, il est important de connaître son facteur d'absorption. Lorsque le rayonnement atteint un composant optique, une partie de ce rayonnement est absorbée, ce qui augmente la température de ce composant. Dans la présente Norme internationale, seule la partie de la puissance/énergie convertie en chaleur est mesurée. Si une quantité suffisante d'énergie est absorbée, les propriétés optiques du composant peuvent changer et ce dernier risque même d'être détruit. Le facteur d'absorption est le rapport du flux énergétique absorbé au flux énergétique du rayonnement incident.

Dans les modes opératoires décrits dans la présente Norme internationale, le facteur d'absorption est déterminé par calorimétrie comme étant le rapport de la puissance ou de l'énergie absorbée par le composant à la puissance ou à l'énergie totale, respectivement, atteignant le composant en question. Il est supposé que le facteur d'absorption de l'échantillon soumis à l'essai reste constant sur la plage de variation des températures auxquelles le composant est soumis au cours du mesurage et qu'il est indépendant à la fois de la position du faisceau irradiant sur la surface échantillon et de la densité de puissance du rayonnement qui l'atteint.

Pour plusieurs matériaux en vrac, tel CdTe, le facteur d'absorption dépend de la position du faisceau irradiant sur la surface échantillon. Plusieurs matériaux infrarouges manifestent une dépendance prononcée du facteur d'absorption vis-à-vis de la température, notamment aux températures élevées.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11551:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-3d3a5a421f3a/iso-11551-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-3d3a5a421f3a/iso-11551-2003>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11551:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-3d3a5a421f3a/iso-11551-2003>

Optique et instruments d'optique — Lasers et équipements associés aux lasers — Méthode d'essai du facteur d'absorption des composants optiques pour lasers

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les modes opératoires et les techniques utilisés pour obtenir des valeurs comparables du facteur d'absorption des composants optiques 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).

ISO 31-6:1992, *Grandeurs et unités — Partie 6: Lumière et rayonnements électromagnétiques connexes*

ISO 11145:2001, *Optique et instruments d'optique — Lasers et équipements associés aux lasers — Vocabulaire et symboles*

ISO 14644-1:1999, *Salles propres et environnements maîtrisés apparentés — Partie 1: Classification de la propreté de l'air*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 11145 et l'ISO 31-6 ainsi que le suivant s'appliquent.

3.1

facteur d'absorption

α

rapport du flux énergétique absorbé au flux énergétique du rayonnement incident

NOTE La définition du facteur d'absorption utilisé pour la présente Norme internationale est limitée aux processus d'absorption qui convertissent l'énergie absorbée en chaleur. Pour certains types d'optiques et de rayonnements, des processus additionnels non thermiques peuvent conduire à des pertes d'absorption qui ne seront pas détectées par la procédure d'essai décrite dans le présent document (voir Annexe A).

4 Symboles et unités de mesure

Tableau 1 — Symboles et unités de mesure

Symbole	Définition	Unité
c_i	Capacité thermique de l'échantillon d'essai, du support, etc.	J/(kg·K)
$d_{\sigma_x}, d_{\sigma_y}$	Largeur du faisceau sur l'échantillon d'essai	mm
m_i	Masse de l'échantillon d'essai, du support, etc.	kg
P	Puissance du laser continu	W
P_{av}	Puissance moyenne du laser en mode d'impulsions continu	W
P_{pk}	Puissance de crête typique du laser en mode d'impulsions à répétition	W
t_B	Durée d'exposition au rayonnement	s
Δt	Intervalle de temps	s
T_{amb}	Température ambiante	K
ΔT	Différence de température	K
α	Facteur d'absorption	1
β	Angle d'incidence	Rad
γ	Coefficient de perte thermique	1/s
λ	Longueur d'onde	nm

ISO 11551:2003

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-31215c421276/iso-11551-2003)

5 Préparation de l'échantillon d'essai et du dispositif de mesure

L'entreposage, le nettoyage et la préparation des échantillons d'essai sont effectués conformément aux instructions données par le fabricant pour une utilisation normale.

L'environnement du lieu d'essai est constitué d'air filtré, exempt de poussières, dont l'humidité relative est inférieure à 50 %. La poussière résiduelle est réduite conformément à la classe 7 des salles propres telle que définie dans l'ISO 14644-1:1999. À cet égard, il est très important que l'atmosphère soit exempte de courants d'air pour que les perturbations thermiques et la perte de chaleur par convection soient aussi faibles que possible. Les mesures dans l'atmosphère ambiante ou dans le vide peuvent avoir des influences différentes sur le facteur d'absorption mesuré.

Un laser doit être utilisé comme source de rayonnement. Pour réduire au minimum les causes d'erreurs, la puissance du laser choisie pour les mesurages doit être aussi élevée que possible, sans toutefois être telle qu'elle détériore le composant.

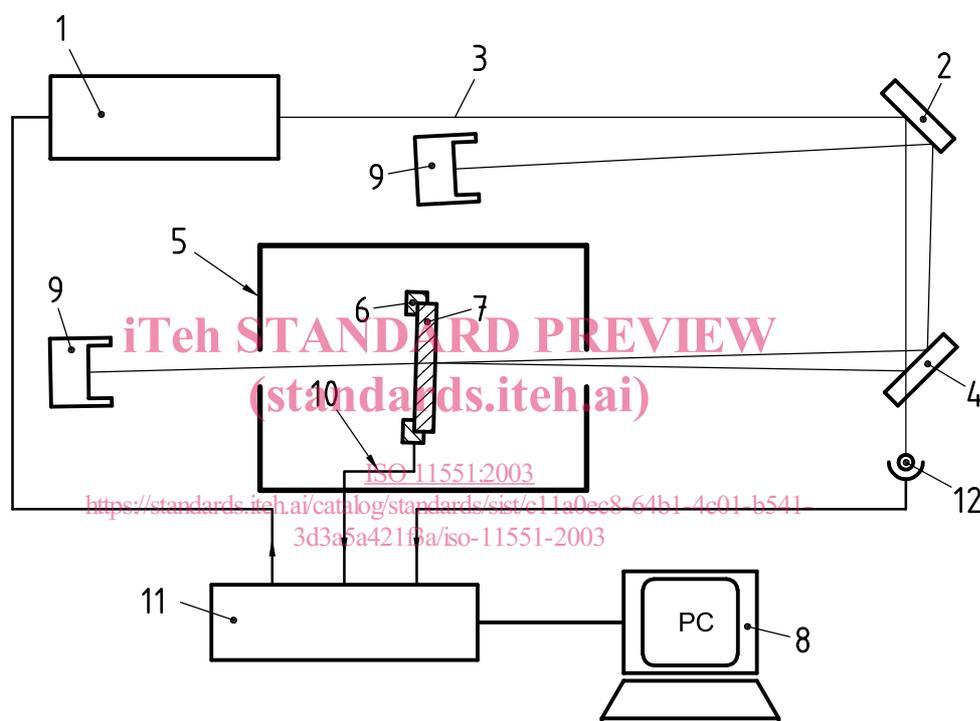
La longueur d'onde, l'angle d'incidence et l'état de polarisation du rayonnement laser utilisé pour le mesurage doivent correspondre aux valeurs prescrites par le fabricant pour l'utilisation de l'échantillon. Si ces trois grandeurs sont spécifiées sous forme de plages de valeurs, toute combinaison de longueur d'onde, d'angle d'incidence et d'état de polarisation peut être choisie dans les plages en question.

L'échantillon est monté sur un support adapté. Les capteurs thermiques sont soit directement en contact avec la surface de l'échantillon, soit attachés au support de l'échantillon. Il est impératif d'avoir un bon contact thermique entre le capteur et l'échantillon ou entre le support et l'échantillon. Des précautions doivent être prises pour éviter une possible chute de conductance thermique entre le capteur de température et l'échantillon d'essai.

Pour accroître la précision des mesurages, il convient de monter l'échantillon à l'intérieur d'une enceinte calorifugée, avec une ouverture pour le faisceau laser. Une attention particulière doit être portée pour assurer que le mesurage de température n'entraîne aucune variation de la température de l'échantillon.

Il convient de disposer des diaphragmes appropriés dans le trajet du faisceau, devant et derrière l'échantillon, pour s'assurer que seul ce dernier est exposé au rayonnement du faisceau d'essai et qu'aucun rayonnement réfléchi ou parasite ne risque d'atteindre le support ou les parois de l'enceinte. Il convient de minimiser le nombre d'optiques de transmission utilisées pour le guidage du faisceau afin de réduire les distorsions possibles par réflexions multiples ou rayonnement diffusé. Les faisceaux partiels transmis et réfléchis doivent être dirigés vers des pièges à faisceau avec une rétrodiffusion minimisée.

La Figure 1 représente un dispositif de mesurage schématisé. L'utilisation d'un miroir concave M1 est recommandée pour former l'image de la fenêtre de sortie du laser sur l'échantillon, de façon à éviter un rayonnement diffracté pouvant avoir une influence sur le mesurage.



Légende

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1 laser | 7 échantillon d'essai |
| 2 miroir M1 | 8 PC |
| 3 axe optique | 9 arrêt du faisceau |
| 4 miroir M2 | 10 capteur thermique |
| 5 enceinte d'essai | 11 unité de commande |
| 6 support d'échantillon | 12 détecteur de puissance |

Figure 1 — Dispositif typique de mesurage du facteur d'absorption

6 Éléments caractéristiques du faisceau laser

Les grandeurs physiques suivantes sont nécessaires pour caractériser le rayonnement laser utilisé pour l'essai:

- longueur d'onde λ ;
- angle d'incidence β ;
- état et degré de polarisation;
- largeur du faisceau sur l'échantillon d'essai $d_{\sigma_x}, d_{\sigma_y}$;
- puissance moyenne du laser en mode d'impulsions continu P_{av} ;
- puissance de crête typique P_{pk} et énergie pulsée Q du laser en mode d'impulsions à répétition;
- durée de l'exposition au rayonnement, t_B .

7 Mode opératoire

7.1 Généralités

Les essais auxiliaires suivants doivent être conduits sur une base régulière, même si le dispositif de mesure a été modifié.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

7.2 Étalonnage

ISO 11551:2003

7.2.1 Étalonnage du signal de puissance

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c11a0ec8-64b1-4c01-b541-3d3a5a421f3a/iso-11551-2003>

Étalonner le signal de puissance en plaçant un détecteur de puissance laser étalonné à l'endroit des composants d'essai et comparer la puissance laser mesurée au signal du moniteur de puissance utilisé pendant les essais du facteur d'absorption, afin d'aboutir à un étalonnage correct.

7.2.2 Étalonnage du signal de température

Étalonner le signal de température en fixant un échantillon d'essai solidaire d'un capteur thermique étalonné au support d'échantillon. Comparer les signaux de température de ce capteur étalonné à ceux des capteurs utilisés pendant les essais du facteur d'absorption, en faisant varier lentement la température ambiante de quelques kelvins par rapport à la température d'essai.

7.2.3 Étalonnage de la réponse thermique

Pour certains types de matériaux et de formes d'échantillon, l'augmentation de température induite par la chaleur absorbée peut différer de la réponse théorique prévisible pour les matériaux idéaux avec une conductivité thermique infinie. Dans ces cas, un facteur de correction f_c doit être déterminé, qui compense l'influence d'un tel phénomène sur les résultats de l'essai. Le facteur f_c est égal à un si l'influence de la conductivité thermique limitée peut être négligée.

Pour l'étalonnage, un échantillon de référence de facteur d'absorption connu, similaire aux échantillons à étudier en tenant compte de la géométrie du substrat, de la capacité calorifique et de la conductivité thermique, est soumis à l'essai de facteur d'absorption décrit ci-dessous. La durée de l'exposition au rayonnement et la méthode d'évaluation utilisée pour l'étalonnage doivent être les mêmes que celles pour les autres essais pour lesquels l'étalonnage doit être valide.

Selon la méthode d'évaluation utilisée pour l'essai du facteur d'absorption, le facteur de correction peut être calculé en substituant la valeur du facteur d'absorption connu par étalonnage à la valeur α de l'Équation 2 (voir 8.3) ou de l'Équation 5 (voir 8.4), respectivement, et résolues pour f_c .

NOTE 1 Un facteur d'absorption connu peut être obtenu en appliquant un revêtement fin et hautement absorbant sur la surface de l'échantillon qui est exposée au rayonnement. Des valeurs élevées du facteur d'absorption peuvent être déterminées avec une exactitude suffisante, c'est-à-dire en mesurant la proportion de rayonnement transmis, réfléchi et diffusé. Pour les essais de facteur d'absorption à valeurs élevées, il convient que la puissance du laser soit atténuée convenablement afin d'éviter des dommages aux échantillons et d'assurer que l'augmentation de température résultante est du même ordre de grandeur que la température obtenue pour des mesurages classiques.

NOTE 2 En alternative à l'irradiation par un faisceau laser d'un échantillon étalonné du facteur d'absorption connu, l'énergie thermique peut être déposée électriquement sur l'échantillon d'essai en fixant une résistance électrique à la surface soumise à l'essai. La puissance absorbée est donnée par RI^2 , avec R la résistance électrique et I le courant électrique pendant le rayonnement. Une attention doit être portée afin d'assurer un bon contact thermique entre la résistance et l'échantillon. En outre, particulièrement dans le cas des échantillons avec une faible conductivité thermique, la surface de la résistance doit être adaptée à la surface irradiée par le laser sous des conditions d'essai normales.

7.2.4 Mesurage du bruit de fond

Pour un maximum d'exactitude et la suppression possibles des distorsions du signal, la formation d'images et l'alignement du faisceau laser doivent être optimisés. Un mesurage avec un support libre ou avec un composant sans absorption peut être effectué pour vérifier que le dispositif de mesure n'est pas influencé par le rayonnement réfléchi ou diffusé. L'amplitude des variations de température pendant la durée de l'essai doit être au moins d'un ordre de grandeur inférieur à l'accroissement de température survenant pendant l'essai du facteur d'absorption

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

7.3 Détermination du facteur d'absorption

Le facteur d'absorption des composants optiques est déterminé calorimétriquement à l'aide d'un montage de mesurage tel que montré à la Figure 1. Avant de commencer le mesurage, l'équilibre thermique doit être établi, afin que la dérive de température non linéaire et le bruit de température soient au moins d'un ordre de grandeur inférieur à l'accroissement maximal de température induit par irradiation. L'accroissement maximal de température pendant l'essai ne devrait pas dépasser quelques kelvins.

Si le facteur d'absorption dépend soit de la densité de puissance ou d'énergie de la radiation correspondante, soit de la température de l'échantillon d'essai, cela doit être noté dans le rapport d'essai. L'essai doit être conduit dans les conditions d'utilisation prévues des composants.

L'essai est conduit sur trois intervalles successifs:

- l'intervalle de préirradiation $[t_0, t_1]$ (au moins 30 s),
- l'intervalle de chauffage $[t_1, t_2]$ ($t_B = t_2 - t_1 = 5$ s à 300 s) durant lequel le faisceau laser est dirigé sur et atteint la surface de l'échantillon d'essai,
- l'intervalle de refroidissement d'au moins 200 s. Pour les échantillons d'essai avec grandes pertes thermiques, l'irradiation pourrait s'achever significativement avant que la montée en température ne sature en raison de l'équilibre entre la puissance absorbée et la perte thermique.

Pendant l'essai, le signal de température échantillon $T(t)$ et le signal de puissance laser $P(t)$ sont enregistrés. Les ensembles de données calorimétriques qui en résultent $[t_k, T(t_k)]$ et $[t_k, P(t_k)]$, avec k , indice de dénombrement, sont conservés pour l'évaluation du facteur d'absorption.