
**Lasers et équipements associés aux
lasers — Méthodes d'essai des largeurs
du faisceau, angles de divergence et
facteurs de limite de diffraction —**

Partie 1:

**Faisceaux stigmatiques et astigmatiques
simples**

(standards.iteh.ai)

*Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam
widths, divergence angles and beam propagation ratios —*

Part 1: Stigmatic and simple astigmatic beams
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49761e8a81c5/iso-11146-1-2005>



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 11146-1:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ee98ab2-1ed8-4392-be17-49761e8a81c5/iso-11146-1-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ee98ab2-1ed8-4392-be17-49761e8a81c5/iso-11146-1-2005>

© ISO 2005

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 Systèmes de coordonnées	6
5 Principes de l'essai	6
5.1 Applicabilité	6
5.2 Largeurs du faisceau et diamètre du faisceau	6
5.3 Angles de divergence du faisceau	6
5.4 Facteur de limite de diffraction	7
5.5 Mesurage combiné des positions du col, des largeurs, des angles de divergence et des facteurs de limite de diffraction	7
6 Installation de mesure et équipement d'essai	7
6.1 Généralités	7
6.2 Préparation	7
6.3 Contrôle de l'environnement	7
6.4 Système de détection	8
6.5 Optique de formation du faisceau et atténuateurs optiques	8
6.6 Système de focalisation	9
7 Mesurage des largeurs et du diamètre du faisceau	9
7.1 Procédure d'essai	9
7.2 Évaluation	9
8 Mesurage des angles de divergence du faisceau	11
8.1 Mode opératoire d'essai	11
8.2 Évaluation	11
9 Mesurage combiné des positions du col, des largeurs, des angles de divergence et des facteurs de limite de diffraction	11
10 Rapport d'essai	13
Bibliographie	16

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'ISO 11146-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, sous-comité SC 9, *Systèmes électro-optiques*.

Cette première édition de l'ISO 11146-1, avec l'ISO/TR 11146-3, annule et remplace l'ISO 11146:1999, qui a fait l'objet d'une révision technique et a été augmentée.

L'ISO 11146 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai des largeurs du faisceau, angles de divergence et facteurs de limite de diffraction*:

- *Partie 1: Faisceaux stigmatiques et astigmatiques simples*
- *Partie 2: Faisceaux astigmatiques généraux*
- *Partie 3: Classification intrinsèque et géométrie du faisceau laser, propagation et détails des méthodes d'essai (Rapport technique)*

Introduction

Les propriétés de propagation de tout faisceau laser peuvent être caractérisées au moyen de méthodes de moments de second ordre par dix paramètres indépendants (voir l'ISO/TR 11146-3). Cependant, la plupart des faisceaux laser d'intérêt pratique nécessitent moins de paramètres pour une description complète, du fait de leur plus grande symétrie. La plupart des lasers d'utilisation pratique émettent des faisceaux qui sont stigmatiques ou simple astigmatiques, par la conception de leur résonateur.

La présente partie de l'ISO 11146 décrit les méthodes de mesure pour les faisceaux stigmatiques ou simple astigmatiques, tandis que l'ISO 11146-2 traite des procédures de mesure pour les faisceaux astigmatiques généraux. Pour les faisceaux de types inconnus, les méthodes de l'ISO 11146-2 doivent s'appliquer. La caractérisation basée sur la méthode des moments de second ordre telles que décrites dans les deux parties n'est valide que pour une approximation paraxiale.

La description théorique de la caractérisation du faisceau, ainsi que la classification des faisceaux laser sont données dans l'ISO/TR 11146-3, qui est un Rapport technique informatif, il décrit les procédures pour la base de soustraction et la compensation de correction.

Dans la présente partie de l'ISO 11146, les moments de second ordre de la distribution de densité de puissance (énergie) sont utilisés pour la détermination des largeurs de faisceau. Cependant il peut se présenter des problèmes inhérents à la mesure directe de ces grandeurs dans les faisceaux issus de quelques sources lasers. Dans ce cas, d'autres méthodes de mesure indirectes des moments de second ordre peuvent être utilisées tant que des résultats comparables sont obtenus.

Dans l'ISO/TR 11146-3, sont décrites trois méthodes alternatives pour la mesure de la largeur de faisceau et leur corrélation avec la méthode utilisée dans la présente partie de l'ISO 11146. Ces méthodes sont:

- méthode de l'ouverture variable,
- méthode de la lame mobile,
- méthode de la fente mobile.

Le problème de la dépendance du résultat de mesure aux limites de troncature de la surface d'intégration a été étudié et évalué par une campagne d'essais comparatifs interlaboratoires à l'échelle internationale lancée en 1997. Les résultats de cette intercomparaison ont été pris en considération lors de la préparation du présent document.

L'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet intéressant la détermination des caractéristiques du faisceau en mesurant le long du faisceau la caustique du faisceau transformé, issu d'une lentille telle que décrite en 5.5.

L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété (U.S. No. 5,267,012) a donné l'assurance à l'ISO qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. À ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à l'ISO. Des informations peuvent être demandées à:

Coherent Inc.
5100 Patrick Henry Drive
Santa Clara, CA 95056-0980
USA

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11146-1:2005](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ee98ab2-1ed8-4392-be17-49761e8a81c5/iso-11146-1-2005>

Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai des largeurs du faisceau, angles de divergence et facteurs de limite de diffraction —

Partie 1:

Faisceaux stigmatiques et astigmatiques simples

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11146 spécifie les méthodes pour mesurer les largeurs (diamètres) du faisceau, les angles de divergence et les facteurs de limite de diffraction. Cette présente partie de l'ISO 11146 s'applique uniquement aux faisceaux stigmatiques et astigmatiques simples. Si le type de faisceau est inconnu et pour les faisceaux astigmatiques généraux, il convient d'appliquer l'ISO 11146-2.

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

ISO 11146-2, *Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai des largeurs du faisceau, angles de divergence et facteurs de limite de diffraction — Partie 2: Faisceaux astigmatiques généraux*

ISO 13694, *Optique et instruments d'optique — Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai de distribution de la densité de puissance (d'énergie) du faisceau laser*

CEI 61040:1990, *Détecteurs, instruments et matériels de mesurage de puissance et d'énergie des rayonnements laser*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 11145, l'ISO 13694 et la CEI 61040 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Dans ces définitions, les axes x , y et z se réfèrent au système lié au laboratoire tel que décrit à l'Article 4. Dans le présent article ainsi que dans l'ensemble du document, le terme «distribution de densité de puissance $E(x,y,z)$ » se réfère aux sources d'onde continues. Il peut être remplacé par «distribution de densité d'énergie $H(x,y,z)$ » dans le cas de sources impulsionnelles.

3.1 moments de premier ordre d'une distribution de densité de puissance

\bar{x}, \bar{y}
 coordonnées du centre de la distribution de densité de puissance d'une section droite d'un faisceau, données par

$$\bar{x}(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) x \, dx \, dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) \, dx \, dy} \tag{1}$$

et

$$\bar{y}(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) y \, dx \, dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) \, dx \, dy} \tag{2}$$

NOTE Pour une application pratique, les limites d'intégration infinies doivent être réduites de façon spécifique tel qu'indiqué à l'Article 7.

3.2 moments de second ordre d'une distribution de densité de puissance

$\sigma_x^2, \sigma_y^2, \sigma_{xy}^2$
 intégrales pondérées normalisées sur la distribution de densité de puissance, telles que

$$\sigma_x^2(z) = \langle x^2 \rangle = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) (x - \bar{x})^2 \, dx \, dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) \, dx \, dy} \tag{3}$$

et

$$\sigma_y^2(z) = \langle y^2 \rangle = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) (y - \bar{y})^2 \, dx \, dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) \, dx \, dy} \tag{4}$$

et

$$\sigma_{xy}^2(z) = \langle xy \rangle = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) (x - \bar{x})(y - \bar{y}) \, dx \, dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) \, dx \, dy} \tag{5}$$

NOTE 1 Pour une application pratique les limites d'intégration infinies doivent être réduites de façon spécifique tel qu'indiqué à l'Article 7.

NOTE 2 $\sigma_{xy}^2(z)$ est une notation symbolique et non un carré réel. Cette grandeur peut être positive, négative ou égale à zéro.

NOTE 3 Les parenthèses angulaires sont les notations d'opérateurs telles qu'utilisées dans l'ISO 11146-2 et l'ISO/TR 11146-3.

3.3

axes principaux d'une distribution de densité de puissance

axes des extensions de faisceau minimale et maximale basés sur les moments de second ordre centrés de la distribution de densité de puissance dans une section droite du faisceau

NOTE Les axes des extensions minimale et maximale sont toujours perpendiculaires entre eux.

3.4

orientation d'une distribution de densité de puissance

φ

angle entre l'axe des x du système lié au laboratoire et ceux des axes principaux de la distribution de densité de puissance le plus proche de l'axe des x

NOTE De cette définition découle que $-\pi/4 < \varphi < \pi/4$ pour $|\varphi| \neq \pi/4$; si $\varphi = \pm \pi/4$, φ est défini comme l'angle entre l'axe des x et l'axe majeur principal (axe de l'extension maximale) de la distribution de densité de puissance.

3.5

largeurs du faisceau

$d_{\sigma_x}, d_{\sigma_y}$

extension de la distribution de densité de puissance dans une section droite du faisceau à une position axiale z le long de l'axe principal, qui est plus proche des axes x ou y respectivement du système de coordonnées du laboratoire, basée sur les moments de second ordre de la distribution de densité de puissance

NOTE Si les axes principaux font un angle de $\pi/4$ avec les axes x et y du système de coordonnées du laboratoire, alors d_{σ_x} est par convention la plus grande largeur du faisceau.

NOTE Cette définition diffère de celle donnée dans l'ISO 11145:2001, 3.5.2, pour laquelle les largeurs de faisceau sont définies seulement dans le système lié au laboratoire, alors que pour la présente partie de l'ISO 11146, les largeurs du faisceau sont définies dans le système d'axes principal.

3.6

ellipticité d'une distribution de densité de puissance

ε

rapport entre les largeurs de faisceau maximale et minimale

3.7

distribution de densité de puissance circulaire

distribution de densité de puissance ayant une ellipticité plus grande que 0,87

3.8

diamètre du faisceau

d_σ

extension latérale d'une distribution de densité de puissance circulaire, basée sur les moments de second ordre

3.9

stigmatisme

propriété d'un faisceau ayant des distributions de densité de puissance circulaire dans tout plan de propagation libre et présentant des distributions de densité de puissance après propagation à travers une lentille cylindrique ayant la même orientation orthogonale azimutale que la lentille

3.10 astigmatisme simple

propriété d'un faisceau non stigmatique pour lequel l'angle l'azimut montre une orientation constante sous une propagation libre, et qui garde son orientation originelle après passage à travers un système optique cylindrique dont l'axe est parallèle à l'un des axes principaux

NOTE Les axes principaux d'une distribution de densité de puissance correspondant à un faisceau astigmatique simple sont appelés les axes principaux de ce faisceau.

3.11 astigmatisme général

propriété d'un faisceau qui n'est ni stigmatique, ni astigmatique simple

NOTE La présente partie de l'ISO 11146 concerne uniquement les faisceaux stigmatiques et astigmatiques simples. Se référer à l'ISO 11146-2 pour les faisceaux astigmatiques généraux.

3.12 positions du col du faisceau

z_{0x}, z_{0y}, z_0

positions pour la référence $z = 0$ où les largeurs du faisceau ou le diamètre du faisceau atteignent leur valeur minimale le long de l'axe de propagation

Voir la Figure 1.

NOTE 1 Dans le cas de faisceaux astigmatiques généraux, qui ne sont pas objet de la présente partie de l'ISO 11146, cette définition ne s'applique pas.

NOTE 2 Pour des faisceaux astigmatiques simples, les positions du col z_{0x} et z_{0y} correspondant aux axes principaux, peuvent ou non coïncider.

iTEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11146-1:2005
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ee98ab2-1ed8-4392-be17-49761e8a81c5/iso-11146-1-2005>

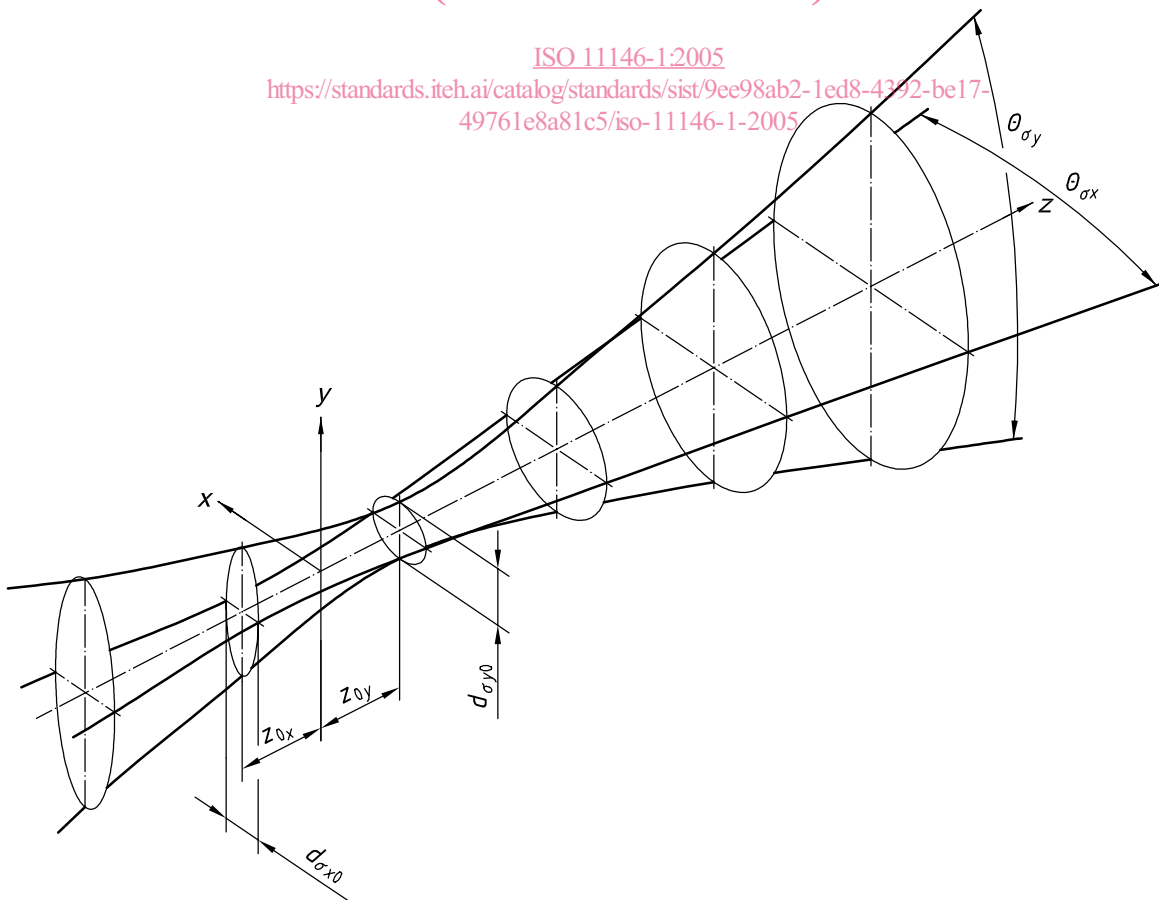


Figure 1 — Paramètres de propagation d'un faisceau astigmatique simple

3.13**largeurs du col du faisceau** $d_{\sigma x 0}$, $d_{\sigma y 0}$

largeurs du faisceau aux positions du col du faisceau d'un faisceau astigmatique simple

NOTE $d_{\sigma x 0}$ est la largeur du faisceau $d_{\sigma x}$ à la position z_{0x} , $d_{\sigma y 0}$, est la largeur du faisceau $d_{\sigma y}$ à la position z_{0y} .**3.14****diamètre du col du faisceau** $d_{\sigma 0}$

diamètre du faisceau à la position du col du faisceau d'un faisceau stigmatique

3.15**angles de divergence du faisceau** $\theta_{\sigma x}$, $\theta_{\sigma y}$, θ_{σ}

mesure de l'accroissement des largeurs du faisceau ou du diamètre du faisceau, respectivement, avec l'accroissement de la distance aux positions du col du faisceau, donné par

$$\theta_{\sigma x} = \lim_{(z-z_{0x}) \rightarrow \infty} \frac{d_{\sigma x}(z)}{z-z_{0x}} \quad (6)$$

et

$$\theta_{\sigma y} = \lim_{(z-z_{0y}) \rightarrow \infty} \frac{d_{\sigma y}(z)}{z-z_{0y}} \quad (7)$$

pour les faisceaux astigmatiques simples et

$$\theta_{\sigma} = \lim_{(z-z_0) \rightarrow \infty} \frac{d_{\sigma}(z)}{z-z_0} \quad (8)$$

pour les faisceaux stigmatiques

NOTE 1 La divergence de faisceau est exprimée comme un angle total.

NOTE 2 Cette définition diffère de celle donnée dans l'ISO 11145:2001, 3.18.2, pour laquelle les angles de divergence du faisceau sont définis seulement dans le système lié au laboratoire, alors que pour la présente partie de l'ISO 11146, les angles de divergence du faisceau sont définis dans le système d'axes principaux.

3.16 facteurs de limite de diffraction

NOTE 1 Le terme «facteur de limite de diffraction» remplace «facteur relatif à la diffraction» utilisé dans l'ISO 11146:1999.

NOTE 2 Ces facteurs de limite de diffraction, tels que définis en 3.16.1 et 3.16.2, sont des invariants de propagation pour les faisceaux stigmatiques et astigmatiques simples, respectivement, sous réserve que l'optique impliquée ne change pas le caractère stigmatique ou astigmatique simple du faisceau.

3.16.1**facteurs de limite de diffraction** M_x^2 et M_y^2 (faisceaux astigmatiques simples) rapports du produit de paramètre de faisceau le long des axes principaux du faisceau considéré à la limite de diffraction d'un faisceau gaussien parfait de même longueur d'onde λ

$$M_x^2 = \frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{d_{\sigma x 0} \theta_{\sigma x}}{4} \quad (9)$$

$$M_y^2 = \frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{d_{\sigma y 0} \theta_{\sigma y}}{4} \quad (10)$$