
**Lasers et équipements associés
aux lasers — Méthodes d'essai des
paramètres du faisceau laser —
Polarisation**

*Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam
parameters — Polarization*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12005:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05b1675f-dbe7-4d77-8e41-7dc12c0fddca/iso-12005-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12005:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05b1675f-dbe7-4d77-8e41-7dc12c0fddca/iso-12005-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

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	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Méthode d'essai de l'état de polarisation	3
4.1 Principe de mesurage	3
4.2 Montage d'essai	4
4.2.1 Généralités	4
4.2.2 Montage spécial pour les essais de lasers à faisceau hautement divergent	4
4.2.3 Montage spécial pour les essais de faisceaux très divergents	5
4.3 Instruments	5
4.3.1 Détecteur de rayonnement	5
4.3.2 Polariseur linéaire	6
4.3.3 lame quart d'onde	6
4.3.4 Atténuateur optique	6
4.4 Mode opératoire d'essai	6
4.4.1 Généralités	6
4.4.2 Mesurage 1	6
4.4.3 Mesurage 2	7
4.5 Analyse des résultats	7
5 Rapport d'essai	9
Annexe A (informative) Description complète de l'état de polarisation d'un faisceau laser monochromatique	12
Bibliographie	15

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'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

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 le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, sous-comité SC 9, *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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 12005:2003), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- Les erreurs de description en 4.5 (Analyse des résultats) ont été corrigées;
- Les définitions du “degré de polarisation” et du “degré de polarisation linéaire” ont été précisées.
- La définition du coefficient d'extinction a été modifiée
- Les anciens 3.3 (direction des oscillations), 3.4 (plan de polarisation) et 3.5 (ellipticité) ont été supprimés, car ces termes prêtent à confusion en raison des différentes définitions, et ils ne sont pas nécessaires pour ce document. L'ancien 3.11 (paramètres de Stokes) a été supprimé et transféré à l'Annexe A, puisqu'ils ne sont pas utilisés pour le mesurage et l'analyse.

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

Le présent document traite d'une méthode permettant de déterminer l'état de polarisation d'un faisceau laser.

Le présent document est applicable aux faisceaux lasers bien polarisés, y compris ceux émis par des lasers hautement divergents. Cependant, un dispositif d'analyse plus sophistiqué est nécessaire en cas de besoin d'une détermination plus approfondie de l'état de polarisation. Bien que n'étant pas couvert par le domaine d'application du présent document, le principe de fonctionnement de ces dispositifs est donné à l'[Annexe A](#), avec une description des paramètres de Stokes nécessaires dans ce cas.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12005:2022](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05b1675f-dbe7-4d77-8e41-7dc12c0fddca/iso-12005-2022>

Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai des paramètres du faisceau laser — Polarisation

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode, relativement rapide et simple, nécessitant un équipement minimal pour la détermination de l'état et, chaque fois que cela est possible, du degré de polarisation d'un laser continu (cw). Elle peut également être appliquée aux lasers impulsions répétitifs, à condition que l'orientation du vecteur champ électrique ne change pas d'une impulsion à l'autre.

Le présent document spécifie également la méthode permettant de déterminer la direction du vecteur champ électrique pour les faisceaux lasers à polarisation linéaire (totale ou partielle). Le rayon laser est supposé être quasi monochromatique et suffisamment stable pour pouvoir être mesuré. Le présent document s'applique aux rayonnements qui ont une polarisation uniforme sur leur section transversale.

La connaissance de l'état de polarisation peut être très importante pour certaines applications de lasers hautement divergents, par exemple lorsque le rayon d'un tel laser doit être couplé avec des dispositifs dépendant de la polarisation (par exemple fibres de maintien de polarisation). Le présent document spécifie également une méthode pour la détermination de l'état de polarisation des faisceaux lasers hautement divergents, ainsi qu'une méthode pour la mesure des faisceaux de large ouverture. Le présent document est applicable non seulement pour un faisceau laser étroit et presque collimaté mais aussi pour des faisceaux fortement divergents ainsi que pour des faisceaux à grande ouverture.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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, *Optique et photonique — Lasers et équipements associés aux lasers — Vocabulaire et symboles*

ISO 11554, *Optique et photonique — Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai de la puissance et de l'énergie des faisceaux lasers et de leurs caractéristiques temporelles*

CIE 059-1984, *Définitions et nomenclature, polarisation des instruments*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 11145 et la CIE 059-1984 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

**3.1
polarisation**

restriction à certaines directions des oscillations du vecteur champ électrique

Note 1 à l'article: C'est un phénomène fondamental qui peut être expliqué par le concept que le rayonnement électromagnétique est un mouvement transversal de l'onde, c'est-à-dire, les oscillations sont normales à la direction de propagation. Il est habituel de considérer ces oscillations comme étant celles du vecteur champ électrique.

**3.2
état de polarisation**

classification de la *polarisation* (3.1) en linéaire, circulaire, elliptique ou non polarisé

**3.3
angle d'ellipticité**

ε
<rayonnement à polarisation elliptique> angle dont la tangente est le rapport signé du demi-axe mineur b au demi-axe majeur a de l'ellipse de *polarisation* (3.1), son signe positif ou négatif désignant respectivement la *polarisation* (3.1) elliptique à droite ou à gauche; c'est-à-dire $\tan \varepsilon = \pm b/a$

Note 1 à l'article: L'ellipse de *polarisation* est décrite par le mouvement de l'extrémité du vecteur champ électrique dans un plan perpendiculaire à la direction de propagation du rayonnement (voir [Annexe A](#)).

Note 2 à l'article: L'angle d'ellipticité est borné par les valeurs: $-45^\circ \leq \varepsilon \leq +45^\circ$ Si $\varepsilon = \pm 45^\circ$ la polarisation est circulaire et si $\varepsilon = 0^\circ$, la polarisation est linéaire (voir [Annexe A](#)).

**3.4
azimut**

ϕ
angle entre le demi-axe majeur de l'ellipse de *polarisation* (3.1) et un axe de référence perpendiculaire à la direction de propagation

Note 1 à l'article: L'azimut est borné par les valeurs: $-90^\circ \leq \phi \leq +90^\circ$ (Voir [Annexe A](#)).

**3.5
polariseur linéaire**

dispositif optique à la sortie duquel la polarisation est linéaire quel que soit l'état ou le *degré de polarisation* (3.9) du rayonnement incident

**3.6
coefficient d'extinction**

r_e
<polariseur linéaire> mesure de la qualité du *polariseur linéaire* (3.5)

Note 1 à l'article: Si un rayonnement polarisé de façon parfaitement linéaire est incident sur un polariseur, le coefficient d'extinction du polariseur est donné par

$$r_e = \frac{\tau_{\max}}{\tau_{\min}} \text{ ou } \frac{\rho_{\max}}{\rho_{\min}} \tag{1}$$

où

τ_{\max} (ρ_{\max}) est le facteur de transmission maximum (facteur de réflexion)

τ_{\min} (ρ_{\min}) est le facteur de transmission minimum (facteur de réflexion)

de puissance rayonnante (énergie) à travers (depuis) le polariseur linéaire.

Note 2 à l'article: Le coefficient d'extinction est souvent décrit sous la forme suivante:

$$r_e = \frac{\tau_{\max}}{\tau_{\min}} : 1 \text{ ou } \frac{\rho_{\max}}{\rho_{\min}} : 1 \quad (2)$$

3.7

r_p

coefficient de polarisation

<faisceau laser> mesure du *degré de polarisation linéaire* (3.10) pour des faisceaux laser complètement ou partiellement polarisés

$$r_p = \frac{P_{\max}}{P_{\min}} \text{ ou } \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} \quad (3)$$

où, P_{\max} (Q_{\max}) et P_{\min} (Q_{\min}) sont les puissances rayonnantes maximales et minimales (énergie) à travers un *polariseur linéaire* (3.5), en faisant varier l'angle du polariseur rotatif

Note 1 à l'article: Les puissances mesurées du faisceau P_{\max} et P_{\min} et les énergies mesurées du faisceau Q_{\max} et Q_{\min} sont spécifiées au 4.4.2.

3.8

lame quart d'onde

dispositif optique qui décompose un faisceau de rayonnement incident complètement polarisé en deux composantes polarisées orthogonalement et qui introduit un déphasage de 90° entre elles

3.9

degré de polarisation

p

rapport entre la puissance (ou l'énergie) du faisceau de la composante complètement polarisée et la puissance (ou l'énergie) totale du faisceau

3.10

degré de polarisation linéaire

p_L rapport de la différence à la somme des puissances de faisceau P (énergies Q) dans la direction ξ de transmission maximale et la direction η de transmission minimale à travers le *polariseur linéaire* (3.5)

$$p_L = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max} + P_{\min}} \text{ ou } \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_{\max} + Q_{\min}} \quad (4)$$

Note 1 à l'article: Les puissances de faisceau mesurées P_{\max} et P_{\min} et les énergies de faisceau mesurées Q_{\max} et Q_{\min} sont définies en 4.4.2.

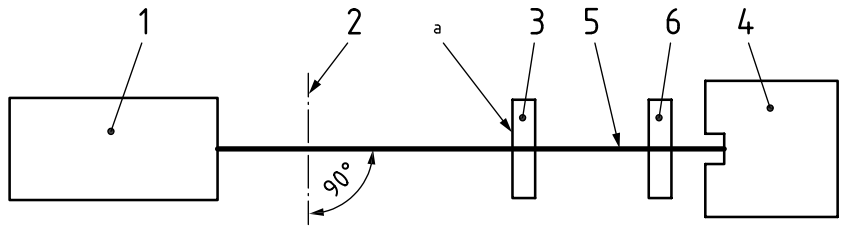
4 Méthode d'essai de l'état de polarisation

4.1 Principe de mesurage

Le premier essai de la polarisation du faisceau laser détermine si la polarisation du faisceau est linéaire. Cela implique l'enregistrement du niveau minimal et du niveau maximal du rayonnement transmis en modifiant l'angle d'orientation du polariseur linéaire, comme montré à la [Figure 1](#).

Si la polarisation du faisceau n'est pas linéaire (selon les critères donnés en 4.5), il est soumis à des essais permettant de déterminer si la polarisation est elliptique ou circulaire. Pour cet essai, le faisceau est mesuré après transmission au travers d'une lame quart d'onde et d'un polariseur linéaire, comme montré à la [Figure 2](#).

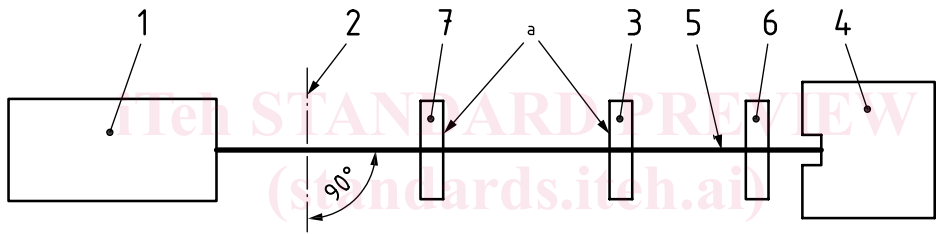
Si le faisceau ne correspond à aucun de ces états, il n'est que partiellement polarisé ou non polarisé.



Légende

- 1 laser
- 2 axe de référence
- 3 polariseur linéaire (rotatif)
- 4 détecteur
- 5 faisceau laser
- 6 atténuateur (facultatif)
- a Rotation de 180°.

Figure 1 — Montage schématique pour l'essai de polarisation linéaire



Légende

- 1 laser
- 2 axe de référence
- 3 polariseur linéaire (rotatif)
- 4 détecteur
- 5 faisceau laser
- 6 atténuateur (facultatif)
- 7 lame quart d'onde (rotatif)
- a Rotation de 180°.

Figure 2 — Montage schématique pour l'essai de polarisation elliptique ou circulaire

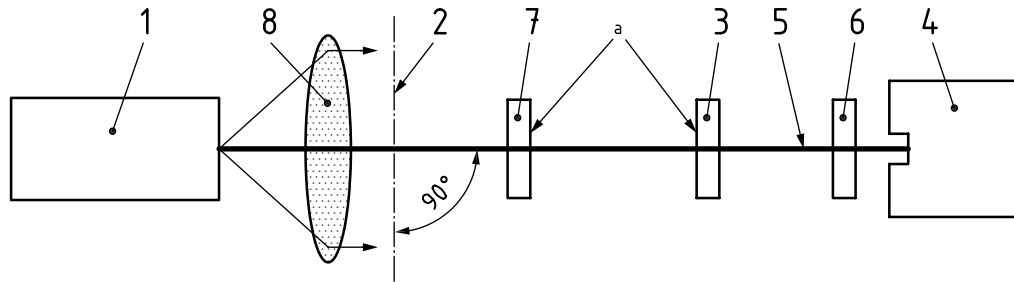
4.2 Montage d'essai

4.2.1 Généralités

Le montage expérimental est présenté aux [Figures 1](#) et [2](#).

4.2.2 Montage spécial pour les essais de lasers à faisceau hautement divergent

Un faisceau hautement divergent ne sera pas transmis à travers tous les composants du montage d'essai donné ci-dessus. Dans ce cas, un assemblage de collimation doit être inséré entre le laser et le premier composant (axe de référence) (voir [Figure 3](#)). Cet assemblage est constitué d'optiques collectrices (tels que lentille ou groupe de lentilles), éventuellement suivi d'un télescope permettant de réduire le diamètre du faisceau à une valeur compatible avec le reste du montage.



Légende

- 1 laser
- 2 axe de référence
- 3 polariseur linéaire (rotatif)
- 4 détecteur
- 5 faisceau laser
- 6 atténuateur (facultatif)
- 7 lame quart d'onde (rotatif)
- 8 optiques de collimation
- a Rotation de 180°.

Figure 3 — Montage schématique pour l'essai des lasers à faisceaux hautement divergents

4.2.3 Montage spécial pour les essais de faisceaux très divergents

Il faut veiller à ce que le système de détection prenne le faisceau complet. Si ce n'est pas possible, par exemple pour des faisceaux de grandes ouvertures, le mesurage doit être réalisé en utilisant des sous-ouvertures plus petites qui ne se chevauchent pas. L'uniformité de la polarisation peut être confirmée par la mesure à plusieurs sous-ouvertures.

NOTE La mesure de la polarisation spatialement non uniforme n'entre pas dans le domaine du présent document. Cependant, une polarisation spatialement non uniforme mais localement uniforme peut être mesurée en utilisant les sous-ouvertures non chevauchantes plus petites mentionnées ci-dessus. En outre, une caméra CCD ou CMOS aidera à détecter les états de polarisation spatialement non uniformes.

4.3 Instruments

4.3.1 Détecteur de rayonnement

Les dispositions de l'ISO 11554 s'appliquent à la mesure la configuration de mesure comprenant le détecteur de rayonnement et à la mesure de la puissance du faisceau laser (énergie). Seules des mesures relatives sont nécessaires pour l'analyse de la polarisation. De plus, les points suivants doivent être notés.

- a) La documentation du constructeur ou les mesurages effectués doivent confirmer la dépendance linéaire existant entre les grandeurs à l'entrée (puissance du laser) et à la sortie (tension par exemple) du détecteur. Toute dépendance de la longueur d'onde, non-linéarité ou non-uniformité du détecteur ou du circuit électronique doit être minimisée ou corrigée par une procédure d'étalonnage.
- b) Il faut veiller à bien s'informer des seuils de détérioration (à l'irradiation, l'exposition aux rayonnements, la puissance et l'énergie) de la surface du détecteur et de tous les éléments optiques situés entre le laser et le détecteur (par exemple, polariseur, atténuateur), de façon que le faisceau laser incident ne les dépasse pas.