

---

---

**Optique et instruments d'optique —  
Lasers et équipements associés aux  
lasers — Durée de vie des lasers**

*Optics and optical instruments — Lasers and laser-related  
equipment — Lifetime of lasers*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 17526:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2c6f4ef-676c-4fef-9222-57445d3c44cb/iso-17526-2003)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2c6f4ef-676c-4fef-9222-  
57445d3c44cb/iso-17526-2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2c6f4ef-676c-4fef-9222-57445d3c44cb/iso-17526-2003)



**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 17526:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2c6f4ef-676c-4fef-9222-57445d3c44cb/iso-17526-2003>

© 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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://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  |
| 3.1   Modes de fonctionnement.....                           | 1  |
| 3.2   Conditions de fonctionnement .....                     | 2  |
| 3.3   Termes relatifs à la durée de vie .....                | 3  |
| 3.4   Types et classification .....                          | 5  |
| 3.5   Divers .....                                           | 6  |
| 4     Symboles et abréviations .....                         | 6  |
| 4.1   Symboles .....                                         | 6  |
| 4.2   Abréviations .....                                     | 7  |
| 5     Méthode d'essai .....                                  | 7  |
| 5.1   Généralités .....                                      | 7  |
| 5.2   Choix des lasers pour les essais de durée de vie ..... | 7  |
| 5.3   Essai de durée de vie en mode APPC et ACC.....         | 7  |
| 5.4   Essai de durée de vie en mode APC.....                 | 8  |
| 5.5   Essais de durée de vie en ouverture limitée .....      | 9  |
| 6     Évaluation et extrapolation .....                      | 9  |
| 7     Rapport d'essai .....                                  | 11 |
| Bibliographie .....                                          | 13 |

## 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 17526 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et instruments d'optique*, sous-comité SC 9, *Systèmes électro-optiques*.

**ISO 17526:2003**  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2c6f4ef-676c-4fef-9222-57445d3c44cb/iso-17526-2003>

## Introduction

Il existe de nombreux types différents de lasers, ayant des attributs et des applications très variés; il n'est pas possible de traiter tous les types de lasers en appliquant les mêmes moyens et les mêmes mesures pour caractériser et spécifier leur comportement et leur durée de vie à long terme.

La présente Norme internationale couvre de nombreux types de lasers mais toutes les méthodes et procédures ne peuvent être appliquées à tous les types de lasers.

Il existe des lasers, essentiellement des diodes lasers dans le domaine des puissances inférieures, qui sont fabriqués en grandes quantités et permettent de réaliser des essais de durée de vie sur des quantités importantes afin d'obtenir des résultats à un niveau statistiquement significatif. Dans ce cas et si l'on utilise plus d'une cinquantaine de lasers pour les essais, les prévisions de la durée de vie à l'aide de l'Annexe informative B de la CEI 61751:1998 peuvent remplacer la présente Norme internationale.

Les lasers de puissance élevée sont fabriqués en petites quantités et les essais de durée de vie ne peuvent être effectués sur une population d'échantillons statistiquement significative.

Les composants principaux de certains types de lasers ne peuvent être réparés, par exemple ceux des lasers à gaz à tube scellé ou des lasers à semi-conducteurs; d'autres peuvent être facilement réparés, par exemple les lasers au CO<sub>2</sub>. La première catégorie peut être caractérisée par une «durée de vie», la seconde étant mieux caractérisée par une «durée moyenne de fonctionnement avant défaillance».

ISO 17526:2003  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2c6f4ef-676c-4fef-9222-57445d3c44cb/iso-17526-2003>

## **iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)**

ISO 17526:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2c6f4ef-676c-4fef-9222-57445d3c44cb/iso-17526-2003>

# Optique et instruments d'optique — Lasers et équipements associés aux lasers — Durée de vie des lasers

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale couvre les termes et définitions ainsi que les méthodes d'essai et les procédures d'évaluation permettant de caractériser, d'estimer et de prévoir le comportement à long terme des divers types de lasers.

La présente Norme internationale définit les termes relatifs à la durée de vie des lasers et spécifie les modes opératoires d'essai ainsi que les aspects fondamentaux permettant de déterminer la durée de vie. Elle s'applique à tous les types de lasers pour lesquels la durée de vie constitue un élément déterminant, en incluant les diodes lasers, à l'exception de celles utilisées dans les télécommunications.

## 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*  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12c04cf-676c-4d61-9222-57445d3c44cb/iso-17526-2003>

ISO 11554:1998, *Optique et instruments d'optique — Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai de la puissance et de l'énergie des faisceaux lasers et de leurs caractéristiques temporelles*

CEI 60050-191:1990, *Vocabulaire électrotechnique international. Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 61703:2001, *Expressions mathématiques pour les termes de fiabilité, de disponibilité, de maintenabilité et de logistique de maintenance*

## 3 Termes et définitions

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

NOTE Pour simplifier, dans la suite du texte de la présente Norme internationale, le terme «puissance» se rapporte au mode continu et au mode continu répétitif, tandis que le terme «énergie» se rapporte au mode impulsionnel et au mode quasi continu.

### 3.1 Modes de fonctionnement

NOTE 1 Les modes de fonctionnement suivants définissent les caractéristiques temporelles et impulsionnelles du laser.

NOTE 2 La classification ci-dessous pourrait ne pas couvrir certains modes de fonctionnement. Il convient de décrire ces modes en détail dans le rapport d'essai.

### 3.1.1

#### **mode continu**

mode dans lequel le laser émet un rayonnement en continu sur des périodes de temps égales ou supérieures à 0,25 s

### 3.1.2

#### **mode continu répétitif**

mode dans lequel le laser fonctionne en mode continu, mais en étant utilisé ou non utilisé plus d'une fois par minute

### 3.1.3

#### **mode impulsionnel**

mode dans lequel le laser fournit son énergie sous la forme d'une impulsion unique ou d'un train d'impulsions

NOTE 1 La durée d'une impulsion est inférieure à 0,25 s.

NOTE 2 Les modes de fonctionnement définis ci-dessous (de 3.1.4 à 3.1.7) sont des cas particuliers de mode impulsionnel.

### 3.1.4

#### **mode de train d'impulsions**

mode dans lequel le laser émet au moins 100 impulsions de rayonnement consécutives (durée d'une impulsion < 0,25 s) à une fréquence constante de répétition des impulsions

### 3.1.5

#### **mode d'impulsion unique**

mode dans lequel le laser émet des impulsions uniques à faible fréquence de répétition des impulsions, c'est-à-dire que le milieu laser a atteint son équilibre entre les impulsions consécutives

NOTE Le laser est considéré comme étant dans son état d'équilibre si chaque impulsion est identique à celle de la première impulsion après mise en marche du laser, pour toutes les caractéristiques concernées pour une application prévue.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2c6f4ef-676c-4fef-9222-57445d3c44cb/iso-17526-2003>

### 3.1.6

#### **mode d'émission en rafale**

mode dans lequel un faisceau laser impulsionnel, émis à une fréquence fixe de répétition des impulsions,  $f_p$ , est mis en marche et arrêté, où chaque rafale contient au moins deux impulsions et où le temps séparant deux rafales est au moins deux fois l'inverse de la fréquence de répétition des impulsions

### 3.1.7

#### **mode quasi continu**

mode dans lequel la durée d'une impulsion du laser est telle que le milieu actif a atteint son équilibre optique mais non thermique

NOTE Ce mode de fonctionnement s'applique à certains types de lasers (notamment les diodes lasers et les dispositifs à base de diode laser).

## 3.2 Conditions de fonctionnement

NOTE 1 Dans les définitions qui suivent, différents modes de fonctionnement à long terme au cours desquels on effectue un essai de durée de vie sont considérés.

NOTE 2 Pour simplifier, seul le terme «laser» est utilisé dans les articles suivants bien que les définitions et les méthodes respectives puissent également se rapporter à des dispositifs lasers, ensembles lasers, modules lasers etc. selon 3.4.

**3.2.1****mode sous contrôle automatique du pompage****mode APPC**

mode dans lequel le laser fonctionne à une puissance (énergie) de pompage commandée automatiquement constante, toutes les autres conditions de fonctionnement (par exemple la température) restant constantes

NOTE Pour les lasers pompés optiquement, par exemple les lasers solides, l'intensité électrique transmise aux flashes ou aux diodes de pompage est pilotée en vue de compenser la décroissance de la source de pompage.

**3.2.2****mode sous contrôle automatique du courant****mode ACC**

mode dans lequel le laser fonctionne avec une intensité électrique constante, commandée automatiquement, toutes les autres conditions de fonctionnement (par exemple la température) restant constantes

NOTE Le mode ACC est applicable uniquement aux lasers dont la puissance de sortie est contrôlée, par exemple les lasers solides pompés à lampe à arc, certains types de lasers à gaz ou les diodes lasers. Pour certains types de lasers, il est également permis d'utiliser un mode sous contrôle automatique de la tension (mode AVC).

**3.2.3****mode sous contrôle automatique de la puissance****mode APC**

mode dans lequel le laser fonctionne à une puissance (énergie) de sortie constante contrôlée automatiquement en réglant la puissance (l'énergie) de pompage (par exemple l'intensité électrique ou le pompage optique), toutes les autres conditions de fonctionnement (par exemple la température) restant constantes

iTeh STANDARD PREVIEW

**3.2.4****mode choisi par l'utilisateur**

(standards.iteh.ai)

mode dans lequel le laser fonctionne à des niveaux de réglage constants accessibles à l'utilisateur

ISO 17526:2003

NOTE Exemples de paramètres à maintenir à un niveau constant: l'intensité électrique de la décharge d'excitation d'un laser à gaz, l'intensité électrique du flash d'un laser solide, l'intensité électrique d'une diode laser, la puissance de pompage ou l'énergie de pompage.

**3.3 Termes relatifs à la durée de vie****3.3.1****durée de fonctionnement avant défaillance****TTF**

durée cumulée des temps de fonctionnement d'une entité depuis la première mise en état de disponibilité jusqu'à l'apparition d'une défaillance ou depuis un rétablissement jusqu'à l'apparition de la défaillance suivante

[CEI 60050-191-10-02:1990]

NOTE Si la durée de fonctionnement avant défaillance concerne un composant important ou un sous-système du laser, cela doit être indiqué avec la déclaration de TTF.

**3.3.2****durée moyenne de fonctionnement avant défaillance****MTTF**

espérance mathématique de la durée de fonctionnement avant défaillance

[CEI 60050-191-12-07:1990]

**3.3.3****disponibilité**

aptitude d'une entité à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens nécessaires est assurée

NOTE 1 La disponibilité dépend de la fiabilité, de la maintenabilité et de la logistique de la maintenance.

NOTE 2 Les moyens extérieurs nécessaires, autres que la logistique de maintenance, n'influencent pas la disponibilité de l'entité.

NOTE 3 En français, le terme «disponibilité» est aussi employé dans le sens de «disponibilité instantanée».

[CEI 60050-191-02-05:1990]

NOTE 4 Voir également la CEI 61703, paragraphe 6.3.10.

### 3.3.4

#### décroissance

baisse de rendement d'un laser pendant la durée de fonctionnement, lorsque le laser est essayé dans des conditions de fonctionnement et d'environnement constantes

### 3.3.5

#### décroissance de la puissance

diminution progressive de la puissance de sortie optique d'un laser lorsque ce dernier est essayé dans des conditions de fonctionnement et d'environnement constantes

NOTE Cela peut inclure des discontinuités occasionnelles (< 10 % de baisse de puissance) provoquées, par exemple, par des défaillances de petits éléments d'un laser.

### 3.3.6

#### fréquence de décroissance (de la puissance)

rapport de la diminution de la puissance (l'énergie) de sortie du laser à la durée de fonctionnement, dans des conditions d'essai constantes

NOTE Si le laser est soumis à essai en mode automatique de contrôle de la puissance de pompe (mode APPC) ou en mode automatique de contrôle de l'intensité (mode ACC), la fréquence de décroissance est mesurée comme étant le rapport de la diminution de puissance entre les temps  $t_1$  et  $t_2$  (respectivement  $P_1$  et  $P_2$ ) à l'intervalle de temps  $\Delta t = t_2 - t_1$ :

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

Pour les lasers impulsionsnels, la puissance  $P$  est remplacée par l'énergie  $E$ :

$$\frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{E_2 - E_1}{t_2 - t_1}$$

Si le laser est soumis à essai en mode automatique de contrôle de puissance (mode APC), la fréquence de décroissance est mesurée comme étant le rapport de l'augmentation de la puissance de pompe  $P_{\text{pump}}$  entre les temps  $t_1$  et  $t_2$  (respectivement  $P_{\text{pump},1}$  et  $P_{\text{pump},2}$ ) à l'intervalle de temps  $\Delta t = t_2 - t_1$ .

$$\frac{\Delta P_{\text{pump}}}{\Delta t} = - \frac{P_{\text{pump},2} - P_{\text{pump},1}}{t_2 - t_1}$$

Pour les lasers impulsionsnels avec pompage en mode pulsé, la puissance de pompe  $P_{\text{pump}}$  est remplacée par l'énergie de pompage  $E_{\text{pump}}$ .

Pour certains types de lasers, par exemple les lasers à gaz ou les diodes lasers, la puissance de pompage est essentiellement proportionnelle à l'intensité de travail  $I$ . La puissance de pompage  $P_{\text{pump}}$  peut donc être remplacée, dans ce cas, par l'intensité de travail  $I$  dans la formule

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{I_2 - I_1}{t_2 - t_1}$$

### 3.3.7

#### fin de vie

#### EOL

durée après laquelle le laser n'est plus conforme aux spécifications de puissance de sortie pour la première fois

#### 3.3.7.1

##### fin de vie pour les modes ACC ou APPC

$\tau_{\text{EOL},\alpha}^{\text{ACC}}$  ou  $\tau_{\text{EOL},\alpha}^{\text{APPC}}$   
 (modes ACC ou APPC) durée  $\tau_{\text{EOL},\alpha}^{\text{ACC}}$  ou  $\tau_{\text{EOL},\alpha}^{\text{APPC}}$  après laquelle la puissance a diminué de  $\alpha$  % de la puissance initiale  $P_0$  [=  $P(t=0)$ ]:

$$P(\tau_{\text{EOL},\alpha}^{\text{ACC}}) = (\alpha/100 \%) P_0 \quad \text{ou} \quad P(\tau_{\text{EOL},\alpha}^{\text{APPC}}) = (\alpha/100 \%) P_0$$

NOTE Pour les diodes lasers de puissance élevée, on utilise fréquemment  $\alpha = 80$  %. Pour les diodes lasers de faible puissance,  $\alpha = 50$  % est courant. Le fabricant (fournisseur) devrait spécifier la valeur de  $\alpha$  dans la documentation technique.

#### 3.3.7.2

##### fin de vie pour le mode APC

$\tau_{\text{EOL},\alpha}^{\text{APC}}$   
 (mode APC) durée  $\tau_{\text{EOL},\alpha}^{\text{APC}}$  après laquelle la puissance de pompage  $P_{\text{pump}}$  doit être augmentée de  $(100 - \alpha)/\alpha$  de la puissance initiale de pompage  $P_{\text{pump},0}$  au-dessus du seuil (initial) de puissance de pompage  $P_{\text{th},0}$

$$P_{\text{pump}}(\tau_{\text{EOL},\alpha}^{\text{APC}}) = P_{\text{pump},0} + \frac{100\% - \alpha}{\alpha} [P_{\text{pump},0} - P_{\text{th},0}]$$

NOTE 1 Pour les lasers contrôlés en intensité (réf. 3.2.2), la puissance de pompage est remplacée par le courant de travail  $I$  et en conséquence

$$I(\tau_{\text{EOL},\alpha}^{\text{APC}}) = I_0 + \frac{100\% - \alpha}{\alpha} [I_0 - I_{\text{th},0}]$$

NOTE 2 Cette définition d'EOL assure la comparabilité avec les durées de vie du mode ACC pour les diodes lasers (voir références [1] et [2]) sous réserve que le courant seuil et le rendement de la pente montrent un comportement identique en mode APC et ACC.

NOTE 3 Pour les diodes lasers de puissance élevée, on utilise fréquemment  $\alpha = 80$  %. Pour les diodes lasers de faible puissance,  $\alpha = 50$  % est courant. Le fabricant/fournisseur devrait spécifier la valeur de  $\alpha$  dans la documentation technique.

## 3.4 Types et classification

Pour la présente Norme internationale, les définitions générales de l'ISO 11145:2001, Figure 1, concernant le «laser» s'appliquent. En supplément à la classification donnée dans l'ISO 11145, la classification suivante est utilisée.

NOTE Une unité laser peut se composer de différents lasers. (Les exemples sont les lasers pompés par d'autres lasers, configurations oscillateur-amplificateur et modules multi-lasers.)

### 3.4.1

#### module multi-lasers

deux lasers ou dispositifs lasers ou plus, combinés en une unité par le fabricant et que l'utilisateur ne peut séparer