

---

---

**Sécurité des machines — Machines à  
laser —**

**Partie 1:  
Exigences de sécurité laser**

*Safety of machinery — Laser processing machines —*

*Part 1: Laser safety requirements*  
**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 11553-1:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edfa3516-3f87-429b-b8f9-736a735f9070/iso-11553-1-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edfa3516-3f87-429b-b8f9-736a735f9070/iso-11553-1-2020>



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

[ISO 11553-1:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edfa3516-3f87-429b-b8f9-736a735f9070/iso-11553-1-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edfa3516-3f87-429b-b8f9-736a735f9070/iso-11553-1-2020>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2020

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  
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

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>vi</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Phénomènes dangereux générés par les rayonnements laser</b> .....	<b>6</b>
4.1 Généralités.....	6
4.2 Phénomènes dangereux liés au rayonnement laser/sources d'émission de rayonnement laser.....	6
4.3 Phénomènes dangereux liés au rayonnement laser induits par des effets externes (perturbations).....	8
4.4 Caractéristiques du rayonnement laser.....	8
<b>5 Exigences et mesures de sécurité</b> .....	<b>9</b>
5.1 Exigences générales.....	9
5.2 Appréciation du risque pour les phénomènes dangereux liés au rayonnement laser.....	9
5.3 Mise en œuvre des mesures de réduction du risque.....	10
5.3.1 Généralités.....	10
5.3.2 Mesures de sécurité contre les phénomènes dangereux liés au rayonnement laser en fonction des zones.....	10
5.3.3 Mesures de sécurité contre les phénomènes dangereux liés au rayonnement laser.....	11
5.3.4 Mesures de contrôle technique.....	15
<b>6 Vérification des exigences de sécurité et des mesures de réduction du risque</b> .....	<b>15</b>
<b>7 Information pour l'utilisation</b> .....	<b>17</b>
<b>8 Étiquetage</b> .....	<b>18</b>
<b>Annexe A (informative) Phénomènes dangereux potentiels</b> .....	<b>19</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>22</b>

## 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](http://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](http://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 [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, SC 9, *Lasers et systèmes électro-optiques*, en collaboration avec le IEC/TC 76, *Sécurité des rayonnements optiques et matériels laser*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 11553-1:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique avec les principales modifications suivantes:

- les termes «systèmes de transmission de faisceau», «composants du chemin optique», «composants de mise en forme du faisceau», «composants de commutation du faisceau», «câble de fibre optique» et «connecteur de fibre» ont été ajoutés;
- le document a été restructuré;
- le titre a été adapté;
- les phénomènes dangereux autres que les phénomènes dangereux liés au rayonnement laser ne sont pas pris en compte dans le présent document, mais ils sont décrits dans l'[Annexe A](#);
- les modes de fonctionnement (mode automatique, mode réglage, mode intervention manuelle, mode service) et le sélecteur de mode de fonctionnement ont été ajoutés;
- l'[Article 5](#) est divisé en exigences concernant les différentes zones et les différents modes de fonctionnement;
- dans l'[Article 6](#), les procédures de vérification ont été décrites plus en détail;
- l'Annexe B a été supprimée.

Une liste de toutes les parties de l'ISO 11553 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](http://www.iso.org/fr/members.html).

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

ISO 11553-1:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edfa3516-3f87-429b-b8f9-736a735f9070/iso-11553-1-2020>

## Introduction

La Directive Sécurité des Machines du Parlement européen et du Conseil de la CE définit les exigences essentielles obligatoires que l'on doit suivre pour assurer la sécurité des machines. Pour y répondre, le CEN/CENELEC a initié un programme pour produire des normes de sécurité relatives aux machines et à leurs applications. Le présent document fait partie de ce programme.

Il a été préparé en vue d'être une norme harmonisée afin de donner un moyen de satisfaire aux exigences essentielles de la directive «Machines» et de la réglementation de l'AELE associée.

Le présent document est une norme de type B, tel que défini dans l'ISO 12100. Les dispositions du présent document peuvent être complétées ou modifiées par une norme de type C.

Lorsque des machines qui sont couvertes par le domaine d'application d'une norme de type C ont été conçues et construites conformément aux dispositions de cette norme, les dispositions de cette norme de type C prennent le pas sur les dispositions de la présente norme de type B.

Le but du présent document est d'empêcher les blessures sur les personnes en:

- faisant une liste des phénomènes dangereux liés au rayonnement laser potentiels générés par les machines incorporant des lasers,
- spécifiant les mesures de sécurité et les vérifications nécessaires pour réduire le risque causé par des conditions dangereuses spécifiques,
- fournissant des références aux normes appropriées, et
- spécifiant les renseignements à fournir aux utilisateurs pour qu'ils puissent établir des procédures adéquates et prendre les précautions nécessaires.

ISO 11553-1:2020  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edfa3516-3f87-429b-b8f9-736a735f9070/iso-11553-1-2020>

# Sécurité des machines — Machines à laser —

## Partie 1: Exigences de sécurité laser

### 1 Domaine d'application

Le présent document décrit les phénomènes dangereux liés au rayonnement laser engendrés par les machines à laser, telles que définies en 3.7. Il spécifie également les exigences de sécurité concernant les phénomènes dangereux liés au rayonnement laser, ainsi que les renseignements que doivent fournir les fabricants de ces matériels (en plus de ceux spécifiés par l'IEC 60825).

Les exigences relatives au bruit considéré comme un phénomène dangereux engendré par les machines à laser sont comprises dans l'ISO 11553-3:2013.

Le présent document s'applique aux machines utilisant le rayonnement laser pour le travail des matériaux.

Il ne s'applique pas aux appareils à laser ni aux équipements contenant ces appareils, fabriqués exclusivement et expressément pour les applications suivantes:

- photolithographie;
- stéréolithographie;
- holographie;
- applications médicales (selon l'IEC 60601-2-22);
- mise en mémoire de données.

### 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 3864 (toutes les parties), *Symboles graphiques — Couleurs de sécurité et signaux de sécurité*

ISO 11145:2018, *Optique et photonique — Lasers et équipements associés aux lasers — Vocabulaire et symboles*

ISO 12100:2010, *Sécurité des machines — Principes généraux de conception — Appréciation du risque et réduction du risque*

ISO 13849-1:2015, *Sécurité des machines — Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité — Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 13849-2:2012, *Sécurité des machines — Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité — Partie 2: Validation*

ISO 13850:2012, *Sécurité des machines — Fonction d'arrêt d'urgence — Principes de conception*

IEC 60204-1:2016, *Sécurité des machines — Équipement électrique des machines — Partie 1: Exigences générales*

IEC 60825-1:2014, *Sécurité des appareils à laser — Partie 1: Classification des matériels et exigences*

IEC 60825-4:2006, *Sécurité des appareils à laser — Partie 4: Protecteurs pour lasers*

IEC 62061:2005, *Sécurité des machines — Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité*

### **3 Termes et définitions**

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 11145:2018, l'ISO 12100:2010, l'IEC 60825-1:2014 et l'IEC 60825-4:2006, 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:

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

#### **3.1 système de transmission du faisceau**

système comprenant tous les composants, incluant tous les composants de faisceau optique et les potentiels chemins optiques et les enceintes, qui lorsqu'ils sont combinés, transfèrent le rayonnement laser émis par le laser (conformément à la définition de l'IEC 60825-1:2014) vers la pièce. Le système de transmission du faisceau peut comprendre tous les éléments pour le guidage, la mise en forme et la commutation des faisceaux laser, ainsi que l'enceinte et le support pour les composants du chemin optique

[SOURCE: IEC 60825-4:2006/AMD 2:2011, G2.1 modifiée — remplacement de «pièce. Ces composants peuvent comprendre» par «pièce et ou les composants peuvent comprendre» et remplacement de «faisceau laser» par «faisceaux laser»]

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/edfa3516-3f87-429b-b8f9-736a735f9070/iso-11553-1-2020>

#### **3.2 composants du chemin optique**

composant optique qui contribue à définir le chemin optique

Note 1 à l'article: Voir IEC 60825-1:2014,3.16.

EXEMPLE Un miroir d'orientation du faisceau, une lentille focale, un câble de fibre optique ou un connecteur de câble de fibre optique.

#### **3.3 composant de mise en forme du faisceau**

composant optique introduit dans le chemin optique pour transformer le profil ou la section transversale du faisceau de laser au moyen d'ouverture, de composants optiques, réfléchissants, réfractifs ou diffractifs

EXEMPLE Lentille ou élément optique intégrés pour applications de durcissement.

#### **3.4 composant de commutation du faisceau**

composant optique ou ensemble de composants introduits dans le chemin optique pour diriger ou détourner, sous contrôle externe, le chemin optique le long d'une(de) direction(s) prédéterminée(s)

Note 1 à l'article: Le contrôle externe permet de commuter le chemin optique d'une direction prédéterminée à une autre.

#### **3.5 câble de fibre optique**

composant de guidage de faisceau optique qui permet la transmission du rayonnement laser le long d'un support transparent

Note 1 à l'article: Le câble de fibre optique peut être équipé de capteurs pour surveiller sa rupture et/ou sa température.



Note 2 à l'article: Un câble de fibre optique peut avoir un verre ou un autre noyau qui transporte le rayonnement laser et est entouré par une gaine. L'extérieur de la fibre est protégé par une gaine et peut être encore protégé par des couches supplémentaires d'autres matériaux tels que le polymère ou un métal pour protéger la fibre des déformations mécaniques, l'entrée d'eau, etc. Pour le présent document, ces termes incluent également d'autres formes de transmission comme les guides d'ondes.

### 3.6

#### **connecteur de fibre**

composant de fibre, qui connecte le câble de fibre optique avec d'autres composants dans le chemin optique

Note 1 à l'article: Le connecteur de fibre peut être équipé de capteurs pour surveiller sa position (connecté/déconnecté).

Note 2 à l'article: Généralement, les connecteurs de fibre raccordent la fibre avec le laser et la tête de traitement laser.

### 3.7

#### **machine à laser**

machine dans laquelle un ou plusieurs lasers incorporés fournissent l'énergie ou la puissance nécessaire pour faire fondre, évaporer ou provoquer une transition de phase dans au moins une partie de la pièce, et qui est prête à l'emploi du point de vue fonctionnel et de sécurité

### 3.8

#### **zone dangereuse**

#### **zone de danger**

espace, à l'intérieur et/ou autour d'une machine, dans lequel une personne peut être exposée à un phénomène dangereux

Note 1 à l'article: Zone de danger laser, dans laquelle l'éclairement ou l'exposition énergétique du faisceau dépasse l'EMP, y compris la possibilité de dépointage accidentel du faisceau laser (voir la définition selon l'IEC 60825-1:2014).

### 3.9

#### **zone de processus**

<machines à laser> zone où le faisceau laser entre en interaction avec le matériau de la pièce

### 3.10

#### **zone à accès contrôlé**

zone où le phénomène dangereux est inaccessible, à l'exception des personnes autorisées qui ont reçu une formation adéquate en sécurité laser et dans l'entretien du système concerné

Note 1 à l'article: L'accès à la zone est contrôlé par des systèmes d'autorisation, par exemple clés, mot de passe.

Note 2 à l'article: Voir le [Tableau 1](#).

EXEMPLE Techniciens d'entretien qui ont besoin soit de travailler dans une zone de danger laser protégée, soit de dépasser l'EMP. Les mesures de protection comprennent, outre des moyens techniques et administratifs, un équipement de protection individuelle adéquat (protecteurs oculaires contre le rayonnement laser, vêtements de protection).

### 3.11

#### **zone à accès restreint**

zone où le phénomène dangereux est inaccessible au public mais peut être accessible à d'autres observateurs ou à un personnel non formé en sécurité laser

Note 1 à l'article: Zone à accès restreint, dans laquelle le personnel est protégé de l'exposition aux phénomènes dangereux liés au rayonnement laser par des protecteurs/parois, des barrières ou d'autres méthodes.

Note 2 à l'article: Voir le [Tableau 1](#).

**EXEMPLE** Effectuer l'entretien d'une machine à laser située dans un atelier, qui est la zone à accès restreint. La zone de danger laser est protégée au moyen de protecteurs/parois mobiles verticaux pour lasers, qui portent des symboles de sécurité. Le rayonnement laser réfléchi peut se propager aux étages supérieurs ou aux plates-formes d'échafaudage. Le personnel ayant accès à l'atelier est formé aux mesures organisationnelles afin qu'il suive les mesures de sécurité organisationnelles (interdictions/avertissements).

### 3.12

#### **zone avec accès non restreint et non contrôlé**

zone pour laquelle l'accès n'est ni restreint, ni contrôlé

Note 1 à l'article: Toutes les personnes, y compris le public, peuvent avoir accès à la zone.

Note 2 à l'article: Voir le [Tableau 1](#).

Note 3 à l'article: Si la machine est utilisée en accès public, l'entretien peut être effectué en générant des zones à accès restreint ou des zones à accès contrôlé.

**EXEMPLE** Généralement, ces machines sont exposées ou présentées lors de foires et d'expositions. Comme le public peut avoir accès à la zone, aucun phénomène dangereux ne peut émaner de la machine à laser.

**Tableau 1 — Description des zones**

<b>Zone</b>	<b>Accès contrôlé</b>	<b>Accès restreint</b>	<b>Sans accès restreint ni contrôlé</b>
<b>Personnes</b>	Autorisées et formées en sécurité laser	Personnel non formé en sécurité laser, public exclu	Toutes, public inclus

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

### 3.13

#### **mode automatique**

production

<machines à laser> mode de fonctionnement pendant lequel la machine est utilisée comme prévu (utilisation normale), y compris:

- chargement et déchargement des pièces et/ou matériaux à travailler,
- processus pendant lequel le faisceau laser agit seul ou en association avec d'autres outils

Note 1 à l'article: En mode automatique (utilisation normale), les équipements de protection sont fermés.

Note 2 à l'article: Le chargement/déchargement peut être totalement ou partiellement automatique, ou manuel.

### 3.14

#### **mode réglage**

<machines à laser> mode de fonctionnement pendant lequel sont effectués des réglages ou des paramétrages du laser par l'opérateur

Note 1 à l'article: Ceci est nécessaire pour modifier par exemple la pièce, les trajectoires de déplacement ou les paramètres de processus. En mode réglage, les équipements de protection sont ouverts, mais les mesures de sécurité, comme la vitesse considérablement réduite, le mode pas à pas, la puissance de sortie du laser réduite, permettent à l'opérateur d'intervenir dans le traitement.

### 3.15

#### **mode intervention manuelle**

<machines à laser> mode de fonctionnement pendant lequel des pièces discrètes peuvent être traitées au laser et le processus peut être observé par l'opérateur

**3.16****mode service**

<machines à laser> mode de fonctionnement dans lequel la machine est utilisée pour réaliser des actions correctives

EXEMPLE Recherche de panne, démontage du matériel et réparation, nettoyage, réglages ou alignement d'éléments optiques.

**3.17****sélecteur de mode de fonctionnement**

<machines à laser> commutateur ou autre dispositif de sélection permettant l'utilisation de la machine à laser dans plusieurs modes de commande ou de fonctionnement, exigeant différentes mesures de protection et/ou procédures de travail et pouvant être verrouillé dans chaque position

Note 1 à l'article: Le dispositif de sélection comprend notamment des logiciels.

**3.18****modification**

changement apporté à la machine qui la rend apte à traiter les matériaux d'une façon différente de ce qui était la conception d'origine, ou qui la rend apte à traiter des matériaux différents des matériaux pour lesquels elle était conçue à l'origine, ou qui affecte les caractéristiques de sécurité de la machine

**3.19****sous-ensemble**

partie constituante nécessaire pour que la machine à laser fonctionne correctement

Note 1 à l'article: Un sous-ensemble à laser peut relever de l'une ou l'autre des classes de laser de l'IEC 60825-1:2014.

**3.20****pièce**

matériau à traiter par rayonnement laser, c'est-à-dire la cible du faisceau laser

**3.21****exposition maximale permise****EMP**

niveau du rayonnement laser auquel des personnes peuvent être exposées dans les conditions normales sans subir des effets nuisibles

Note 1 à l'article: Les niveaux d'EMP représentent le niveau maximal auquel l'œil ou la peau peuvent être exposés sans subir un dommage consécutif immédiatement ou après une longue durée et qui sont en rapport avec la longueur d'onde du rayonnement laser, la durée d'impulsion ou la durée d'exposition, le tissu exposé et, en ce qui concerne le rayonnement laser visible et le proche infrarouge dans le domaine 400 nm à 1 400 nm, avec la dimension de l'image rétinienne. Les niveaux d'exposition maximale permise (dans l'état actuel des connaissances) sont spécifiés dans l'IEC 60825-1:2014, Annexe A.

Note 2 à l'article: Les valeurs d'EMP sont données dans l'IEC 60825-1:2014, Annexe A à titre d'information afin que les fabricants puissent calculer la DNDO, réaliser une analyse du risque et informer l'utilisateur sur l'utilisation sans risque du produit. Les limites d'exposition pour l'œil et la peau des employés sur le lieu de travail et du public sont spécifiées par la législation nationale dans de nombreux pays. Ces limites d'exposition légales à l'échelle nationale peuvent différer des EMP mentionnées dans l'IEC 60825-1:2014, Annexe A.

[SOURCE: IEC 60825-1:2014, 3.59, modifiée — dans les Notes à l'article, inclusion de «dans l'IEC 60825-1:2014» avant l'indication de l'[Annexe A](#) pour plus de clarté]

### 3.22

#### zone nominale de danger oculaire

##### ZNDO

zone à l'intérieur de laquelle l'éclairement ou l'exposition énergétique du faisceau dépasse l'exposition maximale permise (EMP) appropriée sur la cornée, y compris la possibilité de dépointage accidentel du faisceau laser

Note 1 à l'article: Si la ZNDO comprend la possibilité de vision assistée par utilisation d'aides optiques, elle est désignée par «ZNDO étendue».

[SOURCE: IEC 60825-1:2014, 3.64]

### 3.23

#### limite prévisible d'exposition

##### LPE

exposition maximale à des rayonnements laser de la surface frontale du protecteur pour lasers, dans l'intervalle de temps entre deux contrôles d'entretien, évaluée dans des conditions de défaut normales et raisonnablement prévisibles

[SOURCE: IEC 60825-4:2006, 3.4]

## 4 Phénomènes dangereux générés par les rayonnements laser

### 4.1 Généralités

Un certain nombre de phénomènes dangereux différents peuvent émaner d'une machine à laser. Le présent document aborde (exclusivement) les phénomènes dangereux spécifiques dus au rayonnement laser engendrés par les machines à laser.

Les phénomènes dangereux secondaires causés par l'interaction entre le faisceau laser et le matériau, tels que la production de substances dangereuses (fumées, vapeurs, gaz), les risques d'incendie/explosion ou la production de rayonnements secondaires, tels que le rayonnement UV ou le rayonnement ionisant, ne sont pas abordés dans le présent document.

D'autres phénomènes dangereux pouvant émaner d'une machine à laser sont indiqués dans l'[Annexe A](#).

Les phénomènes dangereux particuliers sont également couverts par les normes harmonisées (exemples):

- Pour les méthodes de mesure et de réduction du bruit des machines à laser, des dispositifs de traitement portatifs et des équipements auxiliaires connexes (classe de précision 2), voir l'ISO 11553-3:2013, Annexe A.
- Pour l'appréciation et la réduction des risques engendrés par les rayonnements (à l'exclusion du rayonnement laser et ionisant) émis par les machines, voir EN 12198-1 à EN 12198-3.
- Pour l'évaluation de l'émission de substances dangereuses véhiculées par l'air, générées lors du traitement de matériaux au laser (telles que les substances gazeuses et particulaires, par exemple fumées, vapeurs, gaz), voir l'EN 1093 (toutes les parties).
- Pour la réduction des risques pour la santé résultant de substances dangereuses émises par des machines, voir ISO 14123-1 et ISO 14123-2.

### 4.2 Phénomènes dangereux liés au rayonnement laser/sources d'émission de rayonnement laser

Les phénomènes dangereux liés au rayonnement laser peuvent provenir d'un faisceau laser direct ou d'un faisceau laser réfléchi/diffusé. L'utilisation normale, ainsi que les dysfonctionnements/conditions de défaut raisonnablement prévisibles doivent être pris en compte.