



Danger: rayonnement laser

Feuillelet d'information sur les lasers

La présente publication donne des informations sur les particularités et les dangers du rayonnement laser, les exigences de sécurité et de santé relatives aux appareils à laser ainsi que sur les obligations des exploitants et des personnes les mettant en circulation.

suvaPro

Le travail en sécurité

Sommaire

1	Définition	3
2	Propagation de la lumière	3
3	Qualité de la lumière laser	3
4	Risque particulier pour les yeux	3
5	Rayonnement laser invisible	3
6	Risques	4
7	Classes laser	5
8	Etiquetage	8
9	Norme internationale sur les lasers	9
10	Autres dispositions légales	9
11	Obligations des personnes mettant en circulation des lasers	10
12	Obligations de l'exploitant	11
13	Lunettes de protection laser	13
14	Autres risques	14
15	Bibliographie, adresses	15

Annexe

Liste de contrôle pour l'acquisition d'un laser de petite dimension	18
--	----

Suva
Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents
Sécurité au travail
Case postale, 6002 Lucerne
Tél. 041 419 51 11
Fax 041 419 59 17 (pour commander)
Internet www.suva.ch

Danger: rayonnement laser **Feuillet d'information sur les lasers**

Auteur: Bruno J. Müller, secteur physique
Contenu du texte en attente de vérification par un spécialiste francophone du domaine

Reproduction autorisée avec mention de la source.

1^{re} édition: avril 1992

6^e édition revue et corrigée: octobre 2003 (disponible uniquement sous forme de fichier Pdf)

Référence: 66049.f

1 Définition

LASER est un acronyme de l'anglais **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation. C'est donc littéralement un amplificateur de lumière faisant appel à l'émission stimulée.

Le principe du laser fonctionne non seulement pour un rayonnement visible (lumière), mais aussi dans l'ensemble du spectre lumineux (cf. figure 1), c'est-à-dire de l'ultraviolet lointain à l'infrarouge lointain, soit pour des longueurs d'onde de 180 à 10^6 nanomètres (nm) (cf. figure 1).

2 Propagation de la lumière

Les sources lumineuses rayonnent généralement dans toutes les directions. Plus un objet est éloigné d'une source lumineuse, plus l'énergie rayonnée reçue est faible. En revanche, la lumière générée dans le laser est concentrée et dirigée en un faisceau collimaté dès son origine. Lorsqu'un rayon laser touche un objet, toute l'énergie rayonnante du laser se concentre en un minuscule point d'impact (cf. figure 2).

3 Qualité de la lumière laser

La lumière laser est de très haute qualité en raison de sa cohérence, c'est-à-dire de la concordance de ses ondes. La lumière est focalisée presque idéalement en un point à l'aide de lentilles convergentes.

4 Risque particulier pour les yeux

Lorsqu'un rayonnement laser¹⁾ atteint l'œil, le cristallin focalise en un point de la rétine la lumière déjà fortement concentrée du fait de sa cohérence. Il n'est donc pas étonnant qu'un laser de quelques millièmes de watts (mW) puisse provoquer des lésions oculaires, alors qu'une lampe de 100 watts s'avère, d'après notre expérience, inoffensive. Les lésions de la rétine sont particulièrement graves, car les cellules sensorielles détruites ne se régénèrent pas.

¹⁾ Seul le rayonnement optique dans le spectre visible et le proche infrarouge, c'est-à-dire avec une longueur d'onde comprise entre 700 et 1 400 nm, parvient à la rétine.

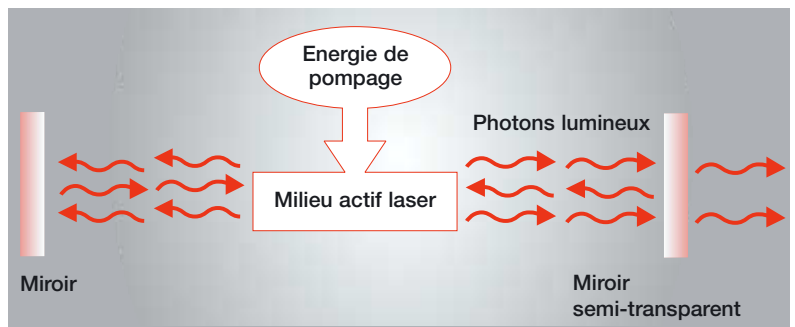


Figure 1: génération du rayonnement laser

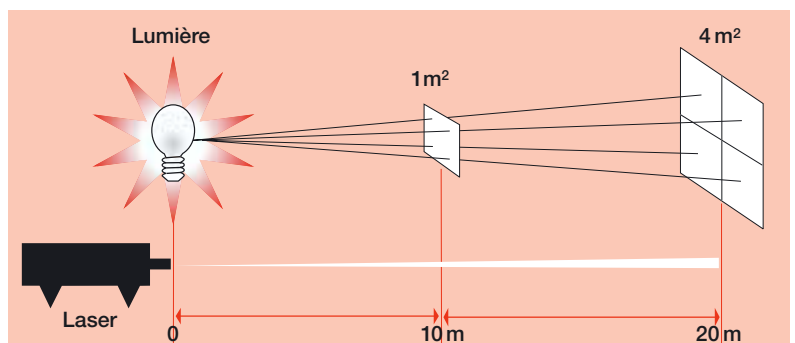


Figure 2: propagation de la lumière

5 Rayonnement laser invisible

La plupart des applications laser (p.ex. usinage, transmission de données et certaines applications médicales) concernent la gamme infrarouge. Ce rayonnement est particulièrement dangereux dans le proche infrarouge, c'est-à-dire entre 700 et 1400 nm²⁾. En effet, bien qu'il soit invisible, le cristallin le focalise sur la rétine comme le rayonnement visible. De faibles réflexions (quelques milliwatts) pouvant entraîner des lésions irréversibles de la rétine, ces lasers doivent donc uniquement être employés avec un blindage, en tant que lasers de la classe 1. Si cette exigence ne peut être satisfaite, des mesures relevant de la construction et/ou de l'organisation devront être prises afin que l'appareil fonctionne dans une zone nominale de risque optique délimitée à l'accès contrôlé.

²⁾ Les lasers Néodyme-Yag ayant une longueur d'onde de 1 064 nm et, depuis peu, les diodes laser de forte puissance employées pour l'usinage de matériaux sont particulièrement dangereux.

6 Risques

Pour permettre une identification immédiate des risques, les lasers sont répartis en sept classes³⁾ différentes en fonction du danger de leur rayonnement accessible, à savoir:

Classe 1	totalement inoffensif
Classe 1M	
Classe 2	
Classe 2M	
Classe 3R	
Classe 3B	
Classe 4	très dangereux



Le diagramme illustre l'augmentation du risque de la classe 1 à la classe 4. Une double flèche verticale, avec une extrémité inférieure rouge et une extrémité supérieure blanche, est positionnée à droite des classes de laser. À l'intérieur de la flèche, le texte « degré de risque en augmentation » est écrit verticalement.

Contrairement aux substances toxiques, plus la classe laser est élevée, plus le risque est important.

Selon le type de milieu actif et la source de pompage, le laser émet en mode «continu» (= émission continue = cw = continuous wave = < 0,25 s), «pulsé», «à impulsions répétitives» ou par déclenchement. Ces types d'émission doivent être pris en considération lors de la classification des appareils à laser.

La «norme laser» EN 60825-1 contient un guide de classification des appareils à laser.

Les systèmes de télécommunication par fibres optiques

En fonctionnement normal, les systèmes de télécommunication par fibres optiques sont des systèmes fermés, par conséquent des lasers de la classe 1. Etant donné la propagation importante et la dangerosité des rayonnements émis lorsqu'une fiche est retirée ou un câble sectionné par exemple, tous les composants de ces systèmes sont répartis en sept degrés de risque:

Degré de risque 1	totalement inoffensif
Degré de risque 1M	
Degré de risque 2	
Degré de risque 2M	
Degré de risque 3R	
Degré de risque 3B	
Degré de risque 4	très dangereux



Le diagramme illustre l'augmentation du risque du degré 1 au degré 4. Une double flèche verticale, avec une extrémité inférieure rouge et une extrémité supérieure blanche, est positionnée à droite des degrés de risque. À l'intérieur de la flèche, le texte « degré de risque en augmentation » est écrit verticalement.

Pour de plus amples informations, veuillez consulter la norme EN 60825-2.

³⁾ Depuis janvier 2001, les classes 1M, 2M et 3R ont été rattachées aux autres classes existantes, et la classe 3A a été supprimée (Modifications A2 de 2001 de la norme sur la sécurité des appareils à laser).

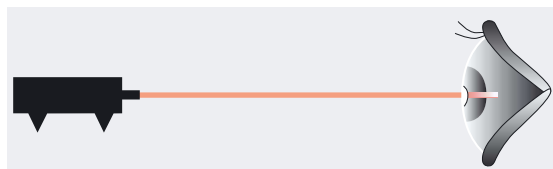
7 Classes laser

Classe 1

Les lasers de la classe 1 sont sans danger dans toutes les conditions d'utilisation raisonnablement prévisibles ou avec des instruments optiques auxiliaires. Si le rayonnement laser est accessible, il est si faible que tout risque de lésion peut être écarté. Si le rayonnement laser est dangereux, il est inaccessible de par la conception technique de l'appareil, même lors d'erreurs de manipulation.

Remarque: les lasers d'usinage sont généralement incorporés de sorte qu'ils peuvent être utilisés comme lasers de la classe 1.

Classe 1 avec un rayonnement accessible

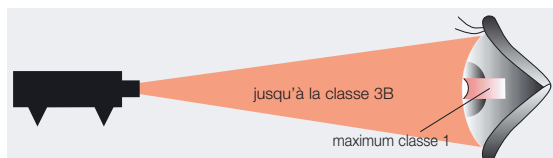


Le rayonnement dans son intégralité satisfait aux conditions de la classe 1.

Classe 1M⁴⁾

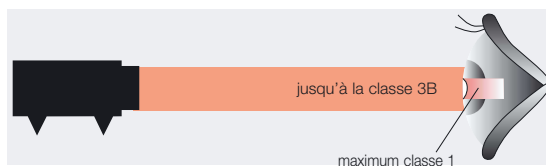
Les lasers de la classe 1M émettent un rayonnement accessible dans la gamme de longueurs d'onde allant de 302,5 nm à 4 000 nm qui est soit divergent soit élargi.

a) Classe 1M avec un faisceau divergent



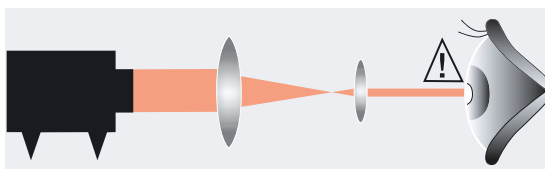
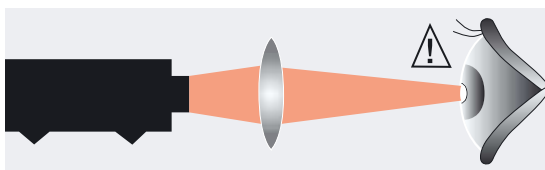
Le rayonnement dans son intégralité ne doit pas dépasser 0,5 W (= la valeur limite de la classe 3B). Dans la gamme de longueurs d'onde allant de 400 à 1 400 nm, le faisceau est limité par la pupille. Seul un faisceau partiel, qui ne dépasse pas la valeur limite de la classe 1, pénètre donc dans la cavité oculaire. Grâce à la pupille, le faisceau dangereux devient sans danger pour les yeux. Pour les autres longueurs d'onde, veuillez consulter la norme sur les lasers.

b) Classe 1M avec un faisceau élargi



Le rayonnement dans son intégralité ne doit pas dépasser 0,5 W (= la valeur limite de la classe 3B). Dans la gamme de longueurs d'onde allant de 400 à 1 400 nm, le faisceau est limité par la pupille. Seul un faisceau partiel, qui ne dépasse pas la valeur limite de la classe 1, pénètre donc dans la cavité oculaire. Grâce à la pupille, le faisceau dangereux devient sans danger pour les yeux. Pour les autres longueurs d'onde, veuillez consulter la norme sur les lasers.

Avertissement: la vision directe dans le faisceau de lasers de la classe 1M à l'aide d'instruments optiques (loupes, microscopes, jumelles) peut être dangereuse. Les lunettes ne sont pas considérées ici comme des instruments d'optique. La personne mettant en circulation le laser est donc tenue d'indiquer avec quels instruments d'optique il est dangereux de regarder directement dans le faisceau d'un laser.



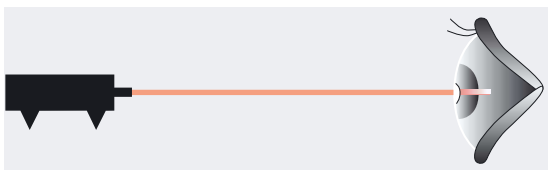
Classe 2

Les lasers de la classe 2 n'émettent que dans le spectre visible et fournissent une puissance maximale de 1 mW en émission continue. La vision directe involontaire dans le faisceau, même à l'aide d'instruments optiques auxiliaires, n'entraîne pas de lésions. Un fort éblouissement peut toutefois être ressenti.

Avertissement: la vision directe volontaire dans le faisceau peut entraver le réflexe de fermeture des paupières et provoquer des lésions rétinienne.

⁴⁾ M pour «magnifying instruments»

Classe 2 avec un rayonnement accessible

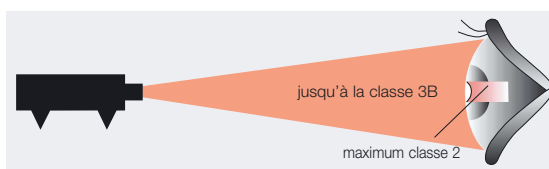


Le rayonnement dans son intégralité satisfait aux conditions de la classe 2M⁴⁾.

Classe 2M⁴⁾

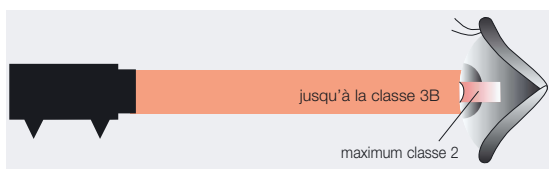
Les lasers de la classe 2M émettent un rayonnement accessible dans la gamme de longueurs d'onde visible allant de 400 à 700 nm qui est soit divergent soit élargi.

a) Classe 2M avec un faisceau divergent



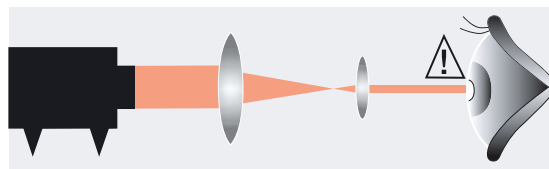
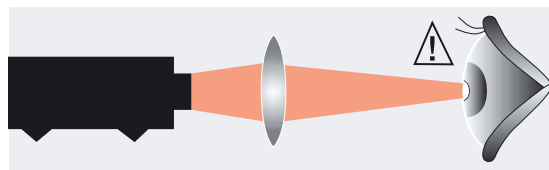
Le rayonnement dans son intégralité ne doit pas dépasser 0,5 W (= la valeur limite de la classe 3B). Le faisceau est cependant limité par la pupille de sorte qu'une puissance d'émission d'au maximum 1 mW touche la rétine.

b) Classe 2M avec un faisceau élargi



Le rayonnement dans son intégralité ne doit pas dépasser 0,5 W (= la valeur limite de la classe 3B). Le faisceau est cependant limité par la pupille de sorte qu'une puissance d'émission d'au maximum 1 mW touche la rétine.

Avertissement: la vision directe dans le faisceau de lasers de la classe 2M à l'aide d'instruments optiques peut être dangereuse. Les lunettes ne sont pas considérées ici comme des instruments d'optique. La personne mettant en circulation le laser est donc tenue d'indiquer avec quels instruments d'optique il est dangereux de regarder directement dans le faisceau du laser.



Classe 3A (classe interdite aux lasers récemment mis en circulation)

Pour les lasers de la classe 3A, le faisceau est élargi⁵⁾ volontairement, généralement en forme de cercle ou de trait, par un appareil optique spécifique.

Les lasers de la classe 3A développent une puissance maximale de 5 mW dans la gamme visible et de 5 fois la limite d'émission accessible de la classe 1 dans la gamme invisible. Lors d'une vision directe involontaire dans le faisceau, le faisceau est limité par la pupille. Dans la gamme visible, la partie de rayonnement pouvant pénétrer dans l'œil correspond au rayonnement d'un laser de la classe 2 et à celui d'un laser de la classe 1 dans la gamme invisible. Lors de cette vision directe involontaire, l'œil n'est touché par aucun rayonnement interdit à condition qu'aucun instrument optique auxiliaire tel que des jumelles n'ait été utilisé.

Remarque: les lasers bon marché déclarés comme appartenant à la classe 3A et dont le rayonnement n'est pas élargi sont classés selon la norme américaine ANSI Z 136.1–1993 et non selon la norme internationale IEC/CEI 60825-1. Selon les modifications A2 de 2001 de la norme sur les lasers, il s'agit de lasers de la classe 3R.

⁵⁾ Cet élargissement doit, selon la norme sur les lasers, être plus large que le diaphragme limite. Le diaphragme limite constitue dans la gamme de longueurs d'onde allant de 400 à 1 400 nm une ouverture d'œil fictive d'un diamètre de 7 mm. Pour de plus amples informations, veuillez consulter la norme sur les lasers.

Classe 3R⁶⁾

Les lasers de la classe 3R peuvent émettre dans la gamme de longueurs d'onde comprises entre 400 et 700 nm jusqu'à 5 mW (soit cinq fois la limite d'émission de la classe 2) et dans les autres longueurs d'onde jusqu'à cinq fois la limite d'émission de la classe 1, sans que le faisceau puisse être étendu. Restrictions en moins par rapport à la classe 3B: absence d'interrupteur à clé amovible, de prise pour un circuit de commutation extérieur, d'accès restrictif.

Les lasers de la classe 3R peuvent entraîner des lésions rétinienne même sans l'utilisation d'un instrument optique devant les yeux après une courte exposition. **Avertissement:** exposition dangereuse au faisceau!

Classe 3B

En émission continue, les lasers de la classe 3B ont une puissance maximale de 0,5 watt. L'observation du point irradié sur un écran non réfléchissant (réflexion diffuse) n'entraîne aucune lésion oculaire. Selon la norme sur les lasers, la distance d'observation d'une réflexion diffuse doit être supérieure à 13 cm, et la durée consécutive d'observation ne doit pas dépasser 10 secondes.

La vision directe dans le faisceau ou une réflexion spéculaire peut provoquer des lésions oculaires, même avec des expositions brèves. **Avertissement:** exposition dangereuse au faisceau!

Classe 4

La classe 4 regroupe tous les lasers ne répondant pas aux conditions des classes 1, 1M, 2, 2M, 3R ou 3B.

Il n'y a pas de limite supérieure pour les lasers de la classe 4. Le rayonnement et ses réflexions mettent fortement en danger les yeux et la peau. Avant d'observer des réflexions diffuses, on doit vérifier si l'exposition maximale permise (EMP) pour les yeux n'est pas dépassée.

Avertissement: exposition dangereuse de l'œil ou de la peau au rayonnement direct ou diffus!

Substances nocives et incendies

Sous l'influence du rayonnement, certaines matières peuvent libérer des substances nocives pour la santé, provoquer des explosions et déclencher des incendies.

⁶⁾ R = relaxed = classe 3B moins stricte, car risques moindres.

8 Etiquetage

Les appareils à laser à rayonnement accessible doivent être étiquetés. Un étiquetage correct comprend au moins:

- **une plaque d'avertissement** (à partir de la classe 2),
- **une plaque indicatrice de la classe avec le texte d'avertissement correspondant** (à partir de la classe 1M),
- **une plaque signalétique et d'identification du laser**.

La plaque signalétique rassemble toutes les informations relatives au laser exigées selon sa classe et à la norme utilisée pour la classification.

La plaque d'identification rassemble toutes les informations permettant une identification sans ambiguïté, à savoir, par exemple, le nom du fabricant et/ou de la personne ayant mis en circulation le laser, le type de l'appareil, le numéro de série.

Etiquetage supplémentaire

Sur tout appareil à laser des classes 3B et 4 doivent être fixées une plaque d'avertissement et une inscription supplémentaire près des ouvertures à travers lesquelles est émis un rayonnement laser. L'inscription supplémentaire doit porter les mots suivants:

- **ouverture laser** soit
- **ouverture rayonnement laser invisible** ou
- **exposition dangereuse – un rayonnement laser est émis par cette ouverture** soit
- **un rayonnement laser invisible est émis par cette ouverture**.

Éléments amovibles

Si des éléments de boîtier de protection peuvent être enlevés ou modifiés de sorte que le rayonnement dépasse celui autorisé par la classe 1, il est indispensable d'apposer sur ces éléments une plaque d'avertissement et une inscription supplémentaire comportant le texte d'avertissement correspondant et la classe du laser.

Exemple de texte d'avertissement:

Attention: laser de classe 4 lorsque le capot est ouvert! Exposition dangereuse de l'œil ou de la peau au rayonnement direct ou diffus.

Rayonnement laser invisible

Le texte d'avertissement doit explicitement indiquer qu'il s'agit de rayonnement laser invisible. Lorsque le rayonnement est à la fois visible et invisible, le texte doit mentionner les deux types de rayonnement.

Rayonnement laser visible

L'expression «rayonnement laser» peut être changée en «lumière laser» lorsqu'il s'agit d'ondes visibles.

Remarque: il est autorisé de regrouper les différentes informations figurant ci-dessous sur un même autocollant.

Veuillez consulter la norme sur les lasers EN 60825-1⁷⁾ pour plus d'informations.

Les systèmes de télécommunication par fibres optiques sont étiquetés selon la norme EN 60825-2.

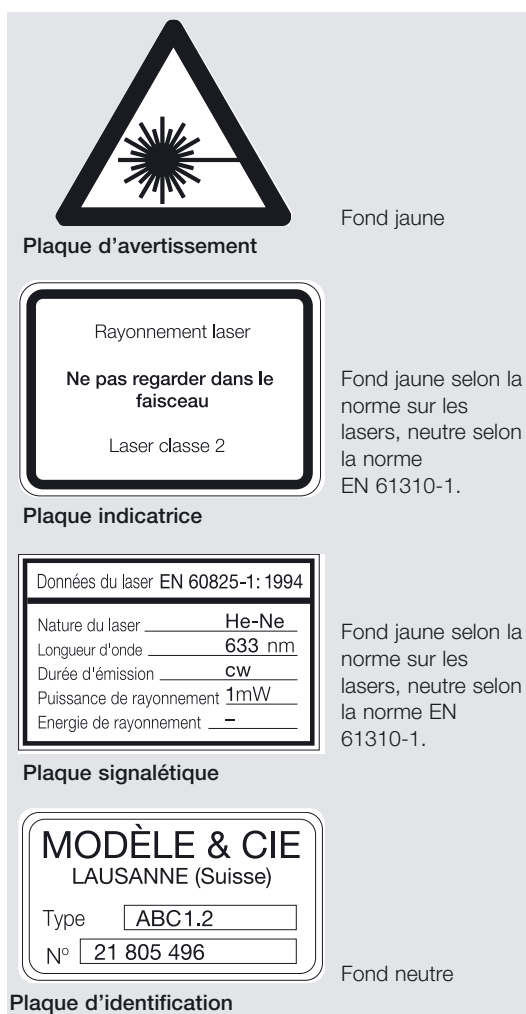


Figure 3: exemple d'étiquetage de laser

⁷⁾ Les données relatives au laser doivent toujours figurer dans la notice d'instructions et, à partir de la classe 2, sur la plaque signalétique. Pour les lasers de petite dimension, il est possible d'ajouter ces indications à la documentation destinée à l'utilisateur ou de les mentionner sur l'emballage. Certains signaux pour les lasers sont disponibles auprès de la Suva (brochure «Signaux de sécurité», réf. 88101)

9 Norme internationale sur les lasers

Tous les lasers doivent respecter les prescriptions en matière de sécurité figurant dans la norme internationale à caractère obligatoire IEC/CEI 60825-1 avec des amendements actuels, version française NF EN 60825-1: 1994 + A2:2001 «Sécurité des appareils lasers – Partie 1: classification des matériels – Prescriptions et guide de l'utilisateur». Cette norme a été plusieurs fois complétée, d'où les extensions Partie 2, Partie 3, Partie 4, etc.

Pour les systèmes de télécommunication par fibres optiques, il convient également de respecter les dispositions en matière de sécurité mentionnées dans la norme EN 60825-2 – Sécurité des appareils lasers – Partie 2: sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques.

Références: voir chapitre 15.

Lorsque des ordonnances, des normes ou des directives particulières s'appliquent à des produits laser spécifiques, ces dispositions de sécurité priment.

10 Autres dispositions légales

Selon sa conception, son domaine d'application (laboratoire, production industrielle ou appareil d'usage courant) et son mode d'alimentation électrique (batterie ou branchement au secteur), l'appareil à laser doit satisfaire à une ou plusieurs des ordonnances suisses ou directives européennes suivantes:

- Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (OMBT) ou directive européenne «Basse tension» 73/23/CEE
- Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique (OCEM) ou directive européenne CEM 89/336/CEE
- Ordonnance sur la sécurité d'installations et d'appareils techniques (OSIT) ou directive européenne «Machines» 98/37/CE
- Ordonnance sur les dispositifs médicaux (ODim) ou directive européenne sur les dispositifs médicaux 93/42/CEE.

Références: voir chapitre 15.

Machines avec laser intégré

Les machines équipées d'un laser intégré utilisées dans la production industrielle doivent avant tout remplir les exigences essentielles de sécurité et de santé de la directive «Machines» (98/37/CE, anciennement 89/392/CEE). Cette directive a été reprise dans la loi fédérale sur la sécurité d'installations et d'appareils techniques (LSIT) et dans son ordonnance (OSIT).

Références: voir chapitre 15.

Machines à laser

Les machines permettant d'usiner des pièces par fusion, oxycoupage, etc. grâce à un laser intégré de forte puissance doivent satisfaire aux exigences techniques de sécurité de la norme EN 12626 «Sécurité des machines – Machines à laser».

Références: voir chapitre 15.

Ordonnance sur les dispositifs médicaux (ODim)

Les appareils à laser utilisés pour des interventions médicales sur l'homme doivent répondre aux exigences de l'Ordonnance sur les dispositifs médicaux (ODim).

Renseignements: Swissmedic, Institut suisse des produits thérapeutiques, Division Produits médicaux, 3000 Berne 9.

11 Obligations des personnes mettant en circulation des lasers

Par personnes mettant en circulation, on entend le fabricant, les importateurs, les commerçants, les fournisseurs, les vendeurs ou les loueurs.

Les appareils à laser recèlent souvent un danger inhabituel et quelquefois invisible. La personne qui les met en circulation est tenue d'en informer l'exploitant.

Etiquetage

Avant toute livraison, la personne mettant en circulation des lasers doit procéder à l'étiquetage de l'appareil comme prescrit au point 8.

Déclaration de conformité

La personne qui met en circulation des lasers doit fournir avec chaque appareil une déclaration de conformité attestant que le produit satisfait aux exigences essentielles de sécurité et de santé correspondantes (art.6 de l'OMBT et art. 7 de l'OSIT).

Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet dans les publications Suva réf. 66084 et 88031.

Références: voir chapitre 15.

Certificats et marquage CE

Les appareils à laser ne font pas partie des produits devant être certifiés par un organisme externe accrédité. Une déclaration de conformité de la personne les mettant en circulation suffit, celle-ci apposant elle-même la marque de conformité CE sur lesdits appareils.

Sur une base volontaire, cette personne peut toutefois demander un rapport d'essai et un certificat pour son produit auprès d'organismes d'essais et de certification neutres. La présence sur un produit d'une marque de conformité d'un organisme de certification garantit au client que les exigences essentielles de sécurité et de santé sont remplies.

Notice d'instructions

La personne qui met en circulation des lasers doit fournir avec chaque appareil une notice d'instructions précisant:

- comment l'utiliser conformément aux prescriptions,
- les applications non conformes et interdites ainsi que
- les précautions à prendre obligatoirement lors de l'utilisation et, éventuellement, de la mise en place de l'appareil.

Selon la complexité de l'appareil à laser, ladite notice comprend des indications sur la mise en place, l'utilisation et la maintenance du laser.

12 Obligations de l'exploitant

L'exploitant est tenu de lire scrupuleusement la notice d'instructions fournie avec l'appareil ainsi que les consignes de sécurité qu'elle contient avant la première mise en service et de suivre lesdites instructions.

Les prescriptions en matière de sécurité au travail imposent à toutes les entreprises de prendre toutes les mesures nécessaires relatives à la sécurité et à la protection de la santé sur le lieu de travail, de les consigner et de vérifier leur mise en œuvre.

Mesures de sécurité relatives aux classes de laser

L'utilisation de lasers exige de respecter les règles de sécurité suivantes:

Classe 1

- Aucune

Classe 1M

- Mettre en garde tout spécialement les personnes utilisant des instruments optiques (loupe, microscope, jumelles).

Classe 2

- Ne pas regarder directement dans le faisceau.
- Ne pas diriger le faisceau sur des personnes.

Classe 2M

- Ne pas regarder directement dans le faisceau.
- Ne pas diriger le faisceau sur des personnes.
- Mettre en garde tout spécialement les personnes utilisant des instruments optiques (jumelles, niveaux, théodolites).

Classe 3R⁸⁾

- Utilisation du matériel laser uniquement par du personnel qualifié et formé.
- Apposer les signaux de sécurité.
- Ne pas regarder directement dans le faisceau, c'est-à-dire ne pas avoir le rayonnement à la hauteur des yeux, que l'on soit assis ou debout.
- Enlever les objets réfléchissants de la zone de rayonnement ou les recouvrir.
- Limiter, si possible, le faisceau au strict nécessaire (en plaçant p.ex. une paroi mobile).

- Si le rayonnement est orienté dans des directions variables, bloquer les directions non utilisées.
- Lors de l'utilisation, empêcher l'enlèvement des lasers par des tiers.

Classe 3A

- Rayonnement invisible, voir classe 1M.
- Rayonnement visible, voir classe 2M.

Classe 3B et classe 4

Les lasers des classes 3B et 4 doivent uniquement être utilisés dans une zone nominale de risque optique délimitée. L'exploitant veillera à ce que personne ne puisse être atteint par le rayonnement non accessible. Il doit prendre toutes les mesures de sécurité nécessaires. L'accès à la zone nominale de risque optique doit être contrôlé.

Règles de sécurité: La personne chargée du déclenchement de l'appareil ne libérera le rayonnement laser qu'après s'être assurée que toutes les personnes présentes portent l'équipement de protection adéquat et qu'aucun tiers non autorisé ne peut pénétrer dans la zone nominale de risque optique.

Formation: Il est impératif que les personnes travaillant avec des lasers des classes 3B et 4 reçoivent, avant de commencer leur activité, une formation sur les dangers existants lors de l'utilisation de tels appareils et sur leur utilisation correcte⁹⁾. L'exploitant doit obtenir une confirmation écrite des personnes formées de leur participation à cette formation. Les consignes de travail importantes, résumées brièvement, sont à afficher sur le lieu de travail.

La formation se compose des éléments suivants:

- effet des rayonnements laser sur les yeux et la peau;
- risques et effets secondaires tels que substances nocives, incendie, explosions;
- consignes relatives au comportement et au travail;
- utilisation de vêtements de protection;
- contrôle de la construction et de l'équipement des dispositifs de sécurité;
- comportement en cas d'accident.

Cette formation doit être répétée régulièrement.

⁸⁾ voir point 12.6.2 de la norme sur les lasers.

⁹⁾ cosec de l'entreprise.

Responsables de sécurité laser

Cette fonction, prévue par la norme sur les lasers, est en général assumée en Suisse par les coordinateurs de la sécurité (cosec) de l'entreprise.

Obligation d'annoncer

L'utilisation d'appareils laser des classes 3B et 4 à l'intérieur de locaux (locaux industriels, de laboratoires de recherche, d'écoles, de cabinets médicaux ou d'hôpitaux) ne doit pas être déclarée en Suisse. Exception: voir Spectacles laser.

Machines laser

Les appareils à laser intégrés dans un processus de production doivent remplir, après leur mise en place, les conditions de la classe 1, en fonctionnement tant normal que particulier. Si, pour des raisons techniques liées au processus, ces conditions ne peuvent être respectées, la machine doit alors être utilisée dans une zone nominale de risque optique délimitée (au moyen de mesures relatives à la construction) et à l'accès contrôlé.

Spectacles laser

Les conditions à remplir pour des spectacles laser sont énoncées dans l'Ordonnance sur la protection contre les nuisances sonores et les rayons laser lors de manifestations (Ordonnance son et laser).
Références: voir chapitre 15.

L'utilisation d'appareils à laser lors de manifestations doit être annoncée aux autorités cantonales d'exécution.

Expériences de démonstration du fonctionnement du laser

Il faut veiller à respecter les règles suivantes:

- éviter, si possible, d'utiliser des lasers des classes 3B et 4;
- procéder à l'expérience en l'absence de tiers;
- veiller à ce qu'aucun élément optique de la démonstration ne puisse être décalé par inadvertance;

- tenir à distance les spectateurs, avant et pendant la démonstration, de l'appareil à laser au moyen d'enceintes;
- renoncer à effectuer une réinstallation ou des corrections non prévues au départ en la présence de spectateurs, à savoir à chercher à réussir la démonstration lorsqu'elle rate;
- ne libérer le rayonnement laser que lorsque la sécurité des personnes présentes est garantie à ce moment-là.

Appareils à laser à usage privé

Des informations sur les appareils à laser à usage privé sont disponibles auprès de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), division radioprotection, du Bureau suisse de prévention des accidents (bpa) et des autorités sanitaires cantonales. L'OFSP a publié un feuillet sur les dangers des «pointeurs laser». Références: voir chapitre 15.

Etant donné que les particuliers sont peu en mesure de délimiter et de surveiller les zones nominales de risque optique et qu'on ne peut exclure le risque que des enfants jouent avec les appareils laser, il est recommandé de ne leur vendre aucun laser des classes 3A (à cause du risque d'une classification erronée), 3R, 3B et 4 à des fins de divertissement. En cas de non-respect de cette recommandation, la responsabilité civile de la personne ayant mis le laser en circulation peut être engagée lors d'un accident.

Utilisation sur des personnes

Toutes les mesures de sécurité mentionnées précédemment s'appliquent à la protection des personnes contre un rayonnement laser involontaire. Toute intervention médicale sur le corps humain avec des rayonnements laser doit, en règle générale, s'effectuer sous la surveillance d'un médecin.

Pour de plus amples renseignements, veuillez contacter les autorités sanitaires cantonales.

13 Lunettes de protection laser

Le port de lunettes de protection laser de conception correcte est obligatoire pour toutes les personnes présentes à des manipulations sur des installations comprenant des lasers de la classe 3R avec des émissions invisibles, de la classe 3B ou de la classe 4. Des filtres de protection laser sont généralement intégrés pour protéger du rayonnement principal, même si l'on s'attend à des réflexions plus faibles. Des lunettes de protection laser bien conçues atténuent le rayonnement laser au moins jusqu'aux valeurs **d'exposition maximale permise (EMP) au niveau de la cornée pour l'exposition oculaire au rayonnement laser** selon le tableau 6 de la norme sur les lasers.

Vous trouverez des précisions sur la conception des lunettes de protection laser en annexe de la norme EN 207. Certains fabricants de lunettes de protection laser proposent le réglage des lunettes.

Des lunettes de protection adaptées au laser utilisé

Les lunettes de protection laser ne sont pas les mêmes selon le type de laser et ne doivent être utilisées que pour le type de laser pour lequel elles sont conçues (gamme de longueurs d'onde, mode de fonctionnement: en continu, par impulsion, par déclenchement, etc.).

Informations sur les lunettes de protection laser

Les indications du fabricant figurant sur la monture des lunettes de protection laser doivent permettre de connaître le nom du fabricant, la protection et les conditions pour la protection déclarée.

Contrôle de la vue

Il n'est pas nécessaire d'effectuer des contrôles préventifs de la vue.

Port de lunettes de protection lors de l'usinage

Rayonnement laser erratique: au cours de l'usinage, les éléments optiques de focalisation empêchent qu'un rayonnement parallèle et collimaté se diffuse dans le local. Des réflexions inhabituellement fortes peuvent

apparaître, dans des cas rares, lorsque le faisceau pénètre dans la pièce à traiter. La norme sur les lasers parle dans ce cas de «rayonnement laser erratique». S'il est possible de regarder directement à l'œil nu dans la zone de traitement (plasma), il faut contrôler l'accès à cette zone de risque laser afin que seules des personnes équipées de lunettes de protection laser puissent s'y trouver.

Rayonnement diffusé: au cours de l'usinage de matériaux, il faut toujours s'attendre aussi à un rayonnement diffusé qui peut s'avérer dangereux pour l'œil en fonction des longueurs d'onde utilisées.

Les lasers à CO₂ émettent des rayonnements dans la gamme d'infrarouges lointains, à savoir dans la longueur d'onde de 10,6 µm. Dans cette longueur d'onde, le corps vitré des yeux ainsi que les matériaux transparents tels que le verre, le verre acrylique ou le polycarbonate agissent comme des filtres de blocage des infrarouges lointains, d'où une action amplifiée du cristallin qui est inoffensive pour la rétine. Pour se protéger du rayonnement diffusé des lasers à CO₂, on peut utiliser des lunettes normales de vue, des lunettes contre les éclats et les éblouissements. Avec un rayonnement direct, par exemple par un rayonnement erratique, elles seraient cependant détruites rapidement et pourraient provoquer des lésions secondaires à cause des éclats. Si l'usinage s'effectue avec un laser à CO₂ qui n'est pas entièrement incorporé, on peut, sous certaines conditions, renoncer à porter des lunettes de protection laser à conditions de remplir les conditions suivantes:

- l'élément d'optique laser d'usinage est totalement abaissé en direction du matériau à travailler, et
- il existe un rapport de sécurité qui justifie et confirme l'absence de rayonnement erratique au cours du processus choisi.
- étiquetage: appareil à laser de classe 4, utilisation non dangereuse.

Contrairement aux laser à CO₂, le rayonnement diffusé des **lasers Néodyme-YAG et les diodes laser de forte puissance** constitue un danger spécifique pour les yeux.

14 Autres risques

Le rayonnement diffusé invisible dans l'infrarouge proche traverse les verres de lunettes et le cristallin et se focalise sur la rétine.

Si l'usinage est effectué au moyen d'un laser Néodyme-Yag ou d'une diode laser n'étant que partiellement incorporés, toutes les personnes présentes sont tenues de porter des lunettes de protection laser.

Rayonnement secondaire: un rayonnement laser puissant sur des matériaux avec une conduction thermique faible peut entraîner rapidement des températures élevées et, dans certaines circonstances, une émission lumineuse intense non cohérente. Cette lumière peut provoquer un éblouissement long et ainsi amoindrir temporairement les capacités visuelles. Les lunettes de protection laser n'absorbant en principe que par bande, elles n'offrent aucune protection contre les rayonnements secondaires. Lorsque l'on recourt régulièrement à des rayonnements laser pour l'usinage de matériaux par fusion, évaporation ou brûlage, il est recommandé de porter des lunettes antiéblouissement (éventuellement en complément de lunettes de protection laser). Il est possible d'utiliser les mêmes indices de protection que ceux habituellement en vigueur pour le décapage au chalumeau et le soudobrasage. Ainsi, les yeux sont également protégés des étincelles.

L'utilisation d'appareils à laser fait souvent courir des dangers nettement plus importants que le rayonnement laser lui-même.

Haute tension

Tous les lasers, à l'exception des diodes laser, fonctionnent sous haute tension. Toute intervention inappropriée, notamment sur les lasers de forte puissance, constitue un danger de mort.

Incendies

Les lasers de forte puissance peuvent provoquer des incendies.

Matériaux toxiques

Les composants des appareils à laser contiennent, en général, des matériaux toxiques. Les diodes laser, les optiques laser ou les tubes laser ne doivent donc pas être éliminés avec les ordures ménagères.

Vapeurs et fumées toxiques

L'usinage de matériaux avec des rayons laser peut dégager des vapeurs et des fumées toxiques, dont certaines sont cancérigènes. Les machines d'usinage par laser doivent donc être équipées d'un système d'aspiration efficace.

Les fabricants et les personnes mettant en circulation des appareils à laser sont tenus de par la loi d'attirer l'attention sur ces dangers. L'exploitant doit lire avec soin la notice d'instructions fournie ainsi que les conseils de sécurité qu'elle mentionne avant de mettre en service un appareil à laser.

Les prescriptions de sécurité au travail obligent toutes les entreprises à prendre les mesures requises en matière de sécurité et de protection de la santé au travail, à les consigner et à en vérifier régulièrement le respect.

15 Bibliographie, adresses:

- Loi fédérale sur la sécurité d'installations et d'appareils techniques (LSIT), RS 819.1 OCFIM
- Ordonnance sur la sécurité d'installations et d'appareils techniques (OSIT), RS 819.11 OCFIM
- Ordonnance sur les installations électriques à courant fort (Ordonnance sur le courant fort), RS 734.2 OCFIM
- Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (OMBT), RS 734.26 OCFIM
- Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique (OCEM), RS 734.5 OCFIM
- Ordonnance sur la protection contre les nuisances sonores et les rayons laser lors de manifestations (Ordonnance son et laser), RS 814.49 OCFIM
- Ordonnance sur les dispositifs médicaux (ODim), RS 812.213 OCFIM
- Appareils électromédicaux – Partie 2: règles particulières de sécurité pour les appareils thérapeutiques et de diagnostic à laser, EN 60601-2-22 ASE, ASN
- Sécurité des appareils à laser, EN 60825-1 «norme sur les lasers» ASE, ASN
- Sécurité des appareils à laser – Partie 2: sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques, EN 60825-2 ASE, ASN
- Sécurité des appareils à laser – Partie 3: guide pour les manifestations et spectacles utilisant des lasers, IEC/CEI 60825-3 ASE
- Sécurité des appareils à laser – Partie 4: barrières à laser, EN 60825-4 ASE, ASN
- Sécurité des appareils à laser – Partie 6: sécurité des appareils avec des sources optiques, utilisés exclusivement pour la transmission d'information visuelle, IEC/CEI 60825-6 ASE
- Sécurité des appareils à laser – Partie 7: sécurité des sources optiques infrarouges pour transmission de données et surveillance, sans fil à l'air libre, IEC/CEI 60825-7 ASE
- Manufacturer's checklist IEC 60825-5:2003 ASE
- Sécurité des appareils à laser – Partie 10: guide d'application et notes explicatives concernant la IEC/CEI 60825-1 (norme sur les laser) IEC/CEI/TR 60825-10 ASE
- Directive CFST n° 6509 «Soudage, coupage et techniques connexes» Suva
- Protection individuelle de l'œil – Filtres et protecteurs de l'œil contre les rayonnements laser (lunettes de protection laser), EN 207 ASE, ASN
- Protection individuelle de l'œil – Lunettes de protection pour les travaux de réglage sur les lasers et sur les systèmes laser (lunettes de réglage laser), EN 208 ASE, ASN
- Ecrans pour poste de travail au laser – Exigences et essais de sécurité, EN 12254 ASE, ASN
- Directive 98/37/CE concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux machines EICS
- Sécurité des machines – Machines à laser, EN 12626 ASN
- La sécurité commence dès l'achat, réf. 66084 Suva
- Sécurité d'installations et de produits techniques, réf. 88031 Suva
- Coupage et soudage. Protection contre les fumées, poussières, gaz et vapeurs, réf. 44053 Suva
- Exemples de déclarations CE de conformité pour les machines et les équipements de protection individuelle (EPI), réf. CE00-4.f Suva

Commandes

OCFIM	Office central fédéral des imprimés et du matériel Fellerstrasse 21 3003 Berne
EICS	Euro Info Centre Suisse Stampfenbachstrasse 85 case postale 492 8035 Zurich
ASE	Association suisse des électriciens Luppmenstrasse 1 8320 Fehraltorf
ASN	Association suisse de normalisation Bürglistrasse 29 8400 Winterthur
Suva	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents Service clientèle central case postale 6002 Lucerne

Renseignements

OFSP	Office fédéral de la santé publique Division radioprotection 3003 Berne
bpa	Bureau suisse de prévention des accidents case postale 3001 Berne
IFICF	Inspection fédérale des installations à courant fort Luppmenstrasse 1 8320 Fehraltorf
metas	Office fédéral de métrologie et d'accréditation Lindenweg 50 3003 Berne-Wabern
ASE	Association suisse des électriciens Luppmenstrasse 1 8320 Fehraltorf
Suva	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents secteur physique case postale 6002 Lucerne
Suva	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents secteur technique case postale 6002 Lucerne
Swiss- medic	Institut suisse des produits thérapeutiques Division Produits médicaux 3000 Berne 9.

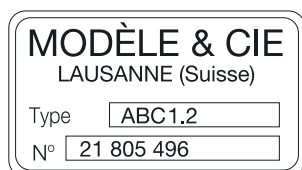
Liste de contrôle pour l'acquisition d'un laser de petite dimension avec un rayonnement autorisé

Si vous répondez «non» ☒ à une question, il faut demander au vendeur de pallier la lacune constatée. Si cela n'est pas possible, veuillez renoncer à votre achat.

Identification

- 1 Des renseignements sur le fabricant et/ou la personne qui met en circulation l'appareil, sur le type, le numéro de série du laser, etc. (plaque d'identification) figurent-ils sur le laser de sorte qu'il est possible de l'identifier sans équivoque?

☐ oui ☐ non



Exemple de plaque d'identification

Etiquetage

Les lasers recèlent des risques inhabituels et souvent invisibles. Ils portent donc un **étiquetage obligatoire** qui, au moyen d'une classification des lasers, renseigne sur les dangers potentiels et les règles de comportement à suivre. *)

- 2 Est-ce qu'au minimum un **signal d'avertissement triangulaire de la présence d'un laser** figure sur l'appareil?

☐ oui ☐ non



Signal d'avertissement de la présence d'un laser (réf. 1729/22K)

- 3 Une **plaque indiquant la classe** et comprenant un texte d'avertissement conforme à la classe indiquée figure-t-elle sur le laser?

☐ oui ☐ non



Plaque indicatrice (réf. 1729/29K.f)

- 4 Des informations techniques relatives au rayonnement laser figurent-elles sur le laser?

Renseignements minimaux:

- longueur d'onde
- puissance ou énergie de rayonnement avec caractéristiques des impulsions
- dimensions du rayonnement, p. ex. diamètre du rayonnement à 100 mm de distance (information utile seulement pour les classes 1M, 2M et 3A).

☐ oui ☐ non

Données du laser EN 60825-1: 1994	
Nature du laser	He-Ne
Longueur d'onde	633 nm
Durée d'émission	cw
Puissance de rayonnement	1mW
Energie de rayonnement	—

Plaque signalétique (réf. 1729/31.f)

- 5 Est-ce que, en cas de rayonnements invisibles, le laser porte la mention Rayonnement laser invisible?

☐ oui ☐ non

Notice d'instructions

- 6 Le laser est-il livré avec une notice d'instructions complète, et cette dernière est-elle mise à la disposition du personnel?

☐ oui ☐ non

Une notice d'instructions complète se compose, selon la complexité du laser, d'un mode d'emploi, de conseils de sécurité, d'une notice d'installation et de maintenance.

Déclaration de conformité

- 7 Une déclaration de conformité de l'appareil mis en circulation (par le fabricant, le vendeur) a-t-elle été établie pour les lasers fabriqués à partir de 1997?

☐ oui ☐ non

*) Les informations concernant le laser doivent toujours figurer dans la notice d'instructions et aussi, à partir de la classe 2, sur l'appareil. Pour les lasers de petite dimension, il est autorisé de reproduire les signaux dans la documentation à destination de l'utilisateur ou sur l'emballage.

