



Attention: rayonnement laser!

Informations pour une utilisation en toute sécurité des appareils à laser

suvapro
Le travail en sécurité

L'utilisation inappropriée des lasers peut occasionner des atteintes permanentes à la santé, notamment au niveau des yeux et de la peau.

La présente brochure vous informe des dangers et des mesures de protection requises lors de l'utilisation d'appareils à laser.

Elle s'adresse en priorité aux préposés à la sécurité et aux supérieurs hiérarchiques dans les entreprises équipées d'installations laser. Les travailleurs utilisant des appareils laser ainsi que les responsables de la mise sur le marché d'équipements laser sont également concernés.

L'objectif de cette brochure est de vous aider à utiliser les équipements laser en toute sécurité et conformément aux dispositions légales en vigueur.

Sommaire

1	Omniprésents, mais pas sans danger	5	Annexe A	lunettes de protection laser	22
2	Pourquoi le rayonnement laser est-il dangereux?	6	Annexe B	examens préventifs de la vue	23
2.1	Qu'est-ce qu'un laser?	6	Annexe C	liste de contrôle pour les audits de sécurité périodiques	24
2.2	Risques pour la santé	6	Annexe D	shows laser et pointeurs laser	25
2.3	Différence entre lumière laser et sources lumineuses «normales»	7	D.1	Lasers en plein air/Shows laser	25
			D.2	Lasers à usage privé/Pointeurs laser	25
3	Mesures de sécurité selon les classes de laser	8	Annexe E	exposition maximale permise (EMP) et limites d'émission accessible (LEA)	26
3.1	Laser de classe 1	8	E.1	Exposition maximale permise	26
3.2	Laser de classe 1M	9	E.2	Limites d'émission accessible	26
3.3	Laser de classe 1C	9	Annexe F	lasers utilisés à des fins médicales et cosmétiques	27
3.4	Laser de classe 2	10	Annexe G	exigences de sécurité relatives aux systèmes de télécommunication par fibres optiques	28
3.5	Laser de classe 2M	10	G.1	Concept de sécurité	28
3.6	Laser de classe 3R	11	G.2	Obligations pour toutes les entreprises impliquées	31
3.7	Laser de classe 3B et 4	11			
4	Exigences particulières relatives aux lasers des classes 3B et 4	12			
4.1	Responsables de sécurité laser	12			
4.2	Appareils à laser dans les ateliers de production	13			
4.3	Zone laser contrôlée	14			
5	Autres dangers liés aux lasers	16			
6	Obligations des responsables de la mise sur le marché	17			
6.1	Obligation de classification	17			
6.2	Étiquetage	17			
6.3	Déclaration de conformité et marquage «CE»	18			
6.4	Notice d'instructions	18			
6.5	Exigences techniques de sécurité relatives aux appareils à laser	19			
7	Informations complémentaires	20			
7.1	Lois et ordonnances	20			
7.2	Directives et autres publications CFST, Suva, OFSP, ESTI, Swissmedic	20			
7.3	Normes	21			
7.4	Renseignements	21			

1 Omniprésents, mais pas sans danger

Les lasers sont devenus incontournables dans notre monde actuel. Le secteur industriel et l'artisanat emploient ces outils polyvalents dans de multiples domaines: coupage, marquage, soudage, mesure de distance, dans les télécommunications ou pour diverses autres applications. En outre, les lasers sont aussi largement utilisés à des fins médicales et cosmétiques, notamment en chirurgie, pour les opérations des yeux, pour les traitements de la peau ou pour l'épilation. Dans la recherche, les lasers font depuis longtemps partie de l'équipement standard. Et quel particulier n'a jamais eu un pointeur laser entre les mains ou ne possède pas un lecteur CD, DVD ou Blu-ray?

Mais en dépit de leur omniprésence, les lasers ne sont pas sans danger. Même la plus petite faute d'inattention lors de leur utilisation peut avoir des conséquences graves sur votre santé ou celle de tiers.

En mettant systématiquement en œuvre les mesures de protection décrites dans cette brochure, vous garanzissez une utilisation en toute sécurité des lasers, au quotidien et dans toutes les situations.

La présente brochure ne prétend pas être exhaustive. En cas de doutes, la norme SN EN 60825-1:2014 «Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences» s'applique. Pour des informations détaillées sur les systèmes de télécommunication par fibres optiques, consultez la norme SN EN 60825-2:2004 «Sécurité des appareils à laser - Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO)» ou, en complément, l'Annexe G de la présente publication.

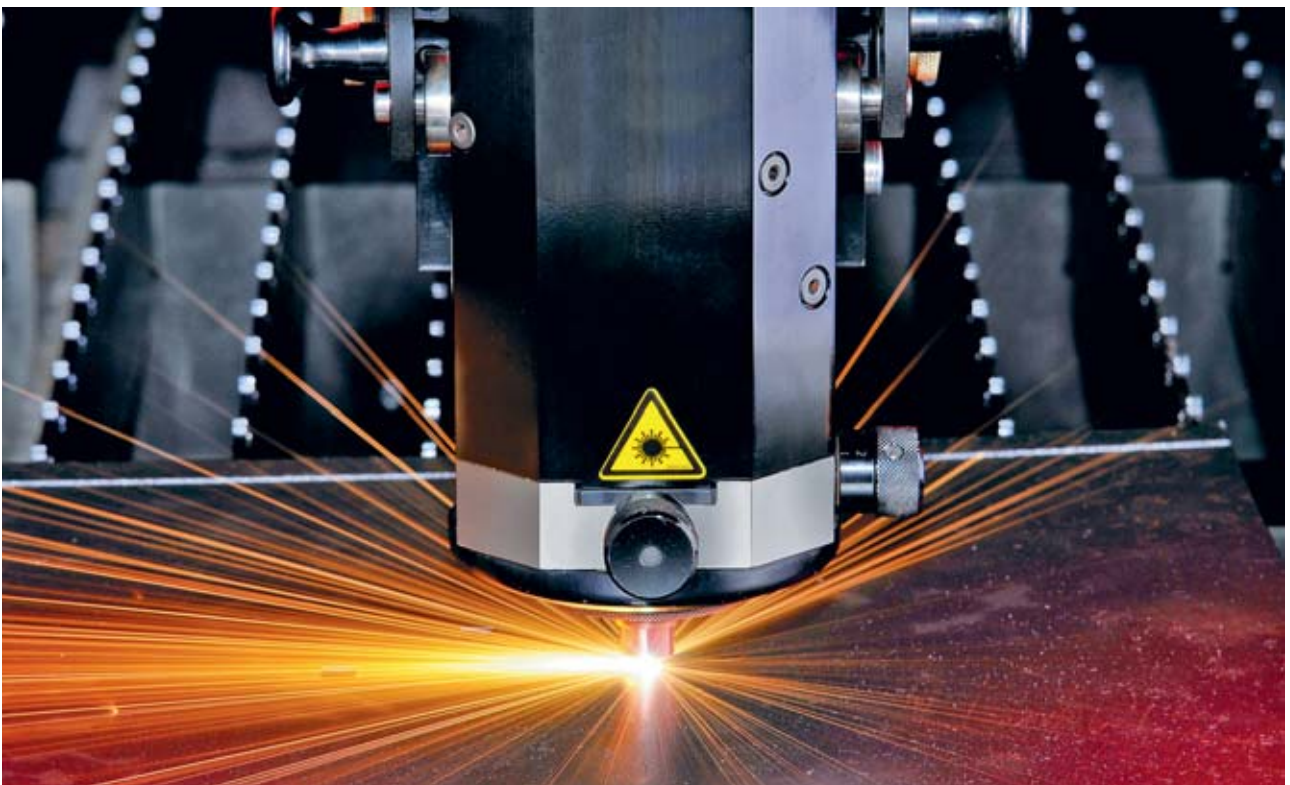


Fig. 1: les lasers ne sont pas sans danger. Même la plus petite faute d'inattention lors de leur utilisation suffit à porter atteinte à la santé.

2 Pourquoi le rayonnement laser est-il dangereux?

2.1 Qu'est-ce qu'un laser?

Le mot «laser» est l'acronyme anglais de «Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation», c'est-à-dire l'amplification de lumière par émission stimulée de radiation. La figure 2 illustre le principe de fonctionnement d'un laser. Sur cette figure, un milieu laser est excité (pompe) par une source d'énergie externe, ce qui déclenche l'émission d'un rayonnement caractéristique du matériau (par ex. vert pour les ions argon, rouge pour le mélange gazeux hélium-néon ou infrarouge pour un cristal titane/saphir). Ce rayonnement est capturé par des miroirs (résonateur), amplifié, puis dirigé vers l'extérieur par un miroir semi-transparent.

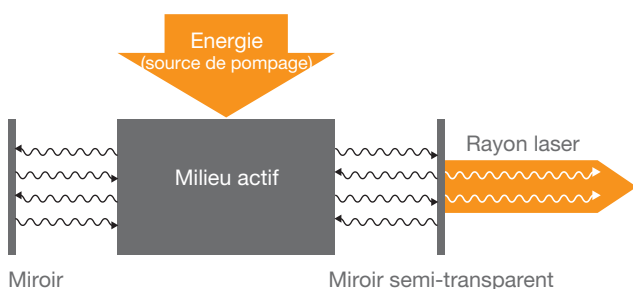


Fig. 2: principe de fonctionnement d'un laser

2.2 Risques pour la santé

Les irradiations par un laser d'une puissance de quelques milliwatts seulement peuvent provoquer des lésions oculaires, voire une perte de la vue. C'est aussi bien le cas du rayonnement visible (longueur d'onde de 400 nm à 700 nm) qu'invisible (toutes les autres longueurs d'onde) qui, bien qu'il ne soit pas visible à l'œil nu, pénètre (de manière inaperçue) dans l'œil et peut se focaliser sur la rétine. Dans la mesure où de faibles réflexions d'une puissance de rayonnement de quelques milliwatts suffisent à occasionner des lésions irréversibles de la rétine, une prudence particulière est de mise.

Outre des lésions oculaires, le rayonnement laser peut également causer des lésions au niveau des tissus cutanés. Dans le domaine spectral du rouge et de l'infrarouge, les dommages sont principalement dus à des phénomènes thermiques. Dans un tel cas, la puissance du laser est absorbée par les tissus et induit un réchauffement ou une combustion. Dans le cas des lasers infrarouge, il peut arriver que des tissus sous-cutanés soient lésés sans que cela ne soit visible à la surface de la peau. Dans le domaine des ondes courtes (bleu et UV), l'absorption de lumière par les molécules conduit à des lésions photochimiques. Le coup de soleil est un exemple typique de processus photochimique.

Si les yeux ou la peau entrent accidentellement en contact avec un faisceau laser ou si des irritations, des rougeurs ou des brûlures apparaissent à la suite d'irradiations involontaires, il faut immédiatement consulter un médecin.

2.3 Différence entre lumière laser et sources lumineuses «normales»

La plupart des sources lumineuses (par ex. ampoule à incandescence, lampe à économie d'énergie ou DEL) génèrent en principe de la lumière blanche et la diffusent dans toutes les directions. L'énergie rayonnante diminue à mesure que la distance par rapport à la source lumineuse augmente. En revanche, la lumière laser est concentrée et essentiellement formée de rayons parallèles. Par conséquent, même sur de longues distances, la divergence ou l'atténuation du faisceau laser reste faible.

Lorsque le rayonnement laser entre en contact avec l'œil, toute la puissance de rayonnement générée dans le laser se concentre en un minuscule point d'impact à partir duquel elle est ensuite focalisée par le cristallin sur la rétine (Fig. 3). Dans la mesure où la totalité de la puissance du laser est ainsi projetée en un minuscule point de la rétine, il en résulte localement une densité de puissance très élevée.

Par contre, dans le cas d'une source lumineuse normale, seule une fraction de l'énergie rayonnante atteint l'œil, car la lumière se diffuse uniformément dans l'espace. En outre, la source lumineuse est projetée sur toute la surface de la rétine et non pas focalisée en un point comme pour le laser (Fig. 3).

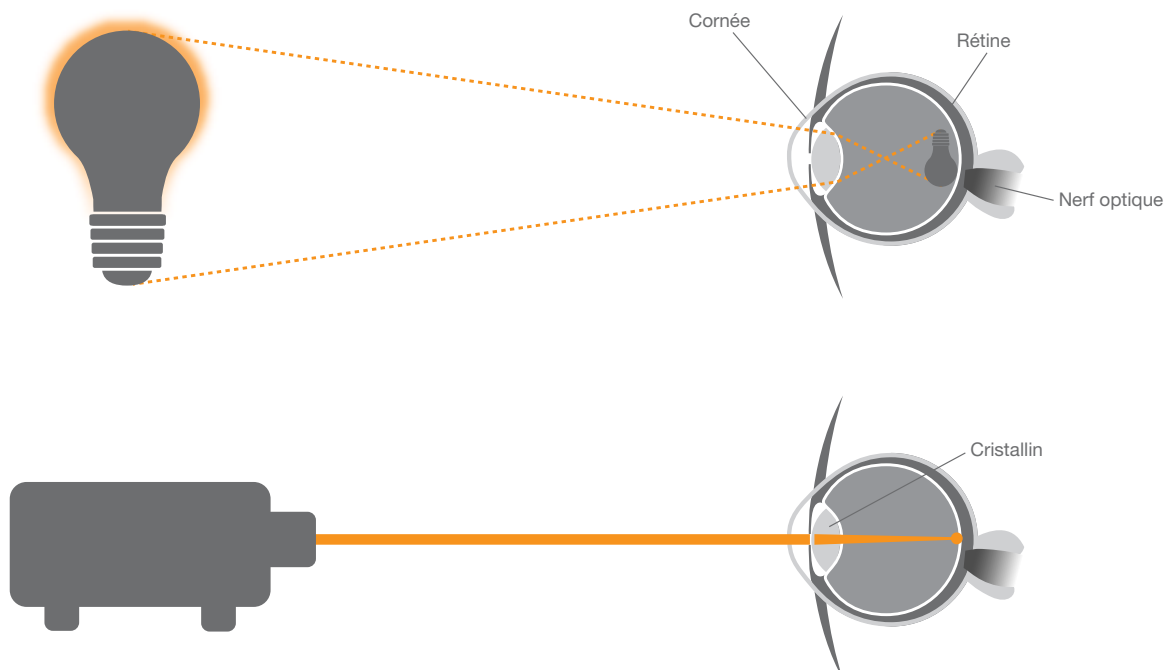


Fig. 3: Dans cet exemple, nous comparons la vision directe dans une source lumineuse d'une puissance de 15 W et dans un laser rouge d'une puissance de 1 mW à une distance d'un mètre. L'observation de la source lumineuse de 15 W peut s'avérer désagréable, mais elle n'entraîne en aucun cas une perte de vision instantanée. En revanche, l'exposition directe de l'œil à un faisceau laser d'une puissance de «seulement» 1 mW peut déjà entraîner des lésions. Cela s'explique par le fait que la densité de puissance produite par le laser sur la rétine est environ 35 000 fois plus élevée que celle produite par la lampe traditionnelle. Dans le cas du laser, l'intégralité de la puissance est en effet projetée sur la rétine.

3 Mesures de sécurité selon les classes de laser

Les lasers peuvent comporter des risques potentiels importants. Mais quel est le niveau de dangerosité des différents lasers? Les diverses classes de laser apportent une réponse à cette question. En Suisse, chaque laser doit être affecté à une classe définie selon la norme sur les appareils à laser¹. La classe décrit les risques potentiels d'un laser et permet ainsi de définir les mesures de protection nécessaires.

Chaque utilisateur d'appareils à laser ou chaque employeur est tenu de prendre toutes les mesures requises en matière de sécurité et de protection de la santé au travail, de les consigner et de procéder au contrôle périodique de leur mise en œuvre. Les objectifs de protection découlent de la norme sur les appareils à laser. La loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA)², l'ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA)³, la directive 6508 de la CFST ainsi que la publication de la Suva «Valeurs limites d'exposition aux postes de travail»⁴ en constituent les bases légales.

Ce chapitre décrit les différentes classes de laser et les mesures relatives à celles-ci. Une attention particulière a été accordée aux classes de laser 3B et 4 (voir aussi chapitre 4) qui requièrent des mesures supplémentaires en raison des risques accrus.

3.1 Laser de classe 1

Les lasers de classe 1 sont sans danger dans toutes les conditions d'utilisation raisonnablement prévisibles, même en combinaison avec des instruments optiques, tels que des jumelles ou des microscopes. Si le rayonnement laser est accessible, celui-ci est si faible que tout risque de lésion peut être écarté. Toutefois, la classe de laser 1 comprend aussi les lasers de forte puissance entièrement entourés d'un blindage (écrans de protection) permettant de garantir qu'aucun rayonnement dangereux ne s'échappe vers l'extérieur.

Mesures de sécurité: en fonctionnement normal, l'utilisation des lasers de classe 1 doit pouvoir s'effectuer en toute sécurité sans nécessiter d'instruction particulière.

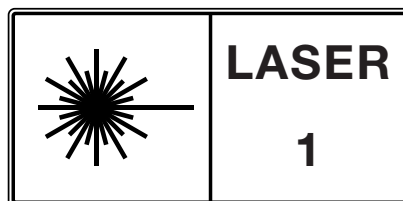


Fig. 4: étiquetage de la classe laser 1. Il est également possible d'utiliser le même étiquetage qu'au chapitre 6.2.

¹ SN EN 60825-1:2014

² voir par exemple art. 82 LAA

³ voir par exemple art. 3, 8 et 45 OPA

⁴ réf. 1905.f

3.2 Laser de classe 1M

Le rayon d'un laser de classe 1M possède un diamètre supérieur à celui de la pupille, si bien que la rétine est seulement exposée à une partie du rayonnement. Les lasers de classe 1M peuvent être regardés à l'œil nu sans aucun danger, même en cas d'exposition prolongée. Des lésions oculaires sont toutefois possibles si le rayon est focalisé par des instruments optiques supplémentaires, tels que des jumelles ou des microscopes (les lunettes n'en font pas partie). Dans ce cas, la part de rayonnement qui pénètre dans la pupille est plus importante. Pour cette classe, la longueur d'onde est limitée à la gamme comprise entre 302,5 nm et 4000 nm.

Mesures de sécurité: éviter l'exposition d'autres personnes. Mettre spécialement en garde les personnes utilisant des instruments optiques (jumelles, microscopes).

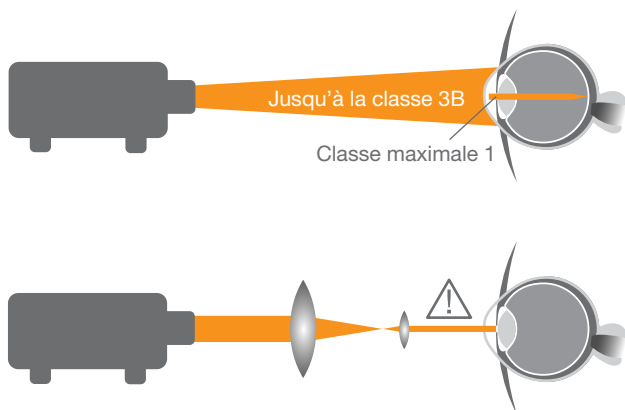


Fig. 5: un faisceau divergent de classe de laser 1M est inoffensif pour l'œil. Toutefois, la focalisation d'un faisceau laser de classe 1M à l'aide d'un instrument optique auxiliaire présente un danger pour les yeux.



Fig. 6: étiquetage de la classe laser 1M. Il est également possible d'utiliser le même étiquetage qu'au chapitre 6.2.

3.3 Laser de classe 1C

Les lasers de classe 1C sont utilisés pour le traitement direct de la peau ou des tissus dans le cadre de traitements médicaux, thérapeutiques ou cosmétiques. Le rayonnement laser émis peut correspondre ici à la classe 3R, 3B ou 4. Il doit être dirigé sur la zone corporelle à traiter et surveillé à l'aide d'au moins un dispositif de sécurité de l'appareil, afin que le rayonnement accessible respecte les exigences de la classe 1.

L'exposition maximale permise de la peau et les dispositifs de sécurité supplémentaires nécessaires dépendent de l'application et sont définis dans d'autres normes correspondantes⁵.

Mesures de sécurité: vérifier régulièrement les dispositifs de sécurité et respecter les consignes de sécurité du fabricant.

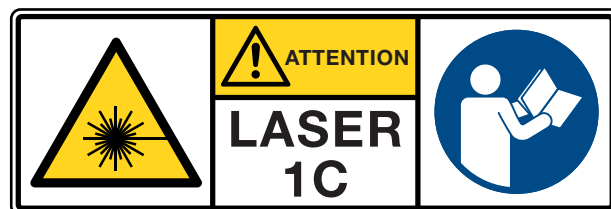


Fig. 7: étiquetage de la classe laser 1C. Il est également possible d'utiliser le même étiquetage qu'au chapitre 6.2.

⁵ voir par ex. SN EN 61508, SN EN 60601 et SN EN 60335

3.4 Laser de classe 2

Les lasers de classe 2 émettent uniquement un rayonnement dans le spectre visible (400 nm à 700 nm). En cas d'exposition de courte durée inférieure à 0,25 s, aucune lésion oculaire n'est à craindre. Ils fournissent une puissance maximale de 1 milliwatt en émission continue (cw, continuous wave). Les rayonnements émis par les lasers de classe 2 peuvent, malgré tout, produire des images rémanentes ou des effets d'éblouissement. Ces phénomènes peuvent entraîner des troubles temporaires de la vue susceptibles d'avoir des conséquences graves, par exemple, lors de travaux critiques pour la sécurité sur des machines, de travaux en hauteur, de la conduite d'un véhicule ou pour les pilotes.

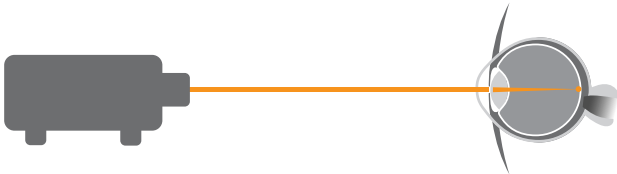


Fig. 8: les lasers de classe 2 peuvent s'avérer dangereux pour les yeux.

Mesures de sécurité: ne pas regarder dans le faisceau. Éviter l'exposition d'autres personnes. En cas d'exposition accidentelle au faisceau, fermer les yeux consciemment et détourner immédiatement la tête.

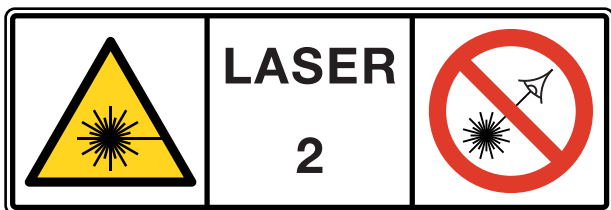


Fig. 9: étiquetage de la classe laser 2. Il est également possible d'utiliser le même étiquetage qu'au chapitre 6.2.

3.5 Laser de classe 2M

Le faisceau d'un laser de classe 2M possède un diamètre supérieur à celui de la pupille, si bien que seule une partie du rayonnement peut atteindre la rétine. Les lasers de classe 2M émettent uniquement un rayonnement dans le spectre visible (400 nm à 700 nm). Les expositions de courte durée (< 0,25 s) ne présentent aucun danger en l'absence d'utilisation d'instruments optiques tels que des jumelles ou des microscopes (les lunettes n'en font pas partie).

Comme pour la classe 2, les rayonnements peuvent produire des images rémanentes ou des effets d'éblouissement. Ces phénomènes peuvent entraîner des troubles de la vue susceptibles d'avoir des conséquences graves, par exemple, lors de travaux critiques pour la sécurité sur des machines, de travaux en hauteur, de la conduite d'un véhicule ou pour les pilotes.

Mesures de sécurité: ne pas regarder dans le faisceau. Éviter l'exposition d'autres personnes. Si l'on est malgré tout touché par un faisceau, il faut immédiatement fermer les yeux et détourner le regard. Mettre spécialement en garde les personnes utilisant des instruments optiques (jumelles, microscopes).



Fig. 10: étiquetage de la classe laser 2M. Il est également possible d'utiliser le même étiquetage qu'au chapitre 6.2.

3.6 Laser de classe 3R

Pour cette classe de laser, le rayonnement ne doit pas dépasser une puissance équivalente à cinq fois la puissance maximale autorisée pour les lasers de classe 1 de même longueur d'onde. La valeur maximale est limitée à 5 mW. Les lasers de classe 3R peuvent endommager l'œil humain. Toutefois, le risque de lésion est relativement faible en raison de la réaction naturelle de détournement de la tête et du fait que l'œil n'est que rarement ciblé précisément par le faisceau pendant un temps prolongé.

Les éblouissements peuvent néanmoins aussi entraîner des troubles temporaires de la vue sous la forme d'images rémanentes susceptibles d'avoir des conséquences graves, par exemple, lors de travaux critiques pour la sécurité sur des machines, de travaux en hauteur, de la conduite d'un véhicule ou pour les pilotes.

Mesures de sécurité: employer uniquement des personnes dûment formées et qualifiées. Le faisceau ouvert ne doit pas être dirigé à la hauteur des yeux (en position assise ou debout). Le cas échéant, interdire l'accès à la zone où le laser est utilisé. L'accès aux lasers doit être interdit aux personnes non autorisées.

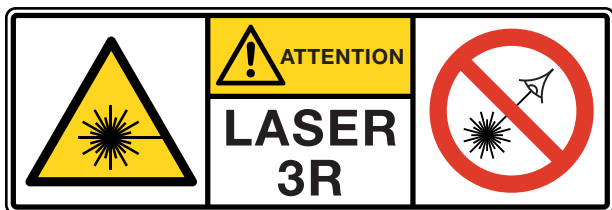


Fig. 11: étiquetage de la classe laser 3R. Il est également possible d'utiliser le même étiquetage qu'au chapitre 6.2.

3.7 Laser de classe 3B et 4

Les lasers de classe 3B sont dangereux en cas de vision directe dans le faisceau et peuvent provoquer des lésions oculaires (même en cas d'exposition accidentelle de courte durée). L'observation de réflexions diffuses ne présente normalement pas de danger pour l'œil. En outre, une exposition directe au laser peut occasionner des lésions cutanées ou amener des matériaux inflammables à s'enflammer. Les lasers de classe 3B émettent au maximum 0,5 watt en émission continue.

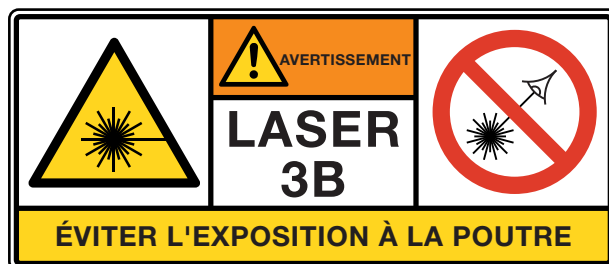


Fig. 12: étiquetage de la classe laser 3B. Il est également possible d'utiliser le même étiquetage qu'au chapitre 6.2.

L'exposition directe ainsi que les réflexions peuvent être hautement dangereuses pour la peau et les yeux. Les lasers de classe 4 présentent aussi fréquemment un risque d'incendie. Tous les lasers qui ne répondent pas aux conditions des classes inférieures sont classés dans la classe 4. Il n'y a pas de limite supérieure de puissance pour cette classe.



Fig. 13: étiquetage de la classe laser 4. Il est également possible d'utiliser le même étiquetage qu'au chapitre 6.2.

Mesures de sécurité pour les lasers des classes 3B et 4: Les lasers de classes 3B et 4 ne peuvent être utilisés que s'ils sont encapsulés comme les lasers de classe 1 ou situés dans une zone nominale de risque oculaire délimitée et surveillée lorsqu'aucune autre solution n'est possible. L'utilisateur veillera à ce que personne ne puisse être exposé à un rayonnement non autorisé. Il doit prendre toutes les mesures de sécurité nécessaires, ainsi que former ou instruire les travailleurs en conséquence. Vous trouverez les informations détaillées à ce sujet au chapitre 4.

4 Exigences particulières relatives aux lasers des classes 3B et 4

Les lasers des classes 3B et 4 doivent être entièrement protégés par un blindage et une enceinte pour garantir qu'aucun rayonnement ne s'échappe vers l'extérieur. Dans ce cas, le laser équipé d'une enceinte fermée correspond à la classe 1. Tous les écrans de protection (blindage) importants pour la sécurité doivent être surveillés par des interrupteurs de sécurité et ne doivent pouvoir être enlevés qu'à l'aide d'outils. Si un écran de protection intégral n'est pas réalisable pour des raisons techniques ou autres, il convient de prévoir d'autres mesures de sécurité listées ci-après.

4.1 Responsables de sécurité laser



Fig. 14: L'utilisation de lasers des classes 3B et 4 nécessite la désignation d'un responsable de sécurité laser.

Conformément à la directive 6508 de la CFST, les lasers des classes 3B et 4 sont classés parmi les dangers particuliers. Aussi, les entreprises qui utilisent ces lasers sont tenues de concevoir un système de sécurité adapté à leurs besoins particuliers. Pour ce faire, elles peuvent faire appel à des spécialistes externes de la sécurité au travail ou acquérir elles-mêmes les connaissances nécessaires en matière de sécurité. Il est également obligatoire de faire appel à un responsable de sécurité laser, dont les tâches doivent être définies par la direction de l'entreprise.

4.1.1. Formation

Un responsable de sécurité laser doit posséder les connaissances nécessaires pour assumer sa fonction, mais la loi ne spécifie pas dans quel cadre les acquérir. Par exemple, il peut les obtenir en suivant des cours, par le biais des instructions du fabricant et/ou par une auto-formation.

Les **tâches et les connaissances nécessaires** d'un responsable de sécurité laser comprennent notamment les points suivants:

- Connaître les risques potentiels du laser (selon les classes) ainsi que les effets du rayonnement laser sur le corps (yeux et peau) et prendre les mesures de sécurité correspondantes.
- Définir les prescriptions de sécurité, élaborer des consignes de travail et former les collaborateurs.
- Organiser les équipements de protection individuelle appropriés et former les collaborateurs à leur utilisation.
- Connaître les dispositifs de protection contre le rayonnement laser, les installer au besoin et vérifier régulièrement leur bon fonctionnement.
- Connaître les autres dangers liés au rayonnement laser (par ex. incendie, libération de substances nocives, haute tension, etc.) et prendre les mesures correspondantes.
- Connaître la notice d'instructions du fabricant et veiller au respect des consignes de sécurité décrites dans celle-ci.
- Définir le comportement à adopter en cas de dysfonctionnement et former régulièrement les collaborateurs.

4.1.2. Concept de sécurité

Les entreprises qui utilisent des lasers de classe 3B ou 4 sont tenus, dans le cadre de leurs obligations générales, de déterminer les risques pour la sécurité et la santé des travailleurs de leur entreprise, ainsi que de prendre les mesures de protection et les dispositions requises selon les règles reconnues de la technique. Le responsable de sécurité laser élabore ce concept de sécurité. Il est recommandé de consigner par écrit la preuve des mesures prises.

4.1.3 Formation des travailleurs

Le responsable de sécurité laser doit informer les personnes travaillant avec des lasers des classes 3B et 4 sur les risques et les guider dans le choix de la méthode de travail appropriée. Il est recommandé que les personnes concernées attestent par écrit de la formation reçue et l'employeur de la formation dispensée. Les consignes de travail importantes doivent être affichées sous forme concise au poste de travail.

4.2 Appareils à laser dans les locaux de production

Les appareils à laser utilisés en tant que machines dans des ateliers de production (ouverts) du secteur industriel ne doivent entraîner aucun risque de rayonnement laser accessible tant en fonctionnement normal qu'en conditions de service particulières. Cet objectif est atteint grâce au montage d'un capot de protection à blindage intégral. Le faisceau dangereux doit être immédiatement interrompu à l'ouverture de ce capot.

Si l'observation du processus d'usinage s'avère indispensable, un hublot pourvu d'un filtre laser peut assurer la protection oculaire requise.

Les exigences relatives au capot de protection et aux dispositifs de verrouillage de sécurité sont décrites dans la norme sur les appareils à laser⁶ ou d'autres normes⁷ auxquelles celle-ci renvoie. Les capots de protection (blindage) pouvant être enlevés sans outils doivent par ailleurs être reliés au système de surveillance de la machine.

Si, pour des raisons techniques liées au processus, la pose d'une enceinte de protection s'avère impossible et si le laser ne se trouve pas dans une zone laser contrôlée, il faut procéder à une analyse des risques. Les mesures de protection à prendre reposeront sur cette analyse. Dans ce cas notamment, la distance de sécurité⁸, à laquelle tout risque prévisible peut être exclu, doit être insignifiante. Il faut impérativement empêcher tout regard direct sur la zone d'usinage et le rayonnement diffusé.

Si le blindage ou l'encapsulage de la machine laser s'avèrent absolument impossibles, il est indispensable de délimiter physiquement une zone laser à accès contrôlé.



Fig. 15: un appareil à laser installé dans des ateliers de production doit être équipé d'un capot de protection à blindage intégral.

⁶ SN EN 60825-1:2014
⁷ par ex. SN EN 61508

⁸ zone nominale de risque oculaire (ZNR0)

4.3 Zone laser contrôlée

Les utilisateurs d'appareils à laser sont tenus d'appliquer les mesures requises afin que personne ne soit exposé à des rayonnements non autorisés, c'est-à-dire à un rayonnement laser dépassant l'exposition maximale permise (EMP) selon la norme sur les appareils à laser⁹.

On ne peut en général atteindre l'objectif de protection fixé qu'au moyen de mesures de délimitation physique de la zone laser, de sa surveillance et de la restriction de l'accès aux seules personnes autorisées et portant l'équipement de protection adéquat.

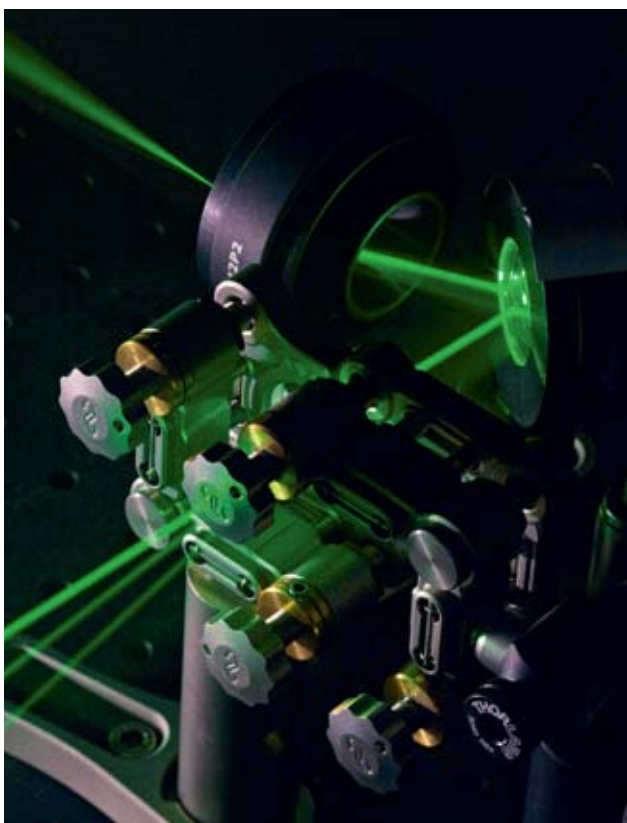


Fig. 16: les lasers non protégés par un blindage ne peuvent être utilisés que dans une zone délimitée à accès contrôlé.

Voici les principales exigences et mesures de protection relatives à l'utilisation d'une zone laser contrôlée:

Délimitation de la zone laser contrôlée

Si l'accès à la ZNRO¹⁰ exige le port de lunettes de protection, son entrée doit être constituée d'un sas ou il faut empêcher par d'autres moyens que le rayonnement ne s'échappe de la zone délimitée. Les parois latérales, les portes transparentes et les fenêtres doivent être couvertes d'un matériau approprié ou remplacées. Si cet écran de protection (blindage) est amovible ou s'il est constitué de pièces mobiles (par ex. rideau), il faut que le mécanisme de fermeture soit relié au système de surveillance du laser.

La longueur d'onde et la puissance du laser déterminent le choix du matériau de blindage. Il est par exemple possible de recourir à de l'aluminium anodisé (dans la gamme visible) ou à des plaques de polycarbonate (dans la gamme infrarouge). Le matériau est jugé approprié lorsqu'il a été testé selon les normes SN EN 12254 et/ou SN EN 60825-4. En l'absence de certificat, il est possible de procéder à une autocertification. Il suffit que le matériel (par ex. des feuilles de protection, des stores ou des rideaux) remplisse les conditions requises pour le cas donné. La procédure de certification doit être consignée par écrit, avec mention de la date, du lieu et la signature du responsable des tests. Le certificat fait partie intégrante du concept obligatoire de sécurité et doit pouvoir être présenté à l'organe d'exécution de la sécurité au travail si ce dernier en fait la demande.

Equipements de protection individuelle

Le personnel doit être équipé des équipements de protection individuelle requis, par exemple de lunettes de protection laser. Idéalement, les lunettes de protection laser doivent être mises à disposition à l'entrée. Pour des informations complémentaires sur les lunettes de protection laser, voir l'annexe A.

Étiquetage

Les accès à la zone laser contrôlée doivent porter les mêmes indications que les appareils à laser qui s'y trouvent. Des panneaux d'avertissement appropriés doivent être apposés sur les entrées des zones ou les enceintes de protection contenant des appareils à laser des classes 3B et 4 (voir chapitres 3 et 6.2).

⁹ SN EN 60825-1:2014, Annexe A

¹⁰ zone nominale de risque oculaire

Pupitre de commande

L'appareil à laser doit être monté et installé de manière à ce que l'on puisse toujours l'utiliser sans risque. Le pupitre de commande doit être installé de telle sorte que l'utilisateur ne soit pas mis en danger par le rayonnement laser.

Affichage du mode de fonctionnement

Si la situation exige de porter un équipement de protection individuelle, le mode de fonctionnement dangereux de l'appareil doit être indiqué avant l'entrée de la zone laser contrôlée.

Trajet des faisceaux

Le trajet des faisceaux devrait toujours être protégé par une enceinte ou un blindage. Le faisceau ne doit pas être dirigé à la hauteur des yeux. La zone cible doit également être protégée de façon à minimiser la sortie de radiation diffuse. Pour éviter les réflexions incontrôlées et les risques associés, seules les structures installées à demeure sont autorisées pour les appareils à laser de classe 4. Le laser et tous les éléments optiques doivent être sécurisés de telle manière qu'ils ne puissent pas être déplacés ou renversés accidentellement.

Eclairage

Un bon éclairage intérieur est nécessaire, car de nombreuses lunettes de protection laser provoquent aussi une grande atténuation dans le domaine spectral visible. Il convient d'installer un régulateur de luminosité afin de pouvoir disposer d'assez d'obscurité pour les travaux de réglage.

Voies de fuite

L'aménagement de la zone laser contrôlée doit permettre de quitter la zone sans difficulté. Les conduites d'eau, les lignes électriques et les circuits de mesure doivent passer par le haut pour éviter les endroits où l'on risque de trébucher. Les instruments ne faisant pas partie des accessoires des appareils à laser, surtout s'ils sont inflammables, doivent être entreposés hors de la zone laser contrôlée.

Incidents

En cas d'incidents, les intervenants extérieurs (pompiers, secouristes, etc.) doivent toujours pouvoir accéder à la zone laser contrôlée sans courir de risque. Pour ce faire, on peut installer à l'entrée de la zone une boîte en verre plombée dans laquelle se trouvent une clef et un interrupteur d'arrêt d'urgence.

5 Autres dangers liés aux lasers

Outre les risques évidents liés au rayonnement optique, le fonctionnement et l'utilisation d'appareils à laser présentent aussi d'autres dangers. La mise en œuvre de mesures supplémentaires nécessite le plus souvent de se procurer des informations complémentaires ou de faire appel à des spécialistes d'autres domaines de la sécurité au travail. La liste de dangers potentiels ci-après fournit uniquement un aperçu et ne doit pas être considérée comme exhaustive.

Incendie et explosion



Les lasers peuvent provoquer des incendies et des explosions. Toutes les substances inflammables, notamment le bois, le plastique, le papier ou les solvants (par ex. pour le nettoyage des optiques) doivent être tenues à distance du faisceau laser.

Gaz ou vapeurs toxiques



L'usinage de matériaux avec des rayons laser peut dégager des gaz ou vapeurs toxiques. La valeur limite moyenne d'exposition (VME) doit être respectée¹¹. L'installation à laser doit être équipée d'une aspiration et d'une aération¹² appropriées.

Risques liés aux substances toxiques



Le fonctionnement d'un laser peut nécessiter l'utilisation de substances toxiques (par ex. des gaz pour les lasers à excimères, des lentilles en séléniure de zinc pour les lasers CO₂ ou des liquides pour les lasers à colorant). Avant l'utilisation, il convient de se conformer aux consignes de sécurité du fabricant ou du fournisseur.

Haute tension



En règle générale, une installation à laser fonctionne sous haute tension. Les réparations et les travaux d'entretien sur l'installation doivent être exclusivement confiés à du personnel spécialisé.

Rayonnement secondaire



L'usinage de matériaux avec des rayons laser peut générer un plasma. Dans certaines circonstances, ce phénomène provoque l'émission d'un rayonnement secondaire (par ex. rayonnement UV ou X). La durée maximale d'exposition doit être déterminée et la source du rayonnement doit être protégée en conséquence par un blindage.



Dangers thermiques



Les objets exposés au rayonnement laser peuvent devenir extrêmement chauds et occasionner des brûlures ou provoquer des incendies.

¹¹ voir brochure «Valeurs limites d'exposition aux postes de travail», réf. Suva 1903.f

¹² Les exigences figurent dans la brochure «Coupage et soudage. Protection contre les fumées, poussières, gaz et vapeurs», réf. Suva 44053.f, ou dans la directive 6509 de la CFST.

6 Obligations des responsables de la mise sur le marché

Le responsable de la mise sur le marché d'une installation ou d'un appareil est légalement tenu¹³ de satisfaire aux prescriptions de sécurité nationales et d'attirer l'attention sur les risques liés à l'utilisation de l'appareil. Ce chapitre fournit un aperçu sur les tenants et les aboutissants. Par «personnes responsables de la mise sur le marché» on entend les fabricants, les importateurs, les commerçants, les fournisseurs, les vendeurs et les loueurs ou les utilisateurs eux-mêmes lorsque ceux-ci importent directement l'installation.

6.1 Obligation de classification

Les personnes responsables de la mise sur le marché des lasers ne peuvent remettre des produits aux utilisateurs qu'après les avoir attribués à l'une des classes correspondantes définies dans la norme sur les appareils à laser¹⁴. Cette obligation ne s'applique pas aux modules qui doivent être intégrés dans des systèmes pour pouvoir fonctionner. La méthode de classification à suivre pour les appareils à laser est présentée de manière détaillée dans la norme sur les appareils à laser.

6.2. Etiquetage

Les responsables de la mise sur le marché des lasers doivent étiqueter les appareils conformément à leur classe. L'étiquetage exact est indiqué dans la norme sur les appareils à laser¹⁵.

L'étiquetage requis comprend au moins:

- une plaque d'avertissement (sauf pour la classe 1);
- une plaque indicatrice avec texte d'avertissement correspondant (toutes les classes);
- une plaque signalétique avec données d'émission du laser (sauf pour la classe 1).



Fig. 17: exemple d'étiquetage pour un laser de classe 2

La plaque d'avertissement et la plaque indicatrice avec texte d'avertissement peuvent également être remplacées par les plaques d'instruction alternatives (voir chapitre 3).

Etiquetage supplémentaire

En outre, l'ouverture du faisceau laser doit être marquée sur tous les appareils à laser des classes 3R, 3B et 4. Par exemple, avec le texte:

- OUVERTURE LASER
- OUVERTURE POUR RAYONNEMENT LASER INVISIBLE
- ou de manière correspondante. Vous pouvez également utiliser le symbole suivant:

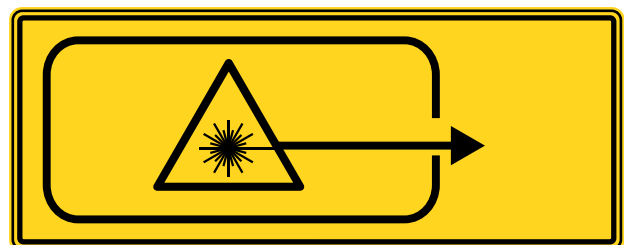


Fig. 18: étiquetage de l'ouverture d'un laser

¹³ conformément à la loi sur la sécurité des produits (LSPro) et à l'ordonnance sur la sécurité des produits (OSPro)

¹⁴ SN EN 60825-1:2014

¹⁵ SN EN 60825-1:2014

Eléments amovibles

Si des éléments du capot de protection peuvent être enlevés ou modifiés sans outils de sorte que le rayonnement laser dépasse celui autorisé dans la classe 1, il faut apposer sur ces éléments une plaque d'avertissement et une inscription supplémentaire comportant le texte d'avertissement correspondant ainsi que la mention de la classe de laser.

Rayonnement laser invisible

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

6.3. Déclaration de conformité et marquage «CE»

Les fabricants ou les responsables de la mise sur le marché des lasers doivent fournir avec chaque appareil une déclaration de conformité attestant que le produit satisfait aux exigences essentielles de sécurité et de santé des directives européennes applicables. Pour les appareils à laser, il s'agit généralement de la directive «Basse tension», de la directive sur la compatibilité électromagnétique (CEM) et, le cas échéant, de la directive «Machines». La mention de la norme SN EN 60825-1 dans la déclaration de conformité indique que le produit figure dans l'une des classes de laser existantes. En apposant le marquage «CE» sur le produit, le fabricant atteste que l'évaluation de la conformité a été réalisée correctement. En Suisse, la déclaration de conformité est obligatoire, mais l'apposition du marquage «CE» ne l'est pas.



Fig. 19: marquage «CE»

La déclaration de conformité est une autodéclaration. Les appareils à laser ne nécessitent pas d'examen de type. L'établissement d'un rapport d'essai assorti d'un certificat délivré par un organisme neutre spécialisé demeure facultatif, mais peut constituer un avantage concurrentiel.

6.4 Notice d'instructions



Fig. 20: chaque produit technique est accompagné d'une notice d'instructions.

Chaque produit technique est accompagné d'une notice d'instructions. Cette notice doit être rédigée dans l'une des langues officielles suisses de la région dans laquelle il est prévu d'utiliser le produit. Le propriétaire du produit et/ou l'employeur sont tenus de veiller à ce que les personnes en charge de l'utilisation de ce produit reçoivent, sous une forme compréhensible pour elles (et si besoin est dans leur langue), les informations importantes pour la sécurité.

La notice d'instructions précise comment utiliser l'appareil conformément aux prescriptions. Dans le cas des lasers de forte puissance, il est recommandé d'indiquer les utilisations non conformes et interdites. Si des précautions spéciales doivent être prises lors de l'utilisation et de l'installation de l'appareil, celles-ci doivent également figurer dans la notice d'instructions. La notice d'instructions comprend des consignes de sécurité et une notice d'utilisation. Selon la complexité de l'appareil à laser, ladite notice peut être complétée par des notices d'installation et de maintenance.

6.5 Exigences techniques de sécurité relatives aux appareils à laser

Les appareils à laser requièrent des dispositifs de sécurité intégrés spécifiques en fonction de leur classe. En voici un aperçu non exhaustif. Pour de plus amples informations, consultez la norme sur les appareils à laser¹⁶.

Capot de protection

Les lasers des classes 3B et 4 doivent être équipés d'un capot de protection lorsqu'ils ne sont pas utilisés dans une zone laser contrôlée. Toutes les pièces du capot de protection non pourvues de dispositifs de verrouillage de sécurité doivent être fixées de façon qu'elles ne puissent pas être enlevées sans outils. Pour les lasers de la classe 4, le capot doit pouvoir résister aux expositions dans des conditions de premier défaut raisonnablement prévisibles.

Raccordement pour commande de sécurité

Chaque appareil à laser des classes 3B et 4 doit être pourvu d'un connecteur enfichable pour le raccordement à la commande de sécurité. Le laser ne doit présenter aucun danger si les contacts du connecteur enfichable sont ouverts.

Exigences relatives aux commandes électriques de sécurité

Les exigences relatives aux commandes électriques de sécurité diffèrent en fonction de la classe de laser. Les risques précis doivent être déterminés dans le cadre de l'appréciation des risques. Les exigences les plus strictes s'appliquent aux lasers des classes 3B et 4. En général, le dispositif de verrouillage de sécurité doit fonctionner en tenant compte de toutes les conditions de premier défaut raisonnablement prévisibles. Cela signifie qu'en cas de défaut dans la commande électronique de sécurité (par ex. grippage d'un dispositif de verrouillage surveillé ou soudage de contacts d'interrupteurs), la sécurité de l'ensemble de l'installation doit être garantie. Cet aspect est notamment évalué au travers de la probabilité de défaillance de composants importants pour la sécurité. En règle générale, l'appréciation est réalisée sur la base de la norme SN EN ISO 13849-1 (ou de

la norme SN EN 62061). Ces normes spécifient les niveaux de performance requis pour les dispositifs de sécurité d'une installation en fonction du risque. Les lasers de classe 4 requièrent généralement des dispositifs de sécurité de niveau de performance d ou e.

Interrupteur à clé

Toute installation à laser de classes 3B et 4 doit être équipée d'un interrupteur principal à clé. Aucun accès au rayonnement laser ne doit pas être possible lorsque la clé est retirée.

Dispositif de commande

Le dispositif ou pupitre de commande doit être installé de telle sorte qu'un utilisateur puisse effectuer tous les réglages sans être exposé à un rayonnement laser de classe 3R, 3B ou 4.

Dispositif d'arrêt de faisceau (shutter)

Les appareils à laser des classes 3B et 4 doivent être équipés d'un dispositif d'arrêt de faisceau capable d'empêcher la sortie du faisceau, que l'appareil soit éteint ou allumé.

Dispositif d'alerte

Pour les lasers des classe 3R à faisceau invisible (longueur d'onde inférieure à 400 nm et supérieure à 700 nm), 3B et 4, le dispositif d'alerte doit émettre un signal audible ou visible lorsque le système à laser est en marche. Le dispositif d'alerte doit être à sécurité positive et redondant. Autrement dit, il ne doit pas être possible de mettre en service l'appareil à laser en cas de défaillance du dispositif d'alerte.

¹⁶ SN EN 60825-1:2014

7 Informations complémentaires

Cette liste de lois, d'ordonnances, de normes et autres publications n'est pas exhaustive. Les prescriptions de sécurité ne figurant pas dans ce feuillet ont donc également force obligatoire. Toutes les publications mentionnées peuvent être téléchargées sur Internet. Les normes sont payantes.

7.1 Lois et ordonnances

LAA Loi fédérale sur l'assurance-accidents (en particulier l'art. 82), RS 832.20

OLAA Ordonnance sur l'assurance-accidents, RS 832.202

OPA Ordonnance sur la prévention des accidents (en particulier les art. 3, 6, 43, 50 al. 3, 52a al. 1), RS 832.30

LSPro Loi fédérale sur la sécurité des produits, RS 930.11

OSLa Ordonnance sur la protection contre les nuisances sonores et les rayons laser lors de manifestations, RS 814.49

ODim Ordonnance sur les dispositifs médicaux, RS 812.213

7.2 Directives et autres publications CFST, Suva, OFSP, ESTI, Swissmedic

- Directive «Machines» 2006/42/CE
- Directive «Basse tension» 2006/95/CE
- Directive relative à la compatibilité électromagnétique des produits électriques et électroniques 2004/108/CE
- Directive de la CFST relative à l'appel des médecins du travail et autres spécialistes de la sécurité au travail (directive MSST), Annexe 1, réf. Suva 6508.f
- Brochure de la Suva: Valeurs limites d'exposition aux postes de travail, réf. Suva 1903.f
- Feuillet d'information de la Suva: Coupage et soudage. Protection contre les fumées, poussières, gaz et vapeurs. Réf. Suva 44053.f
- Directive de la CFST: Soudage, coupage et techniques connexes appliqués à l'usinage des matériaux métalliques. Réf. Suva 6509.f
- Notice de l'OFSP: Shows laser et autres manifestations utilisant des lasers.
- Fiche d'information de l'OFSP: Attention aux peinteurs laser!
- Décision de portée générale de l'Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI concernant l'interdiction de la mise sur le marché de lasers opérés manuellement, fonctionnant sur pile, des classes 3B et 4
- Feuille d'information de Swissmedic: Utilisation de sources de lumière de forte puissance (lasers et sources de lumière non-laser) à des fins médicales et cosmétiques

7.3 Normes

SN EN 60825-1:2014 Sécurité des appareils à laser -
Partie 1: Classification des matériels et exigences

SN EN 60825-2:2004 Sécurité des appareils à laser -
Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication
par fibres optiques

SN EN 61508 Sécurité fonctionnelle des systèmes
électriques/électroniques/électroniques program-
mables relatifs à la sécurité

SN EN 60601 Appareils électromédicaux

SN EN 60335 Appareils électrodomestiques et analo-
gues - Sécurité

SN EN 12254 Ecrans pour poste de travail au laser -
Exigences et essais de sécurité

SN EN 60825-4 Sécurité des appareils à laser. Partie
4: Protectors pour lasers

SN EN ISO 13849-1 Sécurité des machines – Parties
des systèmes de commande relatives à la sécurité –
Partie 1: Principes généraux de conception

SN EN 62061 Sécurité des machines - Sécurité fon-
ctionnelle des systèmes de commande électriques,
électroniques et électroniques programmables relatifs
à la sécurité

SN EN 207 Protection individuelle de l'œil - Filtres et
protecteurs de l'œil contre les rayonnements laser (lu-
nettes de protection laser)

SN EN 166 Protection individuelle de l'œil - Spécifica-
tions

SN EN 208 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 11553 Sécurité des machines - Machines à laser

7.4 Renseignements

OFSP

Office fédéral de la santé publique
Division Radioprotection
3003 Berne

ESTI

Inspection fédérale des installations à courant fort
(ESTI)
Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf

METAS

Institut fédéral de métrologie
Lindenweg 50
3003 Berne-Wabern

Electrosuisse

Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf

Skyguide Special Flight Office Switzerland

Case postale 23
Flugsicherungsstrasse 1-5
CH-8602 Wangen bei Dübendorf

Suva

Secteur physique, Radioprotection
Rösslimattstrasse 39
6002 Lucerne

Swissmedic

Schweizerisches Heilmittelinstitut
Hallerstrasse 7
Case postale
3000 Berne 9

Annexe A: lunettes de protection laser



Le port de lunettes de protection laser correctement dimensionnées est obligatoire pour toutes les personnes travaillant sur des installations équipées de lasers de classes 3R (seulement pour le rayonnement invisible), 3B ou 4 (pour le rayonnement visible et invisible).

Les filtres et les lunettes de protection laser **doivent être dimensionnés pour protéger du rayonnement principal**, même s'ils ne servent que pour le rayonnement diffusé.

Les lunettes de protection laser **ne sont pas les mêmes** selon le type de laser utilisé et **doivent être exclusivement réservées aux travaux avec le type de laser pour lequel elles ont été conçues** (mode de fonctionnement, gamme de longueurs d'onde et niveau de protection).

Lorsqu'elles sont **correctement dimensionnées**, les lunettes de protection laser atténuent le rayonnement laser au moins jusqu'aux valeurs d'exposition maximale permise (EMP) et l'arrête pendant au moins 5 s.

Les lunettes de protection laser intégrales¹⁷ comportent les marquages suivants sur leur monture: gamme

¹⁷ selon SN EN 207

de longueurs d'onde, mode de fonctionnement (D: émission entretenue, I: à impulsions, R: à impulsions géantes, M: à blocage de mode), degré de protection¹⁸, fabricant, marque de certification, résistance mécanique¹⁹. Par exemple:

690–1320 D LB6 XYZ DIN S
(gamme de longueurs d'onde: 690 à 1320 nm, mode de fonctionnement: D, degré de protection: LB6, fabricant: XYZ, marque de certification: DIN, résistance: S)

Pour le réglage des appareils à laser des classes 3B et 4 émettant un rayonnement visible, il est également possible de porter des lunettes de protection spécialement adaptées à ces travaux²⁰.

Pour permettre de déterminer les lunettes de protection laser appropriées, les fabricants proposent généralement un service de dimensionnement personnalisé.

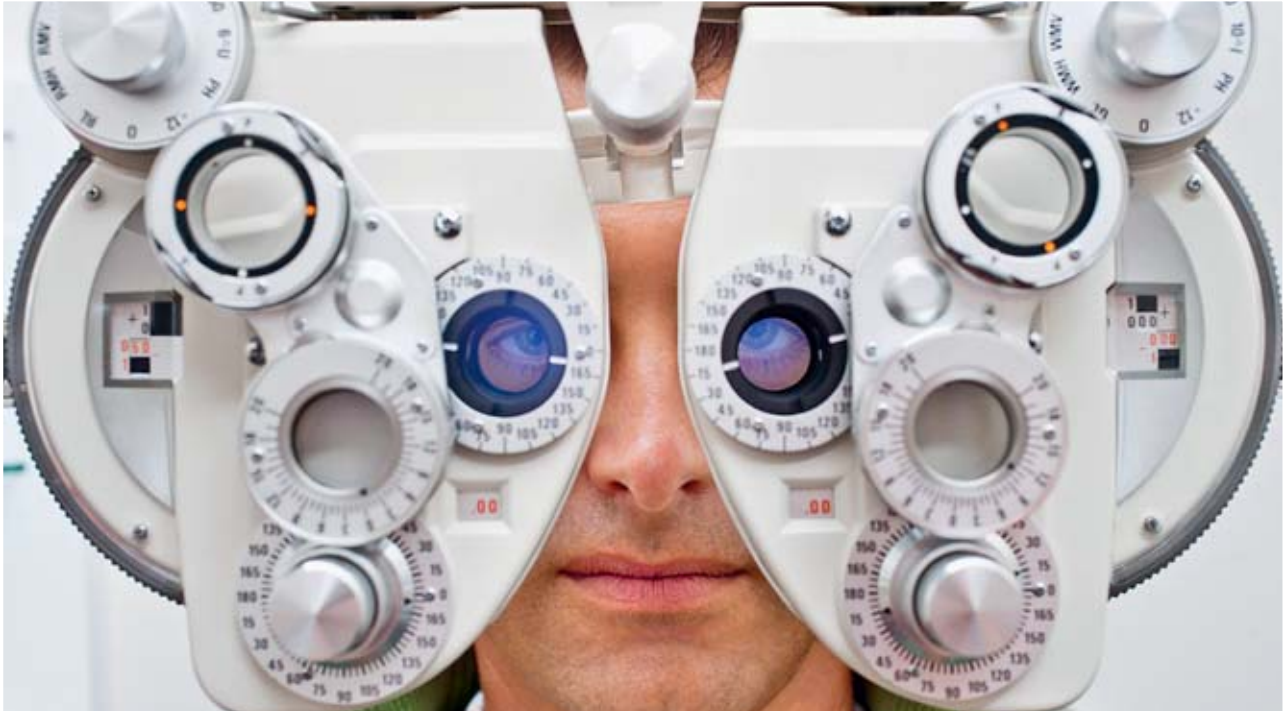
En cas d'utilisation de lasers de longueurs d'onde variées nécessitant des lunettes de protection différentes, il faut garantir le choix correct des lunettes de protection par le biais d'une méthode simple et précise (par exemple un code couleur).

¹⁸ voir SN EN 207

¹⁹ voir SN EN 166

²⁰ selon SN EN 208

Annexe B: examens préventifs de la vue



Les contrôles préventifs de la vue pour déceler les éventuelles lésions occasionnées par le laser ne sont pas recommandés. Toutefois, en cas d'exposition involontaire soudaine de l'œil au rayonnement, il faut immédiatement consulter un médecin!

Lésions immédiates

Le faisceau d'un laser est très concentré dans l'espace et présente une densité de puissance extrêmement élevée. Par conséquent, en cas d'exposition au laser, l'effet nocif se manifeste immédiatement après l'incident. Des conséquences différées, dues par ex. à l'accumulation d'expositions inaperçues, ne sont pas connues jusqu'ici.

En cas d'utilisation d'appareils à laser de forte puissance (classes 3R, 3B et 4) dans des longueurs d'onde comprises entre 400 et 1400 nm, le risque de lésion oculaire est particulièrement élevé parce que le cristallin focalise la lumière, déjà fortement concentrée, en un point sur la rétine et qu'une cellule rétinienne détruite ne se régénère pas.

Avec le temps, la cause n'est plus identifiable.

Dans la mesure où la rétine est également soumise à un processus de vieillissement, il n'est pas possible de distinguer, quelques semaines après un incident, si les problèmes visuels sont dus au vieillissement, à une inflammation ou à un contact avec un faisceau laser. Les examens préventifs de la vue s'avèrent donc contre-productifs puisque les détériorations constatées sont souvent attribuées à un contact avec un faisceau laser, alors qu'elles pourraient tout aussi bien résulter du processus naturel de vieillissement. De fait, il s'avère beaucoup plus judicieux de consulter un médecin immédiatement après un incident.

Annexe C: liste de contrôle pour les audits de sécurité périodiques

Le questionnaire ci-après vous permettra d'établir une liste de contrôle des points à vérifier lors des contrôles de sécurité périodiques. Pour ce faire, les questions relatives au contrôle doivent être adaptées aux conditions sur site et à l'appareil à laser. Chaque réponse négative à une question nécessite des clarifications ou des mesures.

Liste de contrôle

1	Existe-t-il une délimitation de la zone laser?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
2	L'accès à la zone laser délimitée est-il réglementé?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
3	L'enceinte de protection ou la délimitation du faisceau laser est-elle totale et efficace?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
4	Des lunettes de protection laser offrant le degré de protection approprié sont-elles disponibles?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
5	La lampe indiquant l'état de marche de l'appareil est-elle en parfait état de fonctionnement?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
6	Les circuits de contrôle de l'installation sont-ils en parfait état de fonctionnement?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
7	L'interrupteur d'arrêt d'urgence est-il en parfait état de fonctionnement?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
8	Le dispositif d'arrêt de faisceau est-il positionné correctement?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
9	Des mesures ont-elles été prises pour éviter qu'un faisceau ouvert ne soit dirigé à la hauteur des yeux?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
10	Le laser est-il correctement étiqueté?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
11	Tous les objets réfléchissants et/ou inutiles ont-ils été retirés de la zone nominale de risque oculaire?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
12	Tous les liquides et objets inflammables ont-ils été retirés de la zone laser contrôlée?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
13	La zone laser contrôlée comporte-t-elle uniquement des postes de travail concernés par le projet?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
14	Un système d'aspiration des substances nocives est-il présent et en parfait état de fonctionnement?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
15	Les obstacles pouvant faire trébucher ont-ils été éliminés de la zone laser contrôlée?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
16	Les bouteilles de gaz sont-elles sécurisées?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non

Annexe D: shows laser et pointeurs laser



D.1 Lasers en plein air / Shows laser

Les manifestations utilisant des lasers sont soumises à l'obligation d'annoncer aux autorités cantonales d'exécution au plus tard deux semaines avant leur tenue. Les prescriptions à respecter sont consignées dans l'ordonnance son et laser²¹. L'organisateur répond du respect de la valeur limite d'exposition maximale permise (EMP), notamment en ce qui concerne les rayons laser pouvant atteindre la zone réservée au public. Pour de plus amples informations, consultez la publication «Shows laser et autres manifestations utilisant des lasers» de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP).

Lorsque l'utilisation d'appareils à laser concerne l'espace aérien, il convient d'obtenir l'accord préalable du service de sécurité aérienne compétent. L'utilisation doit être annoncée à Skyguide à l'aide du formulaire «Demande pour la coordination des activités aériennes ou vols spéciaux»²².

D.2 Lasers à usage privé / Pointeurs laser

Dans le domaine public, les pointeurs laser font de plus en plus fréquemment les gros titres des journaux. Les cas d'éblouissement volontaire ou involontaire de personnes par des lasers est toujours plus fréquent. La mise sur le marché de dispositifs de pointage portatifs équipés de lasers de classes 3B et 4 est certes interdite par la décision de portée générale de l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI). Néanmoins, après une attaque au laser, il s'avère souvent difficile de déterminer de quel type de laser (ou de classe de laser) il s'agissait véritablement. Outre de forts éblouissements, il n'est pas exclu que les rayonnements des pointeurs laser occasionnent des lésions oculaires ou cutanées. Pour de plus amples informations, consultez la fiche d'information «Attention aux pointeurs laser!» de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP). Des informations sur les appareils à laser à usage privé sont disponibles auprès de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et des autorités cantonales.

²¹ OSLa, RS 814.49

²² Les demandes pour la coordination d'activités spéciales sont à adresser au service: specialflight@skyguide.ch.

Annexe E: exposition maximale permise (EMP) et limites d'émission accessible (LEA)



E.1 Exposition maximale permise

La notion d'exposition maximale permise (EMP) désigne les valeurs limites de rayonnement laser qui sont fixées en dessous des niveaux de danger connus. Pour des raisons biologiques, il n'existe pas de frontières précises entre les niveaux de sécurité et les niveaux de danger. Les valeurs EMP représentent les valeurs maximales auxquelles l'œil ou la peau peuvent être exposés dans des conditions normales, sans que cela n'entraîne des blessures, immédiatement ou après un certain délai. Les valeurs dépendent de l'objet irradié (œil ou peau), de la longueur d'onde, de la durée d'impulsion, de la durée d'exposition et de la géométrie du faisceau.

E.2 Limites d'émission accessible

La limite d'émission accessible (LEA) désigne la valeur maximale de rayonnement accessible autorisée pour une classe de laser définie. Le rayonnement (ou émission) accessible est la puissance ou l'énergie contenue dans certains diaphragmes définis dans la norme sur les appareils à laser²³. Pour déterminer la classe de l'appareil à laser, le rayonnement accessible est comparé à la LEA. Le rayonnement accessible permet également d'estimer si les valeurs EMP ont été dépassées et, le cas échéant, après quelle durée de rayonnement.

Les valeurs LEA comme les valeurs EMP figurent dans la norme SN EN 60825-1:2014.

²³ SN EN 60825-1:2014

Annexe F: lasers utilisés à des fins médicales et cosmétiques



Toute intervention médicale sur le corps humain avec des rayonnements laser doit, en règle générale, être effectuée par un médecin ou par un spécialiste formé à cet effet sous le contrôle et la responsabilité d'un médecin.

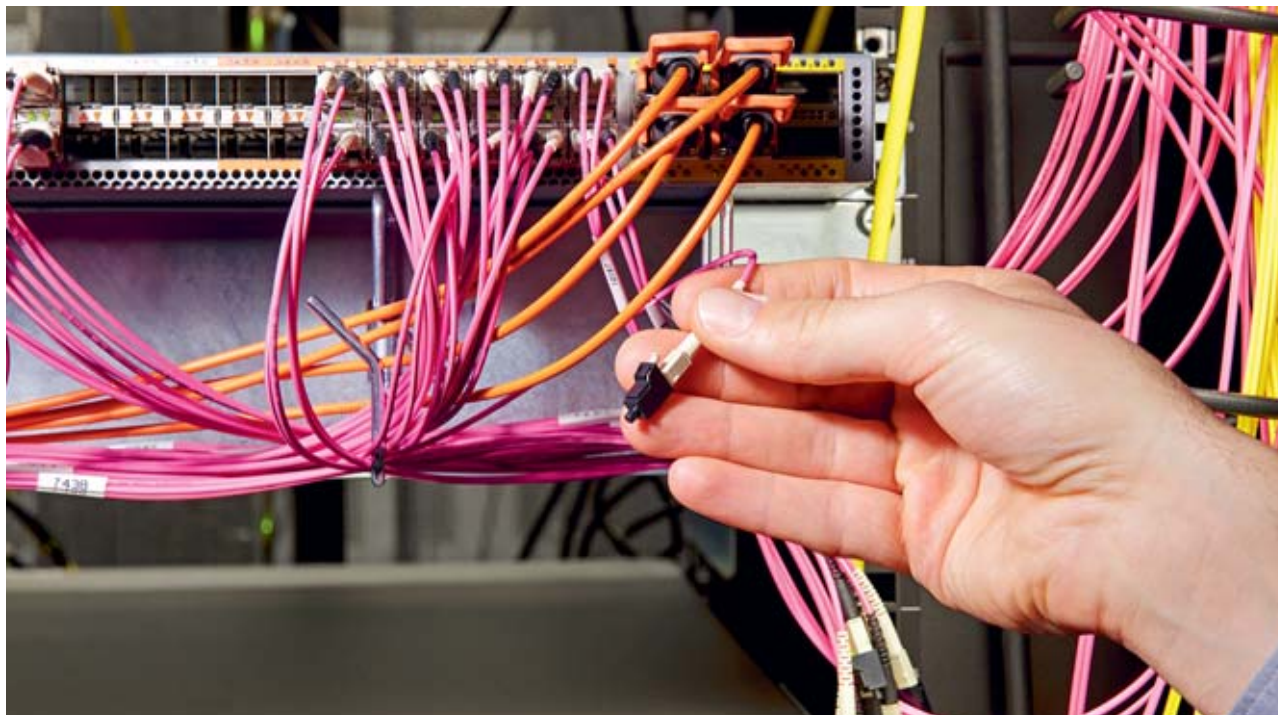
Les appareils à laser utilisés à des fins médicales doivent répondre aux exigences de l'ordonnance sur les dispositifs médicaux²⁴. Pour de plus amples informations, adressez-vous à l'Institut suisse des produits thérapeutiques Swissmedic. Cet institut est l'autorité responsable de la surveillance du marché des produits thérapeutiques.²⁵

Il est recommandé d'effectuer les traitements cosmétiques utilisant des lasers ou des sources de lumière non cohérentes de forte puissance (par ex. lampes flash) sous le contrôle et la responsabilité d'un médecin. Les professionnels diplômés en cosmétique qui pratiquent ces traitements doivent au moins disposer d'un brevet fédéral ou d'un niveau d'études ou de spécialisation équivalentes, ainsi que d'une formation suffisante pour manipuler l'appareil. De plus amples informations sont disponibles auprès de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP).

²⁴ ODim, RS 812.213

²⁵ voir feuille d'information de Swissmedic: Utilisation de sources de lumière de forte puissance (lasers et sources de lumière non-laser) à des fins médicales et cosmétiques

Annexe G: exigences de sécurité relatives aux systèmes de télécommunication par fibres optiques



Vous trouverez ici un aperçu du droit en vigueur en Suisse dans le domaine de la sécurité au travail et de la protection de la santé pour les systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO). Cette section fournit la liste des principales exigences et mesures destinées aux entreprises et organisations qui fabriquent, installent, réparent ou utilisent des STFO ou des sous-ensembles.

La brochure «Valeurs limites d'exposition aux postes de travail»²⁶ rend obligatoire en Suisse la partie 2 de la norme sur les appareils à laser relative à la sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques²⁷. Les considérations suivantes se fondent globalement sur cette norme.

G.1 Concept de sécurité

G.1.1 Classification des zones et des niveaux de risque

A la différence de celui des lasers ouverts, le rayonnement des STFO n'est accessible que dans certaines conditions (fibres ouvertes ou rupture). C'est la raison pour laquelle ils sont subdivisés en différents niveaux de risque, en fonction de la longueur d'onde et de la puissance. Il faut attribuer un niveau de risque à chaque zone accessible d'un système pour signaler le risque potentiel lié au rayonnement accessible à cet endroit. Le niveau de risque doit être déterminé par un calcul ou une mesure du rayonnement optique (accessible dans des conditions raisonnablement prévisibles). La classification des niveaux de risque fonctionne de manière analogue au système des classes laser selon la partie 1 de la norme sur les appareils à laser²⁸ (voir chapitre 3).

En fonction des niveaux de risque, il faut ensuite attribuer à chaque poste de travail l'un des trois types de zone possibles:

26 Réf. Suva 1903.f
27 SN EN-60825-2:2004

28 SN EN 60825-1:2014

- **Zone à accès non limité:** aucune mesure requise pour limiter l'accès au public. Dans les zones à accès non limité, seuls les niveaux de risque maximaux 1M et 2M sont autorisés, dans les zones avec des connexions par fiches, seuls les niveaux de risque maximaux 1 et 2.
- **Zone à accès limité:** non accessible au public. Accès également possible sans formation à la sécurité des lasers, mais uniquement pour les personnes autorisées. Dans les zones à accès limité, le niveau de risque maximal 3R est autorisé, dans les zones avec des connexions par fiches, seuls les niveaux de risque 1M et 2M.
- **Zone contrôlée:** accès réservé aux personnes autorisées ayant bénéficié d'une formation à la sécurité des lasers. Dans les zones contrôlées, le niveau de risque maximal 3B est autorisé, dans les zones avec des connexions par fiches, seuls les niveaux de risque maximaux 1M et 2M.

Les zones avec un niveau de risque 4 ne sont pas autorisées. La transmission de puissances laser de classe 4 est uniquement autorisée lorsque cette puissance ne peut pas devenir accessible.

Le niveau de risque d'une zone peut être réduit par des moyens techniques, par exemple:

- par l'utilisation de connecteurs de câble qui ne peuvent être ouverts qu'à l'aide d'un outil;
- par l'utilisation de systèmes de réduction automatique de puissance. Ces derniers doivent abaisser la puissance dans un délai de 1 seconde (pour les zones à accès non limité) ou de 3 secondes (pour les zones contrôlées à accès limité) aux valeurs limites autorisées et ne doivent pas comporter de fonction de réenclenchement automatique.

G.1.2 Etiquetage

En principe, l'étiquetage du type de zone est toujours obligatoire, sauf dans les zones où le niveau de risque maximal correspond au niveau 1. En outre, l'étiquetage des fibres optiques doit permettre de les différencier clairement des autres câbles (par ex. câbles électriques). Dans les zones où le niveau de risque est supérieur au niveau 1, toutes les connexions susceptibles d'émettre un rayonnement en cas d'ouverture doivent être étiquetées conformément aux indications de la partie 2 de la norme sur les appareils à laser²⁹. La norme définit également les exigences relatives au contenu, à la forme et à la résistance des étiquetages.

G.1.3 Formation du personnel

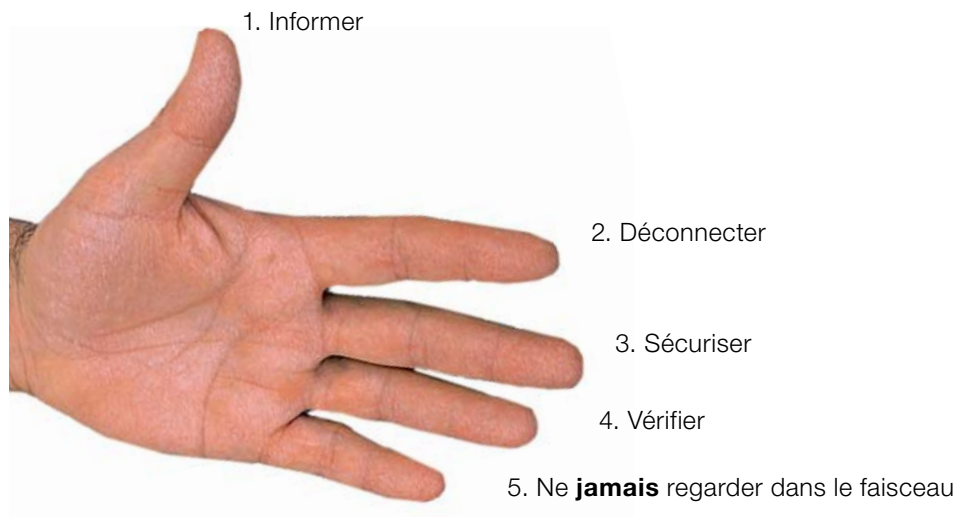
Les travailleurs chargés de la construction ou de l'entretien des systèmes de télécommunication par fibres optiques doivent être formés conformément aux niveaux de risque par un expert en sécurité des lasers. Les personnes qui accèdent à des zones de niveau de risque 3B, ainsi que les personnes responsables de l'installation et de la remise en état d'un STFO doivent suivre une formation au moins une fois par an. La formation doit être consignée.

G.1.4 Autres mesures de protection

Les mesures de protection à respecter de manière générale sont les suivantes:

- Les travaux dans des conditions de service particulières et l'entretien ne doivent être effectués que sur un système dont les dangers ont préalablement été écartés.
- Sur les zones non étiquetées, le niveau de risque doit être considéré comme maximal.
- Un étiquetage de zone manquant doit être immédiatement complété ou signalé à l'utilisateur responsable.
- Les fragments de fibres optiques cassées doivent être recueillis dans un récipient approprié car ils sont susceptibles d'occasionner des blessures cutanées et oculaires. En outre, il ne faut pas boire ni manger au poste de travail.

G.1.5 La règle des 5 doigts



1. Lors de travaux sur les STFO, toutes les entreprises et personnes impliquées doivent être informées de manière appropriée.
2. Le signal lumineux doit, si possible, être préalablement déconnecté pour éviter efficacement toute mise en danger.
3. Il existe plusieurs possibilités de sécurisation du système, par exemple: fermer le local à clé, monter un cadenas personnel sur l'interrupteur de sécurité, utiliser une fausse fiche avec avertissement, etc.
4. Vérifier si un signal lumineux est encore présent à l'aide d'un appareil de mesure.
5. Rien ne justifie jamais de regarder dans une fibre optique. A quelque distance que ce soit!

G.2 Obligations pour toutes les entreprises impliquées

Cette section répertorie les principales tâches et obligations incombant aux fabricants, propriétaires, techniciens d'entretien et réparateurs de systèmes de télécommunication par fibres optiques. En cas de doute, la norme sur les appareils à laser s'applique³⁰.

Entreprises en général

- Elles instruisent leur propre personnel.
- Elles se mettent d'accord et informent leurs partenaires sur la collaboration.

Fabricant

- Il s'assure que l'installation répond aux exigences de la norme.
- Il établit une déclaration de conformité pour ses produits.
- Il met à disposition toutes les informations nécessaires pour garantir une utilisation en toute sécurité de l'appareil.

Entreprises mandantes

- Elles informent le personnel d'autres entreprises qui travaille chez elles.
- Elles exigent des entreprises qu'elles ont mandatées qu'elles respectent les prescriptions de sécurité.
- Elles fixent cette exigence par contrat.
- Elles contrôlent l'observation des prescriptions et interviennent en cas de nécessité.

Propriétaire

- Il informe les locataires des dangers de son installation (par ex. niveau de risque maximal autorisé).
- Il met à disposition les moyens nécessaires pour le contrôle d'accès (par ex. zones à fermeture verrouillable).
- Il exige dans le contrat le respect des prescriptions de sécurité.
- Il contrôle de respect des prescriptions.
- Il assume la responsabilité lorsque l'installation est défectueuse ou en cas de maintenance lacunaire.

Exploitant

- Il classe et évalue les zones qu'il utilise et les désigne.
- Il réglemente les accès aux zones.
- Il s'assure qu'en cas d'adaptations de l'installation le niveau de risque de toutes les zones reste inchangé ou que l'autorisation d'accès et l'étiquetage sont modifiés en conséquence.
- Il rédige des consignes de sécurité et contrôle leur application.
- Il exige des entreprises qu'il a mandatées qu'elles respectent les prescriptions de sécurité.

Techniciens d'entretien et réparateurs

- Ils veillent à ce que l'entretien et les travaux dans des conditions de service particulières ne soient effectués que sur des équipements de travail dont les dangers ont préalablement été écartés.
- Ils s'assurent que leur personnel travaille en respectant les prescriptions de sécurité internes à l'entreprise.
- Ils mettent à la disposition de leur propre personnel les équipements de protection requis.
- Ils s'assurent que les désignations de zones pendant leur intervention et après avoir quitté la zone sont correctes.
- Ils s'assurent que les réglementations d'accès sont respectées pendant l'intervention et que les restrictions d'accès en fonctionnement normal sont appliquées correctement lorsqu'ils quittent la zone.

³⁰ SN EN 60825-2:2004

Suva

Protection de la santé
Case postale, 6002 Lucerne

Renseignements

Tél. 041 419 61 33

Téléchargement

www.suva.ch/waswo-f/66049

Titre

Attention: rayonnement laser!

Auteur

Roland Krischek, secteur physique

Reproduction autorisée, sauf à des fins commerciales, avec mention de la source.

1^{re} édition: avril 1992

Edition revue et corrigée: août 2016

Référence (seul le téléchargement est possible)
66049.f

Le modèle Suva**Les quatre piliers de la Suva**

- La Suva est mieux qu'une assurance: elle regroupe la prévention, l'assurance et la réadaptation.
- La Suva est gérée par les partenaires sociaux. La composition équilibrée de son Conseil d'administration, constitué de représentants des employeurs, des travailleurs et de la Confédération, permet des solutions consensuelles et pragmatiques.
- Les excédents de recettes de la Suva sont restitués aux assurés sous la forme de primes plus basses.
- La Suva est financièrement autonome et ne perçoit aucune subvention de l'Etat.