



Danger: rayonnement laser

Feuillelet d'information sur les lasers

La présente publication vous informe 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 personnes les mettant en circulation et des exploitants.

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	4
6	Risques potentiels	4
7	Classes laser	4
8	Signalisation	5
9	Norme internationale sur les lasers	6
10	Autres dispositions légales	6
11	Obligations des personnes mettant en circulation des lasers	7
12	Obligations de l'exploitant	8
13	Lunettes de protection laser	9
14	Autres risques	9
Annexe		
	Bibliographie	10
	Pour commander	11
	Renseignements	11

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 **Feuillelet d'information sur les lasers**

Auteur: Bruno J. Müller, secteur physique

Reproduction autorisée avec indication de la source.
Photo de couverture utilisée avec l'aimable autorisation du magazine
LaserOpto, Stuttgart.

1^{re} édition – avril 1992

Mise à jour – août 2000

5^e édition révisée – octobre 2000 – 4 000 à 7 000

Référence: 66049.f

1 Définition

LASER est l'abréviation de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, qui signifie «amplification de la lumière par émission stimulée du rayonnement (optique)».

Le principe du laser fonctionne non seulement pour un rayonnement visible (lumière), mais aussi dans l'ensemble du spectre lumineux, 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).

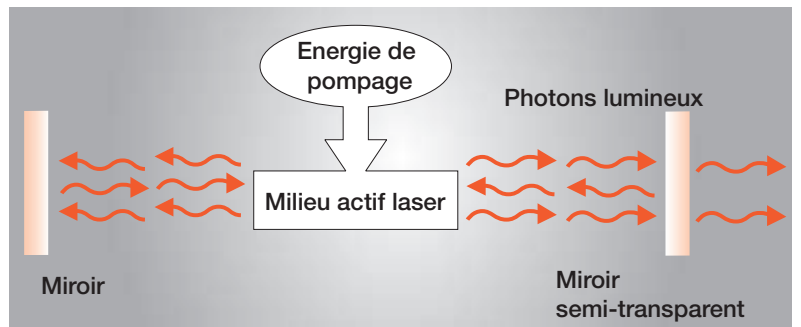


Figure 1: génération du rayonnement laser

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. Par contre, 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 (figure 2).

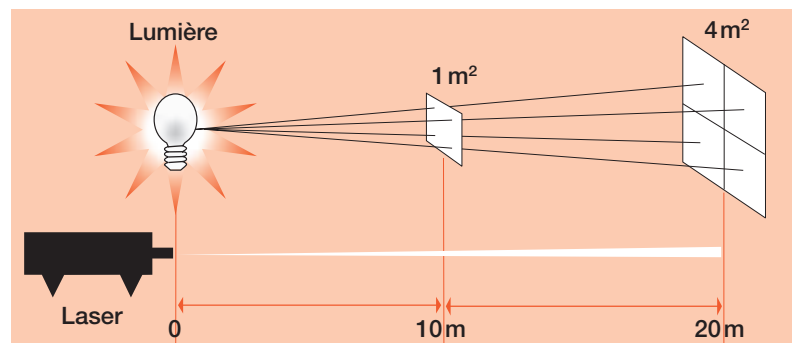


Figure 2: propagation de la lumière

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 rayon laser¹⁾ atteint l'oeil, 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 Watt (mW) puisse provoquer des lésions oculaires, alors qu'une lampe de 100 Watts s'avère inoffensive, d'après notre expérience. 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 1400 nm, parvient à la rétine.

5 Rayonnement laser invisible

La plupart des applications laser concernent la gamme infrarouge (p. ex. usinage, transmission de données et certaines applications médicales). Ce rayonnement est particulièrement dangereux dans le proche infrarouge, c'est-à-dire entre 700 et 1400 nm. 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 et dont l'accès sera contrôlé.

Les lasers Néodyme-YAG ayant une longueur d'onde de 1064 nm et, depuis peu, les diodes laser de forte puissance employées pour l'usinage de matériaux sont particulièrement dangereux.

6 Risques potentiels

Afin que les risques potentiels soient identifiés immédiatement, les lasers sont affectés à différentes classes en fonction du danger potentiel de leur rayonnement accessible (classe 1, 2, 3A, 3B ou 4). Selon le type de milieu actif et la source de pompage, le laser émet en mode «continu» (= émission continue = cw = continuous wave), «pulsé», «à impulsions répétitives» ou émet son énergie optique en une énorme impulsion. Ces types d'émission doivent être pris en considération lors de la classification des appareils à laser. Contrairement aux toxiques, plus la classe laser est élevée, plus le risque est important. La «norme laser» (cf. page 6) fournit un guide de classification des appareils à laser. Une brochure d'information est également disponible auprès de la Suva (réf. 66064, en allemand uniquement).

Voir en annexe pour commander.

7 Classes laser

Classe 1

Les lasers de la classe 1 sont intrinsèquement inoffensifs, même lors d'erreurs de manipulation ou de l'emploi de moyens optiques. Si le rayonnement est accessible, il est si faible que tout risque de lésion peut être écarté. Si le rayonnement est dangereux, il est inaccessible de par la conception technique de l'appareil, même lors d'erreurs de manipulation.

Avertissement:

Les lasers d'usinage sont généralement blindés de sorte qu'ils peuvent être utilisés comme lasers de la classe 1.

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.

Un regard direct dans le faisceau, même lors de l'emploi de moyens optiques, n'entraîne pas de lésions. Toutefois, un fort éblouissement peut être ressenti. Le réflexe de fermeture de la paupière ne doit cependant pas être entravé.

Classe 3A

Pour les lasers de la classe 3A, le faisceau est élargi²⁾, généralement en forme de cercle ou de trait, par une optique spéciale. Ils 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. Si, par hasard, on regarde directement dans le faisceau, ce dernier sera restreint par la pupille. Dans la gamme visible, la part de rayonnement pouvant pénétrer dans l'œil correspond au rayonnement d'un laser de la classe 2; dans la gamme invisible, à celui d'un laser de la classe 1. Pour autant que l'observateur occasionnel n'utilise aucun instrument optique auxiliaire tel que des jumelles p. ex., ses

²⁾ D'après la «norme laser», l'élargissement doit être plus important que le diaphragme limite. Dans la gamme de longueur d'onde entre 400 et 1400 nm, celui-ci correspond à une ouverture fictive de l'œil d'un diamètre de 7 mm. Pour de plus amples informations, veuillez vous reporter à la «norme laser» ou à la publication Suva 66064.

yeux ne peuvent pas être irradiés de manière inadmissible.

Avertissement:

Après vérification, des lasers bon marché déclarés comme étant de la classe 3A peuvent souvent s'avérer appartenir à la classe 3B. Motif: leur classification repose sur la norme américaine ANSI Z136.1-1993 et non sur la norme internationale CEI 60825-1.

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 laser», 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. Regarder directement dans le faisceau ou une réflexion spéculaire peut provoquer des lésions oculaires, même lors d'expositions brèves.

Classe 4

La classe 4 regroupe tous les lasers ne répondant pas aux conditions des classes 1, 2, 3A 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. En outre, l'impact du rayon sur certaines matières peut libérer des substances nocives pour la santé voire, à partir de 5 W, provoquer des incendies.

8 Signalisation

Les appareils à laser à rayonnement accessible doivent être marqués. La signalisation correcte comprend au moins

- un signal d'avertissement pour rayons laser,
- un signal d'information de la classe avec le texte d'avertissement correspondant et
- une plaque signalétique et d'identification du laser.

Vous trouverez d'autres informations à ce sujet dans la «norme laser» CEI 60825-1.

Toutes les caractéristiques laser nécessaires à la classification ainsi que la norme utilisée à cet effet doivent être indiquées sur la plaque signalétique.

Les coordonnées du fabricant, de la personne mettant en circulation le laser, le type d'appareil, le numéro de série, etc. seront apposés sur l'appareil à laser afin d'en permettre une identification claire (plaque d'identification).

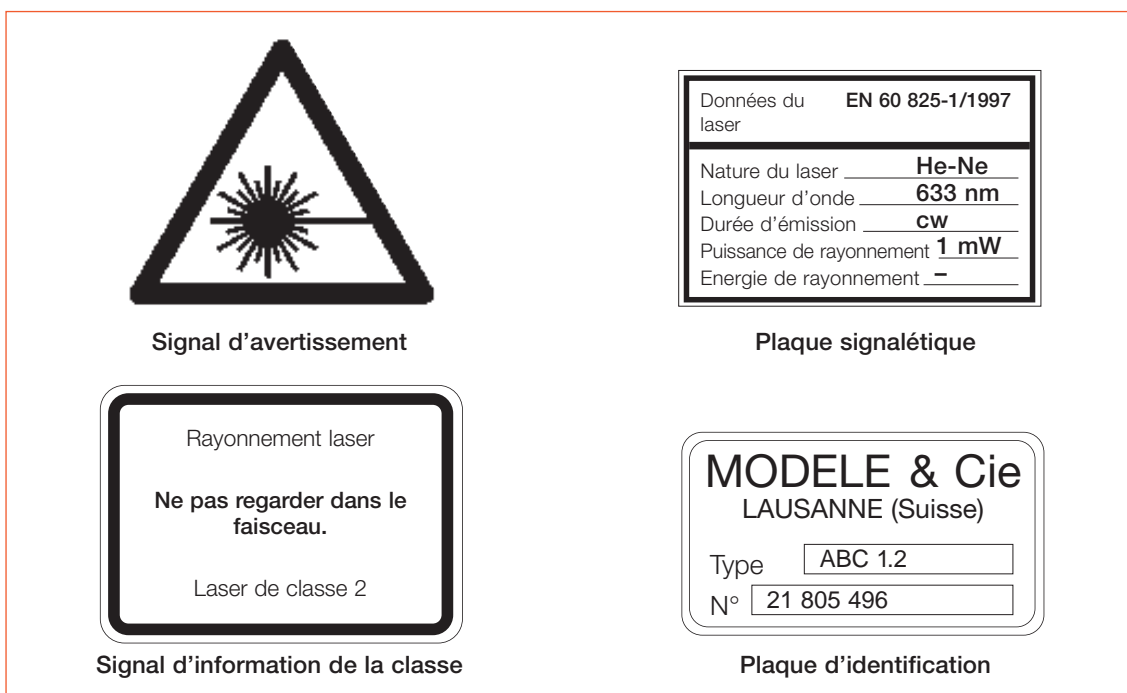


Figure 3: exemple de signalisation de laser

9 Norme internationale sur les lasers

Régulièrement révisés et complétés par des groupes de travail, la norme sur la sécurité des appareils à laser CEI 60825-1³⁾ et ses différents avenants ont force de loi au niveau international.

Point d'orgue de ladite norme: la classification des matériels selon les risques liés au rayonnement accessible et des informations sur l'exposition maximale permise (EMP) pour l'exposition oculaire au rayonnement laser.

Voir en annexe pour commander.

Si des ordonnances, normes ou 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 sur le réseau électrique), l'appareil à laser doit satisfaire à une ou plusieurs des ordonnances ou directives CE suivantes:

Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (OMBT) ou directive «Basse tension»

Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique (OCEM) ou directive CEM

Ordonnance sur la sécurité d'installations et d'appareils techniques (OSIT) ou directive «Machines»

Ordonnance sur les dispositifs médicaux (ODim) ou directive sur les dispositifs médicaux

Voir en annexe pour commander.

Machines avec laser intégré

Les machines avec 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).

Voir en annexe pour commander.

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».

Voir en annexe pour commander.

Ordonnance sur les dispositifs médicaux (ODim)

Les appareils à laser employés pour des interventions médicales sur l'homme doivent répondre aux exigences de l'ordonnance sur les dispositifs médicaux (ODim). Renseignements: office fédéral de la santé publique, division pharmacie, service dispositifs médicaux, 3003 Berne

³⁾ Ancienne désignation: CEI 825-1

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 quelque fois invisible. La personne qui les met en circulation est tenue d'en informer l'exploitant.

Signalisation

Avant toute livraison, la personne mettant en circulation des lasers doit apposer sur l'appareil des signaux de sécurité, conformément au paragraphe 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 OMBT).

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

Voir en annexe pour commander.

Certificats et marquage CE

Les appareils à laser ne figurent pas parmi les 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, elle peut toutefois demander un rapport d'essai et un certificat pour son produit auprès d'organismes d'essais et de certification neutres (p.ex. la Suva, BG, ASE, TÜV). La présence sur un produit d'une marque de conformité de l'un de ces organismes de certification garantit au client que les exigences essentielles de sécurité et de santé sont remplies. En cas de doute quant à l'utilisation frauduleuse du marquage de conformité d'un organisme de certification, ce dernier peut être contacté pour vérification.

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.

La responsabilité civile de la personne mettant en circulation des lasers peut être engagée si, suite à un incident, il s'avère que l'exploitant n'a pas reçu de notice d'instructions ou uniquement une version incomplète.

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 livrée avec l'appareil ainsi que les consignes de sécurité qu'elle contient avant la première mise en service et de suivre lesdites instructions.

Mesures de sécurité relatives aux classes de laser

Lors de l'exploitation, les règles de sécurité suivantes doivent être suivies:

Classe 1

- Aucune

Classe 2

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

Classe 3A et lasers de chantier de la classe 3B avec un rayonnement visible et une puissance maximale de 5 mW⁴⁾

- Ne pas diriger le faisceau sur des personnes.
- Installer une signalisation de sécurité.
- Ne pas faire fonctionner le laser à 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 du stockage, empêcher l'enlèvement des lasers par des tiers.
- Avertir tout particulièrement les personnes travaillant à proximité avec des instruments optiques (jumelles, niveaux, théodolites, etc.).

⁴⁾ Pour des marquages, des travaux de mesure et des procédés à faisceau directeur, on utilisera uniquement des appareils à laser des classes 1, 2, 3A et, éventuellement, de la classe 3B avec un rayonnement visible et une puissance maximale de 5 mW.

Classe 3B (autres lasers) et classe 4

Les autres lasers de la classe 3B et ceux de la classe 4 doivent uniquement être employés dans une zone nominale de risque optique délimitée. L'exploitant veillera à ce que personne ne puisse être atteint par le rayonnement non admissible. Il doit prendre toutes les mesures de sécurité nécessaires; l'accès à la zone nominale de risque optique doit être contrôlé. Le collaborateur chargé d'enclencher l'appareil ne libérera le rayonnement laser qu'après s'être assuré 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.

Machines laser

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

Spectacles laser

L'emploi de lasers des classes 3B et 4 pour des spectacles laser requiert l'autorisation des autorités cantonales. Les conditions à remplir sont énoncées dans l'ordonnance sur la protection contre les nuisances sonores et les rayons laser lors de manifestations (ordonnance son et laser), de janvier 1996.

Voir en annexe pour commander.

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».

Voir en annexe pour commander.

Les particuliers n'étant guère en mesure de délimiter des zones nominales de risque optique et de les surveiller, il est recom-

mandé de ne leur vendre aucun laser des classes 3A (à cause du risque d'une classification erronée), 3B et 4 à des fins de divertissement. Si cette recommandation n'était pas suivie, la responsabilité civile de la personne ayant mis le laser en circulation pourrait être engagée en cas d'incident.

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 rayons 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 est uniquement nécessaire lors de l'emploi de lasers des classes 3B et 4. Des filtres de protection laser sont généralement intégrés pour protéger du rayonnement principal, même si l'on doit s'attendre à des réflexions plus faibles. Des lunettes de protection laser bien conçues atténuent le rayon laser au moins jusqu'à la limite d'émission accessible des appareils à laser de la classe 1. Vous trouverez des précisions sur la conception des lunettes de protection laser en annexe de la norme EN 207 ou chez la plupart des fabricants de ces lunettes.

14 Autres risques

L'utilisation d'appareils à laser présente souvent des dangers nettement plus graves 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, représente 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 fumées toxiques, dont certaines sont cancérigènes. Les machines d'usinage par laser doivent donc être dotées d'un système d'aspiration efficace.

Les fabricants et personnes mettant en circulation des appareils à laser sont tenus de par la loi d'attirer l'attention sur ces dangers. En tant qu'exploitant, lisez consciencieusement la notice d'instructions fournie ainsi que les conseils de sécurité qu'elle comporte avant de mettre en service un appareil à laser.

Annexe

Bibliographie:

- 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 819.124 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 laser» ASE
- Directive CFST n° 6509 «Soudage, coupage et techniques connexes» Suva
- Anleitung zur Klassifizierung von Lasereinrichtungen, publication Suva réf. 66064 (n'existe qu'en allemand) Suva
- Protection individuelle de l'oeil – Filtres et protecteurs de l'oeil contre les rayonnements laser (lunettes de protection laser), EN 207 ASE, ASN
- Protection individuelle de l'oeil – 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 ASN
- Sécurité des machines – Machines à laser, EN 12626 ASN
- La sécurité commence dès l'achat, publication Suva réf. 66084 Suva
- Sécurité d'installations et de produits techniques, publication Suva réf. 88031 Suva
- Coupage et soudage. Protection contre les fumées, poussières, gaz et vapeurs, publication Suva réf. 44053 Suva

Pour commander:

- OCFIM Office central fédéral des imprimés
et du matériel
Fellerstrasse 21
3027 Berne
(adresse postale: OCFIM,
3000 Berne)
- ASE Association suisse des électriciens
Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf
- ASN Association suisse de normalisation
Mühlebachstrasse 54
8008 Zurich
- Suva Caisse nationale suisse
d'assurance en cas d'accidents
Case postale
6002 Lucerne

Renseignements:

- OFSP Office fédéral de la santé publique
Division radioprotection
3003 Berne
- Office fédéral de la santé publique
Division pharmacie
Service dispositifs médicaux
3003 Berne
- bpa Bureau suisse de prévention des
accidents
Case postale
3001 Berne
- IFICF Inspection fédérale des installations
à courant fort
Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf
- ASE Association suisse des électriciens
Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf
- Suva Caisse nationale suisse
d'assurance en cas d'accidents
Secteur physique
Case postale
6002 Lucerne

