

Sensibilisation au risque laser à ICube

Rédacteur : J. Bartringer (Réfèrent Sécurité Laser au Laboratoire ICube)

Objectifs :

- Connaître le risque laser
- Comprendre et respecter les consignes de sécurité laser
- Travailler en sécurité avec des lasers

En respect des mesures de formation décrites par le code du travail Article R4452-19.

Contenu

| | | |
|-----|---|---|
| 1 | Les classes de lasers ----- | 2 |
| 2 | Risques pour la santé et conduite à tenir en cas d'accident ----- | 4 |
| 2.3 | Œil ----- | 4 |
| 2.4 | Peau ----- | 5 |
| 2.5 | Risques annexes ----- | 6 |
| 3 | Assurer sa protection et celle des autres ----- | 6 |
| 3.6 | Obligations réglementaires ----- | 6 |
| 4 | Choix des lunettes de protection laser ----- | 8 |
| 5 | Surveillance médicale ----- | 9 |

1. Les classes de lasers

1.1 7 classes de lasers

Elles sont définies par la norme EN 60825-1 jan 2008.

Elles nous renseignent sur le niveau de risque du laser, par conséquent des mesures de prévention des risques que nous devons adopter.

1. Classe 1 :

Sans danger, y compris la vision directe dans le faisceau sur une longue période, même avec loupe ou jumelles

2. Classe 1M :

Sans danger, y compris la vision directe dans le faisceau sur une longue période à l'œil nu.

Des lésions oculaires peuvent apparaître si observation du faisceau avec loupes ou jumelles.

3. Classe 2 :

Sans danger pour une exposition momentanée. Peuvent être dangereux pour une vision délibérée dans le faisceau.

4. Classe 2M :

Sans danger pour une vision de courte durée uniquement, à l'œil nu.

Des lésions oculaires peuvent apparaître si observation du faisceau avec loupes ou jumelles.

5. Classe 3R :

Rayonnement pouvant dépasser l'Emission Maximale Permise. Risque de lésions relativement faible, qui augmente avec la durée d'exposition. Exposition dangereuse pour une exposition oculaire délibérée.

A n'utiliser que si la vision directe dans le faisceau est improbable.

6. Classe 3B :

Normalement dangereux lorsque l'exposition oculaire dans le faisceau se produit, y compris de courte durée accidentelle.

La vision de réflexions diffuses est normalement sans danger.

Si faisceau de petit diamètre ou focalisé : lésions mineures de la peau, risque d'inflammation de matériaux inflammables.

7. Classe 4 :

La vision dans le faisceau et l'exposition de la peau sont dangereuses. La vision de réflexions diffuses peut être dangereuse.

Souvent danger d'incendie.

| Classe | Niveau de risque | Mesures de prévention du risque |
|--------|--|---|
| 1 | Sans danger | |
| 1M | Lésions oculaires possibles | Observation avec loupes ou jumelles interdite |
| 2 | Danger possible | Vision délibérée interdite |
| 2M | Lésions oculaires possibles | Observation avec loupes ou jumelles interdite |
| 3R | Lésions, risque faible | Vision directe dans le faisceau interdite |
| 3B | Normalement dangereux | Exposition dans le faisceau interdite Attention aux faisceaux de petit diamètre ou focalisés |
| 4 | Danger pour les yeux et la peau. Réflexions diffuses potentiellement dangereuses. | Exposition dans le faisceau interdite Exposition aux faisceaux diffusés interdite Capotage maximal fortement recommandé |

Une classe 3A a existé jusqu'en 2008 : elle n'existe plus mais certains anciens lasers peuvent être de cette classe. La norme EN 60825-1-jan2008, ainsi que la procédure ROA de l'université et du CNRS (ref. LP2.11.2 version1) la définissent ainsi : "La classe 3A correspond aux classes 1M et 2M de la nouvelle classification, selon la longueur d'onde."

1.2 Plaques d'avertissement

L'utilisateur du laser est alerté sur le risque encouru car sur chaque laser, selon sa classe, le constructeur doit fixer cette plaque d'avertissement :

| Classe du laser | Plaque d'avertissement |
|-----------------|------------------------|
| Classe 1 | |
| Classe 1M | |
| Classe 2 | |
| Classe 2M | |

| | |
|-----------|--|
| Classe 3R | Rayonnement laser Exposition directe dangereuse pour les yeux Laser de classe 3R |
| Classe 3B |  |
| Classe 4 |  |

Force est de constater que les fabricants de lasers ne respectent pas toujours cette obligation légale. Et que même si la phrase dans le panneau est explicite quant au risque encouru, sa longueur rédhibitoire n'incite pas à la lire ni en entier ni attentivement.

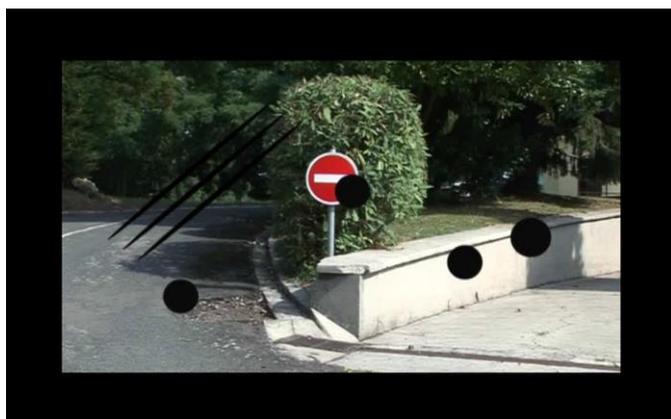
2. Risques pour la santé et conduite à tenir en cas d'accident

1.3 Œil

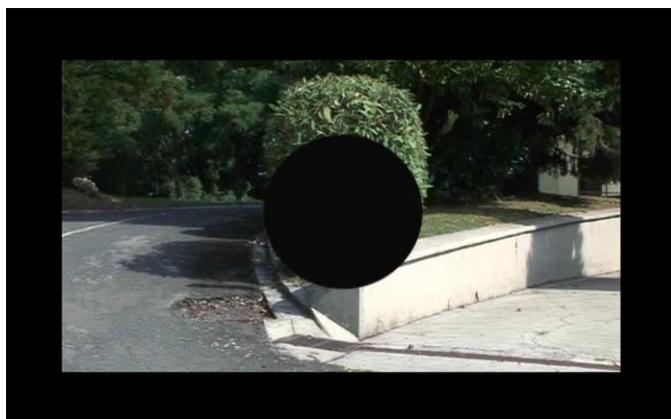
On risque des lésions oculaires irréversibles.

Une atteinte de la rétine dans la zone de la macula par un faisceau laser de quelques mW peut entraîner une perte partielle ou totale de l'acuité visuelle.

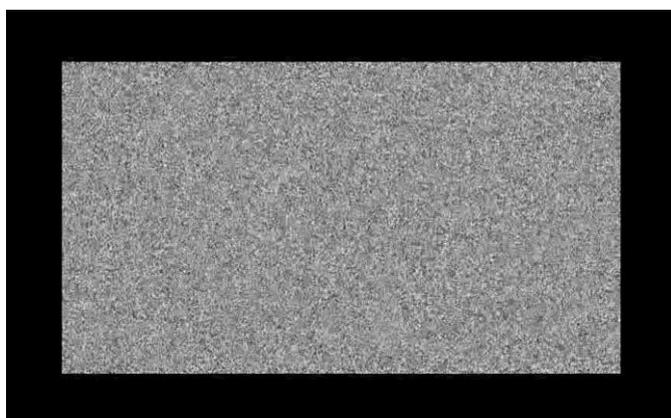
1.3.1 Impacts sur fond d'oeil



1.3.2 Impact sur la macula



1.3.3 Impact sur nerf optique



En cas d'impact ou suspicion d'impact (certains signes cliniques peuvent faire évoquer un impact oculaire par un laser : un éblouissement soudain, une douleur oculaire, une sensation de sable dans les yeux, un trouble visuel) :

Les premières mesures à mettre en œuvre :

- Arrêter le laser
- Mettre la personne en position allongée afin d'éviter tout risque de saignement ou d'hémorragie rétinienne importante intra oculaire. Il est possible de protéger l'œil par une compresse stérile.
- Appeler les secours (15)
- Orienter immédiatement vers les urgences ophtalmologiques qui décideront de la réalisation d'examens complémentaires et mettront en place le suivi.
- Prévenir le médecin de prévention

1.4 Peau

Brûlures.

En cas de brûlures rincer minimum 15mn sous l'eau.

Consulter le médecin de prévention.

1.5 Risques annexes

Lasers à gaz : risque d'asphyxie, toxicité du gaz (fluor : danger de mort)

Risque électrique : certains lasers sont alimentés par une source Haute Tension (ex. 30kV pour laser à excimères)

Incendie causé par le faisceau (matériaux dans le faisceau, fuites non contrôlées)

Incendie causé par l'alimentation électrique (défaut électrique, surchauffe)

3. Assurer sa protection et celle des autres

Pour les classes de lasers inférieures à 3, des règles de bon sens suffisent à nous protéger. Il suffit de ne jamais diriger un faisceau vers les yeux, et de ne jamais regarder dans le faisceau.

Pour les classes 3R, 3B et 4, des précautions supplémentaires s'imposent.

1.6 Obligations réglementaires

1.6.1 Règlement ICube

L'utilisation de lasers de classes 3R, 3B et 4 est soumise à ICube à habilitation du directeur d'unité. Chacun peut vérifier sur intranet la validité de son habilitation, le(s) laser(s) qu'il est autorisé à utiliser et pour quelle utilisation. [lien](#)

Niveaux d'habilitation :

H1= Exécutant (Mesures)

H2= Alignement (Réglages optiques, modifications du trajet ou de la forme du faisceau)

H3= Maintenance (ouverture du capot)

Correspondant : capable de former en toute autonomie les nouveaux utilisateurs à son utilisation en sécurité

1.6.2 Quelques obligations définies par la norme EN60825-1

Obligations pour le constructeur du laser (malgré l'obligation légale, elles ne sont pas toujours respectées, au détriment de la sécurité de l'utilisateur)

- Classes 3R, 3B et 4 : Un système d'avertissement doit donner un signal auditif ou visuel lorsque le laser est mis en marche
- Classes 3R, 3B et 4 : Sur chaque laser doit être fixée tout près de l'ouverture une plaque indiquant l'ouverture laser
- Classes 3B et 4 : Chaque laser doit être équipé d'un organe de commande principal actionné par clé.
- Classes 3B et 4 : chaque laser doit être équipé au moins d'un moyen d'atténuation fixé à demeure.

- Toutes classes : Tout laser doit être muni d'une plaque indicatrice rappelant entre autre sa classe
- Toutes classes : le nom et la date de publication de la norme à laquelle l'appareil répond doivent figurer sur l'appareil.
- Classes 1M à 4 : doivent figurer sur le laser l'indication de la puissance maximale émise, la durée d'impulsion, les longueurs d'onde.

1.6.3 Principes généraux pour la sécurité des personnes travaillant avec des lasers de classe 3R, 3B ou 4

Pour éviter le moindre accident, il faut cumuler les moyens de confinement du faisceau : de la sorte si l'un d'entre eux est défaillant (exemples : les lunettes glissent du nez, ou le support de miroir n'est pas bien fixé, ou l'utilisateur bouscule un support optique), on demeure néanmoins protégé.

- On maintient généralement le faisceau dans un plan horizontal parallèle à la table optique. Prévoir des écrans en bouts de table pour que le faisceau n'en sorte pas. Eviter les renvois de faisceaux qui sortent du plan horizontal, afin que les yeux ne puissent jamais être dans le chemin optique.
- Attention si on doit se baisser (pour ramasser quelque chose par exemple) : fermer les yeux avant qu'ils ne croisent le plan laser.
- Dans l'idéal, le trajet du faisceau devrait être capoté au maximum (avec des matériaux qui ne brûleront pas)
- Fixer solidement tout appareillage destiné à conduire le faisceau (miroirs, filtres, lentilles, etc.) et prévoir des écrans pour bloquer le faisceau en cas de désalignement optique éventuel.
- Procéder aux réglages et alignements optiques au minimum de puissance laser.
- Utiliser des rideaux pour isoler le poste de travail laser d'autres postes de travail, pour l'isoler de l'entrée de la pièce.
- Il est nécessaire d'ôter bagues, bracelets, tout objet réfléchissant, avant d'approcher ses mains et bras du faisceau pour procéder à des réglages
- Il faut porter obligatoirement des lunettes de protection laser, et les faire porter à toutes les personnes présentes dans la pièce
- Prévenir du danger les personnes susceptibles d'entrer dans la pièce laser lorsque le laser fonctionne : balise rouge clignotante à l'extérieur, consignes de sécurité, pictogrammes « danger laser » et « port de lunettes obligatoire », entrave du passage avec rappel du danger.
- Ne pas utiliser de lasers de classe 3R, 3B et 4 sans y être habilité

4. Choix des lunettes de protection laser

La norme EN207 définit les lunettes de protection laser en fonction du laser utilisé. Le marquage présent sur les lunettes avec le sigle CE, indique le type de protection de la lunette.

Exemple de marquage : D 1064 LB3

Explication :

| Lettre selon durée d'impulsion | Longueur d'onde en nm | Niveau de protection (level) |
|--|--|---|
| D = laser continu | 1064nm | LB3 |
| I = impulsions >1µs R = impulsions <1µs et >1ns (lasers déclenchés ou Q-switched) M = impulsions <1ns (lasers à mode bloqués ou mode-locked) | Possibilité de plages de longueurs d'onde : 180-315 | facteur de transmission = 10^{-3} (le filtre est de densité optique 3) |

Différents marquages peuvent être regroupés :

>315-532 D LB6 + I LB7 + RM LB8



Le marquage OD (optical density) concerne la norme américaine. Les marquages relatifs à la norme européenne que nous devons respecter sont accompagnés du sigle CE.



5. Surveillance médicale

Le médecin de prévention devrait voir chaque utilisateur avant qu'il n'utilise un laser, et lui délivrer un certificat d'aptitude au travail avec un laser.

Agents CNRS : médecins de prévention du CNRS

Agents UDS et doctorants UDS : médecins de prévention de l'UDS

Etudiants UDS hors doctorants : médecins du SUMPS (Service Universitaire de Médecine Préventive et de Promotion de la Santé de Strasbourg)

Autre utilisateur : son médecin de prévention (médecin du travail)