

MANUEL DE SÉCURITÉ DES LASERS

Université de Moncton
Campus de Moncton

Préparé par :

Lynn Courteau, M.Sc., TLM

Agente de la sécurité biologique et Responsable
de la sécurité des lasers

© Santé et sécurité au travail

1^{ère} édition (version 1.0), 19 octobre 2022

TABLE DES MATIÈRES

CONTACTS D'URGENCE.....	3
INTRODUCTION.....	4
RÔLES ET RESPONSABILITÉS	4
MESURES D'URGENCE	5
CLASSIFICATION DES LASERS.....	6
DANGERS RELIÉS AU FAISCEAU	7
AUTRES DANGERS.....	8
BONNES PRATIQUES DE TRAVAIL.....	9
ÉQUIPEMENT DE PROTECTION	9
MESURES DE CONTRÔLE.....	9
SURVEILLANCE MÉDICALE	10
EXIGENCES DE FORMATION	10
PROCÉDURE D'ALIGNEMENT.....	10
ANNEXE 1 : FICHE D'INSPECTION DES LASERS	11
ANNEXE 2 : AFFICHES D'AVERTISSEMENT.....	13

CONTACTS D'URGENCE

Service de sécurité : 858-4100

Responsable de la sécurité des lasers, Lynn Courteau : 858-4000 Ext 4576

Responsable des lasers, CMPNB, Patrick Roy : 858-4000 Ext. 4593

Urgence médicale ou incendie : 911

INTRODUCTION

L'utilisation des lasers en laboratoire d'éducation et en recherche peut apporter des dangers à toute personne à proximité. Un laser est un instrument émettant une source de radiation dans le spectre visible, UV ou infrarouge. Cette radiation peut causer des dommages physiques à l'œil ou à la peau, dépendant de la puissance et du type du laser. Il est impératif que les utilisateurs et utilisatrices des lasers prennent des mesures raisonnables afin de se protéger de ces dangers.

Ce *Manuel de sécurité des lasers* s'adresse au personnel scientifique et technique (corps professoral, chercheuses et chercheurs, personnel technique des laboratoires, personnes étudiantes, stagiaires, etc.), appelés « utilisatrices » ou « utilisateurs » dans ce manuel, ayant accès et travaillant dans les laboratoires avec des lasers à l'Université de Moncton au Campus de Moncton. Ce manuel leur procure les informations, les lignes directrices et les procédures qui leur permettront de travailler de manière sûre en réduisant ou en éliminant les risques d'exposition aux dangers associés aux lasers. Les objectifs de ce manuel sont de :

1. Fournir des informations pertinentes au travail avec les lasers aux personnes utilisatrices afin que ce travail soit fait de façon sécuritaire;
2. Harmoniser les pratiques de travail actuelles avec la norme ANSI Z136.5-2020, *American National Standard for Safe Use of Lasers in Educational Institutions*;
3. Fournir des informations au sujet des inspections des lasers qui seront faites par la Responsable de la sécurité des lasers (RSL);

RÔLES ET RESPONSABILITÉS

La ou le responsable de la sécurité des lasers (RSL) :

- Établit et maintient les politiques et procédures reliées à la sécurité des lasers
- Effectue des évaluations de risques
- Établit et assure le maintien des mesures de contrôle de danger
- Approuve les procédures opératoires normalisées
- Fait la vérification de l'équipement de protection
- Assure que l'affichage requis est en place
- Approuve toute nouvelle installation de laser ou des modifications d'un laser existant
- Offre la formation sur la sécurité des lasers pour le personnel et les étudiants concernés
- Assure la documentation appropriée de tout ce qui relève de la sécurité des lasers
- Effectue des inspections des lasers et des laboratoires (voir Annexe 1 pour la fiche d'inspection)
- Procède à l'enquête des incidents de travail reliés aux lasers

Les responsables des laboratoires :

- Appliquent les mesures de sécurité dans leur laboratoire
- Assurent que les personnes utilisatrices ont reçu une formation appropriée
- Avisent la RSL de tout incident impliquant des lasers
- Fournissent les équipements de protection
- Avertissent les personnes utilisatrices des risques particuliers reliés aux activités du laboratoire
- Rendent disponible une copie de ce *Manuel de sécurité des lasers* dans leur laboratoire

L'utilisatrice, l'utilisateur :

- Suis et complète la formation de sécurité des lasers offerte par la RSP
- Applique les pratiques sécuritaires en laboratoire
- Assure le nettoyage des pièces du laser et de l'équipement
- Porte l'équipement de sécurité lorsque nécessaire
- Ferme le laboratoire à clef en quittant les lieux
- Rapporte les incidents à la RSL
- Avise la ou le responsable du laboratoire de toute faille ou manque pouvant mettre à risque sa sécurité

MESURES D'URGENCE

En cas de blessure

En cas de blessure reliés à l'utilisation des lasers, entamez les premiers soins. Ensuite, contactez le Service de sécurité au 858-4100. En cas de blessure à l'œil, dirigez-vous vers l'urgence du Centre hospitalier universitaire Georges L. Dumont pour des soins immédiats.

Par la suite, contactez la Responsable de la sécurité des lasers au 858-4000 Ext. 4576 ainsi que le responsable du laboratoire.

En cas d'évacuation

En cas d'évacuation de l'édifice, éteignez le laser et assurez qu'il n'est plus en marche avant de quitter les lieux. Procédez à l'évacuation comme décrite dans le document des Mesures d'urgence de l'Université.¹

En cas de panne de courant

En cas de panne de courant, éteignez le laser et assurez qu'il n'est plus en marche jusqu'à ce que le courant revienne.

¹ Université de Moncton. (2016). *Mesures d'urgence et renseignements sur la sécurité*, Service de sécurité.

CLASSIFICATION DES LASERS

Classe 1

Ces lasers sont incapables de causer une blessure à une personne, même si cette personne regarde directement dans le faisceau du laser. Cette classe est normalement associée à un laser de classe plus élevée qui est complètement renfermé et duquel le faisceau ne peut pas atteindre une personne observatrice.

Classe IM

Ces lasers sont incapables de causer une blessure à moins que le faisceau soit observé à travers une lentille pouvant concentrer le faisceau, comme une loupe ou un télescope. Un exemple de ces lasers sont les fibres optiques.

Classe 2

Ces lasers émettent dans le spectre visible (400 à 700 nm) et ont une puissance maximale de 1 mW. La seule protection des yeux nécessaire est le réflexe naturel de cligner. Un exemple d'un de ces lasers est un lecteur à code-barres.

Classe 2M

Ces lasers peuvent causer des blessures aux yeux si le faisceau est observé à travers une lentille pouvant concentrer le faisceau, comme une loupe ou un télescope. Ces lasers émettent dans le spectre visible (400 à 700 nm) et ont une puissance maximale de 1 mW. Un exemple de ces lasers sont les instruments à niveau en construction.

Classe 3R

Ces lasers sont potentiellement dangereux pour la santé des yeux lorsque le faisceau est observé directement ou lorsqu'il y a une réflexion spéculaire. Ils ne posent pas de danger d'incendie ni de danger de blessure aux yeux s'il y a une réflexion diffuse. La puissance de ces lasers est entre 1 mW et 5 mW. Un exemple de ce type de laser est un pointeur laser.

Classe 3B

Ces lasers sont potentiellement dangereux pour la santé des yeux lorsque le faisceau est observé directement ou lorsqu'il y a une réflexion spéculaire. Ils ne posent normalement pas de danger d'incendie ni de danger de blessure aux yeux s'il y a une réflexion diffuse. La puissance de ces lasers est entre 5 mW et 500 mW. Un exemple de ce type de laser est un laser utilisé en recherche optique.

Classe 4

Ces lasers sont dangereux pour la santé des yeux lorsque le faisceau est observé directement ou lorsqu'il y a réflexion spéculaire ou diffuse. Ce type de laser pose aussi un danger d'incendie et des dangers pour la peau. Ils peuvent aussi produire des contaminants aériens ou de la radiation plasma. Un exemple de ce type de laser est un laser utilisé pour couper du métal.

DANGERS RELIÉS AU FAISCEAU

Les lasers émettent un faisceau de lumière puissante pouvant causer des dommages aux yeux et à la peau. Les dangers suivants sont à considérer lorsque l'on manipule des lasers puissants mettant à risque notre santé.

Blessures à la cornée

Les rayons UV et infrarouges produits par certains lasers peuvent causer des dommages à la cornée, la membrane externe de l'œil. Les rayons UV peuvent causer la photokératite, une blessure photochimique de l'épithélium externe de la cornée qui est semblable à un coup de soleil à l'œil. Les rayons infrarouges peuvent aussi causer des blessures telle qu'une blessure thermique de la cornée. Ces blessures causent des symptômes reliés à des brûlures comme de l'enflure et des dommages visibles au tissu, ce qui peut affecter la vue de la personne.

Cataractes

Les rayons UV et infrarouges produits par certains lasers peuvent causer l'opacification de la lentille de l'œil, ce qui cause des cataractes. La lentille est responsable de converger la lumière dans l'œil. Lorsqu'elle devient opaque, des cataractes se forment et la vue de la personne est affectée.

Blessures à la rétine

Les rayons visibles et infrarouges produits par certains lasers peuvent causer des dommages à la rétine de l'œil (la membrane interne responsable de capter la lumière et transmettre l'information lumineuse au cerveau). Des brûlures à la rétine peuvent causer une hémorragie de la rétine, affectant notamment la vue de la personne.

Blessures à la peau

Certains lasers peuvent causer des blessures à la peau, comme des brûlures ou des mutations génétiques. Les lasers de classe 4 peuvent causer des brûlures du 3^e degré, c'est-à-dire des brûlures qui causent le noircissement de la peau. Les rayons UV peuvent causer des mutations génétiques augmentant le risque de cancer de la peau. Ceci est à la suite d'une exposition prolongée aux rayons UV.

AUTRES DANGERS

Bien que les dangers associés au faisceau du laser soient plus évidents, il existe aussi d'autres dangers associés aux lasers. Ces dangers sont reliés aux matériaux qui sont exposés au laser, et à l'exposition à certaines pièces du laser. En voici quelques-uns :

Électrocution

L'électrocution est la deuxième cause de blessures reliée à l'utilisation de lasers. L'électrocution est causée par un courant électrique traversant les tissus d'une personne qui est mise à terre. Une des voies d'électrocution dans un laser est par le condensateur. Celui-ci peut accumuler une charge résiduelle après que le laser est éteint. Le condensateur peut aussi surchauffer lorsqu'une puissance extrême lui est assujettie. Afin de minimiser les risques d'électrocution, travaillez seulement sur les parties non-énergétiques du système électrique du laser, utilisez des outils isolés et ne portez pas de matériaux conducteurs sur les mains ou les bras (ex. bijoux, montres, etc.)

Contaminants aériens

Les lasers de classe 3B et 4 peuvent produire des contaminants aériens lorsque le faisceau interagit avec la matière. Surtout, des microorganismes peuvent être libérés dans l'air lorsqu'un laser est utilisé pour des manipulations avec des tissus ou des matières biologiques. Une protection respiratoire pourrait être nécessaire dans ces cas.

Incendie

Les lasers de classe 4 sont assez puissants pour initier un incendie lorsque le faisceau interagit avec une matière inflammable ou combustible. Les solvants utilisés pour nettoyer les pièces optiques d'un système de laser, comme l'éthanol ou l'isopropanol, sont des solvants inflammables et doivent être entreposés loin du faisceau d'un laser de classe 4.

Dangers associés aux gaz comprimés

Certains lasers nécessitent l'emploi de gaz comprimé. Les gaz comprimés posent des risques de danger physique reliés au projectile de bonbonne de gaz, ainsi que des risques d'asphyxie du au déplacement d'air lors d'une fuite de gaz. Notamment, l'exposition à des gaz nocifs est aussi possible lors d'une fuite de gaz.

BONNES PRATIQUES DE TRAVAIL

Voici une liste des bonnes pratiques de travail avec les lasers :

- Utiliser des systèmes de Classe 1 lorsque possible
- Renfermer le faisceau du laser le plus que possible
- Ne pas diriger le faisceau vers les fenêtres ou les portes
- Ne pas installer le laser pour que le faisceau soit à la hauteur des yeux
- Utiliser des arrêts de faisceau résistants au feu
- Minimiser les réflexions spéculaires (ne pas porter de bijoux ou de montre)
- Localiser les mesures de contrôle pour ne pas être exposé à des dangers
- Porter des lunettes de sécurité appropriées lorsque nécessaire
- Assurer que la lumière d'utilisation du laser est visible, même à travers un filtre comme des lunettes de sécurité
- Lorsque le laser est en mode maintenance par un fournisseur externe, assurer que les mesures de contrôle nécessaires sont en place

ÉQUIPEMENT DE PROTECTION

Les lunettes de sécurité sont des équipements de protection individuelle importants pour les utilisateurs travaillant avec des lasers de classe 1M, 2M, 3R, 3B et 4. Il est impératif que la bonne densité optique (OD) de lunette soit choisie pour le laser en question. Les lunettes ne sont pas conçues pour protéger contre toutes les longueurs d'onde des lasers, donc il faut sélectionner la bonne paire pour le travail.

MESURES DE CONTRÔLE

Les mesures de contrôle pour le travail avec les lasers sont basées sur la réduction de l'exposition au faisceau. Des mesures d'ingénierie comme des rideaux bloquant la lumière peuvent être installés à l'entrée du laboratoire pour prévenir qu'une personne n'entre dans le chemin du laser lorsqu'il est en marche. Il est aussi recommandé d'installer un système renfermant le faisceau du laser comme des boîtes ou des tubes opaques.

Pour les lasers de classe 3B et de classe 4, une lumière d'utilisation doit être installée à l'extérieur de la porte du laboratoire pour avertir les gens lorsque le laser est en marche. La lumière devrait être couplée au laser pour que la lumière s'allume automatiquement lorsque le laser est en marche.

Finalement, des affiches d'avertissement doivent être installés sur les portes des laboratoires ayant des lasers de classe 2, 2M, 3R, 3B et 4. Voir l'Annexe 2 pour des exemples d'affiches.

SURVEILLANCE MÉDICALE

Il est fortement recommandé à tous les personnes utilisatrices des lasers d'avoir un examen médical de la vue fait par un ou une optométriste afin d'avoir une idée de base de la santé des yeux avant de travailler avec les lasers. De cette façon, s'il y avait des changements ou une détérioration de la santé des yeux chez l'utilisateur ou l'utilisatrice, il serait évident lors d'un deuxième examen de la vue.

EXIGENCES DE FORMATION

Une formation sur la sécurité des lasers offerte par la RSL doit être suivie à chaque trois ans. Cette formation souligne les mesures de sécurité à prendre lors du travail avec les lasers, explique les dangers associés aux lasers, et décrit les mesures à suivre en cas d'urgence.

PROCÉDURE D'ALIGNEMENT

L'alignement des lasers est la procédure pendant laquelle le plus de blessures se produisent. Ceci est parce qu'il est nécessaire d'avoir un faisceau ouvert et il faut diriger ce faisceau vers des pièces réfléchissantes comme des miroirs ou des lentilles. Les bonnes pratiques suivantes sont à considérer lors de l'alignement des lasers :

- Faire l'alignement avec un collègue, jamais seul
- Identifier l'équipement et le matériel nécessaire pour faire l'alignement de façon sécuritaire
- Ne regardez pas directement dans le faisceau, utilisez des cartes ou autre matériel pour visualiser le faisceau
- Assurer que les outils ou le matériel utilisé autour du faisceau ne sont pas réfléchissants
- Porter des lunettes de sécurité
- Assurer qu'il n'y a pas de source de réflexion spéculaire près du faisceau (plastique, verre, pinces, tournevis, etc.)
- Assurer que l'obturateur est fermé avant de commencer l'alignement
- Fermer l'obturateur lors des ajustements
- Assurer que le laboratoire est sûr et que personne ne puisse entrer pendant l'alignement

ANNEXE 1 : FICHE D'INSPECTION DES LASERS

Local :	_____	Édifice :	_____
Évaluateur :	_____	Personnes présentes :	_____
Date :	_____	Type de visite :	_____

Informations sur les lasers	
Classe	
Puissance	
Type	
Fabricant	
Modèle	
Longueur d'onde	

Éléments généraux de conception physique	C	NC	Sans Objet
Les entrées du laboratoire sont bien affichées			
La porte du laboratoire est fermée et verrouillée			
Un espace est prévu pour le rangement de l'équipement de protection individuel (EPI) utilisé.			
Une lumière d'avertissement est installée à l'extérieur du laboratoire			
Le laser est identifié avec une étiquette de la classe			
Le laser est identifié avec une étiquette d'avertissement			

Le laser est identifié avec une étiquette à l'ouverture			
Le faisceau du laser est renfermé			
Le laser n'est pas installé à la hauteur des yeux			
Le faisceau du laser n'est pas dirigé vers la porte ou les fenêtres			
L'obturateur du faisceau est présent et fonctionnel			
Un rideau est installé à l'entrée du laboratoire			
Une copie à jour du « Manuel de sécurité des lasers » est présente et accessible dans le laboratoire.			
L'accès aux aires de travail est limité au personnel autorisé et aux visiteurs autorisés.			
Bonnes pratiques de travail	C	NC	Sans Objet
Les lunettes de sécurité sont portées			
Le port de bijoux et de montres est interdit			
Le faisceau n'est jamais observé directement			

ANNEXE 2 : AFFICHES D'AVERTISSEMENT

 AVERTISSEMENT	
	Laser de Classe _____ Protection des yeux requise: OD _____ @ _____ mm Type de Laser : Puissance moyenne : Agent De Sécurité Laser _____ Téléphone _____ UNIVERSITÉ DE MONCTON

 DANGER	
	Laser de classe _____ Éviter l'exposition aux yeux Protection des yeux requise PNL 70-101