



Fiche d'information pointeur laser

1 Information

Un pointeur laser est un laser avec lequel une personne peut projeter manuellement un point, une ligne ou d'autres schémas visuels.

Les appareils dont le rayonnement dépasse une certaine puissance peuvent provoquer de graves lésions oculaires. Leur faisceau est en effet particulièrement concentré et ne se disperse que faiblement avec l'éloignement. Lorsque la distance est courte, une grande partie du rayonnement peut donc pénétrer dans l'œil en passant à travers la pupille. De plus, l'œil se focalise sur le rayon laser afin d'effectuer une mise au point sur la rétine. Certaines zones de la rétine reçoivent ainsi une énergie de rayonnement extrêmement forte pouvant brûler ou perforer la rétine ou provoquer des saignements. En outre, le regard se dirige souvent automatiquement à l'endroit où la rétine offre la meilleure acuité visuelle, permettant ainsi au rayonnement de mieux pénétrer. À cet endroit, les lésions peuvent dégrader l'acuité visuelle au point qu'il soit juste encore possible de distinguer grossièrement une main bouger devant son visage. Si les chances de guérison existent, le risque de lésion oculaire durable n'en demeure pas moins important. Un le rayon laser atteignant le nerf optique peut même conduire dans le pire des cas à une cécité définitive.

Les pointeurs laser sont répertoriés dans diverses classes de risque. Seuls les pointeurs laser de classe 1 sont absolument sûrs. Ceux de classe 2 peuvent provoquer des lésions oculaires si la personne n'a pas le réflexe de détourner le regard ou de fermer les yeux en un quart de seconde. Les enfants sont les plus vulnérables car ils sont attirés par les sources lumineuses et peuvent fixer le faisceau longuement. Avec les pointeurs laser des classes supérieures, 3R, 3B et 4, les lésions oculaires sont probables ou certaines. À ceci vient s'ajouter le fait que ces appareils rayonnent souvent davantage que leur classe ne le laisse supposer.

Le rayonnement d'un pointeur laser peut également éblouir. Surviennent alors des irritations, la perte momentanée de la vue ou encore des images avec fantômes persistantes. Ces symptômes entraînent chez la victime entre autres une perception erronée, voire une absence de perception des couleurs. Ce type d'éblouissements peut présenter de sérieux dangers, car la perception optique s'en trouve faussée.

Nouvelle réglementation concernant les pointeurs laser

Le Parlement a reconnu ces risques pour la santé et a adopté la loi fédérale du 16 juin 2017 sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (LRNIS) qui prévoit une interdiction des pointeurs laser dangereux. L'ordonnance relative à la loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (O-LRNIS) a été adoptée par le Conseil fédéral le 27 février 2019.

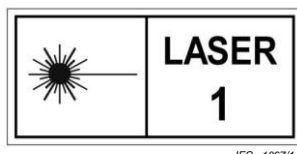
Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit BAG
Abteilung Strahlenschutz, Sektion NIS/DOS
Schwarzenburgstrasse 157, CH-3003 Bern
www.bag.admin.ch

En vertu de cette nouvelle réglementation, les pointeurs laser dangereux sont interdits en Suisse à partir du 1^{er} juin 2019, ceux ne présentant aucun risque restent autorisés. Ci-après les principaux points à respecter par rapport à ces nouvelles dispositions :

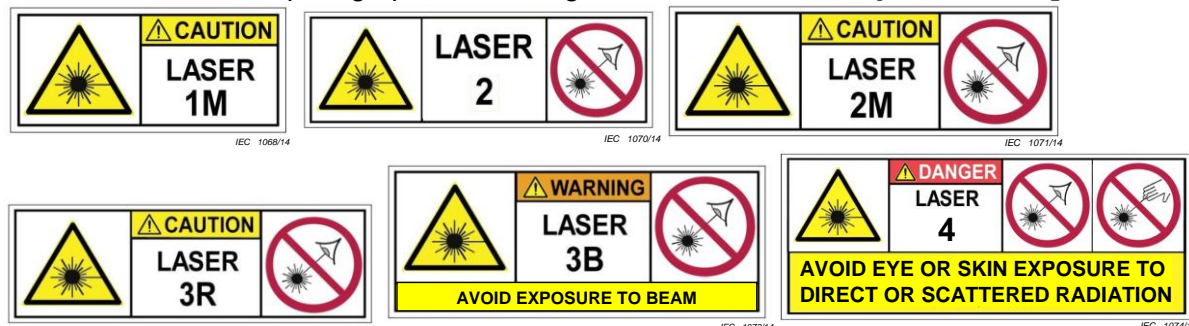
Comment vérifier qu'un pointeur laser est inoffensif et autorisé ?

Le pointeur porte l'étiquetage suivant :



Comment vérifier qu'un pointeur laser est dangereux et interdit ?

Le pointeur porte un étiquetage qui permet d'identifier les différentes classes de laser 1M, 2, 2M, 3R, 3B et 4. L'étiquetage peut être rédigé en allemand, en français ou en anglais.



- Le laser porte d'autres étiquetages tels que laser de classe 3A, IIIA, 1C.
- Le laser ne porte pas d'étiquetage ou aucun ne qui soit déchiffrable concernant une classe spécifique.

Qu'est-ce qui est interdit ?

- La possession d'un pointeur laser dangereux.
- L'importation de pointeurs laser dangereux sur le territoire douanier suisse.
- Le transit (à savoir l'importation puis l'exportation) de pointeurs laser dangereux à travers le territoire douanier suisse.
- La remise de pointeurs laser dangereux, à savoir toute offre payante ou gratuite relative à la distribution, à la remise, à l'emploi ou à l'utilisation.

Comment éliminer un pointeur laser interdit ?

- En tant que déchet électronique. Le point de collecte le plus proche peut se trouver via le site Internet <https://recycling-map.ch/fr/> ou l'application *Recycling Map* pour iOS ou Android.
- En premier lieu, retirer les piles ou les batteries rechargeables et les déposer dans un point de collecte. Si cela n'est pas possible, apporter le pointeur laser avec ses batteries dans le point de collecte susmentionné.

Jusqu'à quand doit-on éliminer un pointeur laser interdit ?

Il faut éliminer les **pointeurs laser des classes 1M, 2M, 3R, 3B et 4 ainsi que les non étiquetés** jusqu'au 1^{er} juin 2020 et ceux de la **classe 2** jusqu'au 1^{er} juin 2021.

Peut-on encore utiliser un pointeur laser interdit ?

Non, il n'est plus permis d'utiliser les pointeurs laser des classes 1M, 2M, 3R, 3B, 4 ainsi que les non étiquetés. La seule exception concerne les pointeurs laser de classe 2, qui peuvent encore être utilisés jusqu'au 1^{er} juin 2021 dans les espaces fermés.

Où trouver de plus amples informations ?

Des renseignements sur les pointeurs laser se trouvent sur le site Internet de l'Office fédéral de la santé publique : <https://www.baq.admin.ch/en/laser-pointers>

Autres recommandations de l'OFSP concernant les pointeurs laser

- Lors de présentation, utilisez de préférence la fonction de pointeur laser électronique intégrée aux programmes de présentation.
- Utilisez un système de pointeur laser assisté par ordinateur, qui vous permet de tenir une télécommande dans la main sans générer de faisceau laser. Ces pointeurs laser virtuels sont disponibles dans les commerces spécialisés fiables.
- Des pointeurs laser de la classe 1 peuvent être utilisés dans les salles de classe et de formation.

Recommandations générales en cas d'accident avec des pointeurs laser

- Consultez un médecin dans les plus brefs délais si un rayon laser a atteint vos yeux ou votre peau, si vous développez de ce fait des symptômes ou si vous vous interrogez sur la nécessité de suivre un traitement médical.

2 Informations détaillées

2.1 Utilisation et montage

Un pointeur laser peut, en raison de sa taille et de son poids, être tenu à la main ou être opéré manuellement pour pointer, se divertir ou se défendre :

- Les appareils utilisés à des fins de présentation sont commercialisés dans ce but. Cette catégorie comprend également les produits de conception ou d'utilisation similaire avec des pointeurs laser intégrés, comme les porte-clés, les télécommandes ou les couteaux de poche.
- Les pointeurs laser utilisés à des fins de divertissement sont commercialisés pour la réalisation de spectacles, en tant que jouet ou jouet pour animaux, pour les loisirs ou pour des usages similaires. Cette catégorie comprend également les appareils avec fonction de pointeur laser fabriqués, assemblés ou bricolés à partir de pièces détachées.
- Les appareils utilisés à des fins défensives sont commercialisés pour repousser des animaux ou des personnes et comme moyen de protection personnel.

La pièce maîtresse du pointeur laser est la diode laser, qui produit le rayon laser. Les rayons sont focalisés dans ce que l'on appelle le collimateur avant de sortir du boîtier. Pour les pointeurs laser des classes 3R, 3B et 4, l'endroit par où le laser sort doit être indiqué afin de prévenir tout risque pour la santé.

Le faisceau d'un pointeur laser est monochrome et ne présente qu'une seule couleur qui dépend du matériau semi-conducteur de la diode. Selon la composition de ce matériau, le rayon est visible ou doit être rendu visible. Ce principe s'applique essentiellement aux appareils émettant un faisceau de couleur verte ou bleue ; ils produisent en effet un rayon infrarouge invisible qui est ensuite converti en rayon visible par un doubleur de fréquences. Dans ce type d'appareils, un filtre infrarouge doit éviter que le rayon infrarouge ne sorte du pointeur laser afin de prévenir les dangers pour la santé et les risques d'incendie. Toutefois, cette protection est souvent insuffisante avec les appareils de mauvaise qualité (Galang et al. 2010 ; Hadler et al. 2013 ; Khedr und Khedr 2014 ; Hanson et al. 2016). Mieux vaut donc éviter de regarder directement le faisceau émis par un pointeur laser quel qu'il soit.

Le rayon est très concentré et de grande intensité. L'écart de concentration, également appelé divergence, est typiquement de l'ordre du milliradian, ce qui représente un élargissement du diamètre du faisceau de 1 mètre à 1000 mètres de distance (Dickmann 2014 ; Reidenbach et al. 2014). Des lentilles supplémentaires permettent de réduire cette divergence, de sorte que le rayon présente une forte densité énergétique même à une grande distance. La distribution d'énergie à travers la section du faisceau n'est pas constante mais varie selon la marque du pointeur laser.

2.2 Les risques pour la santé

2.2.1 Risques et valeurs limites

Les risques pour la santé d'un rayonnement laser de trop forte puissance dépendent du temps d'exposition et de la longueur d'onde (la couleur) du rayon :

- Dans la zone des ultraviolets, jusqu'à une longueur d'onde de 400 nanomètres [nm], le rayon laser ne peut pas pénétrer dans le milieu de l'œil et ainsi provoquer des lésions thermiques de la cornée.
- Dans la zone des rayonnements visibles d'une longueur d'onde située entre 400 et 780 nm, le rayon peut passer par le milieu de l'œil et pénétrer dans la rétine qui l'absorbera. Il s'ensuit une élévation de la température pouvant endommager certaines zones de la rétine. Le rayon produit en outre une molécule d'oxygène agressive à l'intérieur de l'œil susceptible de provoquer des dommages photochimiques dans l'œil et sur la rétine.

- Dans la zone des infrarouges proches d'une longueur d'onde située entre 780 et 1400 nm, le rayon peut passer par le milieu de l'œil et pénétrer en partie dans la rétine qui l'absorbera. Il s'ensuit une élévation de la température pouvant endommager certaines zones de la rétine.
- Dans la zone des infrarouges moyens à lointains d'une longueur d'onde supérieure à 1400 nm, le rayon ne peut pas pénétrer dans le milieu de l'œil, car les composants cellulaires aqueux de l'œil absorbent le rayon. Des dommages de nature thermique ou thermomécanique apparaissent donc essentiellement sur la cornée et en partie également dans le cristallin.

La part de rayonnement dans la zone visible et la zone des infrarouges proches qui arrive sur la rétine est en outre amplifiée par la cornée et le cristallin qui focalisent le rayon sur la rétine. Les densités d'énergie arrivant sur la rétine peuvent ainsi être jusque 100 000 fois plus fortes que la densité énergétique initiale du faisceau. La rétine est donc le tissu du corps humain le plus vulnérable aux rayons laser.

La *Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (CIPRNI)* a publié des recommandations concernant les valeurs limites dans l'usage de rayons laser (CIPRNI 2013) destinées à prévenir les dangers pour la santé. Ces valeurs limites comprennent des facteurs de sécurité de 2 pour la cornée et de 2 à 10 pour la rétine. Ces facteurs de sécurité, petits comparés à d'autres dangers, sont liés aux faits que le fabricant et le responsable de la mise sur le marché étiquètent correctement les pointeurs laser, que l'utilisateur emploie ces derniers avec précaution et qu'il suit les instructions du fabricant.

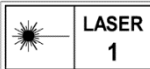







On ne peut, sur la base des informations fournies par la CIPRNI, savoir si les valeurs limites préviennent également les éventuels effets à long terme.

2.2.2 Classes de laser et rayonnement maximal admissible (IMRA)

En pratique, les valeurs limites de rayonnement dépendent de la classe de l'appareil, que le fabricant est tenu d'attribuer à ses lasers ou à ses pointeurs laser. La classe restreint la puissance du laser de sorte qu'elle ne puisse dépasser le rayonnement maximal admissible, lequel correspond à la valeur limite recommandée par la CIPRNI. Si une telle restriction n'est pas possible et si la limitation du rayonnement ne peut, à elle seule, constituer une protection suffisante pour la santé, la classe renseigne également l'utilisateur sur les mesures de sécurité à prendre pour se protéger.

Les classes sont normalisées dans la norme de base sur les lasers (Electrosuisse 2014) et doivent être indiquées sur le pointeur laser. Il s'agit d'une étiquette comportant une mention claire et, pour les rayons dangereux, d'une étiquette de mise en garde supplémentaire triangulaire, de couleur jaune, sur laquelle figure le symbole d'un rayon laser. Les étiquettes de mise en garde, celles indiquant les mesures à prendre, les autres types de signalisation et des éclaircissements relatifs aux risques pour la santé (qui ne figurent pas sur l'appareil) sont présentés pour chaque classe dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 Étiquetage et mesures à prendre selon la classe de l'appareil

Classe	Étiquette de mise en garde	Étiquette indiquant les mesures à prendre	Autre signalisation
Risque pour la santé			
1	Inexistante	LASER DE CLASSE 1	
<ul style="list-style-type: none"> • Rayon laser sans danger pour les yeux, sans risque pour la santé, même en cas d'observation prolongée du faisceau ; • Le rayonnement maximal admissible est respecté dans tous les cas. 			
1M		<p>RAYONNEMENT LASER</p> <p>NE PAS REGARDER DIRECTEMENT AVEC UN INSTRUMENT OPTIQUE</p> <p>LASER DE CLASSE 1M</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Faisceau divergent ou élargi sans danger pour les yeux en cas d'observation à l'œil nu, sans risque pour la santé, même en cas d'observation prolongée ; • Les instruments optiques tels que jumelles, jumelles de spectacle, niveaux optiques, théodolites, etc. peuvent concentrer dangereusement le rayon et conduire à une exposition correspondant à un rayon laser de classe 3R ou 3B. Il convient de mettre en garde les utilisateurs contre ce risque spécifique. 			
2		<p>RAYONNEMENT LASER</p> <p>NE PAS REGARDER LE RAYON</p> <p>LASER DE CLASSE 2M</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Correspond à l'exposition à un rayon laser de classe 1 lors d'une exposition jusqu'à un quart de seconde ; • À l'œil nu, pas de risque pour la santé si l'utilisateur a le réflexe de fermer les yeux ou de se retourner dans le quart de seconde qui suit ; • Il est dangereux de fixer délibérément le rayon car le rayonnement maximal admissible est alors dépassé. 			
2M		<p>RAYONNEMENT LASER</p> <p>NE PAS REGARDER LE FAISCEAU NI DIRIGER LE RAYON EN DIRECTION DE L'UTILISATEUR D'UN INSTRUMENT OPTIQUE</p> <p>LASER DE CLASSE 2M</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Faisceau divergent ou élargi sans risque en cas d'observation à l'œil nu si l'utilisateur a le réflexe de fermer les yeux ou de se retourner dans un délai d'un quart de seconde ; • Il est dangereux de fixer délibérément le rayon car le rayonnement maximal admissible est dépassé ; • Les instruments optiques tels que jumelles, jumelles de spectacle, niveaux optiques, théodolites, etc. peuvent concentrer dangereusement le rayon et conduire à une exposition correspondant à un rayon laser de classe 3R ou 3B. L'utilisateur doit veiller à ne pas diriger le faisceau en direction d'une personne utilisant un instrument optique. 			
3R		<p>RAYONNEMENT LASER</p> <p>ÉVITER TOUTE EXPOSITION DE L'ŒIL AU RAYONNEMENT DIRECT</p> <p>LASER DE CLASSE 3R</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Risque limité pour la santé ; • Le rayonnement maximal admissible est dépassé ; • Porter une protection oculaire ; • Utiliser ce rayon laser uniquement si cela est justifié ; 			

	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation réservée à un personnel qualifié et formé ; • Interdire l'accès aux rayons laser non utilisés aux personnes non autorisées. 	
3B		<p>AVERTISSEMENT</p> <p>RAYONNEMENT LASER NE PAS S'EXPOSER AU FAISCEAU</p> <p>LASER DE CLASSE 3B</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Risque certain pour les yeux et potentiel pour la peau ; • Le rayonnement maximal admissible est dépassé ; • À utiliser uniquement dans une zone laser délimitée et contrôlée ; • Prendre les mesures de sécurité nécessaires afin que personne ne soit exposé à un rayonnement non autorisé ; • Contrôler l'accès à la zone laser ; • Risque potentiel d'incendie si le diamètre du faisceau est petit ou si le rayon est concentré. 	
4		<p>DANGER – RAYONNEMENT LASER</p> <p>ÉVITER L'IRRADIATION DIRECTE OU DIFFUSE DES YEUX ET DE LA PEAU</p> <p>CLASSE DE LASER 4</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Risque certain pour les yeux et la peau ; • Le rayonnement maximal admissible est dépassé ; • À utiliser uniquement dans une zone laser délimitée et contrôlée ; • Prendre les mesures de sécurité nécessaires pour que personne ne soit exposé à un rayonnement non autorisé ; • Contrôler l'accès à la zone laser ; • Risque potentiel d'incendie si le diamètre du faisceau est petit ou si le rayon est concentré. 	

Remarques :

- Il se peut que les puissances produites par les lasers des classes 1M et 2M soient supérieures à celles des lasers des classes 1 et 2. Le rayon de ce type de laser étant plus large, à partir d'une certaine distance, une partie seulement du rayonnement peut atteindre l'œil. Cette puissance de rayonnement ne doit pas dépasser les limites fixées pour les classes 1 et 2 ; les critères déterminants sont un diaphragme (pupille) de 7 mm de diamètre et le respect des distances minimales spécifiées dans les normes de base sur les lasers.
- Concernant la classe 2, les critères de sécurité figurant dans les normes de base sur les lasers sont basés sur le réflexe de fermer les yeux (réflexe palpébral) et celui de tourner la tête. Ces réflexes se déclenchent un quart de seconde après qu'un rayon a atteint l'œil. Des études probantes (Reidenbach et al. 2003) montrent toutefois que moins d'un cinquième des participants ont le réflexe de fermer les yeux.
- La classe américaine 3a ou IIIa correspond en Europe à la classe 3R. Les rayons laser commercialisés en Suisse doivent porter la mention de la classe européenne.

2.2.3 Les puissances

Les puissances autorisées pour chaque classe sont présentées dans le tableau 2 ci-dessous. Elles proviennent des normes de base sur les lasers.

Tableau 2 Puissances admissibles selon la classe de l'appareil

Classe	Longueur d'onde [nm]	Temps d'exposition implicite [sec]	Puissance admissible [mW]
1	400-450	>100	0,039
	450-500	>100	0,039-0,39 ¹
	500-700	>100	0,39
2	400-700	< 0.25	comme classe 1
	400-700	≥ 0.25	1
3R	400-700	≥ 0.25	5
3B	400-700	≥ 0.25	≤500
4	400-700	≥ 0.25	>500

Plusieurs études ont déterminé la puissance effective de pointeurs laser et l'ont comparée avec la classe indiquée. Les résultats montrent que pour une grande partie des appareils, la classe et les mesures à prendre ne sont pas spécifiées correctement. À cela s'ajoute le fait que parmi ces appareils mal classifiés, nombreux sont ceux qui rayonnent davantage qu'il n'est indiqué sur l'appareil (Hadler et al. 2013 ; Dickmann 2014 ; Blattner 2011 ; Lee et al. 2016). Il convient donc d'éviter de regarder dans le faisceau d'un pointeur laser quel qu'il soit.

2.2.4 Les accidents

Il est difficile d'évaluer le nombre d'accidents provoqués par un pointeur laser en Suisse. Lors d'une enquête représentative réalisée en 2013 par l'institut de recherche gfs (Bieri et al. 2013) auprès d'environ 2000 personnes, 11 % des sondés ont déclaré avoir déjà été éblouis par un pointeur laser. Les moins de 26 ans semblent particulièrement touchés, avec une personne sur cinq ayant déjà souffert d'éblouissement. Plus d'un dixième des personnes ayant déjà été éblouies conduisaient un véhicule au moment des faits. Environ 0,5 % de la population suisse a suivi un traitement médical suite à un éblouissement. Les personnes possédant un pointeur laser sont deux fois plus touchées que les autres.

Les études scientifiques sur les dommages causés et les risques pour la santé portent exclusivement sur les individus ; il n'y a pas eu d'étude épidémiologique en la matière. Les accidents sont provoqués par des appareils étiquetés comme étant de classe 2, 3R (3a selon la classification américaine), 3B et 4 ou appartenant à l'une de ces classes en raison de leur puissance. Les situations rencontrées sont typiquement celles où une personne a observé directement le rayon ou a regardé le faisceau réfléchi sur une surface brillante ou réfléchissante. Les accidents sont provoqués délibérément ou non, par la victime elle-même ou par un tiers. Dans ces derniers cas de figure, il s'agit généralement d'enfants ou de jeunes qui se blessent aux yeux en cherchant à relever un défi ou en tentant des expériences avec un rayon laser. Les accidents signalés avec des appareils de classe 3R montrent que le réflexe de fermer les yeux ou de tourner la tête ne constitue pas une protection suffisante, même avec des puissances modérées.

Un aperçu des études portant sur les accidents provoqués par un pointeur laser figure sur la page suivante : [Pointeurs laser](#). Ce type d'accidents entraînent souvent chez les victimes une plus grande sensibilité à la lumière, une vision trouble ou l'apparition de taches dans leur champ visuel appelées « scotomes ». Ces symptômes peuvent provenir d'une brûlure de la macula, de la fovéa ou de l'épithélium pigmentaire rétinien, d'une perforation de la rétine ou

¹ Entre 450 nm et 500 nm, la valeur atteint 0,4 mW pour une fonction puissance de 0,04 mW.

de saignements à l'intérieur de l'œil.

2.3 Les éblouissements

2.3.1 Mécanismes

L'effet éblouissant des pointeurs laser constitue un danger potentiel pour les personnes participant à des manifestations sportives ou travaillant dans les domaines de l'aéronautique, des transports, pour la police ou les services de sécurité. Ces personnes peuvent en effet perdre momentanément la vue et cela peut avoir les conséquences suivantes :

- L'éblouissement crée des irritations qui cessent aussitôt après que le faisceau aveuglant a disparu (comme lorsque l'on est ébloui par un véhicule venant en sens inverse le soir sur l'autoroute) ;
- L'aveuglement par éclair entraîne une défaillance de la vue pendant quelques secondes au cours desquelles la personne éblouie ne perçoit plus son environnement ;
- Les images rémanentes sont des impressions sensorielles au cours desquelles la victime n'est plus en mesure de percevoir correctement son environnement du fait que le rayon aveuglant continue d'éclairer sa rétine pendant plusieurs secondes voire plusieurs minutes et fausse sa vision en noir et blanc et sa vision en couleur (comme les images rémanentes qui apparaissent après avoir regardé le soleil directement, ce qui est très dangereux).

Les effets d'éblouissement dépendent de l'énergie du rayon laser qui atteint l'œil. Les pointeurs laser se différencient donc fondamentalement d'autres sources lumineuses par la concentration de leur faisceau. Les lampes de poche, par exemple, présentent un angle de rayonnement bien plus large, l'énergie du faisceau est ainsi répartie sur une plus grande zone et seule une infime partie du rayonnement peut pénétrer dans l'œil.

À côté de l'aveuglement proprement dit au cours duquel un faisceau atteint l'œil, le pointeur laser peut, sur un pare-brise encrassé, humide ou rayé, provoquer un effet de diffusion pouvant, par exemple, éclairer le cockpit :



Outre ce type d'effets physiologiques, les pointeurs laser peuvent avoir des conséquences psychologiques. Des situations inquiétantes se rencontrent essentiellement quand, par temps clair, une personne ne discerne un rayon laser que lorsque celui-ci atteint l'œil ou le pare-brise.

Les éblouissements les plus graves sont provoqués par des faisceaux de couleur verte, ceux

d'autres couleurs comme le rouge ou le bleu sont moins aveuglants. Ces éblouissements sont particulièrement forts le soir et la nuit du fait que, l'œil s'adaptant à la baisse de luminosité, la pupille se dilate.

2.3.2 Ampleur du phénomène d'éblouissement

De 2010 à 2017, les pilotes ont signalé 500 cas d'aveuglement au laser en Suisse. L'autorité compétente a recensé parmi eux environ 100 cas graves où l'équipage avait été perturbé. Les autorités compétentes estiment toutefois qu'un grand nombre d'actes ne sont pas signalés. Ceux qui l'ont été entre 2013 et 2015 sont présentés dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 Nombre de cas d'éblouissement signalés dans l'aviation suisse

Année	Aveuglements de l'équipage d'un avion	Aveuglements de l'équipage d'un hélicoptère
2013	136	14
2014	111	9
2015	108	15

Les cas relatifs aux autres groupes professionnels exposés ne sont pas comptabilisés. Toutefois, l'examen de situations typiques lors d'attaques au laser aveuglant laisse penser que le risque existe. Outre la puissance et la couleur du faisceau, la distance entre le pointeur laser et la victime est un élément déterminant. De cette distance dépendent en effet l'élargissement du rayon et donc l'énergie de rayonnement pouvant pénétrer à l'intérieur de l'œil par la pupille. Pour les catégories professionnelles concernées, ces distances varient généralement entre moins de dix mètres (pour la police) et 300 mètres (pour l'aviation civile). Selon les conclusions d'une étude probante allemande (Reidenbach et al. 2014) un aveuglement de plusieurs secondes par un pointeur laser, quelle que soit sa classe, peut affecter la capacité à lire. Ainsi, les appareils des classes 1, 1M, 2 et 2M, même s'ils ne présentent aucun risque pour la santé du fait de leur faible puissance, constituent néanmoins une menace en raison de leur capacité d'aveuglement.

2.3.3 Recommandations relatives aux valeurs limites

Il n'existe aucune valeur limite contraignante pour prévenir l'éblouissement par un pointeur laser. Font exception les recommandations de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) concernant les rayonnements laser visibles dans les corridors aériens, les zones d'approche et les aéroports (OACI 2016a, 2016b). Les recommandations diffèrent selon les zones suivantes :

- *Zone de vol sans danger de faisceau laser (Laser-beam free flight zone, LFFZ) :* espace aérien situé à proximité immédiate du terrain d'aviation, à l'intérieur duquel la puissance de rayonnement est limitée à un niveau qui ne risque pas de causer de perturbation visuelle ;
- *Zone de vol critique en ce qui concerne les faisceaux laser (Laser-beam critical flight zone, LCFZ) :* espace aérien jouxtant la LFFZ à proximité du terrain d'aviation, à l'intérieur duquel la puissance de rayonnement est limitée à un niveau qui ne risque pas de causer d'éblouissement ;
- *Zone de vol sensible aux faisceaux laser (Laser-beam sensitive flight zone, LSFZ) :* espace aérien situé au-delà de la LFFZ et de la LCFZ, à l'intérieur duquel la puissance de rayonnement est limitée à un niveau auquel le risque d'aveuglement par éclair ou d'images rémanentes est peu probable ;
- *Ensemble de l'espace aérien :* dans l'ensemble de l'espace aérien, la puissance de rayonnement de tout rayon laser, qu'il soit visible ou invisible, doit être inférieure ou

égale au rayonnement maximal admissible, à moins que celui qui émet un rayonnement plus puissant en ait avisé préalablement l'autorité compétente et qu'il ait reçu l'autorisation correspondante.

2.4 La législation suisse

2.4.1 Nouvelle législation dès le 1^{er} juin 2019

Le nouveau droit, entré en vigueur le 1^{er} juin 2019, régleme le pointeur laser de manière complète. Il comprend la *loi fédérale du 16 juin 2017 sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (LRNIS)* et l'*ordonnance relative à la loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (O-LRNIS)*.

La *LRNIS*, adoptée par le Conseil national et le Conseil des États le 16 juin 2017, donne la possibilité, en dernier recours, d'interdire l'importation, le transit, la remise ou la détention d'un produit présentant de gros risques pour la santé. En tête de liste se trouvent les pointeurs laser dont la puissance de rayonnement dépasse de beaucoup les valeurs limites autorisées pour l'œil et la peau ou qui constituent un risque majeur pour la sécurité de certains groupes professionnels en raison de l'éblouissement qu'ils peuvent provoquer.

L'*O-LRNIS*, adoptée par le Conseil fédéral le 27 février, précise les mesures correspondantes. Compte tenu de la problématique de l'éblouissement, ladite ordonnance interdit l'importation, le transit, la remise et la détention de tous les pointeurs laser des classes 1M, 2, 2M, 3R, 3B, 4. L'importation, le transit, la remise et la détention des pointeurs laser de classe 1 sont autorisés. Toutefois, ces appareils ne doivent être utilisés qu'à l'intérieur en raison de leur capacité d'aveuglement. Les éblouissements, qui viennent généralement de l'extérieur, seront ainsi évités.

Dispositions transitoires

Les pointeurs laser des classes 1M, 2M, 3R, 3B et 4 doivent être éliminés de manière adéquate au plus tard un an après l'entrée en vigueur de la présente ordonnance. Jusqu'à cette date, il est autorisé d'en posséder mais en aucun cas de les utiliser.

Les pointeurs laser de la classe 2 doivent être éliminés de manière adéquate dans les deux ans suivant l'entrée en vigueur de la présente ordonnance. Jusqu'à cette date, il est autorisé d'en posséder et de les utiliser dans les espaces intérieurs exclusivement et uniquement à des fins de pointage.

3 Bibliographie

Bieri, U.; Kocher, J. P.; Tschöpe, S.; Kohli, A.; gfs (2013): Studie nichtionisierende Strahlung und Schall. gfs.bern ag, Effingerstrasse 14, 3011 Bern, info@gfsbern.ch

Blattner, P. (2011): Das unterschätzte Gefährdungspotential von Laserpointern. In: METinfo Zeitschrift für Metrologie 18 (2), S. 1–8. Accessible en ligne via le lien suivant : http://www.schallundlaser.ch/pdf/laser/laser_alltag/metas_laserpointer.pdf.

Dickmann, K. (2014): Gefährdung durch Bestrahlung aus Laserpointern – Untersuchungen zur Gefährdung von Piloten und Fahrzeugführern öffentlicher Verkehrsmittel beim Arbeitseinsatz. Laserzentrum FH Münster (LFM) 48565 Steinfurt

Electrosuisse (2014): EN 60825-1 Sicherheit von Lasereinrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen.

Galang, J.; Restelli, A.; Hagley, E. W.; Clarck, C. W. (2010): A Red Light for Green Laser Pointers. In: OPN Optics & Photonics News. Accessible en ligne via le lien suivant : <http://www.osa-opn.org/Content/ViewFile.aspx?id=13007>.

Hadler, Joshua; Tobares, Edna; Dowell, Marla (2013): Random testing reveals excessive power in commercial laser pointers. In: JOURNAL OF LASER APPLICATIONS 25 (3), S. 32007.

Hanson, James V. M.; Stromicki, Julian; Mangold, Mario; Golling, Matthias; Gerth-Kahlert, Christina (2016): Maculopathy following exposure to visible and infrared radiation from a laser pointer: a clinical case study. In: Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology 132 (2), S. 147–155.

ICAO (2016a): Annex 11 to the Convention on International Civil Aviation Air Traffic Services 14th edition. ICAO, European and North Atlantic Office, 3 bis villa Émile Bergerat, 92522 Neuilly-sur-Seine Cedex, France

ICAO (2016b): Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation Aerodromes Volume I Aerodrome Design and Operations Seventh Edition. ICAO, European and North Atlantic Office, 3 bis villa Émile Bergerat, 92522 Neuilly-sur-Seine Cedex, France.

ICNIRP (2013): ICNIRP GUIDELINES ON LIMITS OF EXPOSURE TO LASER RADIATION OF WAVELENGTHS BETWEEN 180 nm AND 1,000 nm. In: Health Phys 105 (3), S. 271–295.

Khedr, Yahya A. H.; Khedr, Abdulla H. (2014): Photoblepharokeratoconjunctivitis caused by invisible infrared radiation emitted from a green laser pointer. In: BMJ case reports 2014.

Lee, M. H.; Fox, K.; Goldwasser, S.; Lau, D. W. M.; Aliahmad, B.; Sarossy, M. (2016): Green lasers are beyond power limits mandated by safety standards. In: 2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). Orlando, FL, USA. Annual international conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; EMBC. Piscataway, NJ, Piscataway, NJ: IEEE, S. 5144–5147.

Reidenbach, H.-D.; Dollinger, K.; Beckmann, D.; Al Ghouz, I.; Ott, G.; Brose, M. (2014): Blendung durch künstliche optische Strahlung unter Dämmerungsbedingungen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Friedrich-Henkel-Weg 1 - 25, 44149 Dortmund www.baua.de/dok/5448036. ISBN 978-3-88261-024-6

Reidenbach, H.-D.; Hofmann, J.; Dollinger, K. (2003): LASER RADIATION AND THE MYSTERY OF THE BLINK REFLEX. In: Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering 48 (s1), S. 348–349.