



Fiche d'information sur le laser tag

Date :

14 mars 2024

1 Information

Le laser tag (jeu laser) est une activité de divertissement où des joueurs, seuls ou regroupés par deux ou en plusieurs équipes, s'affrontent en se tirant dessus avec des pistolets laser. Les parties se déroulent sur un terrain de jeu plongé dans l'obscurité ou en plein air. Les joueurs tentent de toucher leurs adversaires à l'aide d'un rayon laser invisible projeté par un engin en forme de pistolet, appelé pistolet laser, tagger ou encore phaser. Les tirs réussis sont enregistrés au moyen de capteurs cousus dans les habits des joueurs, généralement la veste. Certaines installations de laser tag utilisent des rayons laser visibles pour faciliter la tâche aux joueurs. Les tirs réussis enregistrés par les capteurs déclenchent des signaux optiques et/ou acoustiques. À la fin de la partie, les tirs enregistrés font l'objet d'une évaluation statistique, qui sert à comparer la performance des joueurs ou des équipes.

Avec l'aide de l'Institut fédéral de métrologie (METAS), l'OFSP a mesuré le rayonnement laser d'une installation de laser tag. Les mesures relevées montrent que le laser tag respecte les valeurs limites d'exposition au rayonnement laser et qu'en l'état actuel des connaissances, il ne représente aucun danger pour les yeux en cas d'utilisation conforme [7]. Voici quelques recommandations pour vous aider à utiliser les installations de laser tag en toute sécurité :

Recommandations concernant le laser tag

- Ne fixez jamais des yeux un rayon laser et ne dirigez jamais intentionnellement un rayon laser dans les yeux d'un autre joueur.
- La fréquentation des installations de laser tag est recommandée à partir de l'âge de 14 ans.
- Respectez toutes les consignes de sécurité des organisateurs de laser tag.

2 Informations détaillées

2.1 Laser tag : développement et produits

Le premier centre de laser tag a vu le jour en 1984 à Dallas, aux États-Unis [1]. Aujourd'hui, plus d'une vingtaine d'installations intérieures en Suisse proposent ce jeu [2], et on en recense près de 650 en Europe. Le laser tag est également connu sous le nom de jeu laser, laser game, Laser Quest, Laser Evolution, Laser Ball, LaserMaxx, Laserfun et Laser Attack. La dernière évolution en date est la technologie de réalité virtuelle, avec des joueurs portant des lunettes.

Weitere Informationen:

Office fédéral de la santé publique OFSP
Division radioprotection, Section RNI et dosimétrie
Schwarzenburgstrasse 157, CH-3003 Berne
www.bag.admin.ch

2.2 Équipement et données techniques

Pour jouer au laser tag, il faut un viseur, également appelé pistolet laser, tagger ou phaser. Les joueurs cherchent à toucher leurs adversaires à l'aide d'une impulsion optique générée par un laser infrarouge. Tous les joueurs portent des vestes équipées de capteurs sur le poitrail, le dos et les épaules (illustration n°1), qui reconnaissent et enregistrent les tirs réussis. Pour visualiser le déroulement de la partie, les installations de laser tag utilisent souvent en outre des impulsions de lumière laser courte visible.



Illustration n°1 : Équipement de jeu d'un joueur de laser tag équipé d'un viseur optique (tagger) (photos OFSP)

Contrairement à ce que son nom laisse entendre, le laser tag n'utilise pas toujours un rayon laser visible. Un signal infrarouge, par exemple, peut suffire à émettre les signaux. Il existe d'innombrables fabricants de laser tag qui ont conçu leurs propres techniques de transmission des signaux. Les chapitres ci-après traitent des techniques les plus courantes.

2.2.1 Signal infrarouge

Les diodes laser infrarouge et les diodes émettrices de lumière (aussi connues sous le nom de LED ou IRED) sont largement répandues : elles sont, par exemple, intégrées dans des écrans d'affichage, des télécommandes TV et des jouets. Au lieu d'une lumière visible, elles émettent une lumière infrarouge invisible pour l'œil humain. Contrairement aux ampoules à incandescence, qui éclairent à large spectre, les LED ont un spectre comparativement étroit.

À l'instar d'une télécommande, les installations de laser tag utilisent du rayonnement infrarouge pour émettre le signal du tagger jusqu'à la veste [9]. En cas de tir réussi, le signal infrarouge reçu par le capteur intégré à la veste est transformé en signal électrique et enregistré comme tel. Les signaux infrarouge émis sont modulés par impulsions et codage (PCM), c'est-à-dire qu'ils intègrent un codage unique qui consiste en une séquence d'impulsions longues et courtes et de pauses longues et courtes [1]. Ce codage garantit que le capteur attribue de manière univoque un tir réussi à un tagger spécifique.

La technologie infrarouge offre d'innombrables applications pour différentes variantes de jeu [1]. Pour pouvoir toucher plusieurs joueurs en même temps, certains taggers infrarouge émettent en partie des signaux infrarouge invisibles à balayage large sur une distance limitée à environ 5 mètres, tandis que d'autres possèdent une lentille spéciale qui empêche le balayage et autorise des distances allant jusqu'à 50 mètres, ce qui signifie que les capteurs du joueur adverse doivent être visés avec précision [5].

2.2.2 Signal laser

Les taggers équipés d'un rayon laser émettent des impulsions laser. Comme il est quasi impossible de viser un capteur de même taille avec un rayon laser de 2 mm, le capteur de lumière intégré à la veste est un brin composé d'innombrables fines fibres de verre raccordées à une diode photosensible qui détecte le rayon laser [4]. Une seule diode photosensible surveille ainsi toute la surface couverte par les fibres de verre et évalue les impulsions de lumière laser.

Un contrôleur intégré au tagger compte le nombre de tirs émis, le type de rayonnement lumineux et le nombre de tirs réussis par d'autres taggers. Les taggers équipés d'un rayon laser peuvent en outre mesurer la distance jusqu'à une cible [8].

Jusqu'à présent, les fabricants utilisaient principalement des rayons laser rouges dont le diamètre du faisceau est de quelques millimètres. Comme l'œil humain est beaucoup plus sensible à la lumière dans le spectre vert que dans le spectre rouge, on trouve de plus en plus fréquemment des lasers verts avec un diamètre de faisceau plus large d'environ 13 mm. Pour que l'œil perçoive la même luminosité, un rayon laser vert peut être moins performant qu'un rayon laser rouge à divergence de faisceau égale.

En temps normal, il s'agit de rayons laser de la classe 1 ou 2. Les rayons laser sont catégorisés par classes de dangerosité (cf. point 2.4.1). Le tableau n 1 présente les puissances admises pour les différentes classes de laser (SN EN 60825-1:2014) [10].

Table 1 : Puissances admises des classes de laser (SN EN 60825-1:2014)

Classe	Longueur d'onde [nm]	Temps d'exposition [sec]	Puissance admise [mW]
1	400-450	>10	0,039
	450-500	>10	0,039-0,39 ¹
	500-700	>10	0,39
2	400-700	< 0,25	analogue à la 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

2.2.3 Radio-identification

La radio-identification (RFID) utilise des champs électromagnétiques pour identifier et suivre automatiquement des marqueurs fixés sur ou incorporés dans des objets (taggers ou vestes). Ces marqueurs contiennent des données électroniques. Les marqueurs passifs sont suffisamment alimentés par un lecteur RFID situé à proximité pour être identifiés, ce qui n'est toutefois possible que sur des distances relativement courtes. Les marqueurs actifs sont alimentés par une source d'énergie locale, par exemple une pile, ce qui permet une identification à l'aide d'un lecteur RFID situé jusqu'à une distance de plusieurs centaines de mètres. Avec de tels systèmes, les RFID incorporés aux vestes émettent en continu un numéro d'identification sous forme de signal numérique scanné par les taggers.

2.3 Mesures concernant le laser tag

En collaboration avec l'Institut fédéral de métrologie (METAS), l'OFSP a réalisé des mesures de spectre et de puissance sur les équipements de jeu utilisés dans une installation de laser tag (illustration n° 2).

¹ Entre 450 nm et 500 nm, la valeur grimpe de 0,039 mW à 0,39 mW avec une fonction puissance.

Un spectromètre a mesuré la distribution spectrale relative du rayon optique et un appareil de mesure de la puissance a enregistré son intensité.

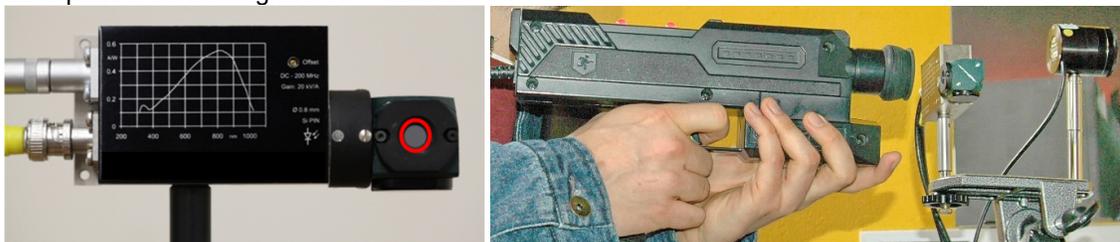


Illustration n° 2 : Récepteur de mesure avec un ouverture de 7 mm, pour simuler le diamètre de pupille de l'œil humain (cercle rouge, à gauche) ; viseur optique et récepteur de mesure (à droite) (photos OFSP)

L'illustration n° 3 montre la distribution spectrale relative du signal émis par le viseur optique testé (tagger). La ligne rouge montre la distribution relative moyenne de toutes les mesures relevées, et les lignes bleues correspondent aux mesures individuelles. Le pic à 635 nm a été produit par le rayon rouge du laser testé (tagger). Les longueurs d'onde des signaux infrarouge émis allaient de 900 à 1000 nm. Compte tenu de ce pic spectral large, on a pu constater que, dans le cas présent, la source de lumière n'était pas un laser infrarouge mais une diode électroluminescente infrarouge focalisée (LED).

La puissance optique maximale mesurée du tagger (rayon laser rouge avec une longueur d'onde de 635 nm) s'élevait à 0,67 mW. La durée de l'impulsion se situait entre 30 ms et 35 ms [7].

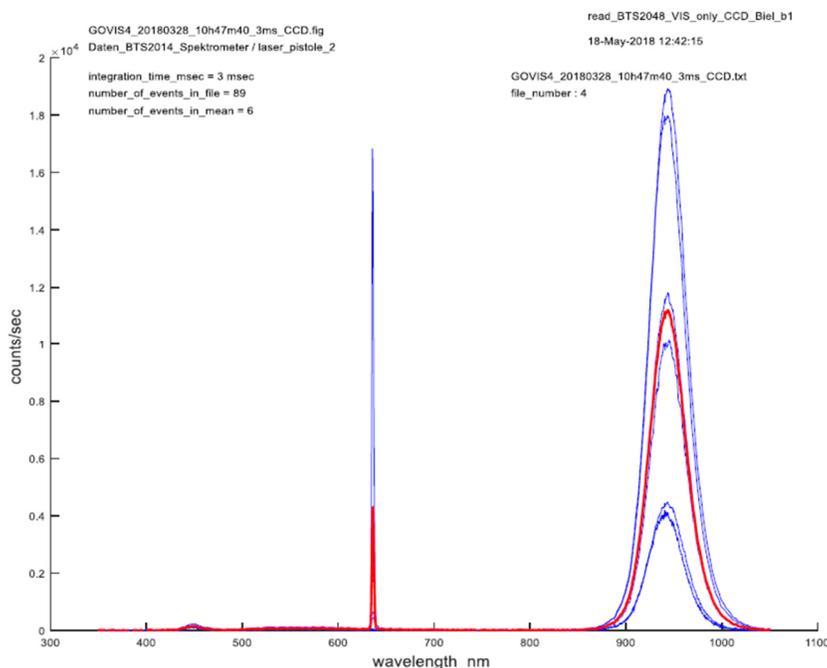


Illustration n° 3 : Distribution spectrale relative du viseur optique (nombre relatif des impulsions enregistrées par seconde rapporté à la longueur d'onde en nanomètres). À 635 nm, le laser rouge est visible et dans la plage d'environ 900 nm à 1000 nm, c'est la source lumineuse infrarouge qui est visible.

2.4 Effets du laser tag sur la santé

Pour garantir la sécurité dans les installations de laser tag, les organisateurs doivent se conformer aux

consignes du fabricant en matière d'installation, d'utilisation et d'entretien, et tenir compte de ses instructions et des informations sur le produit [16].

2.4.1 Un danger pour les yeux ?

Les rayons laser sont des ondes électromagnétiques très focalisées d'une longueur déterminée dans le spectre ultraviolet, visible ou infrarouge. Les rayons laser dont le faisceau est très collimaté (focalisé parallèlement) peuvent provoquer des lésions oculaires même à une distance relativement longue, sachant que le rayon se diffuse très peu, d'où une puissance élevée. En outre, un rayon laser de faible intensité est focalisé à travers la lentille oculaire et cause une petite brûlure sur la rétine (illustration n° 4), ce qui signifie qu'un laser d'une puissance de quelques milliwatts peut provoquer des lésions graves et permanentes. Selon la longueur d'onde et la durée de l'impulsion, il peut en résulter des effets photochimiques et thermiques à l'origine de lésions susceptibles d'affecter temporairement ou durablement l'acuité visuelle. La profondeur d'intrusion du rayonnement électromagnétique dans l'œil varie en fonction de la longueur d'onde et peut causer des conjonctivites, des infections/brûlures de la cornée, une cataracte, des lésions/brûlures de la rétine et la cécité. La rétine peut recevoir un rayonnement allant de 400 nm à 1400 nm. Si le rayon laser focalisé sur la rétine touche le point aveugle ou la macula, c'est-à-dire la zone qui gère la vision fine, la personne peut perdre la vue. Les lésions oculaires provoquées par des rayons laser ne sont pas toujours perçues immédiatement, car il arrive, par exemple, qu'une zone périphérique de la rétine soit brûlée et qu'il en résulte un point aveugle détecté seulement des années plus tard.



Illustration n° 4 : Représentation d'une source lumineuse normale et d'un rayon laser sur la rétine : le rayonnement fortement divergent d'une ampoule à incandescence laisse une empreinte relativement grande sur la rétine (illustration à gauche). Les rayons du laser sont eux focalisés en parallèle (collimatés). Le rayonnement laser se focalise sur la rétine quasi sous la forme de petits points (d'un diamètre de 10 à 20 μm) et provoque une brûlure (illustration à droite). (Illustrations METAS)

Le rayonnement infrarouge est un rayonnement électromagnétique invisible à l'œil humain d'une longueur d'onde allant de 780 nm à 1 mm. Dans les plages infrarouge B et C (longueurs d'onde supérieures à 1400 nm), l'absorption dans la partie antérieure de l'œil, en particulier au niveau de la lentille oculaire, peut provoquer des lésions [3]. Dans la plage infrarouge A (780 à 1400 nm), le rayonnement peut pénétrer jusqu'à la rétine et y être absorbé [3] (illustration n° 5). Ce rayonnement infrarouge peut être sensiblement plus dangereux que le rayonnement visible (380 à 780 nm), car le rayonnement infrarouge proche peut se focaliser sur la rétine de la même manière que le rayonnement visible mais sans que le clignement réflexe de la paupière qui, en temps normal, se ferme en cas de forte luminosité, fonctionne. Ainsi, lorsqu'un rayonnement dangereux se diffuse dans une direction inattendue en situation de faible luminosité, l'œil se laisse surprendre. Cette imprévisibilité rend impossible tout avertissement de la présence d'un rayonnement infrarouge collimaté.

Weitere Informationen:

Office fédéral de la santé publique OFSP
Division radioprotection, Section RNI et dosimétrie
Schwarzenburgstrasse 157, CH-3003 Berne
www.bag.admin.ch

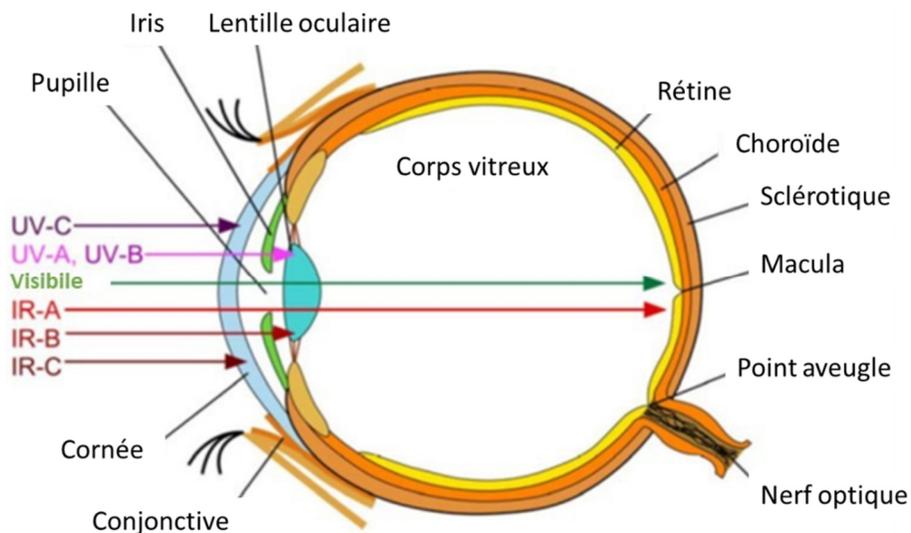


Illustration n° 5 : Coupe de l'œil humain et représentation schématique de la profondeur d'intrusion d'un rayonnement électromagnétique dans différentes plages de longueur d'onde. Dans la plage de rayonnement visible (380 à 780 nm, flèche verte), la rétine est fortement exposée à des effets photochimiques et thermiques. Le rayonnement infrarouge A (IR-A, 780 à 1400 nm, flèche rouge) est particulièrement dangereux, car il pénètre jusqu'à la rétine mais sans être perçu. (Illustration SF 2018 [3])

Les rayons laser sont catégorisés par classe de dangerosité. Les puissances admises des classes de laser figurent dans le tableau 1 au point 2.2.2. Les lasers de classe 1 ne provoquent aucune atteinte à la santé, même si on regarde fixement le laser de manière intentionnelle. Les lasers de classe 2 émettent uniquement un rayonnement visible (400 bis 700 nm), d'une puissance maximale de 1mW en émission continue. Ce type de rayonnement ne représente aucun danger pour les yeux en cas de rayonnement de courte durée de 0,25 s, ce qui équivaut au clignement réflexe naturel de la paupière. On ne peut toutefois pas exclure une lésion de la rétine avec un laser de classe 2 lorsque le clignement réflexe est réprimé ou ne fonctionne pas [6]. Dans le cadre d'une étude, le clignement réflexe fonctionnait seulement chez 15,5 % des 503 volontaires en laboratoire et chez 18,26 % des 690 volontaires sur le terrain [6]. C'est pourquoi il ne faudrait pas diriger intentionnellement le rayon laser sur les yeux des autres joueurs. Pour les lasers de classe 3R, 3B et 4, les lésions oculaires sont probables voire garanties.

Une mise en danger des yeux par un rayonnement laser dépend de plusieurs facteurs comme la longueur d'onde du laser, la durée d'exposition, la longueur de l'impulsion, le nombre d'impulsions et la distance avec le laser. Sachant que les viseurs laser utilisés dans les installations de laser tag sont des lasers à impulsion courte d'une durée inférieure à 0,25 s (cf. mesures relevées au point 2.3) et non des lasers à émission continue, une mise en danger des yeux peut être exclue.

2.5 Appréciation sanitaire

Selon les mesures relevées, le laser tag ne représente aucun danger pour les yeux. C'est pourquoi la plupart des installations ne fournissent pas de lunettes de protection. Les joueurs doivent toutefois se conformer à toutes les consignes de sécurité des organisateurs de laser tag. Sur la base de l'ordonnance sur les jouets, qui interdit les jeux laser de classe 2, l'OFSP recommande d'autoriser l'accès aux installations de laser tag seulement à partir de l'âge de 14 ans.

3 Normes légales en Suisse

La loi fédérale sur la sécurité des produits veille à ce que les fabricants mettent sur le marché des produits qui présentent un risque nul ou minime pour la santé ou la sécurité des utilisateurs ou de tiers [16].

La loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son ainsi que l'ordonnance relative à la loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (O-LRNIS), qui visent à protéger le public contre les nuisances sonores et les rayons laser lors de manifestations, règlent les conditions d'organisation de manifestations avec rayonnement laser [12, 15]. Quiconque organise des manifestations utilisant des lasers doit les aménager et les exploiter de sorte que les exigences de la norme SN EN 60825-1:2014, qui définit les valeurs d'irradiation maximales autorisées lors de l'exposition directe de la cornée à des faisceaux laser, soient respectées, assurer qu'il n'y a pas d'immissions nocives pour le public [10].

Les manifestations de laser tag qui s'adressent exclusivement à des adultes doivent satisfaire aux exigences de l'O-LRNIS et sont considérées comme des manifestations avec rayonnement laser (section 3 de l'O-LRNIS).

Conformément à l'ordonnance sur les jouets, les manifestations de laser tag, pour autant qu'elles s'adressent à des enfants, doivent utiliser uniquement des équipements laser de classe 1. En vertu de l'art. 65, al. 1, de l'ordonnance sur les denrées alimentaires et les objets usuels (ODAIU) [14], sont réputés jouets tous les objets conçus ou destinés à être utilisés à des fins de jeu par des enfants de moins de quatorze ans [13]. L'art. 66, al. 1, ODAIU, précise que les jouets ne doivent pas mettre en danger la sécurité ou la santé des utilisateurs ou celles de tiers lorsqu'ils sont utilisés conformément à la destination du jouet ou à l'usage normalement prévisible, en tenant compte du comportement des enfants. L'ordonnance du Département fédéral de l'intérieur sur la sécurité des jouets (OSJ) formule d'autres exigences complémentaires en matière de jouets laser destinés aux enfants âgés de moins de quatorze ans [13]. Selon l'annexe 2, al. 4, ch. 8, OSJ, les jouets doivent être conçus et fabriqués de manière à ne présenter aucun risque pour la santé et aucun risque de blessure aux yeux ou à la peau par des lasers, des diodes électroluminescentes ou toute autre radiation. Les jouets électriques doivent être conçus et fabriqués de telle sorte que les champs électriques, magnétiques et électromagnétiques et les autres radiations générées par le matériel soient limités à ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du jouet. Lors de l'utilisation du jouet, un niveau de sécurité correspondant à l'état généralement reconnu de la technique et conforme aux mesures applicables doit être maintenu. Cela s'applique également aux jouets équipés d'un laser. Pour en tenir compte, la norme technique SN EN 62115:2005 « Jouets électriques – Sécurité » spécifie que les lasers intégrés dans des jouets doivent appartenir exclusivement à la classe 1, qui est la classe de laser la plus basse, [11]. Les lasers de classe 2 ne sont pas autorisés dans les jouets.

Les installations de laser tag ne connaissent aucun âge minimum réglementé de manière uniforme. Plusieurs organisateurs proposent des heures d'ouverture spécifiques et des programmes de jeux destinés aux enfants et aux familles. Compte tenu de la taille des vestes, de nombreux organisateurs de laser tag recommandent un âge minimum de 7 ans, une largeur d'épaule d'environ 25 cm ou une taille d'environ 130 cm. Il existe également des vestes spéciales enfants dès l'âge de 4 ans dans le commerce. D'autres organisateurs recommandent un âge minimum de 18 ans. Plusieurs autres exigent en sus que les enfants soient accompagnés d'un adulte. L'OFSP recommande l'accès aux installations de laser tag seulement à partir de 14 ans.

Weitere Informationen:

Office fédéral de la santé publique OFSP
Division radioprotection, Section RNI et dosimétrie
Schwarzenburgstrasse 157, CH-3003 Berne
www.bag.admin.ch

4 Bibliographie / Informations complémentaires

- [1] Bouma, E (2016). What are possible techniques a hardware designer can use in real life gaming instead of infrared technology?.
- [2] deinlasertag.de (2018). Laser-Tag Anlagen Schweiz: <https://deinlasertag.de/spielsysteme/schweiz/>
- [3] Fachverband für Strahlenschutz (FS 2018). Leitfaden «Inkohärente sichtbare und infrarote Strahlung von künstlichen Quellen». https://www.fs-ev.org/fileadmin/user_upload/04_Arbeitsgruppen/08_Nichtionisierende_Strahlung/02_Dokumente/Leitfaden-SB-IR-AKNIR_2018.pdf
- [4] Laser Arena AG (2015). Signalübertragung. <https://laser-arena.ch/laserspiel/>
- [5] Lasergame Zürich GmbH (2017). Lasergamezone - Waffentypen. <https://www.lasergamezone.ch/index.html#!/gamecenter/lasertag/weapons>
- [6] Reidenbach, H.-D., J. Hofmann, K. Dollinger, M. Seckler (2004). A Critical Consideration of the Blink Reflex as a Means for Laser Safety Regulations. <http://irpa11.irpa.net/pdfs/8c5.pdf>
- [7] Rinderer, F (2018). Messbericht Beurteilung photobiologische Sicherheit. Institut fédéral de métrologie (METAS). Wabern.
- [8] Rosenblum, B (2008). United States Patent US 8,721,460. Toy Laser Gun and Laser Target System.
- [9] Small, D.B., B.D. Farley, W.R. Park (2006). United States Patent US 7,846,028. Lazer Tag Advanced.
- [10] SN EN 60825-1:2014 – Sécurité des appareils à laser – Classification des matériels et exigences.
- [11] SN EN 62115:2005 – Jouets électriques – Sécurité.
- [12] RS 814.711 Ordonnance relative à la loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son. <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2019/183/fr>
- [13] RS 817.023.11 Ordonnance sur les jouets (OSJo) du 14 septembre 2015 : Ordonnance du Département fédéral de l'intérieur sur la sécurité des jouets. <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20111581/index.html>
- [14] RS 817.02 Ordonnance sur les denrées alimentaires et les objets usuels (ODAIUOs) du 16 décembre 2016 (état au 1^{er} mai 2018). <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2017/63/fr>
- [15] RS 818.33 Loi fédérale du 16 juin 2017 sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (LRNIS). <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2019/182/fr>
- [16] RS 930.11 Loi fédérale du 12 juin 2009 sur la sécurité des produits (LSPro) (état au 1^{er} juillet 2010). <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20081129/index.html>

Weitere Informationen:

Office fédéral de la santé publique OFSP
Division radioprotection, Section RNI et dosimétrie
Schwarzenburgstrasse 157, CH-3003 Berne
www.bag.admin.ch