

BRÈVES

Pointeurs laser et lésions maculaires

BARTSCH DU, MUFTUOGLU IK, FREEMAN WR. Laser Pointers Revisited. *Retina*, 2016;36:1611-1613.

Depuis une dizaine d'années, les lasers sont devenus l'un des éléments de notre paysage quotidien, en particulier grâce à la diminution du prix des diodes laser. Le terme de "pointeur laser" reste pourtant assez flou pour le grand public. La distinction entre les pointeurs et les lasers à main repose en effet sur la puissance de l'appareil, sa longueur d'onde et la possibilité d'induire des lésions tissulaires. Les vendeurs de ces systèmes ne font pas bien eux-mêmes la distinction entre les différents types de lasers. En outre, la vente sur Internet permet de s'affranchir des restrictions sur les systèmes risquant d'induire des lésions rétinienne. Il n'est maintenant plus exceptionnel pour les ophtalmologistes de voir des cas de lésions maculaires provoquées par une exposition au rayonnement d'un "pointeur laser".

Les pointeurs lasers rouges HeNe (hélium-néon) que nous utilisons pour des présentations lors des soirées d'ophtalmologie ont habituellement une puissance de 1 à 2 mW, ce qui met à l'abri d'une éventuelle lésion rétinienne. Aux États-Unis, les pointeurs lasers ont une puissance inférieure à 5 mW. Au-delà, la Food and Drug Administration (FDA) considère qu'il s'agit de lasers à main. Les auteurs de l'éditorial du dernier numéro de *Retina* font remarquer qu'une évaluation rapide auprès des médecins de leur service montre que les pointeurs habituellement utilisés ont des puissances variant de 20 et 160 mW pour 3 des 4 appareils testés.

Les avancées technologiques récentes ont permis de mettre à disposition des lasers verts très proches du pic de sensibilité photopique de la rétine (555 nm), avec des puissances allant jusqu'à 2 000 mW. Certaines diodes laser bleues (445 nm) ont même une puissance de sortie jusqu'à 6 000 mW [1]. Ces diodes ont initialement été développées pour les projections vidéos. Il est courant d'assembler ces diodes pour construire des lasers à main (8 diodes de 5 W permettent une puissance de sortie de 40 W, suffisante pour enflammer des objets à distance). Ces lasers, alimentés par des piles, ont une apparence très similaire aux pointeurs lasers [2]. La vente de ces appareils n'est pas autorisée aux États-Unis ni en Europe, mais l'achat sur Internet peut permettre de contourner l'interdiction.

Suivant leur puissance et leur longueur d'onde, les lasers sont séparés en classe 1, 2, 3R, 3B ou 4 par l'American National Standards Institute (ANSI), qui publie des recommandations souvent un peu complexes mais précises sur la sécurité de l'utilisation des lasers [3]:

- Les **lasers de classe 1** restent inoffensifs dans toutes les conditions d'utilisation. Cette classe de laser recouvre les lecteurs de CD ou de DVD, les lasers des caisses des magasins, les imprimantes laser, les SLO (*Scanning laser ophthalmoscope*).
- Les **lasers de classe 2** sont inoffensifs en raison du réflexe de clignement qui limite leur exposition à moins de 0,25 secondes. Ils émettent dans le spectre visible (400-700 nm). Ils ont une puissance de 1 mW, ou moins, avec une émission continue.
- La **classe 2M** regroupe des lasers de puissance supérieure, mais dont le faisceau est suffisamment large pour qu'ils ne soient pas dangereux pour la rétine. L'ANSI considère qu'ils sont similaires aux lasers de classe 2, à condition qu'ils ne soient pas observés à travers des instruments optiques qui focaliseraient leur rayonnement.
- Les **lasers de classe 3R** recouvrent des pointeurs ou des appareils laser considérés comme inoffensifs s'ils sont utilisés avec précaution, avec une visibilité limitée du faisceau. Ces lasers à émission continue dans le spectre visible ont une puissance inférieure à 5 mW.
- Les **lasers de classe 3B** provoquent des lésions oculaires en cas d'exposition directe, mais leur rayonnement diffusé ou réfléchi est inoffensif. Leur puissance reste inférieure à 500 mW.
- Les **lasers de classe 4** sont les plus dangereux.

L'ANSI propose que l'utilisation des lasers de classe 3R en public soit encadrée par un superviseur formé à l'utilisation des lasers pour éviter une exposition directe oculaire, surtout refocalisée vers la macula. Un programme de formation à la sécurité des lasers est même proposé. À l'évidence, les conditions de sécurité actuelles sont loin des standards de l'ANSI, aux États-Unis comme en Europe. Les auteurs font aussi remarquer que les avertissements de sécurité indiqués sur ces appareils sont particulièrement flous (seule une recommandation "éviter une exposition directe des yeux" est indiquée) et avec une taille de caractère souvent minime.

En 1997, Martin A. Mainster avait montré qu'un laser jaune-vert (555 nm) à 0,12 mW avait la même brillance apparente qu'un laser rouge (670 nm) à 4 mW [4]. Pourtant, les fabricants ont opté pour des lasers jaunes surbrillants avec des puissances de 3 à 5 mW. Les auteurs montrent qu'avec le laser à diode bleue Nichia NUBM44 à 455 nm, la puissance de 6 W dirigée vers l'œil correspond à plus de 20 000 fois le seuil de sécurité, et qu'une lésion maculaire est provoquée par une irradiation de 10 ms en deçà de la latence du réflexe de clignement.

Alors qu'un certain nombre de lésions maculaires induites par laser ont été provoquées de façon intentionnelle avec des lasers militaires, la puissance des lasers à main – maintenant

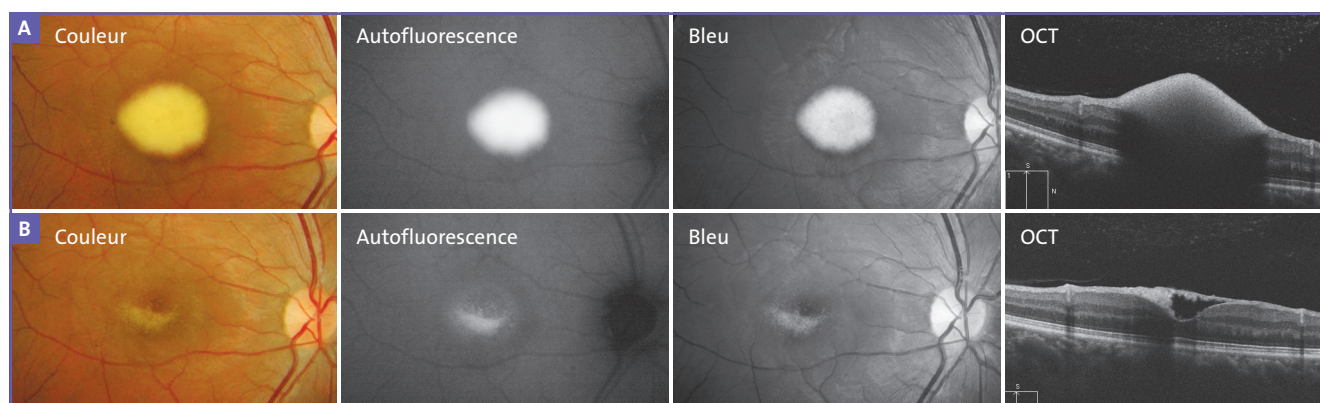


Fig. 1 : A. Patient de 22 ans, qui consulte pour une baisse d'acuité visuelle survenue 1 mois auparavant, après exposition à un laser vert lors d'une soirée. L'acuité est mesurée à 1/10^e de loin et inférieure à Parinaud 14. Les clichés sans préparation montrent un effet de relief maculaire autofluorescent correspondant à un caillot fibrineux. En OCT, on note la localisation rétrohyaloïdienne du caillot fibrineux. **B.** Après 3 semaines, la fibrine est en grande partie résorbée, l'acuité est remontée à 4/10^e de loin, Parinaud 3 de près. Le patient reste exposé au risque de développer à l'avenir une membrane épimaculaire et/ou un trou maculaire (clichés T. Desmettre).

disponibles par le grand public – expose à un risque important de lésion maculaire accidentelle. La littérature récente concerne surtout des lésions chez des enfants et des jeunes adultes [5-7].

Les lésions maculaires induites par les brûlures laser sont variées, comportant un aspect granulaire de la macula, des dépôts drusénoïdes et des migrations pigmentaires, des zones d'hypopigmentation en anneau dans la macula, des hémorragies vitréennes et dans différentes couches de la rétine. Au cours du suivi, des complications telles qu'une membrane épimaculaire, un trou maculaire, des néovaisseaux choroïdiens, des cicatrices de l'épithélium pigmentaire ont été décrites. Alors que certaines de ces lésions apparues secondairement peuvent se stabiliser, quelques-unes sont associées à une aggravation de la fonction visuelle après l'amélioration qui avait suivi l'épisode initial [5-7].

L'équipe d'Alsulaiman a rapporté la plus grande série de maculopathies induites par brûlure laser chez 14 patients [8]. Les hémorragies rétrohyaloïdiennes (37,5 %) ou sous la limitante interne (14,2 %), des logettes intrarétiniennes avec un aspect de rétinopathie (7,1 %), des trous maculaires (28,5 %), des membranes épitrénetiques (7,1 %) et des ruptures des couches de la rétine externe. Ces lésions avaient été provoquées par une exposition au rayonnement d'un laser bleu à 450 nm avec une puissance de 1,2 W. Dans cette série, 5 yeux ont eu une amélioration significative après une vitrectomie pour le traitement de trous maculaires. Cinq yeux ont bénéficié d'une hyaléotomie au laser Nd:YAG qui n'a pas toujours permis de drainer l'hémorragie en partie coagulée vers la cavité vitréenne. Le mécanisme de formation des trous maculaires repose sur un effet photodisruptif du laser, provoquant une déchirure rétinienne dont la taille

est ensuite majorée par le biais de forces de tractions sur la hyaloïde postérieure.

L'augmentation récente de l'incidence des lésions maculaires induites par ces lasers est à l'évidence liée à la puissance de ces lasers. Dans les standards de l'ANSI, à chaque laser correspond une distance pour laquelle le faisceau devient inoffensif en raison de la fermeture des paupières par le réflexe de clignement après 0,25 ms. Pour un "pointeur laser" bleu de 3,5 W à 445 nm, cette distance est approximativement de 280 m.

Les auteurs proposent de mieux réguler la vente de ces nouveaux lasers à main, dont la dénomination de "pointeurs" est inappropriée. Il serait prudent de réserver leur utilisation à des individus majeurs, et surtout de mieux informer le grand public des dangers de l'exposition à ces lasers.

Bibliographie

1. <http://www.wickedlasers.com/>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=iVrJUbeuG44>
3. ANSI Z136.1. American National Standard for Safe Use of Lasers. New York, NY: 2014; American National Standards Institute:1-258.
4. Mainster MA *et al.* Pointers on laser pointers. *Ophthalmology*, 1997;1997:1213-1214.
5. DHOT DS *et al.* High-powered laser pointer injury resulting in macular hole formation. *J Pediatr*, 2014;164:668.
6. FUJINAMI K *et al.* Choroidal neovascularization in a child following laser pointer-induced macular injury. *Jpn J Ophthalmol*, 2010;54:631-633.
7. TURAKA K *et al.* Laser pointer induced macular damage: case report and mini review. *Int Ophthalmol*, 2012;32:293-297.
8. ALSULAIMAN SM *et al.* Highpower handheld blue laser-induced maculopathy: the results of the king khaled eye specialist hospital Collaborative Retina Study Group. *Ophthalmology*, 2014;121:566-572.

T. DESMETTRE

Centre de rétine médicale, MARQUETTE-LEZ-LILLE.
Service d'Ophtalmologie, Hôpital Lariboisière, PARIS.