

## Congrès – SFO

# La place du laser infraliminaire dans l'algorithme thérapeutique du glaucome

Compte rendu rédigé par I. DE ROSA  
CHNO des Quinze-Vingts, PARIS.

C'est au cours du premier e-congrès de la SFO que Quantel Medical a organisé autour des Pr Florent Aptel, Dr Jean Maalouf, Dr Nassima Benhatchi et Dr Yves Lachkar un symposium sur la place du laser infraliminaire dans l'algorithme thérapeutique du glaucome.

### Laser SLT en 2020 : un traitement de première intention

D'après la communication du Dr J. Maalouf (CHRU, Nancy)

Dans l'arsenal thérapeutique du glaucome, on dispose de traitements :  
– médical (1<sup>re</sup> ligne) : collyres (engagement à vie, difficulté d'observance, effets secondaires);  
– chirurgical : chirurgie mini-invasive (MIGS), chirurgie filtrante traditionnelle;  
– laser : argon, trabéculoplastie sélective (SLT), laser diode conventionnel et laser diode pulsé SubCyclo (SubLiminal Cyclophotocoagulation).

Le laser SLT permet la réduction de la pression intraoculaire (PIO) par amélioration de l'évacuation de l'humeur aqueuse (HA) à travers le trabéculum. Ce laser cible les cellules pigmentées du trabéculum : il n'y a pas de dégagement

de chaleur et l'architecture est préservée. La réalisation est simple, l'acte non douloureux, rapide et ne nécessite pas de préparation préalable particulière. On utilise le verre Latina. Les impacts s'appliquent sur 360° (moyenne 100 spots laser, 180° x 2), avec une énergie moyenne de 0,9-1,2 mJ. En post-laser, pour les patients sous traitement anti-glaucomeux, le traitement est poursuivi et réévalué en fonction de l'évolution de la PIO, et un traitement anti-inflammatoire local est prescrit pendant 1 à 2 jours.

#### 1. Peut-on indiquer le SLT en 1<sup>re</sup> intention ?

Trois études récentes peuvent nous aider à répondre à cette question :

>>> Tout d'abord, l'étude LiGHT [1] de Gazzard *et al.* compare le traitement initial par SLT seul (suivi au besoin d'un traitement médical topique) *versus* le traitement par collyres dès le début, avec un recul de 36 mois. Cette étude randomisée inclut 718 patients éligibles au traitement par laser (critères NICE) avec un diagnostic nouveau de glaucome ou d'hypertonie intraoculaire (HTIO) non traitée. La qualité de vie, le coût du traitement, l'efficacité à 3 ans (baisse tensionnelle, effets indésirables, progression) ont été analysés. Les auteurs concluent à un coût et une efficacité supérieurs du SLT (en termes de progression de la maladie, d'effets indésirables, de pourcentage de patients non traités par collyres à 36 mois), sans différence significative de la qualité de vie entre les deux groupes. Le seul inconvénient du groupe traité par SLT était d'expliquer aux patients qu'un suivi était nécessaire afin de vérifier l'efficacité du traitement laser à long terme.

>>> Une deuxième étude récente de Wright *et al.* [2] compare l'évolution de la progression du glaucome sur le champ visuel (CV) chez les patients atteints de glaucome ou d'HTIO entre le groupe traité par SLT et le groupe traité par collyres, avec un recul de 4 ans. Au départ, la déviation moyenne (MD) et la PIO étaient identiques dans les deux groupes. Dans les résultats, les auteurs ont retrouvé que la progression de la déviation totale (*TD progression*) ainsi que la déviation *pattern* (PD) étaient plus importantes dans le groupe traité par collyres. Le nombre de chirurgies de la cataracte était également plus important dans le groupe traité par collyres que dans le groupe SLT, ce qui met en évidence qu'il pourrait y avoir un effet indésirable des collyres dans le développement de la cataracte. L'étude conclut qu'une proportion légèrement supérieure de patients traités d'abord par collyres a eu une détérioration plus rapide du CV comparée à ceux traités d'abord par laser SLT.

>>> La troisième publication de Boiche *et al.* [3] est une étude rétrospective et observationnelle, qui analyse l'évolution de la PIO et la diminution du nombre de collyres à 1 et 2 ans en post-laser SLT chez des patients atteints de tout type de glaucome. Dans les résultats, les auteurs ont montré l'efficacité du SLT sur la diminution de la PIO, avec un taux de succès de 49 % à 1 an et 33,3 % à 2 ans, et très peu d'effets secondaires (surtout des pics d'hypertonie précoces et transitoires, 2-26 % des patients traités [4]). D'autres études ont également mis en évidence une baisse tensionnelle à 2 ans après SLT, avec des taux variant entre 11,1 et 41 % [5]. En ce qui concerne l'impact du laser SLT sur le nombre de collyres, il n'y a pas eu de diminution significative à 1 et 2 ans, mais

un wash-out avant le SLT n'a pas été réalisé, ce qui pourrait expliquer l'absence de diminution du nombre de traitements topiques [6]. D'autres études montrent également l'efficacité du laser SLT [7-9].

## 2. Quelle est donc la place du laser SLT dans le traitement du GCAO ?

Peut-on le proposer en :

- 1<sup>re</sup> intention ? Oui car l'efficacité est prouvée, il y a un gain économique, on évite les effets secondaires des collyres et il n'y a pas de détérioration de la qualité de vie [10];
- remplacement d'un traitement médical topique efficace ? Oui surtout en cas d'intolérance, d'inobservance, de grossesse ;
- adjuvant d'un traitement médical maximal ? Oui pour retarder la chirurgie, si possible ;
- après une chirurgie filtrante ? Oui pour compléter les résultats pressionnels.

On peut donc conclure que le laser SLT est une technique sûre et efficace pour réduire la PIO, réalisable à tout moment de l'évolution de la maladie, dont l'efficacité est d'autant plus importante que la PIO initiale est élevée. Néanmoins, il reste à étudier l'efficacité des retraitements : selon certaines études, l'efficacité du 2<sup>e</sup> traitement pourrait être inférieure à celle du 1<sup>er</sup> [11], d'autres montrent qu'il n'y a pas de différence d'efficacité entre les deux traitements [12]. Dans tous les cas, il n'y a pas d'effets secondaires plus importants.

## Intérêt et place du SubCyclo dans le traitement du glaucome

D'après la communication du Pr. F. Aptel (Clinique Ophtalmologique Universitaire de Grenoble et Université Grenoble Alpes)

Le laser SubCyclo est un traitement laser 810 nm pulsé qui agit sur le corps ciliaire et donc sur la diminution de la sécrétion ainsi que sur l'amélioration de l'évacuation de l'HA par voie uvéosclérale.

## 1. Pourquoi une nouvelle technique ?

Le but du traitement anti-glaucomeux est de baisser la PIO : le plus souvent, on débute par un traitement médical ou une trabéculoplastie (SLT), puis on passe à la chirurgie (traditionnelle filtrante ou MIGS) et, enfin, on recourt à la destruction du corps ciliaire (cyclo-destruction, cyclo-affaiblissement, cyclo-coagulation) en cas d'échec de la chirurgie. Plusieurs techniques de cyclo-destruction ont été développées, en Europe, les plus utilisées sont souvent le laser diode trans-scléral et endoscopique (laser diode conventionnel).

Malgré son efficacité indiscutée en termes de réduction de la PIO, le laser diode conventionnel présente des limites : la difficulté de prédire la baisse pressionnelle et la mauvaise tolérance, car il est souvent suivi de complications (baisse de l'acuité visuelle [AV], phytose, hypotonie, hypertonie, inflammation chronique, dystrophie cornée, hyphéma, cataracte). Une étude anglaise de Gorsler *et al.* [13] qui analyse l'AV en pré- et post-laser diode conventionnel met en

évidence une baisse importante, voire parfois un effondrement de l'AV après traitement. Le laser diode conventionnel est une technique thermique efficace qui peut être utilisée pour les glaucomes réfractaires, mais qu'on ne peut pas proposer en 1<sup>re</sup> ou 2<sup>e</sup> intention sur des yeux avec une bonne AV en alternative à la chirurgie filtrante, d'où l'intérêt de développer des techniques moins invasives et mieux tolérées.

## 2. Laser diode conventionnel et laser diode pulsé (SubCyclo) : principes physiques

Le laser diode est un traitement du corps ciliaire. La longueur d'onde est de 810 nm. L'énergie est absorbée par les structures pigmentées du corps ciliaire qui contiennent de la mélanine. Il existe deux modalités de traitement (**fig. 1**) : laser diode conventionnel délivré de manière statique (émission laser continue délivrée pendant 2 secondes par impact avec augmentation de la température et coagulation des tissus, **fig. 2A**) et laser diode SubCyclo délivré en mode pulsé de manière dynamique

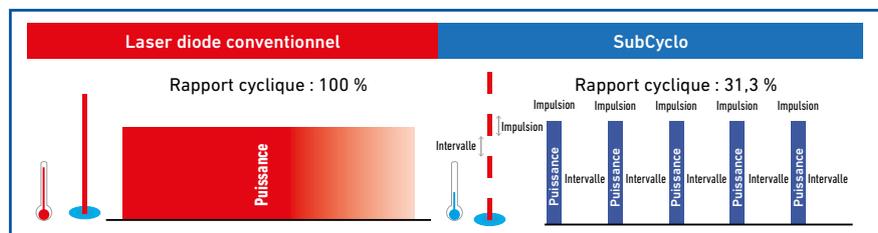


Fig. 1.

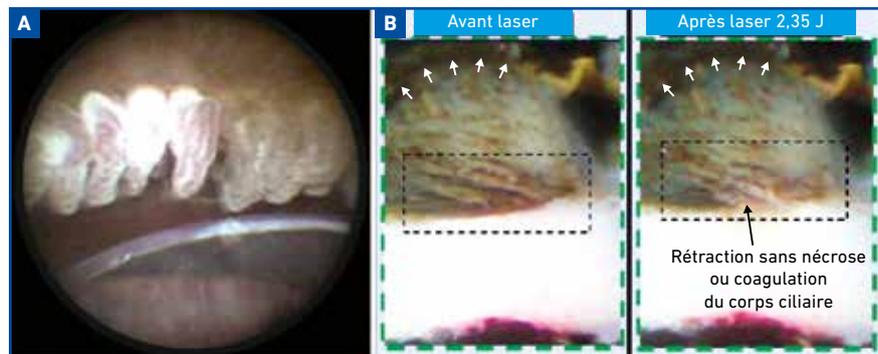


Fig. 2A : Aspect blanchâtre et coagulation du corps ciliaire après laser diode conventionnel. B : Rétraction sans nécrose ou coagulation du corps ciliaire après laser SubCyclo.

## Congrès – SFO

sur toute la zone de traitement (alternance de périodes de traitement et périodes de repos, sans atteinte d'une température élevée et donc sans coagulation des tissus, **fig. 2B**).

Après laser SubCyclo, le corps ciliaire n'est pas détruit mais rétracté : il n'y a ni blanchiment, ni nécrose (**fig. 2B**). La baisse pressionnelle après SubCyclo s'explique probablement par un effet mécanique du laser, avec une augmentation de l'évacuation de l'HA par voie uvéosclérale (et pas une diminution de la sécrétion), d'où la très bonne tolérance par rapport au laser diode conventionnel.

### 3. Données de la littérature : indications et résultats

Pour le SubCyclo, la puissance utilisée est de 2 W et la durée de 80 secondes par hémi-circonférence. Une étude comparative de D'Aquino *et al.* [14] analyse la PIO pré- et post-laser SubCyclo *versus* laser diode conventionnel à 18 mois chez des patients atteints de tout type de glaucome. Dans les deux cas, les résultats ont montré la même efficacité en termes de réduction de la PIO, néanmoins une meilleure prédictibilité et une meilleure relation entre la PIO pré- et post-laser a été démontrée dans le groupe SubCyclo, ainsi qu'un taux beaucoup plus bas de complications. On peut donc conclure à une efficacité comparable des deux techniques, avec une bien meilleure tolérance au laser SubCyclo.

### 4. Quelle est la place du SubCyclo dans la prise en charge du glaucome ?

Compte tenu de sa bonne efficacité et tolérance, le laser SubCyclo peut être proposé aux patients :

- pour lesquels on aurait fait un laser diode conventionnel (glaucomes réfractaires : échec de la chirurgie filtrante, glaucome néovasculaire, glaucome de l'aphaque, traumatique, etc.) ;
- atteints d'un glaucome moins évolué qu'on ne souhaite pas opérer de chirurgie

filtrante (mauvaise observance ou tolérance des collyres, atteinte de la surface oculaire avec risque de fibrose de la bulle élevée, myopie forte, etc.) ;

- opérés de la cataracte, en fin d'intervention, pour renforcer l'effet hypotonisant de la chirurgie.

### Laser diode SubCyclo : quels paramètres considérer ?

D'après la communication du Dr. N. Benhatchi (Institut du Glaucome, Hôpital Saint-Joseph, Paris)

Le laser diode SubCyclo agit par effet thermique non destructif, qui est modulable en variant la puissance, la durée et le rapport cyclique (*duty-cycle*: pourcentage représentant la proportion du temps pendant lequel le laser est actif dans le cycle) du laser (**fig. 3**).



Fig. 3 : Traitement laser SubCyclo.

Une étude comparative récente de Keilani *et al.* [15] analyse l'efficacité et les effets secondaires du traitement par laser SubCyclo en utilisant un *duty-cycle* de 25 et 31,3 % chez 40 patients atteints de tout type de glaucome, avec un suivi de 12 mois. Les paramètres utilisés étaient les suivants : longueur d'onde de 810 nm du laser infrarouge en mode SubCyclo, puissance de 2 W, durée de 160 secondes (2 x 80 s en supérieur et inférieur, en respectant les méridiens de 3 h et 9 h) et un *duty-cycle* de 25 % (0,62 s ON et 1,9 s OFF) pour le 1<sup>er</sup> groupe et de 31,3 % (0,5 s ON et 1,1 s OFF) pour le 2<sup>e</sup> groupe. Dans les résultats, les auteurs ont retrouvé une réduction précoce et significative de la PIO (entre 35 et 45 %) pour les 2 groupes après un seul traitement (**fig. 4**) avec stabilisation dans le temps, la baisse pressionnelle étant plus importante pour groupe traité par un *duty-cycle* de 31,3 %. L'UBM effectuée en pré- et post-laser ne montrait pas de modification ou de lésion anatomique visible après traitement. Peu de complications ont été retrouvées dans les 2 groupes : inflammation minime et rapidement régressive (plus importante dans le groupe 31,3 %). Le retraitement après 3 mois était plus fréquent dans le groupe *duty-cycle* 25 %, avec une augmentation de l'efficacité sans entraîner d'effets secondaires importants.

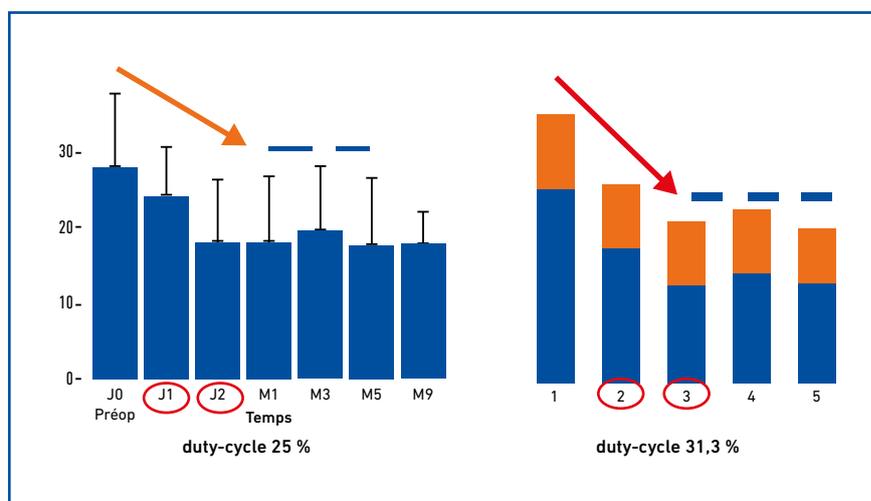


Fig. 4 : Baisse de la PIO après laser SubCyclo en *duty-cycle* 25 et 31,3 %.

Notre protocole du laser SubCyclo est le suivant :

- *duty-cycle* 31,3 %, 2 W, 160 s (100 J) : la majorité des cas, pour les retraitements ;
- *duty-cycle* 25 %, 2 W, 160 s (80 J) : pour les patients avec bonne AV et CV conservé, en cas de pathologie inflammatoire du segment antérieur ;
- *duty-cycle* 31,3 %, 2 W, 180 s (120 J) : en cas de PIO très élevée, de glaucomes sévères, d'iris clairs.

Le laser est efficace avec peu de complications quand l'énergie est comprise entre 80 et 150 J. Au-delà de 150 J, des complications sévères et persistantes peuvent survenir [16].

### Laser : changer de paradigme dans la prise en charge du glaucome

D'après la communication du Dr. Y. Lachkar (Institut du Glaucome, Hôpital Saint-Joseph, Centre d'Ophtalmologie du Trocadéro, Paris)

Aujourd'hui, dans le choix du traitement initial du glaucome, outre les collyres, on peut tout à fait envisager une trabéculoplastie (SLT), car le traitement médical est souvent contraignant et le problème de la tolérance et de la compliance est souvent présent. Comme pour les collyres, les différentes techniques laser agissent aussi soit par augmentation de l'évacuation de l'HA (SLT), soit par diminution de la production de l'HA ou par action sur la voie uvéosclérale (SubCyclo).

Si, dans le passé, on avait tendance à rajouter des traitements topiques avec des conséquences néfastes sur la conjonctive (qui devenait inflammatoire, avec un risque élevé d'échec postopératoire), on a plutôt tendance aujourd'hui à éviter les conservateurs et à proposer le SLT en 1<sup>re</sup> intention : plus le laser est fait tôt dans l'histoire de la maladie, plus il est efficace. De même, si jusqu'à maintenant le laser diode conventionnel, en raison des effets

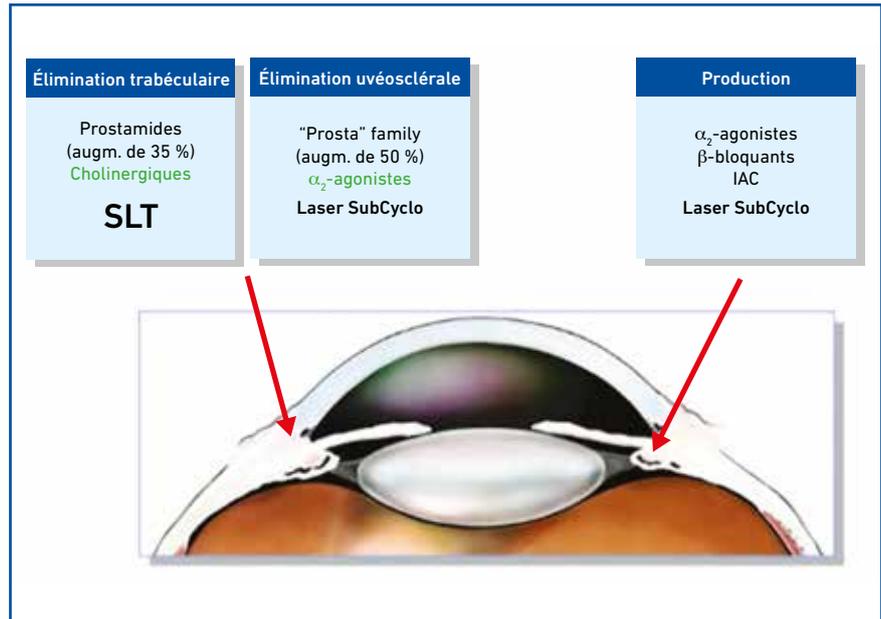


Fig. 5 : Laser dans la prise en charge du glaucome, vers un changement de paradigme.

secondaires importants, était réservé aux patients avec des glaucomes réfractaires et une AV basse, on peut proposer aujourd'hui le laser diode SubCyclo sur des yeux voyants car il s'agit d'une technique sûre, efficace et répétable si nécessaire.

En raison des avantages que présentent les nouveaux traitements laser, on peut désormais parler de *Micro Invasive Laser Treatments* (MILT, **fig. 5**). Ainsi, à l'avenir, il serait intéressant de combiner ces techniques laser comme on combine des médicaments aux mécanismes d'action différents : le laser SLT améliorant l'évacuation trabéculaire de l'humeur aqueuse, le laser SubCyclo diminuant la production d'humeur aqueuse et améliorant l'évacuation uvéosclérale.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. GAZZARD G, KONSTANTAKOPOULOU E, GARWAY-HEATH D *et al.* Selective laser trabeculoplasty versus eye drops for first-line treatment of ocular hypertension and glaucoma (LiGHT): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*, 2019;393:1505-1516.
2. WRIGHT DM, KONSTANTAKOPOULOU E, MONTESANO G *et al.* Visual field outcomes from the multicenter, randomized controlled Laser in Glaucoma and Ocular Hypertension Trial (LiGHT). *Ophthalmology*, 2020;127:1313-1321.
3. BOICHE M, CONART JB, MAALOUF T. Selective laser trabeculoplasty 1 and 2 year pressure reduction. *Int J Ophthalmol Vis Res*, 2019;3:7-12.
4. ZHOU Y, AREF AA. A review of selective laser trabeculoplasty: recent findings and current perspectives. *Ophthalmol Ther*, 2017;6:19-32.
5. LEE JWY, SHUM JJW, CHAN JCH *et al.* Two-year clinical results after selective laser trabeculoplasty for normal tension glaucoma. *Medicine*, 2015;94:e984.
6. ZANINETTI M, RAVINET E. Résultats à deux ans de la trabéculoplastie sélective au laser dans le glaucome à angle ouvert et l'hypertonie oculaire. *J Fr Ophtalmol*, 2008;31:981-986.
7. GIOCANTI-AURÉGAN A, ABITBOL O, BENSMAIL D *et al.* Trabéculoplastie sélective au Laser Selecta (SLT) dans le traitement du glaucome chronique à angle ouvert : analyse rétrospective 12 ans après traitement d'une cohorte de 28 patients. *J Fr Ophtalmol*, 2014;37:812-817.
8. BONNEL S, FENOLLAND JR, MARILL AF *et al.* Trabéculoplastie sélective au laser : effet du nombre de traitements antiglaucomeux topiques préopéra-

- 
- toires sur la baisse pressionnelle et le taux de succès. *J Fr Ophthalmol*, 2017;40:22-28.
9. LEE JWY, LIU CCL, CHAN JCH *et al.* Predictors of success in selective laser trabeculoplasty for primary open angle glaucoma in Chinese. *J Glaucoma*, 2014;23:321-325.
  10. DE KEYSER M, DE BELDER M, DE GROOT V. Quality of life in glaucoma patients after selective laser trabeculoplasty. *Int J Ophthalmol*, 2017;10:742-748.
  11. KHOURI A, LARI H, MALTZMAN B *et al.* Long term efficacy of repeat selective laser trabeculoplasty. *J Ophthalmic Vis Res*, 2014;9:444-448.
  12. POLAT J, GRANTHAM L, MITCHELL K *et al.* Repeatability of selective laser trabeculoplasty. *Br J Ophthalmol*, 2016;100:1437-1441.
  13. GORSLER I, THIEME H, MELTENDORF C. Cyclophotocoagulation and cyclocryocoagulation as primary surgical procedures for open-angle glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2015;253:2273-2277.
  14. AQUINO MCD, BARTON K, TAN AMW *et al.* Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: a randomized exploratory study: Micropulse cyclophotocoagulation. *Clin Experiment Ophthalmol*, 2015;43:40-46.
  15. KEILANI C, BENHATCHI N, BENSMAIL D *et al.* Comparative effectiveness and tolerance of subliminal subthreshold transscleral cyclophotocoagulation with a duty factor of 25% versus 31.3% for advanced glaucoma. *J Glaucoma*, 2020;29:97-103.
  16. EMANUEL ME, GROVER DS, FELLMAN RL *et al.* Micropulse cyclophotocoagulation: initial results in refractory glaucoma. *J Glaucoma*, 2017;26:726-729.

---

L'auteure a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.