



## L'efficacité à court terme de la trabéculoplastie au laser sélective (SLT) : Étude prospective à propos de 100 yeux The Short-Term Effect of Selective Laser Trabeculoplasty (SLT): Prospective Study of 100 Eyes

M. El Mhadi, A. El Ouafi, A. Bouzidi, S. Iferkhas

Service d'ophtalmologie, Ville, Maroc

Correspondance : Mohcine El Mhadi ; email : dr.mohcel@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.48400/IMIST.PRSM/JSMO/26132>

### Abstract:

**Introduction:** The management of open-angle glaucoma most often begins with medical treatment, surgery is generally reserved for advanced cases or resistant to medical treatment. Selective laser trabeculoplasty has, since its inception, been presented as an alternative to surgery. Currently, many studies have demonstrated the effectiveness of this technique as a first-line treatment for primary open-angle glaucoma and ocular hypertension. We conducted this study to evaluate and compare the short-term efficacy of selective laser trabeculoplasty in patients with pigmentary glaucoma, exfoliative glaucoma, primary open-angle glaucoma, or isolated hypertonia.

**Material and Methods:** This is a prospective study, in a single-center on patients followed and treated for open-angle glaucoma or ocular hypertension in the ophthalmology department of the Moulay Ismail Military Hospital in Meknes. This study was conducted from September 2018 to December 2019 including 4 equal groups of patients treated with SLT in our department. The success was defined as a drop in intraocular pressure  $\geq 20\%$  from the initial pressure after 3 months of trabeculoplasty without any therapeutic change.

**Results:** We included 100 eyes from 66 patients (divided into 4 subgroups of 25 eyes with primary, exfoliative, pigmentary glaucoma or isolated ocular hypertension). The mean IOP was 20 mmHg before SLT and 15.00 mmHg after 3 months of the laser (an average drop of 5mmHg or 18% of the initial pressure). SLT was only effective in 42% of the 100 treated eyes. The pressure drop was greatest in the pigmentary glaucoma subgroup with a 22% reduction in initial IOP and a highest success rate of 76%, followed by the exfoliative subgroup with a 15% pressure reduction and a success rate of 44% then the isolated hypertonia subgroup with 10% pressure reduction and a success rate of 36% and finally the POAG subgroup with 9% pressure reduction and 36% of success. No major complications occurred after SLT, however 2 eyes presented with anterior uveitis, probably viral and one eye developed hyphema which was controlled with medical treatment.

**Conclusion:** Selective laser trabeculoplasty is also effective in secondary open-angle glaucoma mainly pigmentary glaucoma and should not be offered as a first-line treatment for open-angle glaucoma and ocular hypertension because its rate of effectiveness and success varies according to literature studies.

**Keywords:** Selective laser trabeculoplasty, primary open-angle glaucoma, exfoliative glaucoma, pigmentary glaucoma, ocular hypertonia.

### Résumé :

**Introduction :** La prise en charge des glaucomes à angle ouvert débute le plus souvent par le traitement médical, la chirurgie étant généralement réservée aux cas les plus évolués ou résistants à ce traitement médical. La trabéculoplastie au laser sélective a, depuis son avènement, souvent été présentée comme alternative à la chirurgie, en permettant d'éviter celle-ci. Actuellement plusieurs études ont démontré l'efficacité de cette technique comme traitement de première intention du glaucome primaire à angle ouvert et d'hypertension oculaire isolée. Nous avons mené cette étude pour évaluer et comparer l'efficacité à court terme de la trabéculoplastie au laser sélective chez des patients atteints de glaucome pigmentaire, exfoliatif, primitif à angle ouvert ou d'hypertonie isolée.

**Matériel et Méthodes :** C'est une étude prospective, monocentrique observationnelle chez des patients suivis et traités pour un glaucome primitif à angle ouvert, glaucome pseudo exfoliatif, glaucome pigmentaire ou hypertension oculaire isolée dans le service d'ophtalmologie de l'hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès. Cette étude a été menée du mois de septembre 2018 au mois de décembre 2019 incluant 4 groupes égaux de patients traités par SLT au sein de notre service. Le critère de jugement principal était la baisse de la pression intraoculaire  $\geq 20\%$  de la pression initiale après 3 mois de la trabéculoplastie sans aucun changement thérapeutique.

**Résultats :** Nous avons inclus 100 yeux de 66 patients (répartie en 4 sous-groupes de 25 yeux de glaucome primitif, exfoliatif, pigmentaire ou d'hypertonie isolée). La PIO moyenne était de 20 mmHg avant SLT et 15,00 mmHg après 3 mois du laser (une baisse moyenne de 5mmHg soit 18 % de la pression initiale) et le taux de succès était de 42 % selon le critère de jugement. La baisse pressionnelle était plus importante dans le sous-groupe glaucome pigmentaire avec une réduction de 22% de la PIO initiale et un taux de succès le plus élevé de 76%, suivie du sous-groupe exfoliatif avec une réduction de 15% de la PIO initiale et un taux de succès de 44% puis le sous-groupe d'hypertonie isolée avec 10% de réduction de la PIO initiale et un taux de succès de 36% et enfin le sous-groupe de GPAO avec 9% de réduction de la PIO initiale et 36% de succès. Aucune complication majeure n'est survenue après SLT par-contre 2 yeux ont présenté une uvéite antérieure probablement virale et un œil s'est compliqué d'hyphéma jugulé sans séquelles par traitement médicale.

**Conclusion :** La trabéculoplastie sélective au laser est aussi efficace dans les glaucomes secondaires à angle ouvert principalement le glaucome pigmentaire. La SLT ne doit pas être proposée comme un traitement de première intention du glaucome à angle ouvert et de l'hypertension oculaire car son efficacité est très variable selon les différentes études.

**Mots-clés :** Trabéculoplastie au laser sélective, glaucome primitif à angle ouvert, glaucome exfoliatif, glaucome pigmentaire, hypertension oculaire.

## Introduction

Dans sa définition moderne, le glaucome est une neuropathie optique progressive qui se manifeste par des anomalies de la papille optique et des altérations subséquentes du champ visuel [1]. Le Glaucome primitif à angle ouvert (GPAO) constitue un enjeu de santé publique majeur puisqu'il atteignait environ 45 millions de personnes dans le monde en 2010 et estimé de 80 millions en 2020. Il est également la première cause de cécité irréversible, soit environ 15 % de toutes les cécités, ce qui représentait environ 4,5 millions de personnes à travers le monde en 2010 [2]. Il existe également des formes de glaucome à angle ouvert secondaires soit en rapport avec une pathologie oculaire (syndrome pseudo-exfoliatif, syndrome de dispersion pigmentaire par exemple), soit d'origine iatrogène notamment secondaire à la prise d'anti-inflammatoires stéroïdiens ou encore d'origine extra-oculaire, surtout dans le cadre d'augmentation de la pression veineuse épiscclérale.

Le pilier du traitement du glaucome est l'abaissement de la pression intraoculaire (PIO) pour ralentir ou prévenir la progression et la perte de vision. Ceci peut être réalisé par des moyens médicaux, laser ou chirurgicaux. La trabéculoplastie au laser sélective (SLT) a été introduit en 1995 et a reçu l'approbation de la FDA américaine en 2001, mais n'est pas systématiquement proposé comme traitement de première intention [3]. La SLT a remplacé la trabéculoplastie au laser à l'argon avec moins d'événements indésirables, une plus grande facilité d'utilisation et une meilleure répétabilité. [4] Actuellement plusieurs études ont démontré l'efficacité de la SLT comme traitement de première intention du glaucome primaire à angle ouvert et de l'hypertension oculaire isolée (HTIO) [5-7]. Elle permet de réduire la PIO en augmentant l'écoulement aqueux à travers le maillage trabéculaire avec une procédure laser ambulatoire unique et indolore, un temps de récupération minimal et un bon profil de sécurité. Ainsi, le but de notre étude était d'évaluer l'efficacité de la SLT à court terme et de la comparer chez quatre groupes de patients atteint de GPAO, de glaucome pigmentaire (G-P), de glaucome exfoliatif (G-PEC) ou d'HTIO en se basant sur les résultats pressionnels trois mois après la réalisation de la SLT.

## Matériels et méthodes :

L'étude que nous avons réalisée est une étude prospective non randomisée, monocentrique observationnelle chez des patients suivis et traités pour un glaucome à angle ouvert dans le service d'ophtalmologie de l'hôpital Militaire My Ismail de Meknès entre septembre 2018 et décembre 2019. On a inclus quatre groupes de patients atteint de glaucome à angle ouvert (primitif, exfoliatif ou pigmentaire) ou d'HTIO quel que soit leur stade évolutif avec un suivi au minimum d'une année avant la réalisation du laser avec mesure trimestrielle de leur PIO. Les critères d'exclusion étaient le changement du trai-

tement hypotonisant avant ou après le laser, un antécédent de laser ou de chirurgie filtrante avant le traitement par SLT, l'existence de toute autre pathologie oculaire en particulier inflammatoire, traumatique ou notion de chirurgie oculaire.

Nous avons étudié les paramètres suivants : Age, Sexe, type de glaucome, nombre de traitements hypotonisants, épaisseur cornéenne centrale, le profil pressionnel sur une durée de 1 ans avant la réalisation du laser, les complications après SLT ; puissance de l'énergie délivrée ; nombre d'impacts sur 360° ; PIO avant la SLT immédiatement et après 1 h, à j15, à 1 mois, 3 mois, 6 mois.

Le traitement par laser SLT a été réalisé par le même opérateurs. Un ou deux yeux de chaque patient étaient traités en fonction de l'indication de l'opérateur et en cas de traitement bilatéral, la trabéculoplastie était différé par deux semaines. La procédure était réalisée sous anesthésie topique. Le laser utilisé était le Lights as Deux TM et à l'aide d'un verre de contact de Latina après instillation de collyre à l'oxybutyrocaine. Une séance de laser était réalisée sur une toute la circonférence trabéculaire (360°), en débutant à une énergie par impact de 0,4 mJ pour le groupe de G-P et de 0,8 pour les 3 autres groupes et augmentée à l'appréciation de l'opérateur pour obtenir au moins 50 % de bulle de cavitation lors de la réalisation des impacts. L'ensemble des paramètres étaient relevés après réalisation du laser pour déterminer l'énergie délivrée au trabéculum (exprimée en millijoule, mJ) au cours de la séance et la surface traitée divisé sur douze quadrants horaires ainsi que les difficultés au cours de la procédure.

La pression intraoculaire était mesurée par tonométrie de Goldmann 1 heure après la réalisation du laser puis suivie de l'instillation d'une goutte de Brimonidine (Alphagan 0,2 %) dans l'oeil traité. Le traitement post laser comportait, en plus des collyres hypotonisants habituels, un collyre anti inflammatoire non stéroïdien 3 fois par jour pendant 5 jours.

Les patients ont été suivie en consultation à deux semaines du laser, à un mois, à trois mois puis à six mois. Au cours de chaque consultation on réalisait une mesure de la pression oculaire par tonométrie de Goldmann et un examen biomicroscopique complet.

Le critère principal de jugement est la baisse de la pression intraoculaire  $\geq$  20 % de la pression initiale après 3 mois de la trabéculoplastie sans aucun changement thérapeutique. Un critère secondaire a été évalué (le succès immédiat) : défini par l'obtention de bulles de cavitation « bulle de champagne » après l'impact du laser SLT.

Les paramètres quantitatifs ont été décrits en termes de fréquence et de pourcentage. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du Tableau Excel et le logiciel XLSTAT 2016 (T.TEST / ANOVA). Le niveau de significativité a été fixé à 5 %.



## Résultats

Nous avons colligé 100 yeux traités par SLT de 66 patients. 4 patients ont été exclus : l'un pour une modification thérapeutique majeure avec introduction d'un traitement hypotonisant per os moins de 1 mois après le traitement et l'autre ayant bénéficié d'une chirurgie filtrante un peu plus d'un mois après le laser ainsi que 2 malades qui ont présenté une uvéite antérieure aigue sans hypertension jugulée par traitement topique.

Les 96 yeux restant de l'étude sont repartis en quatre diagnostic différent avec 24 œil atteint d'HTIO, 24 œil atteint de GPAO, 23 œil atteint de G-P et finalement 25 œil atteint de G-PEC.

Le nombre de collyres moyen pris en pré-SLT était de  $1,39 \pm 0,99$ . La majorité des patients étaient sous bithérapie 43 %

ou monothérapie 42 %, 9 % des yeux étaient sous trithérapie et 5 % des yeux étaient naïfs traités en première intention par SLT et 1% était sous quadrithérapie. L'épaisseur cornéenne centrale moyenne était de  $530.04 \pm 38.83 \mu\text{m}$  ainsi que la PIO moyenne était de  $20 \pm 2,12 \text{ mmHg}$ . Les principales caractéristiques cliniques pré-SLT de nos patients sont consignées sur le Tableau 1.

Les indications de la trabéculoplastie étaient dominées par l'intention de réduire le nombre de collyres dans 78%, l'intolérance au traitement dans 16 %, un traitement médical antiglaucomeux maximal insuffisant avec refus de chirurgie dans 1 % des cas, et dans 5 % l'indication était de première intention sur des yeux naïfs qui souffrent d'une hypertension oculaire isolée avec risque de conversion.

| Variables                                |                 | Valeurs            |                 |
|--|-----------------|--------------------|-----------------|
| Population : 100 yeux / 66 patients      |                 |                    |                 |
| SEXE                                     | Homme           | 77%                |                 |
|  | Femme           | 23%                |                 |
| AGE (ans)                                | MOY : 59 ± 8,49 | MIN : 41           | MAX : 78        |
| Type de Glaucome                         |                 |                    |                 |
| HTIO                                     |                 | 25                 |                 |
| GPAO                                     |                 | 25                 |                 |
| G-PEC                                    |                 | 25                 |                 |
| G-PIG                                    |                 | 25                 |                 |
| Nbr de Traitement                        |                 |                    |                 |
| Pas de TRT                               |                 | 5%                 |                 |
| Monothérapie                             |                 | 42%                |                 |
| Bithérapie                               |                 | 43%                |                 |
| Trithérapie                              |                 | 9%                 |                 |
| Quadrithérapie                           |                 | 1%                 |                 |
| Paramètre oculaire                       |                 |                    |                 |
| Épaisseur cornéenne centrale MOY         |                 | 530.04 ±38.83 µm   |                 |
| PIO initiale (mmHg)                      | MOY : 20 ± 2,12 | MIN : 17 ± 4,25    | MAX : 26 ± 3,55 |
| Indication                               |                 |                    |                 |
| Réduire le nombre des collyres           |                 | 78%                |                 |
| L'intolérance au traitement              |                 | 16 %               |                 |
| Première intention                       |                 | 5%                 |                 |
| Traitement insuffisant                   |                 | 1%                 |                 |
| Paramètre de la procédure                |                 |                    |                 |
| Coté traité                              | OD              | 52%                |                 |
|  | OG              | 48%                |                 |
| Nombre MOY d'impact                      |                 | 115 ± 9,62         |                 |
| Énergie MOY délivrée                     |                 | 105,69 ± 16,82 mJ. |                 |
| Nombre MOY de Quadrant                   |                 | 9,3± 2,14          |                 |
| Difficulté                               |                 |                    |                 |
| Changement d'énergie : P                 |                 | 70 (yeux)          |                 |
| Difficulté de repérage du Trabéculum : R |                 | 15 (yeux)          |                 |
| Indentation : I                          |                 | 50 (yeux)          |                 |
| Yeux creux : Y                           |                 | 18 (yeux)          |                 |

Tableau 1 : Caractéristiques de la population traitée et de la procédure  
Table 1: Characteristics of the population treated and of the procedure



Le nombre moyen d'impact était de  $115 \pm 9,62$  impacts avec une énergie moyenne de  $105,69 \pm 16,82$  mJ. Le nombre moyen de quadrant horaire où on a obtenu les bulles de cavitations était de  $10,3 \pm 1,14$ . La majorité de ces quadrants non marqués par les bulles de cavitations se situent dans le quadrant supérieur probablement due à la faible pigmentation trabéculaire de cette région. Les difficultés de réalisations de la trabéculoplastie sélective au cours de notre étude étaient dominées par le changement d'énergie entre les quadrants horaires suivies des difficultés de repérage du trabéculum avec recours à l'indentation chez 50 % des yeux traités surtout chez les patients présentant des yeux creux (difficultés de repérages des quadrants inférieure et temporale). Ces différents paramètres sont résumés dans le tableau 1.

Les 4 patients des 100 yeux écartés de l'étude (soit pour modification de la thérapeutique ou due à une complication post-SLT) ont bénéficié d'un mode de suivi particulier contrairement aux 96 yeux restants qui ont été revus à 15 jours, 1 mois, 3 mois et 6 mois.

À deux semaines, la baisse de PIO obtenue était de 2,04 mm Hg soit une baisse de 6 % de la PIO initiale. À un mois la réduction de PIO moyenne était de 3 mm Hg, donc une baisse de 12 % de la PIO initiale. Ensuite, à trois mois la réduction de PIO était maximale avec une baisse moyenne de 5 mm Hg soit 18 % de la PIO initiale. Enfin, à six mois, la baisse de PIO moyenne a régressé avec une réduction de 4 mm Hg soit une diminution de 14 % de la PIO initiale. (Figure 1)

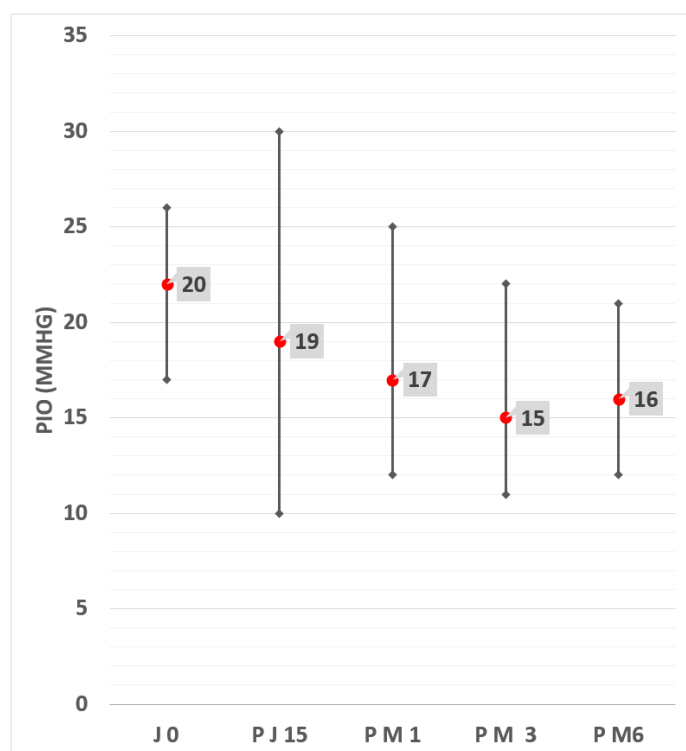


Figure 1 : Variation pressionnelle après le SLT aux différents temps de l'étude

Figure 1: Pressure variation after SLT at different study times

En termes de PIO moyenne, la PIO moyenne initiale pour les 100 yeux traités par SLT était de  $20 \pm 2,12$  mm Hg. 15 jours après la SLT la PIO moyenne a baissé de 1 mmHg et est devenue  $19 \pm 4,56$  mmHg, à 1 mois la PIO moyenne a encore baissé de 2 mmHg devenant  $17 \pm 2,92$  mmHg, après trois mois du laser la baisse était maximale de 5 mmHg avec une PIO moyenne de  $15 \pm 2,36$  mmHg et finalement au 6 mois, il y avait une légère augmentation de la PIO moyenne devenant  $16 \pm 1,98$  mmHg. (Figure 2)

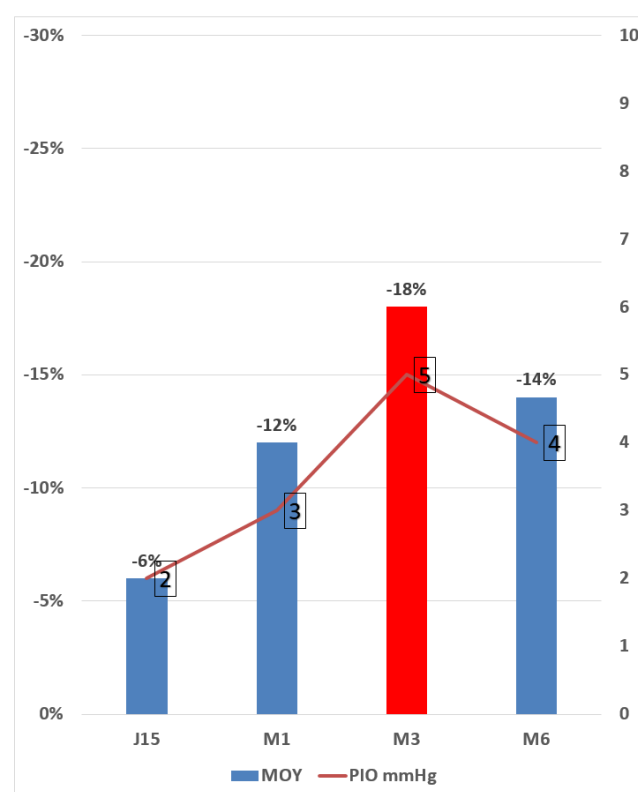
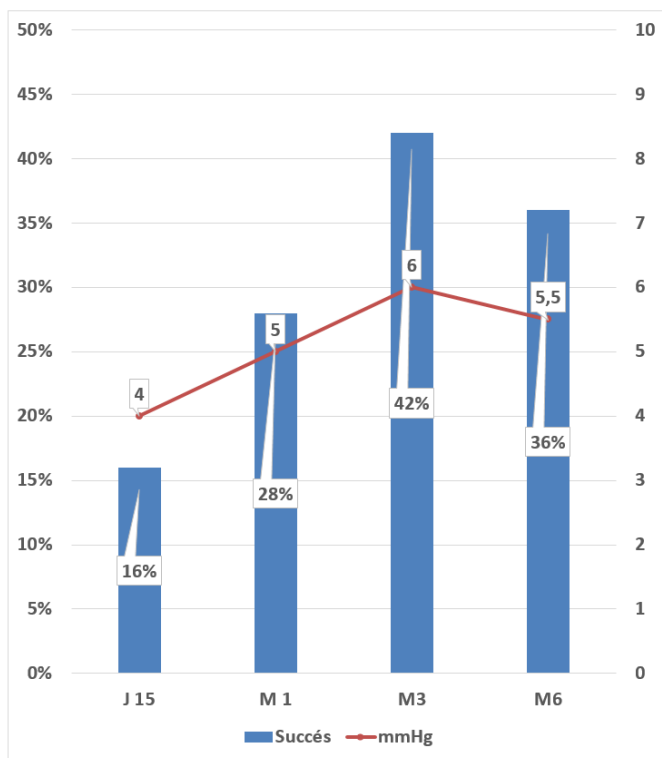


Figure 2 : Moyenne d'efficacité au cours du suivi après la SLT.  
Figure 2: Average of efficacy during follow-up after SLT.

Nous avons noté 16 % de répondeur « réduction supérieure ou égale à 20 % de la PIO initiale » 15 jours après le laser, 28 % de répondeur après un mois puis 42 % de répondeur après trois mois et finalement 36 % de répondeur après six mois. (Figure 3)

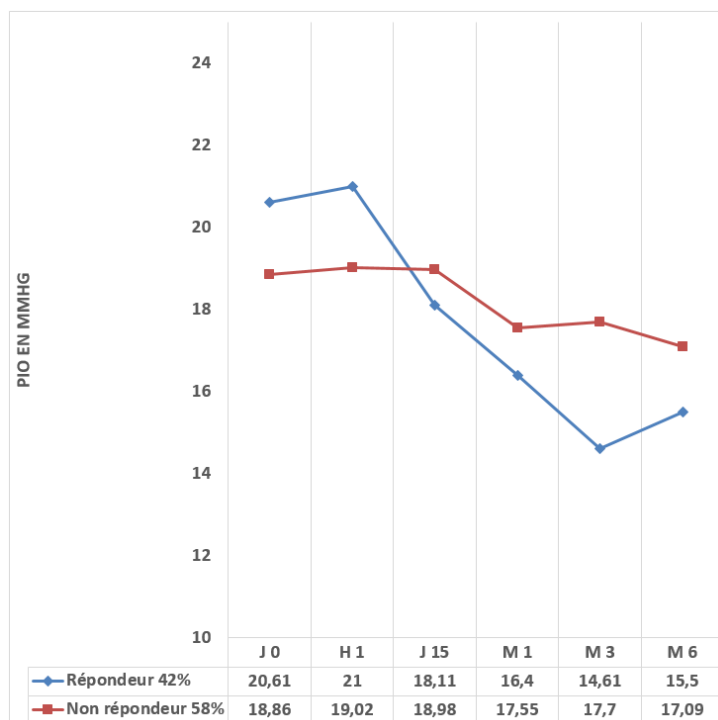
Ensuite nous avons schématisé le profil pressionnel chez les patients répondeurs ; c'est-à-dire les patients présentant une baisse de PIO supérieure ou égale à 20 % à 3 mois du SLT ; versus patients non répondeurs au cours des différents temps de l'étude. Les patients répondeurs constituent 42 % de l'ensemble de la population traitée avec une réduction pressionnelle de 6 mmHg en moyenne. (Figure 4)





**Figure 3 :** Histogramme représentant la proportion de patient ayant une réduction de PIO moyenne supérieure ou égale à 20 % de la PIO initiale

**Figure 3:** Histogram representing the proportion of patients with an average reduction in IOP greater than or equal to 20% of the initial IOP



**Figure 4 :** Représentation de l'évolution de la PIO moyenne chez les patients répondeurs au SLT versus patients non répondeurs

**Figure 4:** Representation of the evolution of mean IOP in SLT responder patients versus non-responder patients

Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre la moyenne de PIO initiale des deux groupes ( $p = 0,111$ ) avec une différence de 1,75 mmHg. Ensuite le principal diagnostic appartenant au groupe répondeur était le G-P avec un pourcentage de 45,23% (19 Yeux) suivie du G-PEC avec un pourcentage de 26,19% (11 Yeux) et finalement l'HTIO et le GPAO avec un pourcentage de 16,6% et de 12% soit 7 Yeux pour l'HTIO et 5 yeux pour le GPAO.

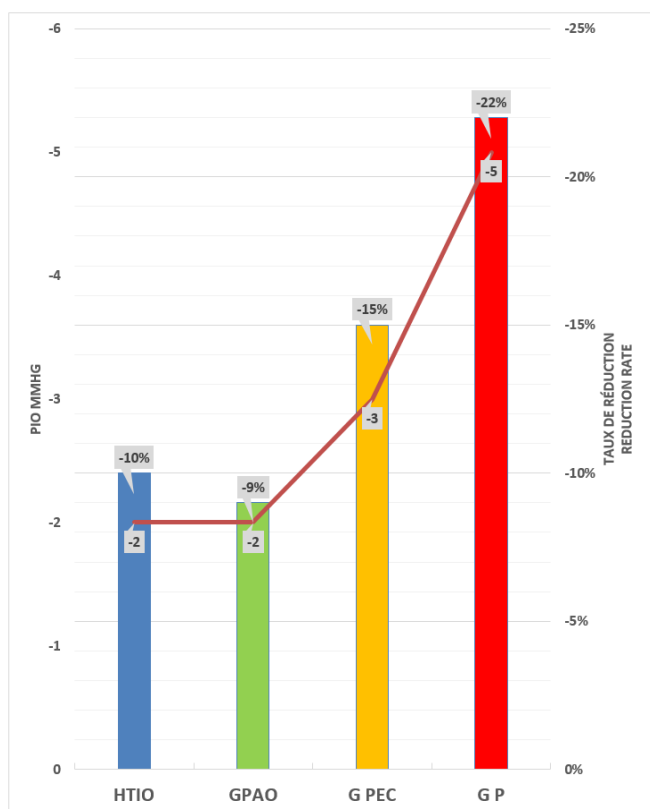
Afin de représenter le caractère stable, diminué ou augmenté de la PIO moyenne aux différents temps de l'étude pour les patients traités par SLT. La PIO moyenne était considérée comme stable si la PIO moyenne à un temps donné était égale à la PIO initiale  $\pm 5\%$ . A 3 mois du laser 16% des yeux avait une PIO stable avec 75% des yeux avait une réduction  $> 5\%$  de la PIO initiale versus 9% qui avait une élévation de  $> 5\%$  de leur PIO initiale. Pour ces derniers la moyenne d'élévation de la PIO était de 10% de hausse par rapport à la PIO initiale équivalent de 2 mmHg en termes de pression.

Puis nous avons évalué le résultat de la trabéculoplastie sélective sur les 4 groupes, on a recueilli les données ainsi que les résultats de la procédure séparément. Les paramètres sont représentés dans le tableau 2. L'âge moyen était plus élevé chez le groupe de GPAO de 78 ans, la PIO moyenne initiale était plus élevée chez le groupe de G-P de 20,24 mmHg, Le nombre de collyres moyen pris en pré-SLT était plus élevé chez le groupe G-PEC avec une moyenne de 2,4. Le nombre moyen d'impacts ainsi que la moyenne d'énergie délivrée était plus élevée chez le groupe de G-PEC avec une moyenne de 128 impacts et une moyenne de 130 mJ, par contre c'est le groupe de glaucome pigmentaire ou on a réussi à obtenir les bulles de cavitation sur une grande surface avec une moyenne de 11,5 quadrants.

Il y avait une différence statistiquement significative entre le taux de réduction des 4 groupes ( $P \text{ value} = 0,011$ ) avec le taux de réduction le plus élevé de 22% chez le groupe de G-P suivie de G-PEC avec un taux de réduction de 15% suivi de l'HTIO avec un taux de réduction de 10% et en dernier lieu le GPAO avec un taux de réduction de 9%. (Figure 5)

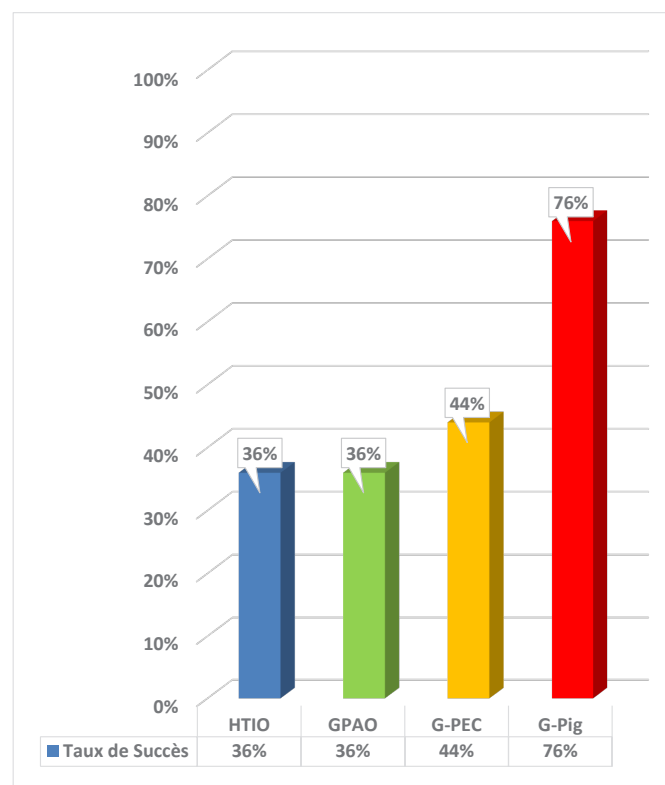
Le taux de succès à 3 mois de la trabéculoplastie entre les 4 groupes a aussi montré une grande différence avec le taux le plus élevé de 76% chez le groupe de glaucome pigmentaire suivie du groupe de G-PEC avec un taux de 44% puis les groupes d'HTIO et GPAO à part égale avec un taux de 36%. (Figure 6)





**Figure 5 :** Le taux de réduction de la PIO moyenne au troisième mois en fonction du groupe traité.

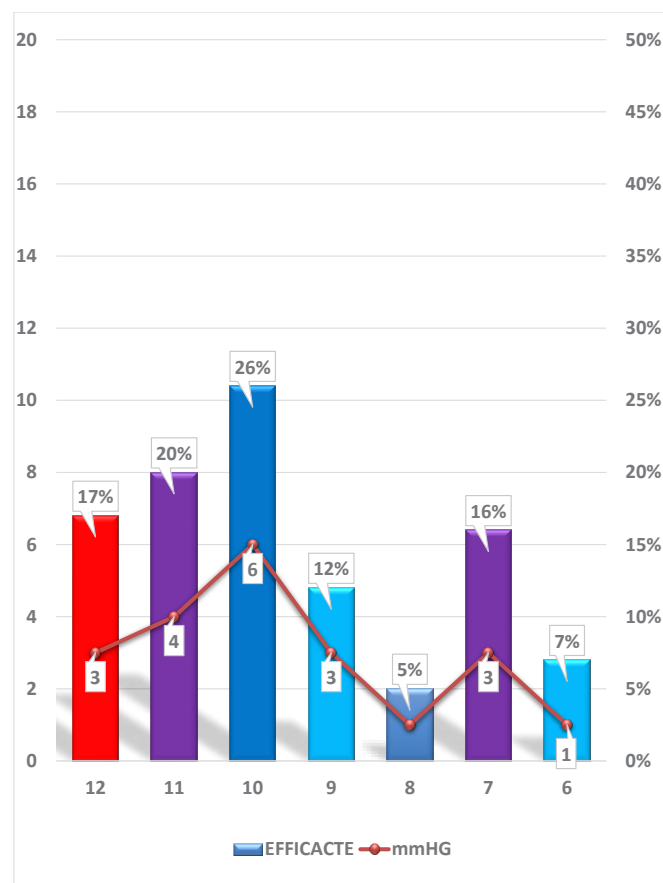
**Figure 5:** The rate of reduction in mean IOP at the third month according to the treated group.



**Figure 6 :** Le taux de succès de la SLT au troisième mois en fonction du groupe traité.

**Figure 6:** The success rate of SLT at the third month according to the treated group.

On a aussi évalué la corrélation entre l'apparition de bulles de cavitation et succès de la trabéculoplastie puisque le groupe de G-P qui possède le taux de succès le plus élevée (76%) dans notre étude avait le nombre moyen de quadrants marqué le plus élevé (11,5). Le nombre moyen de quadrants marqué était de  $9,3 \pm 2,14$  et le marquage des douze quadrants horaires n'a été obtenu que dans 51% des yeux. Mais l'efficacité immédiate de cette procédure jugée sur l'apparition de bulles après l'impact de laser était très variable d'un groupe à l'autre. On a comparé aussi la réduction de la PIO moyenne au troisième mois en fonction des quadrants horaires ou le laser a été jugé cliniquement efficace. Les résultats étaient aléatoires avec le taux de réduction maximale chez le groupe avec 10 quadrants marqué (réduction pressionnelle de 26% soit 6 mmHg), par contre le taux de réduction minimale était retrouvé chez le groupe de 8 quadrants (réduction de 5% soit 1 mmHg). Du fait du nombre très variable des Yeux dans les différents groupes, les comparaisons statistiques n'ont pas pu être effectuées. (Figure 7)



**Figure 7 :** Représentation du taux de réduction de la PIO moyenne au troisième mois en pourcentage et en mmHg par rapport au quadrants horaires marqués par bulles.

**Figure 7:** Representation of the rate of reduction of the average IOP at the third month in percentage and in mmHg compared to the hourly quadrants marked by bubbles.





Peu de complications ont été observées au cours de notre étude :

- La survenue de pic de pression intraoculaire précoce, nous avons constaté la survenue d'une augmentation supérieure à 20 % de la pression intraoculaire à 1 heure du laser chez 19 des yeux traités dont 10 de ces yeux appartenait au groupe de G-Pig soit 52,63% des yeux avec hyperpression oculaire précoce. Ce pic pressonnier a été jugulé par le traitement prophylactique post-laser.
- La survenue d'une uvéite antérieure sans hypertonie chez deux yeux appartenant au groupe d'HTIO et de GPAO soit 2% des Yeux traité. On les a traités comme une uvéite antérieure probablement virale après avoir éliminé les autres étiologies d'uvéite antérieure aigue et ces deux yeux ont été écartée de l'étude.
- La survenue d'une hyphéma au cours de la procédure chez 1 œil traité appartenant au groupe GPAO avec une résorption spontanée au bout de 15 jours.

Finalement Nous n'avons pas relevé de Haze ou d'œdème de cornée, pas de SAP et aucun cas d'œdème maculaire cystoïde dans la période de suivi.

## Discussion :

Introduit en 1995 par Park et Latina [3], la SLT a fourni un nouveau choix pour la réduction de la PIO dans les yeux avec glaucome à angle ouvert (GAO). Elle est facile à réaliser et bien tolérée par les patients, mais son efficacité par rapport aux médicaments topiques pour GAO reste incertaine.

Les mécanismes exacts de la SLT abaissant la PIO ne sont pas connus. Il existe trois théories dominantes, à savoir la théorie mécanique, la théorie biologique et la théorie cellulaire [8]. Selon la théorie mécanique, la contraction et le rétrécissement des faisceaux trabéculaires provoqués par le laser exercent une traction sur les faisceaux environnants, ce qui ouvre les espaces inter-trabéculaires. La théorie biologique propose que l'énergie laser provoque des lésions tissulaires avec une cascade d'événements résultante. Les macrophages sont attirés et modifient la matrice extracellulaire sécrétée, permettant une augmentation de l'écoulement aqueux. La théorie cellulaire suggère que l'application du laser stimulent la division cellulaire dans le maillage trabéculaire antérieur, fournissant des cellules pluripotentes pour le repeuplement des sites traités. Ces cellules produisent différentes composantes de la matrice extracellulaires, améliorant l'écoulement aqueux.

Dans les études préliminaires publiées, la SLT a été utilisée comme traitement d'appoint aux médicaments [4]. Plus tard, plusieurs études ont suggéré que le SLT pourrait servir de traitement principal pour GAO. Des comparaisons entre la SLT et d'autres modalités thérapeutiques ont été effectuées, mais il n'y a toujours pas suffisamment de preuves pour déterminer quel est le meilleur choix. [9]

### Formation de microbulles de cavitation :

Cliniquement, le niveau d'énergie utilisé pour la trabéculoplastie est dépendant de l'apparition de ces microbulles. Une nouvelle technique de laser pulsé pour traiter de façon sélectif l'épithélium pigmentaire rétinien (EPR) empreinte le même principe. Il existe des preuves histologiques de la mort des cellules EPR survenant au seuil d'énergie pour la formation de microbulles après ce traitement. On pense que le mécanisme le plus probable des dommages cellulaires est la formation de microbulles transitoires apparaissant autour des mélanosomes avec une augmentation du volume cellulaire de manière transitoire, ce qui conduit à leur altération mécanique. Deux semaines après une nouvelle population de cellules RPE couvrent ces lésions. Quatre semaines après l'EPR est morphologiquement restauré. [10]

Jusqu'à présent la corrélation entre l'apparition de ces bulles de cavitation et l'efficacité de la trabéculoplastie n'a pas été démontré, leur apparition semble être influencée par le degré de pigmentation trabéculaire comme nous l'avons constaté chez le groupe de G-P mais des études plus approfondies sont nécessaires pour déterminer le lien d'efficacité.

### Efficacité pressionnelle de la SLT chez les patients atteints de GAO :

Une méta-analyse récente [11] a identifié 35 études dont huit essais contrôlés randomisés (ECR) évaluant la réduction de la PIO à 12 mois ou plus après le SLT. Parmi les patients atteints de glaucome primitif, de pseudo-exfoliation, pigmentaire, uvéitique et de glaucome pression normale ainsi que d'hypertension intra-oculaire isolée, l'indication variait entre des sujets naïfs et ceux sous traitement médical maximal, SLT a entraîné une réduction à court terme de 6,9% à 35,9% de la PIO.

La réduction moyenne de la PIO après SLT serait de 21,8 à 29,4% à 6 mois, 16,9 à 30% à 12 mois, 7,7 à 27,8% à 2 ans, 24,5 à 25,1% à 3 ans, 23,1 à 29,3% à 4 ans, 22,6 à 32,1% à 5 ans et 22,8% à 6 ans [11]. Ce qui rend notre étude située légèrement en dessous de la fourchette de baisse personnelle avec une réduction en moyenne de 18% à 3 mois et de 14% à 6 mois.

Sur la base des critères de succès communément adoptés de réduction de la PIO > 20% par rapport à la PIO initiale, les taux de réussite varient de 66,7 à 75% yeux à 6 mois, 58 à 94% à 12 mois, 40 à 85% à 2 ans, 38 à 74% à 3 ans, 38 à 68% à 4 ans et 11,1 à 31% à 5 ans [11]. Les résultats de notre étude ont montré un taux de réussite de 42% à 3 mois et de 36% à 6 mois beaucoup inférieure à ceux retrouvés dans cette méta-analyse. L'effet abaissant la PIO du SLT diminue avec le temps et le temps de survie moyen est d'environ 2 ans [12].



### **Efficacité pressionnelle de la SLT chez les patients atteints G-P et G-PEC :**

Lorsque des comparaisons ont été faites entre le GPAO et d'autres sous-types de GAO, aucune différence statistiquement significative en termes de réduction de la PIO ou de succès du traitement n'a été trouvée [13]. Koucheiki et coll. [14] ont évalué l'efficacité de la SLT à 360 ° dans une cohorte de patients atteints de G-P, GPAO et G-PEC. À environ 16 mois, la réduction moyenne de la PIO était de 16,7% dans le groupe GPAO, de 16,6% avec le G-PEC et de 14,5% dans le groupe G-P. Le pourcentage de réduction de la PIO n'était pas significativement différent entre les groupes ( $P = 0,696$ ) et aucune différence significative dans les taux de réussite n'a été notée ( $P = 0,597$ ). Contrairement à notre étude où le taux de réduction était plus élevé chez le groupe de G-P de 22% suivie de G-PEC avec une réduction de 15% suivi de l'HTIO avec une réduction de 10% et en dernier lieu le GPAO avec une réduction de 9%. Cette différence entre les quatre groupes était statistiquement significative ( $P=0,011$ ).

Concernant les effets secondaires le G-PEC ne semble pas être un facteur de risque de complications post-laser ou d'élévation transitoire de la PIO contrairement au G-P qui a un risque élevé de complication post-SLT surtout le pic pressionnel précoce d'où la suggestion par les auteurs l'hypothèse de réduire le niveau d'énergie ou le nombre d'impacts pour les angles fortement pigmentés.

### **La SLT et autres glaucomes secondaires :**

Peu d'études ont évalué l'efficacité du SLT dans le glaucome secondaire induit par les stéroïdes [15] ou induit par l'huile de silicone [16]. La SLT semble avoir une certaine efficacité clinique chez ces patients atteints de glaucome secondaire. D'autres études à grande échelle sont nécessaires pour une meilleure analyse de son efficacité.

### **SLT vs ALT chez les GAO :**

Il n'y a pas de différence en termes de réduction de la PIO par rapport à la valeur de départ après SLT ou ALT. Plusieurs ECR comparaient une SLT à une ALT soit sur 180 ° ou 360 ° [17-20]. Les études incluaient des patients atteints de GPAO, de G-PEC, de G-P, de glaucome uvéitique et de glaucome à pression normale. Dans toutes ces études, les patients avaient une PIO non contrôlée malgré un traitement médical maximale toléré ou après une ALT. Le critère de succès variait entre les études. Trois études sur quatre visaient une réduction de la PIO > 20% sans intervention chirurgicale supplémentaire [17, 18, 20], alors qu'une étude était moins stricte optant pour une réduction de la PIO de 15% [19]. Toutes ces études n'ont rapporté aucune différence de réduction de la PIO entre les deux traitements.

### **SLT après ALT:**

Catherine M Birt. [21] voulait démontrer si la SLT apportait un bénéfice aux patients qui avaient précédemment reçu un traitement complet à l'Argon. Elle a mené un essai prospectif non randomisé et n'a trouvé aucune différence significative dans la réduction de la PIO à 1 an chez les patients recevant une SLT

seul ou une SLT après une ALT. Les réductions moyennes de la PIO étaient rétrospectivement de 23% et 19,3%.

### **SLT vs médicaments topiques chez les GAO :**

De nombreux études ont comparé la SLT aux médicaments topiques dans le traitement des patients atteints de GAO. Une Méta-analyse récente publiée par Xing yi Li [22] comparant ces deux traitements incluant cinq études prospectives répondant aux critères prédéfinis. Quatre études étaient des essais cliniques randomisés et une étude était un essai clinique prospectif non randomisé. La définition du succès variait d'une étude à l'autre, quatre études comparaient le succès en termes de réduction de la PIO d'au moins 20%, tandis qu'une étude classait le succès comme une baisse atteignant la PIO cible. L'analyse a inclus 492 yeux de 366 patients atteints de GAO. Les analyses statistiques n'ont montré aucune différence significative dans la réduction de la PIO par rapport aux collyres (Prostaglandine ou différents médicaments topiques utilisés en association) avec des taux de succès similaires.

### **SLT comme traitement de première intention :**

Plusieurs ECR ont démontré l'égalité de la SLT par rapport aux collyres pour le traitement du GPAO et HTIO. La SLT peut également être une alternative chez les GPAO qui ne peuvent pas tolérer le traitement médical et qui ne peuvent ou ne veulent pas subir une intervention chirurgicale. Depuis 2015 l'étude LIGHT [5,6,7] a montré que la SLT sur des yeux naïfs est sûre et efficace comme traitement de première intention du GPAO et de l'HTIO. Elle offre une stabilité supérieure de la PIO aux gouttes, à moindre coût et, surtout, elle permet à près des trois quarts des patients (74%) d'être contrôlés avec succès sans gouttes pendant au moins 3 ans après le début du traitement. Il s'agit du premier essai de comparaison directe entre la SLT et les baisses de PIO en termes de qualité de vie liée à la santé. Cependant, les facteurs discutés ci-dessus suggèrent que les conclusions de l'étude peuvent ne pas être complètement généralisables à d'autres populations de patients et systèmes de remboursement de santé car de nombreux facteurs peuvent affecter les résultats de la trabéculoplastie au laser. L'acceptation de la SLT comme traitement primaire dans la pratique clinique quotidienne peut également être influencée par d'autres facteurs tels que l'expérience du chirurgien et donc sa préférence ; des considérations médico-légales, voire des problèmes logistiques comme l'accès au laser. Cependant, la SLT n'est toujours pas acceptée comme un traitement de première intention, malgré les preuves croissantes qu'il est aussi efficace qu'un analogue de prostaglandine.

### **SLT et fluctuation de la PIO :**

Les fluctuations diurnes importantes de la PIO sont considérées comme un facteur de risque indépendant de progression du glaucome. La SLT est efficace pour réduire les fluctuations diurnes de la PIO mais pas aussi efficace que les analogues de prostaglandine. Une étude prospective a montré que la fluctuation diurne moyenne de la PIO était de 5,5 mmHg avant





le traitement et que celle-ci était réduite de 2,5 mmHg 4 à 6 mois après SLT et de 3,6 mmHg dans le groupe latanoprost. La moitié des patients du groupe SLT ont obtenu une réduction d'au moins 50% de la fluctuation de la PIO. [23]

Une étude rétrospective a révélé que 100% des yeux avec un SLT à 360 ° et 84% des yeux avec un traitement à 180 ° maintenaient une fluctuation de la PIO <3 mmHg pendant la période de 6 à 24 mois après le SLT avec une différence statistiquement significative entre ces deux régimes en faveur du traitement à 360°. [24]

#### **SLT et retraitement :**

L'effet abaissant la PIO du SLT diminue avec le temps. Comme nous l'avons vu précédemment, le laser SLT offre des possibilités de retraitement du fait de son respect de l'architecture trabéculaire et de ses effets médiés par voie biologique contrairement à l'ALT. Plusieurs études rapportent les résultats du SLT à 360 ° répété comme comparable aux résultats de la SLT initial [25,26]. Il atteint un niveau absolu similaire de contrôle de la PIO, mais les réductions moyennes de la PIO après une répétition de SLT semblent être plus faibles. Cela pourrait s'expliquer par les effets résiduels du SLT initial qui ne s'estompent généralement pas avant le retraitement. Des études prospectives de plus grandes échelles portant sur le retraitement par SLT sont nécessaires pour approfondir cette question.

#### **Les facteurs influençant la réponse thérapeutique :**

##### **Les facteurs liés au patient :**

Plusieurs facteurs ont été étudié comme l'âge, le sexe, la race, le type du glaucome, le stade du glaucome, les antécédents d'ALT, la myopie, l'hypertension artérielle, le diabète, Les antécédents familiaux de glaucome, les traitements antiglaucmateux associé, l'acuité visuelle, La pigmentation du trabéculum, le degré d'ouverture de l'angle, l'état du cristallin (phaque versus pseudophaque), et l'épaisseur cornéenne centrale. Tous ces facteurs n'entrent pas en compte dans la prédictibilité de la réponse au SLT [27,28].

Seule la PIO initiale semble influencer les résultats de la SLT. Cela s'explique en partie par la définition couramment utilisée du succès (la réduction de la PIO  $\geq 20\%$  par rapport à la valeur de départ) qui tend à favoriser des PIO de base élevées, car l'ampleur de la réduction de la PIO après le traitement est souvent plus grande avec des PIO plus élevées. Cela se reflète dans les études sur le glaucome à pression normale où la PIO de base est plus faible et la réduction absolue de la PIO ainsi que le taux de réussite sont également inférieurs par rapport aux autres types de glaucomes. En d'autres termes après une SLT, la PIO est d'autant plus diminuée que la PIO initiale est plus élevée [29].

Alvarado et al [30] ont proposé que la SLT et les prostaglandines partageraient le même mécanisme d'action pour augmenter la perméabilité trabéculaire. Cette voie de signalisation serait donc déjà stimulée par les prostaglandines et donc les effets biologiques liés au laser seraient diminués. Mais

jusqu'à présent la prise de prostaglandines n'est pas reconnue comme facteur d'échec de la trabéculoplastie SLT.

On a voulu comparer l'efficacité de la SLT en fonction du type du glaucome et pour cela on a sélectionné quatre groupes égaux fait de 25 yeux représentant les principaux types de glaucome à angle ouvert GPAO, G-PEC, G-Pig et HTIO tout en éliminant les autres facteurs qui peuvent influencer la réponse thérapeutique à savoir la PIO initiale et la technique de réalisation de la trabéculoplastie qui était fixe. Les résultats étaient en faveur d'une différence statistiquement significative entre le taux de réduction des 4 groupes (P value= 0,0115). La réponse était meilleure pour le groupe de glaucome pigmentaire avec une réduction de 22% (5 mm Hg) suivie du groupe de G-PEC avec une réduction de 15% (3 mm Hg) suivi de groupe d'HTIO avec une réduction de 10% (2 mm Hg) et finalement le groupe de GPAO avec une réduction de 9% (2 mm Hg).

##### **Les facteurs liés à la procédure :**

La trabéculoplastie se réalise en ambulatoire, sous anesthésie topique et par un verre gonioscopique (verre de Latina comme exemple) qui doit être placé sur l'oeil avec un collyre lubrifiant. La taille du spot (400  $\mu\text{m}$ ) et la durée (3 ns) sont fixes, mais le nombre d'impact et le niveau d'énergie sont variables. Plusieurs études ont comparé le résultat de la SLT par rapport à la surface traitée [31,32]. La plus intéressante est celle de Nagar et al. [33] qui est un ECR comparant l'efficacité de la trabéculoplastie en fonction des différentes surfaces traitées : 90°, 180 et 360° VS le latanoprost sur 167 yeux de GPAO ou d'HTIO avec 12 mois de suivi et comme critère de succès la réduction de la PIO  $\geq 20\%$  par rapport à la PIO initiale. L'étude ne retrouve pas de différence statistiquement significative d'efficacité entre la trabéculoplastie sur 180 et 360° mais les auteurs ont noté que le taux de succès était plus important avec des impacts sur 360° plutôt que 180° (le traitement sur 90° est en revanche inférieur aux deux autres).

Nous avons aussi recherché une corrélation entre l'énergie délivrée et réponse thérapeutique. Cependant aucun lien statistique n'a pu être mis en évidence. Dans la littérature, l'étude la plus approfondie sur la relation entre énergie et réduction de PIO est celle de Habib et al [34]. Cette étude rétrospective retrouve une réduction plus importante de PIO sur le long terme (30 mois) pour des énergies délivrées au trabéculum plus haute, avec une corrélation statistiquement significative. On note que la moyenne de l'énergie utilisée était proche (93,73  $\pm$  21,83 mJ) de celle utilisée dans notre étude (105,69  $\pm$  16,82 mJ.). Cela rejoint également qu'une large surface traitée serait plus efficace (à savoir 360° plutôt que 180°). D'autres auteurs supposent qu'une énergie plus élevée permettrait d'améliorer l'activation des cellules endothéliales trabéculaires et le recrutement macrophagique au sein du trabéculum. Il paraîtrait alors judicieux de réévaluer le fait de se placer sous le seuil de cavitation lors de la trabéculoplastie et d'essayer d'avoir 100 % de bulles lors des impacts plutôt que seulement la moitié pour optimiser l'efficacité du laser [35,36].



### **Les complications de la SLT :**

La définition des divers effets secondaires variait selon les études, en particulier sur leur gravité, bien que les effets secondaires graves soient rares. Les effets secondaires les plus fréquemment rencontrés étaient un pic précoce de la PIO, une inflammation de la chambre antérieure, une douleur ou un inconfort oculaire, une photophobie et une hyperémie conjonctivale. Ces effets secondaires étaient généralement de courte durée et pouvaient être résolus avec un traitement médicale simple.

Les synéchies antérieures périphériques (SAP) ont été considérées par certains auteurs comme un des effets secondaires grave car ils sont irréversibles. Le taux de SAP peut atteindre 12% à 47% chez les patients post-ALT, mais était que de 2,86% ou moins chez les patients post-SLT [37].

L'incidence rapportée du pic de PIO variait de 0% à 62% avec des taux plus bas dans les études où le traitement prophylactique a été utilisés avec une incidence de 0% à 28,8% [38]. L'œdème maculaire cystoïde (OMC) a également été signalé. Cependant, Klamann et al [39] ont étudié de manière prospective une série de 64 patients qui n'ont pas montré d'augmentation de l'épaisseur maculaire après SLT. Tous ceux qui ont développé un œdème maculaire présentaient d'autres facteurs de risque, par exemple, le diabète et l'occlusion de la veine rétinienne des branches, d'où l'intérêt d'une surveillance particulière chez ces patients prédisposés.

Les effets secondaires cornéens de la SLT peuvent entraîner des conséquences permanentes mais ils sont rares. Dans le cas de Regina et al [40], l'amincissement cornéen a entraîné un trouble cornéen local persistant, une modification de la réfraction et une augmentation de l'astigmatisme. Ong et al [41] a montré qu'il y avait une anomalie endothéliale cornéenne transitoire après SLT chez 50% des patients ; mais malgré une diminution transitoire du comptage des cellules endothéliales à 1 semaine un suivi de plus longue durée et de plus grande taille d'échantillon serait nécessaire pour vérifier ces résultats.

Au totale le profil de sécurité est généralement bon, la plupart des effets secondaires étant transitoires et géré par un traitement médical seul. Les rares effets secondaires de Pic précoce de PIO après le laser, de l'amincissement de la cornée et de l'œdème maculaire doivent être pris en compte en particulier chez les patients présentant des facteurs de risque prédisposés.

### **Limites de notre étude :**

Bien que notre étude soit prospective et reflète de manière intéressante l'efficacité à court terme du traitement par laser SLT, elle comporte plusieurs limites. Tout d'abord le nombre de patients et d'yeux traités rend l'étude moins puissante et surtout rend les analyses en sous-groupes difficiles compte tenu du faible effectif souvent présent dans l'un des sous-groupes, ne permettant souvent qu'une analyse descriptive. De même la faible durée du suivi (suivi des 6 mois) ne permet que des analyses sur le court terme de l'efficacité ainsi que les facteurs pronostiques de la SLT.

Les critères d'inclusion était limité, 1 seul opérateur réalisant le laser pour éliminer un biais de réalisation mais les indications étaient laissées à l'appréciation des opérateurs entraînant ainsi un biais de sélection.

Nous n'avons pas étudié le rôle de l'âge, le sexe, la race, la myopie, l'hypertension artérielle, le diabète, Les antécédents familiaux de glaucome, les traitements antiglaucomeux associé, l'acuité visuelle, La pigmentation du trabéculum, le degré d'ouverture de l'angle, l'état du cristallin (phaque versus pseudophaque), le stade du glaucome sur le résultat de la SLT. Enfin, le dernier point faisant défaut à notre étude est l'absence de comparaison de l'efficacité de la SLT avec les autres thérapeutiques anti-glaucomeuses, à savoir les collyres hypotonisants et l'ALT.

### **Conclusion :**

Le laser SLT apparaît comme une technique fiable, reproductible, bien tolérée par le patient, entraînant peu de complications et comportant des indications assez larges. Son efficacité est très variable pour réduire la PIO dans plusieurs types de glaucome à angle ouvert, primitif ou secondaire tel que le glaucome pigmentaire.

Cependant, ce laser n'a probablement pas encore livré toute l'étendue de son potentiel et plusieurs domaines encore flous restent à explorer comme la compréhension exacte des mécanismes biologiques qui lui confèrent son effet, rendant l'ajustement des paramètres de la procédure (surface traitée, énergie délivrée) encore incomplet. Le rôle de certains facteurs influençant son résultat comme la prise de prostaglandine reste à définir pour pouvoir prédire au mieux la réponse thérapeutique chez ces patients.

Son utilisation reste cependant encore limitée notamment en première intention, les collyres étant souvent privilégiés. L'accès à ce laser et particulièrement l'investissement qu'il représente pour un faisceau de pathologies ophtalmologiques réduites restent probablement un frein à son utilisation ; contrairement au laser Argon utilisable dans de nombreux autres domaines de l'ophtalmologie.

Enfin, L'acceptation de la SLT comme traitement primaire dans la pratique clinique quotidienne peut également être influencée par d'autres facteurs tels que l'expérience du chirurgien et donc sa préférence ; des considérations médico-légales, voire des problèmes logistiques et socio-économiques comme l'accès aux laser.



## Référence :

1. Spaeth gl. Definitions: what is glaucoma worldwide? In: shaarawy tm, sherwood mb, hitchings ra, crowston jg (eds). *Glaucoma*. Elsevier, 2009 ; i : 293-306.
2. Quigley ha, broman at. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br j ophthalmol*. 2006 ; 90(3) :262-7.
3. Latina ma, park c. Ciblage selectif des cellules de maillage trabeculaire : etudes in vitro des interactions laser pulse et cw. *Exp eye res*. 1995; 60: 359–371.
4. Garg a, gazzard g. Selective laser trabeculoplasty: past, present, and future. *Eye* 2018; 32: 863–76.
5. Vickerstaff v, ambler g, bunce c, xing w, gazzard g, light trial study group. Statistical analysis plan for the laser-1st versus drops-1st for glaucoma and ocular hypertension trial (light): a multi-centre randomised controlled trial. *Trials* 2015 ; 16 : 517
6. Konstantakopoulou e, gazzard g, vickerstaff v, et al. The laser in glaucoma and ocular hypertension (light) trial. A multicentre randomised controlled trial: baseline patient characteristics. *Br j ophthalmol* 2018; 102: 599–603.
7. Gazzard g, konstantakopoulou e, garway-heath d, garg a, vickerstaff v, hunter r, et al. Trabeculoplastie selective au laser versus collyre pour le traitement de premiere intention de l'hypertension oculaire et du glaucome (light): un essai controle randomise multicentrique. *Lancette*. 2019 ; 393 : 1505–16.
8. Kagan db, gorfinkel ns, hutnik cm. Mecanismes de la trabeculoplastie selective au laser - examen. *Experience clinique ophthalmol*. 2013; 42: 675-681.
9. Mcalinden c. Trabeculoplastie selective au laser (slt) vs autres modalites de traitement du glaucome : revue systematique. *Eye (lond)* 2014 ; 28 : 249–258.
10. Brinkmann r, hüttmann g, rögener j, roider j, birngruber r, lin cp. Origin of retinal pigment epithelium cell damage by pulsed laser irradiance in the nanosecond to microsecond time regimen. *Lasers surg med*. 2000; 27:451–464.
11. Wong mo, lee jw, choy bn, chan jc, lai js. Revue systematique et meta-analyse sur l'efficacite de la trabeculoplastie selective au laser dans le glaucome a angle ouvert. *Surv ophthalmol*. 2015 ; 60 (1): 36–50.
12. Leahy ke, aj blanc. Trabeculoplastie selective au laser : perspectives actuelles. *Clin ophthalmol*. 2015 ; 9 : 833–841.
13. Ayala m, chen e. Comparaison de la trabeculoplastie selective au laser (slt) dans le glaucome primaire a angle ouvert et le glaucome pseudo-exfoliation. *Clin ophthalmol*. 2011 ; 5 : 1469-1473.
14. Kouchehi b, hashemi h. Trabeculoplastie selective au laser dans le traitement du glaucome a angle ouvert. *J glaucome*. 2012 ; 21 : 65–70.
15. Maleki a, swan rt, lasave af, ma l, foster cs. Trabeculoplastie selective au laser dans l'uveite controlee avec glaucome induit par les steroïdes. *Ophtalmologie*. 2016 ; 123 : 2630-2632.
16. Zhang m, li b, wang j, liu w, sun y, wu x. Resultats cliniques de la trabeculoplastie selective au laser dans le glaucome secondaire induit par l'huile de silicone. *Graefes arch clin exp ophthalmol*. 2014 ; 252 : 983–987.
17. Liu y, birt cm. Argon versus trabeculoplastie selective au laser chez les patients plus jeunes : resultats a 2 ans. *J glaucome*. 2012 ; 21 : 112-115.
18. Bovell am, damji kf, hodge wg, rock wj, buhrmann rr, pan yi. Effets a long terme sur la baisse de la pression intraoculaire : trabeculoplastie selective au laser ou au laser argon ? *Can j ophthalmol*. 2011 ; 46 : 408–413.
19. Rosenfeld e, shemesh g, kurtz s. L'efficacite de la trabeculoplastie selective au laser par rapport a la trabeculoplastie au laser a l'argon chez les patients atteints de glaucome pseudophaque. *Clin ophthalmol*. 2012 ; 6 : 1935–1940.
20. Kent ss, hutnik cm, birt cm, damji kf, harasymowycz p, si f, et al. Un essai clinique randomise de trabeculoplastie selective au laser par rapport a la trabeculoplastie au laser a l'argon chez des patients atteints de pseudoexfoliation. *J glaucome*. 2015 ; 24 : 344–347.
21. Birt cm. Retraitement selectif de trabeculoplastie au laser apres une trabeculoplastie au laser a l'argon : resultats a 1 an. *Can j ophthalmol*. 2007 ; 42 (5) : 715–719.
22. Li x, wang w, zhang x. Meta-analyse de la trabeculoplastie selective au laser par rapport aux medicaments topiques dans le traitement du glaucome a angle ouvert. *Bmc ophthalmol*. 2015 ; 15 : 107.
23. Nagar m, luhishi e, shah n. Controle et fluctuation de la pression intraoculaire : l'effet du traitement par trabeculoplastie selective au laser. *Br j ophthalmol*. 2009 ; 93 (4) : 497–501.
24. Prasad n, murthy s, jj dagianis, latina ma. Une comparaison de la fluctuation de la pression intraoculaire entre visites apres 180 et 360 degres de trabeculoplastie selective au laser (slt) en tant que traitement primaire dans le glaucome a angle ouvert primaire et l'hypertension oculaire. *J glaucome*. 2009; 18 (2): 157-160.
25. Francis ba, loewen n, hong b, dustin l, kaplowitz k, kinast r, et al. Repetabilite de la trabeculoplastie selective au laser pour le glaucome a angle ouvert. *Bmc ophthalmol*. 2016; 16 : 128.
26. Polat j, grantham l, mitchell k, realini t. Repetabilite de la trabeculoplastie selective au laser. *Br j ophthalmol*. 2016; 100 : 1437–1441.
27. Tzimis v, tze l, ganesh j, et al. Laser trabeculoplasty: an investigation into factors that might influence outcomes. *Can j ophthalmol*. 2011 ;46(4):305–309.
28. Hirabayashi, m., ponnusamy, v. & an, j. Predictive factors for outcomes of selective laser trabeculoplasty. *Sci rep* 10, 9428 (2020).
29. Pillunat kr, spoerl e, elfes g, pillunat le. Preoperative intraocular pressure as a predictor of selective laser trabeculoplasty efficacy. *Acta ophthalmol*. 2016 ;94:692–696.
30. Alvarado ja, iguchi r, martinez j et al. Similar effects of selective laser trabeculoplasty and prostaglandin analogs on the permeability of cultured schlemm canal cells. *Am j ophthalmol*. 2010; 150:257-64
31. Woo dm, healey pr, graham sl, goldberg i. Medicaments abaissant la pression intraoculaire et resultats a long terme de la trabeculoplastie selective au laser. *Experience clinique ophthalmol*. 7 octobre 2014; epub.
32. Goyal s, beltran-agullo l, rashid s, et al. Effet de la trabeculoplastie laser selective primaire sur l'installation de sortie tonographique: un essai clinique randomise. *Br j ophthalmol*. 2010; 94 (11): 1443–1447.
33. Nagar m, ogunyomade a, o'brart dp, howes f, marshall j. Une etude prospective randomisee comparant la trabeculoplastie selective au laser au latanoprost pour le controle de la pression intraoculaire dans l'hypertension oculaire et le glaucome a angle ouvert. *Br j ophthalmol*. 2005; 89 (11): 1413–1417.



- 34.Habib I, lin j, berezina t, holland b, fechtner rd, khouri as. Selective laser trabeculoplasty: does energy dosage predict response? *Oman j ophthalmol.* 2013 may; 6(2):92-5.
- 35.Song j, lee pp, epstein dl, stinnett ss, herndon lw jr, asrani sg, allingham rr, challa p. High failure rate associated with 180 degrees selective laser trabeculoplasty. *J glaucoma.* 2005 oct; 14(5):400-8.
- 36.Ayala m, chen e. Predictive factors of success in selective laser trabeculoplasty (slt) treatment. *Clin ophthalmol.* 2011; 5:573-6.
- 37.Rouhiainen hj, terasvirta me, tuovinen ej. Peripheral anterior synechiae formation after trabeculoplasty. *Arch ophthalmol.* 1988;106:189e91.
- 38.Harasymowycz pj, papamatheakis dg, latina m, et al. Selective laser trabeculoplasty (slt) complicated by intraocular pressure elevation in eyes with heavily pigmented trabecular meshworks. *Am j ophthalmol.* 2005; 139:1110e3.
- 39.Klamann mk, maier ak, gonnermann j, et al. Adverse effects and short-term results after selective laser trabeculoplasty (slt). *J glaucoma.* 2014; 23:105e8
- 40.Regina m, bunya vy, orlinse, ansari h. Corneal oedema and haze after selective laser trabeculoplasty. *J glaucoma.* 2011; 20(5):327-9
- 41.Ong k, ong l, ong lb. Corneal endothelial abnormalities after slt. *J glaucoma* 2013 apr 29. [epub ahead of print]

#### DÉCLARATIONS D'INTÉRÊTS :

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêt en rapport avec cet article.

