## Revues générales

# Nouveautés en chirurgie lenticulaire cornéenne

**RÉSUMÉ : La chirurgie réfractive par extraction lenticulaire est en plein essor avec de nouvelles perspectives de développement. Ainsi, de nouveaux lasers femtosecondes permettent désormais d'effectuer les traitements lenticulaires, mettant fin au monopole du SMILE. Ces nouveaux appareils sont tous couplés à des examens d'imagerie préopératoire permettant un gain de précision. Le centrage du traitement et la correction de la cyclotorsion qui ont longtemps fait défaut sont désormais possibles. Les limites n'ont de cesse d'être repoussées et le traitement des amétropies et de la presbytie ne saurait tarder à être disponible pour tout un chacun. L'enjeu principal étant de pouvoir créer un lenticule plus fin au centre qu'en périphérie afin de créer un bombement relatif de la cornée centrale mais qui puisse être disséqué et extrait facilement.**

**Outre la correction réfractive soustractive, la chirurgie lenticulaire ouvre le champ de la correction additive, notamment dans l'hypermétropie par l'insertion intrastromale d'un inlay cornéen mais également avec un rôle thérapeutique pour les greffes cornéennes thérapeutiques et les kératoplasties lamellaires tectoniques.**

**La chirurgie lenticulaire est donc un monde en pleine mutation. Il ne fait plus aucun doute qu'elle saura, dans un avenir proche, se faire une place dans l'arsenal de la majorité des chirurgiens réfractifs.**

**A. CHINGAN, L. TRINH**
Hôpital National de la Vision des 15-20, PARIS.

La chirurgie réfractive est un monde en constante évolution dont la priorité reste d'assurer au patient le meilleur résultat réfractif dans des conditions de confort et de sécurité maximales. Ces dernières années, la chirurgie cornéenne par extraction lenticulaire s'est développée, offrant aux chirurgiens une possibilité supplémentaire dans le traitement de la myopie et de l'astigmatisme myopique. La PKR (photokératectomie réfractive) et le LASIK (*Laser-Assisted In-Situ Keratomileusis*), tous deux largement répandus, sont des techniques dont les bénéfices et les limites sont bien définis. Elles sont toutes les deux basées sur le principe du remodelage cornéen à l'aide du laser Excimer.

Si la PKR fait uniquement appel au laser Excimer, le LASIK nécessite l'utilisation du laser Excimer et du laser femtoseconde.

La chirurgie lenticulaire cornéenne a uniquement recours au laser femtoseconde. Elle a pour postulat de mieux respecter l'innervation et la biomécanique cornéenne tout en évitant les éventuelles complications liées au capot inhérentes au LASIK. À ce jour, le laser VisuMax (Carl Zeiss, Meditec, Iena, Allemagne) est le principal utilisé pour réaliser la procédure de ReLEx (*Refractive Lenticule Extraction*) SMILE (*SMall Incision Lenticule Extraction*).

## Le SMILE

La chirurgie d'extraction lenticulaire utilise le laser femtoseconde afin de permettre la découpe intrastromale d'un lenticule. L'effet très localisé du laser permet de guider la découpe d'un lenticule plus fin sur les bords qu'au centre (***fig. 1***). Après la dissection des ponts

# Revues générales

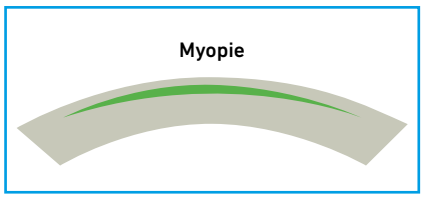


**Fig. 1 :** Profil du lenticule stromal dans la correction de la myopie. On remarque la forme du lenticule, plus fin au centre qu'en périphérie.

tissulaires résiduels, le lenticule, libéré de toute attache, peut alors être extrait à travers une unique mini-incision cornéenne. L'extraction de la lenticule centrale aura pour effet "d'aplatir" la cornée centrale.

Le laser VisuMax a été approuvé en 2016 par la Federal Drug Administration. Les indications de correction habituellement retenues sont la myopie de –0,5 D à –10,00 D et l'astigmatisme myopique de –0,25 à –5,00 D pour un équivalent sphérique maximal ne dépassant pas les –12,50 D [1].

Le SMILE offre de nombreux avantages par le fait qu'il évite la découpe d'un capot nécessaire dans le LASIK. De nombreux articles scientifiques ont rapporté une sécheresse oculaire moindre après le SMILE, notamment grâce à un meilleur respect de l'intégrité du plexus nerveux [2, 3]. Par ailleurs, la préservation dans le SMILE du stroma antérieur et en particulier de la couche de Bowman, comparativement au LASIK et à la PKR, laisse suggérer que le SMILE permet de mieux préserver la solidité cornéenne en conservant sa biomécanique [4].

Cependant, le SMILE souffre d'inconvénients liés à son apparition relativement récente. Ainsi, avec le VisuMax, le centrage du traitement n'est pas automatisé et il n'est pas possible de réaliser une correction de la cyclotorsion.

La chirurgie d'extraction lenticulaire continue son avancée dans le monde de la chirurgie réfractive et ne cesse de repousser ses limites. Des apports notables sont à relever.

## Avancées dans la correction de l'hypermétropie

La correction de l'hypermétropie a longtemps représenté un défi pour l'accès à sa correction par le SMILE. En effet, une des difficultés réside dans le fait de créer un lenticule plus épais en périphérie qu'au centre mais qui possède assez de matière afin d'en faciliter l'extraction par l'incision (***fig. 2***).

Les premiers résultats du SMILE hypermétropique à 12 mois postopératoire ont montré que le SMILE offrait une zone optique effective plus large qu'avec un LASIK hypermétropique et induisait moins d'aberrations sphériques [5]. Par ailleurs, les résultats réfractifs étaient excellents. Alors que l'hypermétropie moyenne préopératoire était de +5,61 D, la réfraction postopératoire était de –0,19 D ; 53 % des yeux avaient une réfraction à ±0,50 D de la cible et enfin seuls 16 % avaient une perte d'une ligne de meilleure acuité visuelle corrigée.

Il semble que le SMILE hypermétropique puisse être disponible dès 2023.

## De nouvelles plateformes de traitement

Si le laser VisuMax 500 était le précurseur, trois nouvelles plateformes femtosecondes permettent d'offrir au patient une correction par chirurgie lenticulaire :
– le VisuMax 800 du laboratoire Carl Zeiss permet dorénavant de réaliser la chirurgie lenticulaire avec le programme de traitement SMILE PRO ;
– le laser ATOS (Schwind, Kleinostheim, Allemagne) a obtenu son autorisation

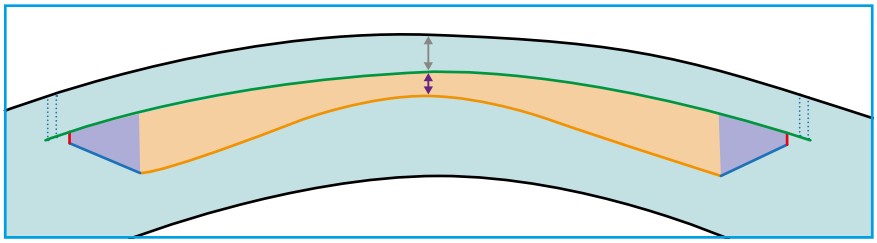

**Fig. 2 :** Profil du lenticule hypermétropique (avec l'aimable autorisation du Pr Dan Reinstein).

**Fig. 3 :** Le VisuMax 800 avec sa nouvelle ergonomie plus compacte et ses bras articulés.

européenne en 2020 avec le programme de traitement SmartSight ;
– le laser Z8 (Ziemer, Brugg, Suisse) repose sur le programme CLEAR afin de réaliser l'extraction lenticulaire.

Ces trois nouveaux lasers sont tous couplés à un examen d'imagerie de référence.

**>>>** Le laser VisuMax 800 dispose d'une nouvelle ergonomie avec notamment l'apparition de bras articulés (***fig. 3***). Une des améliorations notables est l'augmentation de la rapidité de découpe du lenticule qui passe d'une moyenne de 25 secondes avec le VisuMax 500 à environ 8 secondes avec le VisuMax 800. Il permet le traitement de l'hypermétropie, offre une correction de la cyclotorsion et permet un centrage automatisé. Il est couplé avec le IOLMaster 700 et permet d'exploiter les données préopératoires pour le repérage qui seront accessibles sur la plateforme FORUM.

**>>>** Le laser ATOS de Schwind permet de réaliser le SmartSight. Il réalise une correction de la cyclotorsion et offre un centrage guidé sur l'axe visuel (***fig. 4***). Il est couplé au topographe MS-39 (CSO, Firenze, Italie).

**>>>** Le laser Z8 NEO du laboratoire Ziemer permet de réaliser le CLEAR (*Corneal Lenticule Extraction for Advanced Refractive Correction*) (***fig. 5***). Il est doté d'un bras mobile et permet entre autres la découpe de capot de LASIK ou la réalisation de femtocataracte. Il permet de corriger la cyclotorsion. Le centrage est possible sur l'axe pupillaire ou le vertex grâce au topographe Galilei G6. Il a la particularité de réaliser deux incisions cornéennes, l'une permettant de disséquer le plan antérieur et l'autre le plan postérieur.

## POINTS **FORTS**

- Trois nouvelles plateformes de traitement sont désormais disponibles.
- La correction de l'hypermétropie est possible en chirurgie lenticulaire.
- Les plateformes sont couplées à des imageries de référence : correction de la cyclotorsion, centrage automatisé.
- Chirurgie additive lenticulaire : hypermétropie/réparatrice cornéenne.

**Fig. 4 :** Le laser femtoseconde ATOS du laboratoire Schwind.

**Fig. 5 :** Le laser Z8 NEO du laboratoire Ziemer.

# Revues générales

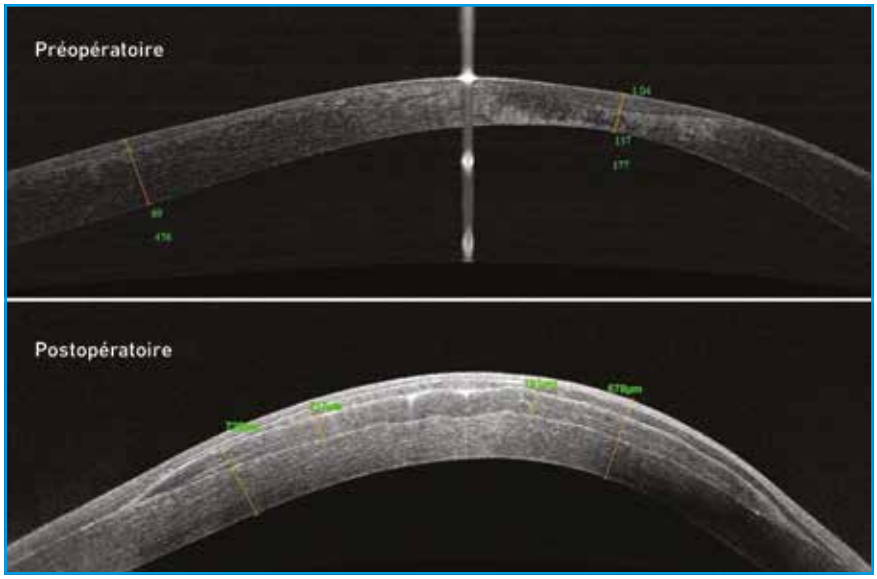


**Fig. 6 :** Image de topographie par cohérence optique d'un kératocône en coupe transversale. On remarque en postopératoire l'inlay cornéen permettant d'épaissir la cornée.

## Quelles perspectives pour la chirurgie lenticulaire cornéenne ?

La chirurgie cornéenne lenticulaire additive par implantation lenticulaire allogénique cornéenne sous forme d'inlay représente une alternative dans la correction de l'hypermétropie. Il s'agirait de mettre en place un lenticule découpé dans la correction de la myopie d'un autre patient et de l'implanter au sein du stroma d'un patient hypermétrope équivalent afin de faire bomber la cornée centrale [6]. La tolérance est excellente et il n'y a pas de rejet. Par ailleurs, les risques d'invasion épithéliale et de kératite lamellaire diffuse sont moindres.

La chirurgie lenticulaire peut également avoir un apport thérapeutique dans le cadre de l'addition lenticulaire pour traiter un kératocône avancé avec un amincissement cornéen et épaissir la cornée en regard (***fig. 6***) [7]. Il est également possible de réaliser des kératoplasties tectoniques sur des perforations cornéennes par l'apposition d'un lenticule [8].

La chirurgie réfractive cornéenne lenticulaire connaît donc un essor important. De nouvelles plateformes de traitement sont apparues. La précision des procédures ne cesse d'augmenter. La correction de la cyclotorsion, de l'hypermétropie et le centrage automatisé du traitement sont désormais possibles.

La chirurgie lenticulaire représente un nouvel outil dans l'arsenal de la chirurgie cornéenne par le caractère mini-invasif et précis du laser femtoseconde.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Vestergaard AH. Past and present of corneal refractive surgery: a retrospective study of long-term results after photorefractive keratectomy and a prospective study of refractive lenticule extraction. *Acta Ophthalmol*, 2014;92 Thesis:1-21.
2. Ganesh S, Brar S, Arra RR. Refractive lenticule extraction small incision lenticule extraction: A new refractive surgery paradigm. *Indian J Ophthalmol*, 2018;66:10-19.
3. Cai WT, Liu QY, Ren CD *et al.* Dry eye and corneal sensitivity after small incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis: a Meta-analysis. *Int J Ophthalmol*, 2017;10:632-638.
4. Chen M, Yu M, Dai J. Comparison of biomechanical effects of small incision lenticule extraction and laser-assisted subepithelial keratomileusis. *Acta Ophthalmol*, 2016;94:e586-e591.
5. Reinstein DZ, Pradhan KR, Carp GI *et al.* Small Incision Lenticule Extraction for Hyperopia: 3-Month Refractive and Visual Outcomes. *J Refract Surg*, 2019;35:24-30.
6. Moshirfar M, Shah TJ, Masud M *et al.* A Modified Small-Incision Lenticule Intrastromal Keratoplasty (sLIKE) for the Correction of High Hyperopia: A Description of a New Surgical Technique and Comparison to Lenticule Intrastromal Keratoplasty (LIKE). *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol*, 2018;7:48-56.
7. Mastropasqua L, Nubile M, Salgari N *et al.* Femtosecond Laser-Assisted Stromal Lenticule Addition Keratoplasty for the Treatment of Advanced Keratoconus: A Preliminary Study. *J Refract Surg*, 2018;34:36-44.
8. Pant OP, Hao JL, Zhou DD *et al.* Tectonic keratoplasty using femtosecond laser lenticule in pediatric patients with corneal perforation secondary to blepharokeratoconjunctivitis: a case report and literature review. *J Int Med Res*, 2019;47:2312-2320.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de liens d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.