

### EasyMICS™

**Pourquoi vouloir continuer  
à diminuer la taille d'incision ?**

**Laser Femtoseconde : son apport  
dans les procédures EasyMICS™**

# réalités

OPHTALMOLOGIQUES

## COMITÉ SCIENTIFIQUE

Pr J.P. Adenis, Pr J.L. Arné, Pr Ch. Baudouin,  
Pr T. Bourcier, Pr A. Brézin, Pr A. Bron,  
Pr E.A. Cabanis, Pr G. Chaîne, Pr B. Cochener,  
Pr J. Colin, Pr Ch. Corbe, Pr G. Coscas,  
Pr C. Creuzot-Garcher, Pr P. Denis, Pr J.L. Dufier,  
Pr A. Gaudric, Pr T. Hoang-Xuan,  
Pr J.F. Korobelnik, Pr P. Le Hoang, Dr S. Liotet,  
Pr F. Malecaze, Pr P. Massin, Dr S. Morax,  
Pr J.P. Nordmann, Pr J.P. Renard, Pr J.F. Rouland,  
Pr J.A. Sahel, Pr G. Soubrane, Pr E. Souied,  
Pr P. Turut, Pr M. Weber

## COMITÉ DE LECTURE

Dr M. Assouline, Dr C. Boureau,  
Dr S. Defoort-Dhelemmes, Dr L. Desjardins,  
Dr B. Fayet, Dr C. Albou-Ganem,  
Dr S. Leroux-les-Jardins, Dr G. Quentel,  
Dr B. Roussat, Dr E. Sellem,  
Dr M. Tazartes, Dr M. Ullern

## COMITÉ DE RÉDACTION

Dr F. Auclin, Dr S.Y. Cohen,  
Dr M.A. Espinasse-Berrod,  
Dr F. Fajnkuchen, Dr J.L. Febbraro,  
Dr M.N. George, Dr J.F. Girmens, Dr Y. Lachkar,  
Dr Y. Le Mer, Dr D.A. Lebuisson, Dr F. Malet,  
Dr M. Pâques, Dr C. Peyre, Dr J.J. Saragoussi,  
Dr R. Tadayoni, Dr F. Vayr

## RÉDACTEURS EN CHEF

Dr T. Desmettre, Dr D. Gatinel

## CONSEILLER DE LA RÉDACTION

Dr T. Amzallag

## DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Dr R. Niddam

## SECRÉTARIAT DE RÉDACTION

A. Le Fur

## RÉDACTEUR GRAPHISTE

M. Perazzi

## MAQUETTE, PAO

J. Delorme

## CHEF DE PROJET WEB

J. Nakache

## PUBLICITÉ

D. Chargy

## RÉALITÉS OPHTALMOLOGIQUES

est édité par Performances Médicales  
91, avenue de la République  
75540 Paris Cedex 11  
Tél. 01 47 00 67 14, Fax: 01 47 00 69 99  
info@performances-medicales.com

## IMPRIMERIE

Impression : bialec – Nancy  
95, boulevard d'Austrasie  
CS 10423 – 54001 Nancy cedex  
Commission paritaire : 0116 T 81115  
ISSN : 1242-0018  
Dépôt légal : 2<sup>e</sup> trimestre 2015

Cahier 2  
Mai 2015

#223

## EasyMICS™

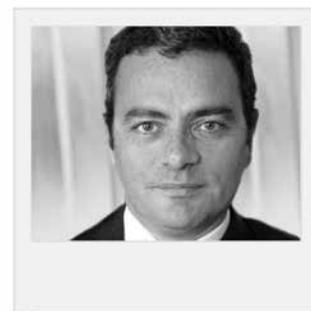
### ■ Pourquoi vouloir continuer à diminuer la taille d'incision ?

- 3 Pourquoi faire de la MICS 1,8 mm ou moins**  
J.-L. Febbraro
- 7 Peut-on faire du 1,8 mm pour tout type de cataracte**  
T. Habay, P.-J. Pisella
- 10 Comment pratiquer la C-MICS 1,8 mm ?**  
D. Monnet
- 12 Y a-t-il des contre-indications à la MICS 1,8 mm ?**  
G. Vandermeer, P.-J. Pisella
- 13 Nouvel LIO pour microincision Incise®**  
G. Lesieur
- 15 Phacoémulsification bimanuelle par microincisions 1,4 mm**  
J.-C. Rigal-Sastourné
- 17 BiMICS 1,4 mm (20 G) : partage d'expérience**  
A. Jaussaud

### ■ Laser Femtoseconde : son apport dans les procédures EasyMICS™

- 20 Impact économique du laser femtoseconde pour la chirurgie du cristallin**  
D.-A. Lebuisson
- 22 Polyvalence de la plateforme VICTUS™**  
L. Hoffart
- 25 Laser femtoseconde : la technologie VICTUS™**  
A. Denoyer

# Pourquoi faire de la MICS 1,8 mm ou moins



**J.L. FEBBRARO**

Fondation A. de Rothschild, PARIS.

**L**a chirurgie de la cataracte a été marquée par une diminution constante de la taille des incisions. En effet, les incisions standard, supérieures à 3 mm ont cédé la place aux mini-incisions, proches de 2,5 mm, qui ont elles-même ouvert la voie aux microincisions, inférieures à 2 mm (**fig. 1**). Actuellement, la taille de référence semble se situer autour de 2,2 mm. Cette taille d'incision est adoptée par un nombre croissant de chirurgiens de la cataracte grâce à l'efficacité, la sécurité et le confort qu'elle procure.

Cependant, le rêve de certains chirurgiens est d'opérer à travers la plus petite incision possible, voire sans incision du tout, afin de préserver l'intégrité oculaire. Quelles sont les raisons qui peuvent motiver une telle course à la réduction de la taille de ces incisions, et existe-t-il de réels avantages à opérer par une incision inférieure à 2,2 mm ?

## Évolutions technologiques

Il est impossible d'arrêter les évolutions technologiques. Dans le domaine de la chirurgie de la cataracte, la palme d'or technologique reviendrait aujourd'hui encore à Charles Kelman, inventeur de la phacoémulsification. Dès les années soixante, son obsession était de garantir aux patients opérés de cataracte à la fois une chirurgie ambulatoire, une récupération visuelle rapide et une réduction de l'astigmatisme induit. Cependant, la phacoémulsification a été ignorée pendant plus de 10 ans car la technologie était imparfaite à ses débuts et considérée moins reproductible que l'extracapsulaire manuelle. De plus, cette technique nécessitait un agrandissement de l'incision de phaco pour implanter une lentille en PMMA.

Il a fallu attendre l'introduction des implants souples pour que la phacoémulsification triomphe dans le monde

entier et soit aujourd'hui encore la technique de référence. Les implants pliables, en silicone et en acrylique hydrophobe, ont permis de réduire de moitié la taille des incisions, avec un bénéfice réel pour les patients, comme l'avait prédit Kelman. Depuis, les plateformes phaco ont bien évolué, l'anesthésie topique s'est diffusée et les implants premium sont apparus. La taille des incisions a encore diminué et la phacoémulsification peut aujourd'hui se pratiquer à travers une microincision, inférieure à 2 mm selon la définition d'Alio, soit près de la moitié de l'incision originale de Kelman [1].

Cette réduction ultérieure de taille est certainement bénéfique en termes d'astigmatisme induit, mais elle ne change pas, contrairement à ce que la



Incision 3,2 mm

Incision 2,2 mm

Incision 1,8 mm

**FIG. 1.**

### Pourquoi je fais de la MICS ?

En pratique, je programme des chirurgies de la cataracte par des incisions inférieures ou égales à 2 mm lorsque les conditions opératoires le permettent. La sécurité per et postopératoire demeure ma priorité absolue et guide mon choix de la taille d'incisions. Actuellement, de telles incisions sont réalisables, surtout avec la plateforme phaco Stellaris Activate™, car elle a été développée autour du concept de la microincision. Par ailleurs, cette machine est appréciable pour ses qualités fluidiques et d'optimisation de délivrance d'ultrasons.

L'utilisation de sondes phaco et I/A spécifiques à la MICS permettent de garantir une remarquable stabilité de la chambre antérieure et de travailler en circuit fermé. Cette stabilité de chambre permet d'augmenter en toute sécurité le *vacuum*, de profiter de la vitesse de

réaction de la pompe Venturi, et d'optimiser la phacoaspiration en économisant de l'énergie ultrasonique.

En termes d'astigmatisme induit, la MICS est reconnue pour sa neutralité. Ainsi, l'acuité visuelle sans correction postopératoire est optimisée aussi bien chez les patients non astigmatiques que chez ceux qui peuvent bénéficier d'une implantation torique.

L'intégration récente du laser femtoseconde dans ma pratique facilite ultérieurement la réalisation MICS, et me conforte dans l'idée d'utiliser de telles incisions. En effet, les limites de la MICS, "manuelle" sont gommées par la technologie laser car elle assure une construction d'incisions sur mesure, même lorsqu'elles sont inférieures à 2 mm, et réalise des capsulotomies parfaites en termes de taille et de centrage.

phacoémulsification a induit, le mode de prise en charge du patient. Une nouvelle ère technologique basée sur la femtotechnologie tente de s'imposer depuis quelques années. Il est intéressant de remarquer que, tout comme la phaco à ses débuts, cette technologie suscite pour le moins un certain scepticisme, essentiellement en raison de son manque d'avantages cliniques et de son surcoût économique. Dans un futur proche, elle pourrait connaître le même triomphe que la phaco, grâce aux progrès conjoints réalisés dans d'autres domaines satellites qui pourraient servir les intérêts de cette technologie laser. Ainsi, les incisions submillimétriques pourraient devenir d'actualité et offrir de nouvelles perspectives de prise en charge du patient.

### Technique chirurgicale

La phacoémulsification par microincision, inférieure à 2,2 mm, peut ne pas séduire certains chirurgiens de la cataracte en raison de certaines contraintes peropératoires. Celles-ci, liées à l'étroitesse de l'incision, peuvent néanmoins être résolues grâce à une instrumentation adéquate, une plateforme phaco adaptée, notamment en termes de fluide et de calibre des sondes phaco et d'I/A.

Un matériel adapté devient, au contraire, un avantage en termes de sécurité et de confort opératoires. Il est indispensable pour respecter l'intégrité de l'incision en per- et postopératoire. Il permet surtout de travailler en circuit fermé, sans fuite, avec une optimisation de la stabilité de la chambre antérieure pendant les différentes étapes de la chirurgie. Cette stabilité intracaméculaire est particulièrement appréciable dans les cas compliqués, tels que le syndrome de l'iris flasque. Sur le plan technique, le choix peut s'orienter selon le chirurgien vers une approche coaxiale classique, ou bien bimanuelle, peut-être plus exigeante mais incontestablement plus efficace pour l'ablation du cortex résiduel. L'instrumentation conditionne également le succès de l'intervention. Un couteau précalibré, de 1,6 × 1,8 mm ou de préférence 2,0 mm, permet des manœuvres aisées dans l'incision. Une pince à capsulorhexis à commande distale est plus adaptée, bien que plus fragile. Un injecteur de type Medical 1,8 permet l'injection d'un implant hydrophile en berge, en douceur et de façon reproductible.

L'introduction du laser femtoseconde devrait favoriser la microincision car les étapes manuellement délicates, telles que la construction de l'incision et surtout le capsulorhexis sont désor-

mais très bien exécutées par le laser. De plus, le temps effectif de phaco (EPT) devrait être de plus en plus réduit, avec un avantage certain pour l'intégrité oculaire. Cette nouvelle technologie pourrait bien engendrer d'autres évolutions chirurgicales encore non envisagées à ce jour.

### Astigmatisme induit

L'astigmatisme induit par une incision non suturée varie en fonction de sa longueur, de son site et de son architecture [2-4]. Il se traduit par un aplatissement en regard du méridien incisé, et un bombement de l'axe perpendiculaire. Cet effet de couple permet de ne pas modifier l'équivalent sphérique [5]. Ce principe permet de corriger un astigmatisme cornéen faible, en plaçant une incision de taille standard sur le méridien le plus cambré. La correction cylindrique est plus efficace lorsque l'incision cornéenne est placée en supérieure, car plus proche du centre cornéen [6].

Plusieurs études ont montré qu'une incision cornéenne de 2,8 à 3,5 mm peut, en fonction de son placement et de l'astigmatisme cornéen préopératoire, induire un astigmatisme plus ou moins marqué avec un impact variable

sur la vision sans correction [7, 8]. Une incision cornéenne supérieure, de 3 à 3,5 mm, peut induire jusqu'à 1.50D d'astigmatisme. Cet effet est bénéfique en cas d'astigmatisme direct mais délétère en cas d'inverse, et difficilement prédictible en cas d'oblique. La même incision, placée en temporal, est moins astigmatogène, donc préférable si l'astigmatisme préopératoire est négligeable ou inverse (**tableau I**). Une incision de 2,2 mm peut induire en moyenne 0.35 D d'astigmatisme [9, 10]. Une incision de 1,8 mm induit un astigmatisme encore plus négligeable. Elle est de ce fait quasiment neutre, qu'elle soit placée en supérieur ou en temporal, ou en biaxial [11, 12]. L'astigmatisme induit par des incisions proches de 2 mm, et *a fortiori* inférieures à 2,2 mm selon la littérature, réduit les variations d'astigmatisme cornéen pré et postopératoires.

Une étude personnelle prospective portant sur 191 yeux, opérés de façon consécutive de phacoémulsification par incision cornéenne supérieure de 3,2, 2,2 et 1,8 mm, sans élargissement peropératoire, a permis d'évaluer l'astigmatisme induit par analyse vectorielle. Les résultats ont montré que l'astigmatisme induit diminue de façon significative avec la taille de l'incision : il était de 0.76D pour les incisions de 3,2 mm, 0.25D pour les incisions de 2,2 mm et 0.18D pour les incisions de 1,8 mm (**fig. 2**).

La réduction de la taille de l'incision a impliqué une diminution de l'astigmatisme induit par la chirurgie. De ce fait, les microincisions sont certes moins efficaces pour corriger un astigmatisme cornéen préopératoire, mais elles modifient très peu le cylindre cornéen préopératoire et optimisent la prédictibilité d'une implantation torique.

### Conclusion

La chirurgie de la cataracte demeure certes une chirurgie d'extraction de cristallin opaque, mais elle s'apparente de plus en plus à la chirurgie réfractive, avec des exigences accrues en termes de résultats réfractifs. L'optimisation de l'acuité visuelle postopératoire sans correction est une priorité incontournable pour garantir le succès de l'intervention.

Les incisions standard permettent d'opérer en toute sécurité avec une implantation reproductible de la plupart de implants pliables. Cependant, ces incisions peuvent modifier l'astigmatisme cornéen préopératoire, et il convient de considérer ces effets pour optimiser le résultat postopératoire. La réduction inéluctable de la taille des incisions s'effectue désormais à la frontière entre la mini- et la microincision, c'est-à-dire

Site incision	Supérieur	Oblique	On Axis	Temporale
SIA (D)	0.60-1.50	0.60-1.29	0.60-0.90	0.09-0.44

TABLEAU I : Astigmatisme induit (SIA) par incision cornéenne standard 3-3,5 mm CCI.

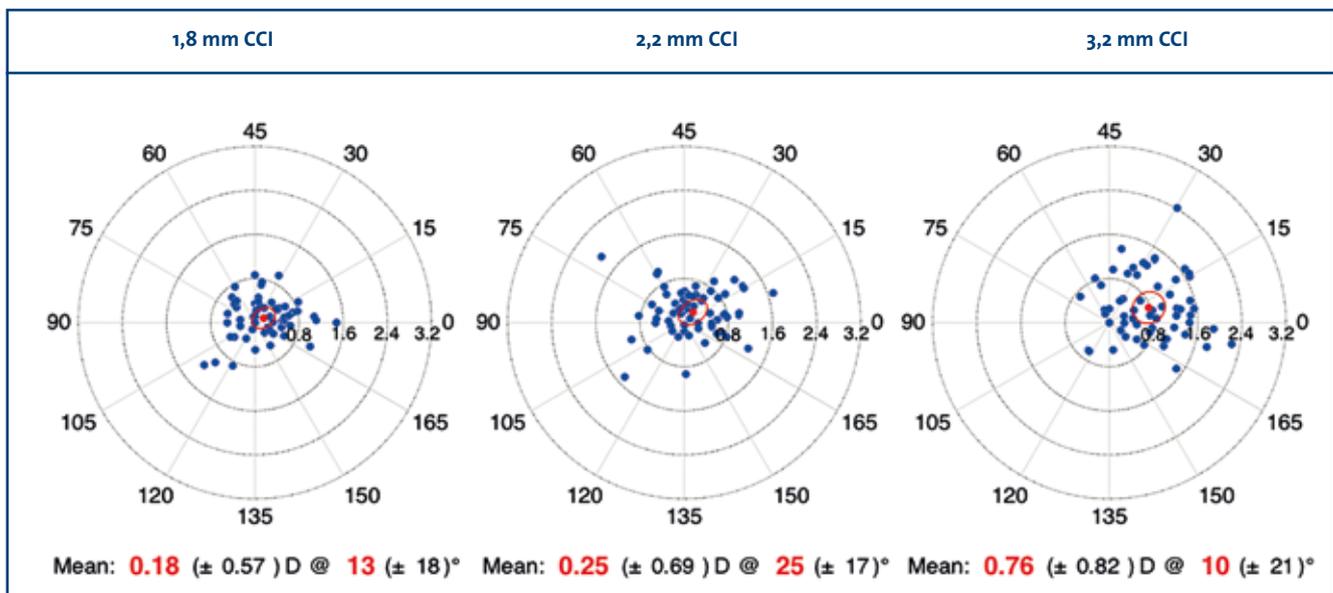


FIG. 2 : Analyse vectorielle SIA.

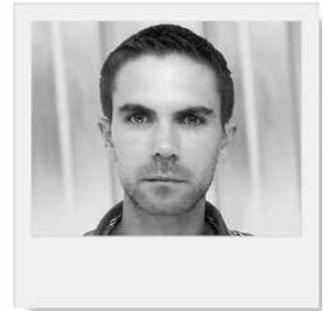
autour de 2 mm. En termes de sécurité peropératoire et de respect de l'intégrité oculaire, l'avantage semble aller vers les incisions de plus petites tailles, à condition de respecter les structures oculaires. Sur le plan de l'astigmatisme, ces incisions sont quasiment neutres et les différences atteignent peut-être la limite de fiabilité des instruments de mesure. Enfin, il convient de garder à l'esprit que la sécurité demeure une priorité absolue, ce qui sous-entend une optimisation de la construction et de l'architecture de l'incision, même pour les microincisions, afin de garantir l'autoétanchéité et la qualité de cicatrisation.

#### Bibliographie

1. ALIO J, RODRIGUEZ-PRATS JL, GALAL A *et al.* Outcomes of microincision cataract surgery versus coaxial phacoemulsification. *Ophthalmology*, 2005;112:1997-2003.
2. KOHNEN T, DICK B, JACOBI KW. Comparison of the induced astigmatism after clear corneal tunnel incisions of different sizes. *J Cataract Refract Surg*, 1995;21:417-424.
3. LONG DA, LONG LM. A prospective evaluation of corneal curvature changes with 3.0- to 3.5-mm corneal tunnel phacoemulsification. *Ophthalmology*, 1996;103:226-232.
4. BORASIO E, MEHTA J, MAURINO V. Surgically induced astigmatism after phacoemulsification in eyes with mild to moderate corneal astigmatism. Temporal versus on axis clear corneal incisions. *J Cataract Refract Surg*, 2006;32:565-6572.
5. HAYASHI K, YOSHIDA M, HAYASHI H. Corneal shape changes after 2.0-mm or 3.0-mm clear corneal versus scleral tunnel incision cataract surgery. *Ophthalmology*, 2010;117:1313-1323.
6. TEJEDOR J, MURUBE J. Choosing the location of corneal incision based on preexisting astigmatism in phacoemulsification. *Am J Ophthalmol*, 2005;139:767-776.
7. KOHNEN T, KOCH D. Methods to control astigmatism in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 1996;7:75-80.
8. TEJEDOR J, PEREZ-RODRIGUEZ J. Astigmatic change induced by 2.8-mm corneal incisions for cataract surgery. *IOVS*, 2009;50:989-994.
9. MASKET S, WANG L, BELANI S. Induced astigmatism with 2.2- and 3.0-mm coaxial phacoemulsification incisions. *J Refract Surg*, 2009;25:21-24.
10. WANG J, ZHANG E, FAN W *et al.* The effect of micro-incision and small-incision coaxial phacoemulsification on corneal astigmatism. *Clin Exp Ophthalmol*, 2009;37:664-669.
11. ALIO J, RODRIGUEZ-PRATS JL, GALAL A *et al.* Outcomes of microincision cataract surgery versus coaxial phacoemulsification. *Ophthalmology*, 2005;31:1549-1556.
12. WILCZYNSKI M, SUPADY E, PIOTR L *et al.* Comparison of surgically induced astigmatism after coaxial phacoemulsification through 1.8 mm microincision and bimanual phacoemulsification through 1.7 mm microincision. *J Cataract Refract Surg*, 2009;35:1563-1569.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflit d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

# Peut-on faire du 1,8 mm pour tout type de cataracte ?



T. HABAY, P.-J. PISELLA  
CHU, TOURS.

**L**es avantages de la chirurgie de la cataracte microincisionnelle (MICS) sont nombreux : absence d'astigmatisme généré, diminution des aberrations cornéennes induites [1], stabilité de la chambre antérieure, mais également diminution du traumatisme chirurgical et du temps de cicatrisation. Ces avantages, par rapport aux incisions dites "standard", sont aujourd'hui bien établis dans la chirurgie de cataracte conventionnelle. Cependant, existe-t-il des situations, ou des types de cataracte, où ces techniques microincisionnelles pourraient constituer une limitation au bon déroulement de l'intervention ?

## Nature de la cataracte

Les choix opératoires du chirurgien peuvent être influencés suivant le type de cataracte rencontré :

>>> Ainsi, dans les **cataractes congénitales** (fig. 1), la technique chirurgicale employée en pédiatrie diffère de celle utilisée chez l'adulte. La texture élastique de la capsule antérieure du jeune enfant rend la réalisation du capsulorhexis plus délicate, tant celui-ci a tendance à filer rapidement. Le rhexis dans la microincision, bien que réalisé par une incision plus étroite, offre l'avantage de ne pratiquement pas filer, la microincision favorisant l'étanchéité cornéenne qui s'oppose à la fuite de produit viscoélastique. Il existe de plus, aujourd'hui, des pinces à rhexis spécialement destinées à la chirurgie micro-

incisionnelle. Ces dernières sont soit dérivées des pinces standard qui ont été redessinées pour pouvoir pénétrer par des incisions de 1,8 mm, soit des pinces à ouverture distale (fig. 2).

>>> De la même manière, les **cataractes post-traumatiques** (fig. 3) constituent un enjeu particulier. Survenant volontiers chez des sujets jeunes avec des cristallins peu durs, elles peuvent s'associer à des subluxations cristalliniennes.

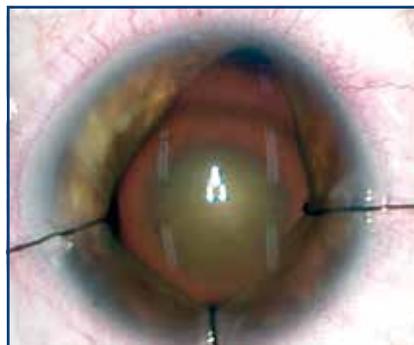


FIG. 1 : Cataracte congénitale et colobome irien.

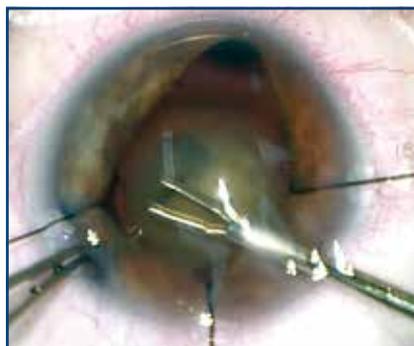


FIG. 2 : Pince à ouverture distale.

Grâce à l'évolution des plateformes MICS, la phacoaspiration sera facilitée grâce à une gestion électronique de la fluidique intraoculaire qui offre une meilleure stabilité intracaméculaire et caspulo-zonulaire. Par ailleurs, ces plateformes, en proposant un vide maximal d'environ 500 mmHg, permettent un bon maintien du cristallin et évitent de se retrouver avec une galette postérieure plus difficile à aspirer. En revanche, la présence de vitré en chambre antérieure nécessitera d'élargir l'incision afin de pouvoir utiliser un vitréotome de segment antérieur.

>>> À l'autre extrême, les **noyaux durs** ne posent pas plus de problèmes en microincision. Grâce aux modes discontinus de délivrance des ultrasons de type *pulse* et *burst*, il est possible d'augmenter l'efficacité des ultrasons

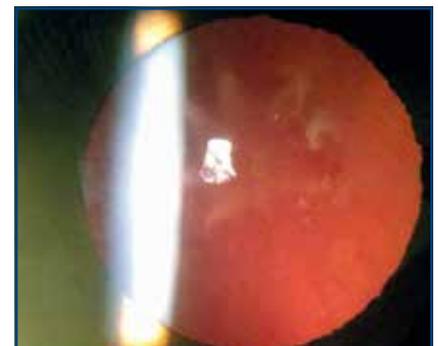


FIG. 3 : Cataracte post-traumatique.

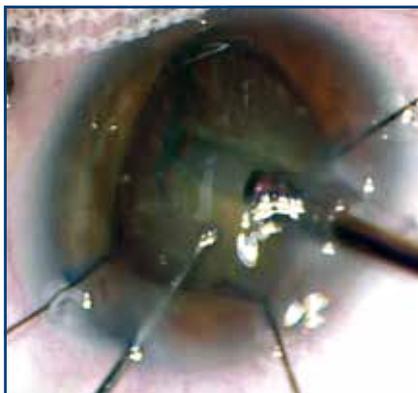


FIG. 4 : Phacoémulsification par incision de 1,8 mm.

sans échauffement des pointes de phacoémulsification [3]. Ces modes sont particulièrement indiqués en microincision, où il existe un contact étroit entre la pointe de la pièce à main et la cornée, afin d'éviter tout risque de brûlure cornéenne (fig. 4). Il est également possible d'avoir recours à l'utilisation d'une instrumentation spécifique tels les *hydrochoppers* qui permettent d'avoir un bon débit d'irrigation et d'éviter tout collapsus lors du Chop.

## Terrain

Le terrain du patient peut également modifier l'approche chirurgicale :

>>> Les **patients diabétiques** présentent une augmentation de l'incidence de certaines complications liées à la chirurgie de la cataracte [2]. Ils sont plus fréquemment sujets à l'œdème maculaire cystoïde, à l'inflammation postopératoire et à la cataracte secondaire. Pour cette raison, il faut être particulièrement vigilant lors de la chirurgie de la cataracte au respect de la capsule postérieure en évitant toute rupture et en lavant au mieux toutes les masses cristalliniennes. D'autant plus que les patients diabétiques présentent souvent une cataracte sous-capsulaire marquée, particulièrement adhérente à la capsule postérieure.

>>> La cataracte chez le **patient fort myope** est également souvent plus précoce avec une zonule qui peut être fragile et un phacodonesis fréquent. Des chambres antérieures souvent profondes peuvent rendre délicates certaines étapes de la chirurgie tel que le *cracking* ou le lavage des masses. Là encore, il faudra être particulièrement attentif à la capsule postérieure et éviter toute issue de vitré qui augmente le risque rétinien.

>>> La cataracte est également une complication fréquente des uvéites, favorisée par l'inflammation intra-oculaire et l'usage des corticoïdes. L'intervention, réalisée à distance de toute poussée inflammatoire, pourra être rendue plus délicate en raison d'une capsule amincie et recouverte d'un tissu de granulation rendant difficile la réalisation du capsulorhexis. Là encore, la microincision, en s'opposant à la fuite de viscoélastique, permet de réaliser ce geste avec une plus grande sécurité. Par ailleurs, en diminuant la rupture de la barrière hémato-aqueuse, la diminution de la taille des incisions limite l'inflammation postopératoire qui peut parfois être majeure en cas d'antécédent d'uvéite.

## Facteurs de risques associés

Peuvent s'associer à ces situations des facteurs de risque supplémentaires tels qu'une pseudoexfoliation ou une dystrophie de Fuchs.

>>> Dans le cas d'une **pseudoexfoliation**, la sécurité apportée par la microincision dans la réalisation du capsulorhexis et l'aspiration des masses sera un argument supplémentaire à l'utilisation de cette technique.

>>> Chez les patients présentant une **dystrophie de Fuchs**, l'épargne ultrasonique des modes discontinus permet de limiter la perte cellulaire endothéliale.

Bien évidemment, ces différents critères peuvent s'associer rendant le geste chirurgical encore plus délicat. Ainsi, l'association d'une cataracte blanche chez un patient âgé avec potentiellement un noyau très dur, d'une pseudoexfoliation capsulaire et d'un phacodonesis devra refaire discuter l'indication même d'une phacoémulsification, compte tenu du risque majeur de luxation postérieure du cristallin.

## Choix de l'implant

La chirurgie de la cataracte est devenue ces dernières années une véritable chirurgie réfractive. Le choix de la microincision pour ces cataractes réfractives apparaît évident compte tenu de son incidence nulle sur l'astigmatisme induit.

Cependant, la taille des incisions limite la possibilité dans le choix des implants. En effet, pour les matériaux hydrophobes, les tailles possibles d'incisions se situent actuellement autour de 2,2 mm si l'injection est réalisée en chambre antérieure et 2 mm en berge. Les matériaux hydrophiles grâce à leur déformabilité peuvent être injectés par des incisions de 1,8 mm en berge (fig. 5). Ces dernières années, une large gamme d'implants hydrophiles s'est développée : implants asphériques, toriques, multifocaux et toriques-multi-

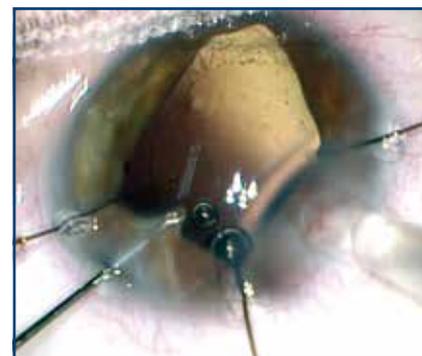


FIG. 5 : Injection en berge.

focaux, permettant d'offrir à nos patients l'ensemble des avancées réfractives de la chirurgie de la cataracte.

## Conclusion

Il n'existe pas de limitation à l'indication de la chirurgie de la cataracte par microincision 1,8 mm en dehors des cas qui remettent en cause l'utilisation même de la phacoémulsification. Il est ainsi possible d'opérer des cataractes de grade III sur la classification LOCS, avec des noyaux durs, des cataractes

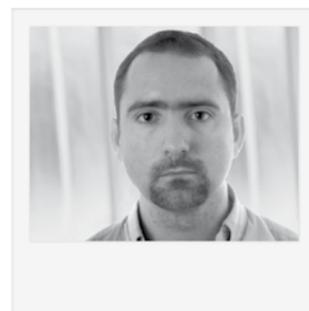
post-traumatiques avec subluxation, des cataractes congénitales ainsi que des patients présentant des facteurs de risques de complications, qu'ils soient liés à leur terrain (myopie forte, diabète) ou à leur état oculaire (dystrophie de Fuchs, pseudoexfoliation).

## Bibliographie

1. DENOYER A, DENOYER L, MAROTTE D *et al.* Intraindividual comparative study of corneal and ocular wavefront aberrations after biaxial microincision versus coaxial small-incision cataract surgery. *Br J Ophthalmol*, 2008;92:1679-1684.
2. KREPLER K, BIOWSKI R, SCHREY S *et al.* Cataract surgery in patients with diabetic retinopathy: visual outcome, progression of diabetic retinopathy, and incidence of diabetic macular oedema. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Für Klin Exp Ophthalmol*, 2002;240:735-738.
3. BRAGA-MELE R. Thermal effect of microburst and hyperpulse settings during sleeveless bimanual phacoemulsification with advanced power modulations. *J Cataract Refract Surg*, 2006;32:639-642.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflit d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

# Comment pratiquer la C-MICS 1,8 mm ?



**D. MONNET**  
Hôpital Cochin, PARIS.

Dès 2007, développement d'un phacoémulsificateur (Stellaris®) par laboratoires Bausch + Lomb a marqué l'avènement de la pratique de la MICS en 1,8 mm. L'avancée consistait à proposer une plateforme complète allant d'une instrumentation spécifique au phacoémulsificateur. En 2014, l'instrumentation pour la pratique en 1,8 mm s'est améliorée, rendant le geste plus aisé. Les laboratoires proposent désormais une plateforme appelée "EasyMICS™".

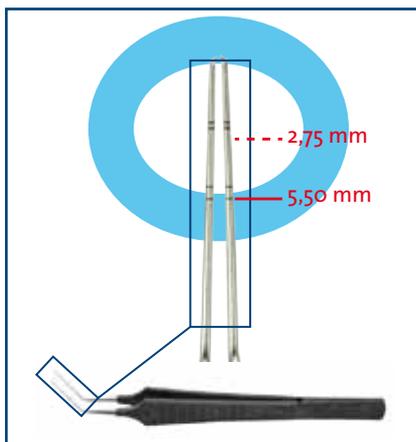
## Quelles sont les spécificités du matériel ?

L'incision reste une étape cruciale de la microincision et doit notamment assurer l'étanchéité oculaire postopératoire. L'utilisation de couteaux avec repères (fig. 1) a l'avantage de faciliter la reproductibilité du geste et permet de calibrer un tunnel incisionnel suffisant. La forme trapézoïdale de l'incision augmente les degrés de liberté des instruments chirurgicaux à travers les microincisions, minimisant d'autant l'effet de la réduction de la taille de l'incision sur les contraintes chirurgicales. De plus, on ne pourra que conseiller l'utilisation de couteaux simplement biseautés qui permettent un meilleur contrôle du geste.

La principale contrainte de la microincision reste la **réalisation du capsulorhexis**. L'utilisation de pince dédiée à la 1,8 mm en facilite la réalisation (fig. 2). Les avantages d'une micro-



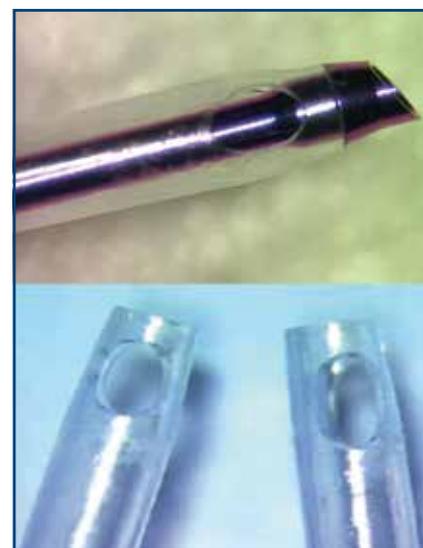
**FIG. 1 :** Couteau trapézoïdal 1,6-1,8 mm.



**FIG. 2 :** Exemple de pince à rhexis dédiée à la MICS intégrant des repères afin de faciliter la réalisation d'une taille de rhexis adapté à l'optique de l'implant.

incision à cette étape sont un meilleur maintien du visqueux dans la chambre antérieure de l'œil, ce qui permet de mieux contrôler la découpe capsulaire. En outre, la MICS permet d'utiliser un **viscoélastique moins dispersif qui peut alors rester unique** durant toute la procédure. Par ailleurs, ce type de viscoélastique est plus facile à retirer dans son intégralité en fin de procédure.

L'avantage de la MICS coaxiale (C-MICS) est la possibilité de conserver une pièce à main classique combinant phacoémulsification et aspiration avec irrigation. Toutefois, aux débuts de cette pratique, l'insertion de la tête du phacoémulsificateur pouvait être gênée par la déformation du manchon trop souple qui pouvait s'enrouler sur lui-même (fig. 3). Un nouveau manchon est désormais proposé, plus rigide et qui s'adapte mieux à la tête du phacoémulsificateur grâce à une butée.



**FIG. 3 :** Nouvelle tête de phacoémulsification et comparaison des deux manchons, permettant une introduction facilitée du phaco à travers une microincision.

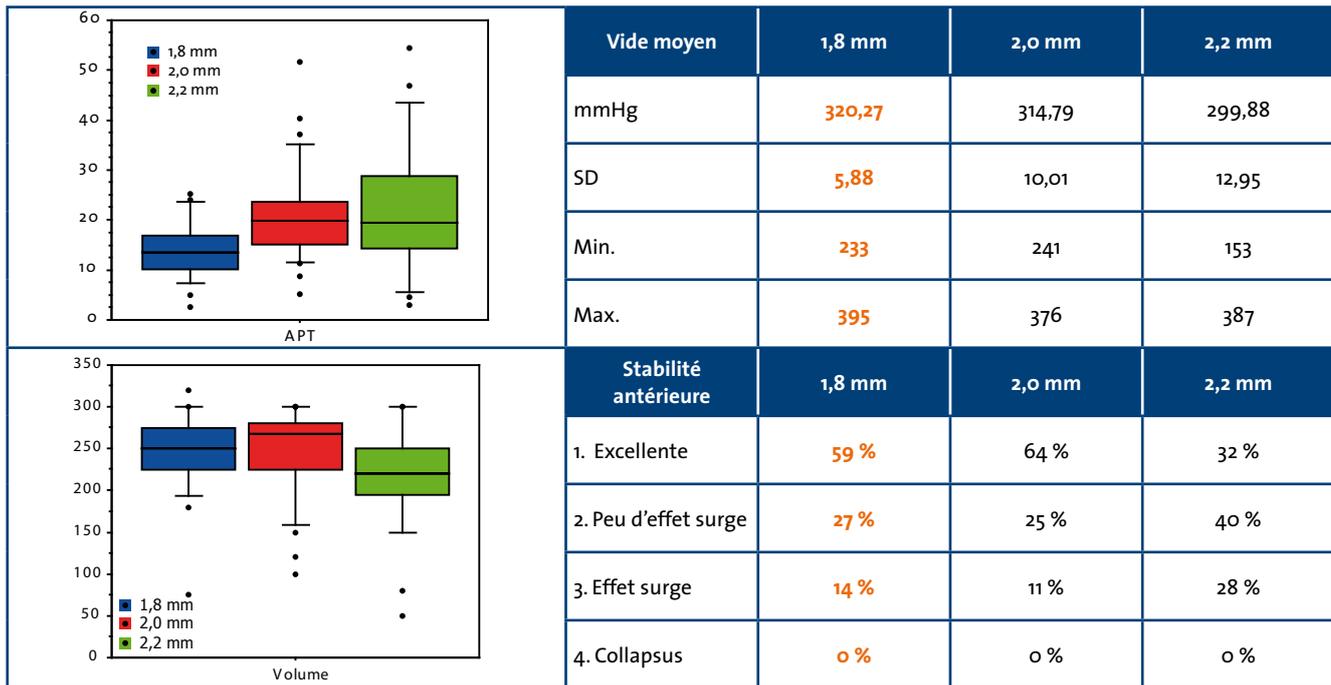


FIG. 4 : Comparaison de trois tailles d'incision en termes de vide moyen utilisé et de stabilité de chambre antérieure (ASCRS 2011).

Lors de la procédure irrigation/aspiration, l'utilisation d'une sonde avec embout en silicone (CapsuleGuard™) sécurise cette étape: d'une part, le risque de rupture capsulaire postérieure lors du polissage capsulaire est diminué et, d'autre part, l'environnement microincisionnel favorise une tension constante de la capsule postérieure.

### À quelles étapes chirurgicales être vigilant ?

Tout le matériel dédié décrit précédemment réduit la courbe d'apprentissage. Toutefois, une attention particulière doit être apportée à l'architecture de l'incision. Celle-ci doit idéalement être réalisée en 2 ou 3 plans, une incision directe en 1,8 mm étant paradoxalement plus à risque de fuite postopératoire qu'une incision de plus grande taille. De plus, les contraintes mécaniques liées au mouvement des instruments sur une microincision peuvent être augmentées au moins pendant la période d'apprentissage.

L'hydrodissection requiert une moindre quantité de liquide. Elle doit être réalisée avec précaution, après avoir retiré une certaine quantité de viscoélastique de la chambre antérieure qui a moins tendance à s'extérioriser spontanément.

La technique d'implantation dit "à la berge" n'est plus absolument requise, puisque plusieurs systèmes d'injection permettent désormais le passage de la cartouche en intracaméculaire (cf. *Incise*®).

### La C-MICS nécessite-t-elle des réglages particuliers de la machine ?

Dans l'environnement de la microincision où les fuites sont minimisées, le réglage de la marche est finalement moins contraignant. Le chirurgien peut ainsi mieux adapter la machine à sa technique chirurgicale plutôt qu'uniquement en fonction de la stabilité de la chambre antérieure. D'ailleurs, une étude menée

à Cochon a permis de démontrer qu'une incision de 1,8 mm entraîne une meilleure stabilité de chambre antérieure qu'une taille de 2,2 mm (fig. 4).

Au final, chaque étape paraîtra très vite simplifiée dans l'environnement microincisionnel, garant d'un meilleur contrôle et d'une meilleure efficacité chirurgicale.

### Pour en savoir plus

- CAVALLINI GM, CAMPI L, TORLAI G *et al.* Clear corneal incisions in bimanual microincision cataract surgery: long-term wound-healing architecture. *J Cataract Refract Surg*, 2012;38:1743-1748.
- ALIÓ JL, AGDEPPA MC, RODRÍGUEZ-PRATS JL *et al.* Factors influencing corneal biomechanical changes after microincision cataract surgery and standard coaxial phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg*, 2010;36:890-897.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflit d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

# Y a-t-il des contre-indications à la MICS 1,8 mm ?



G. VANDERMEER, P.-J. PISELLA  
CHU, TOURS.

**I**l n'existe pas réellement de contre-indications à la MICS 1,8. Néanmoins, une vigilance particulière est souhaitable lors de chirurgies pouvant s'avérer compliquées. Une cataracte dense (brune ou blanche), préfigurant une chirurgie complexe même avec une procédure classique (incision supérieure à 2mm), peut être d'autant plus difficile en MICS 1,8. De même, en cas de pseudoexfoliation capsulaire, l'insertion d'un anneau de sac capsulaire est parfois nécessaire lors de la phacoexérèse. La mise en place de ce type d'anneau est souvent plus aisée avec des incisions supérieures à 2 mm.

En dehors de ces précautions particulières, il est important de souligner qu'il existe surtout des non-indications à une incision plus large qu'en MICS 1,8 mm. Ainsi, chez un patient astigmatique, l'implantation de lentilles toriques nécessitera, d'une part, une précision optimale lors de l'alignement de l'implant et, d'autre part, un respect de l'astigmatisme cornéen lors de la chirurgie. En ce sens, une incision cornéenne inférieure à 2 mm permet d'optimiser l'efficacité de ces implantations toriques en n'induisant pas d'astigmatisme chirurgical [1].

Par ailleurs, lors d'une chirurgie sur un œil ayant déjà bénéficié d'un traitement cornéen (Lasik, PRK ou kératoplastie), la MICS permet de limiter le traumatisme chirurgical induit par une incision plus large. Le respect de l'astigmatisme et des aberrations optiques cornéennes de plus haut degré permet, là encore, une meilleure prédiction de la qualité de vision postopératoire [2, 3].

Enfin, au-delà de la simple diminution de taille de l'incision cornéenne, la MICS permet également une réduction significative du temps effectif de la phacoémulsification par rapport à une technique coaxiale de taille standard (> 2,2 mm). Cette diminution d'énergie délivrée lors de la chirurgie permettra notamment un respect de l'endothélium [4]. Les pathologies endothéliales telle que la dystrophie de Fuchs sont donc des bonnes indications de MICS.

## Conclusion

L'utilisation d'une microincision de 1,8 mm coaxiale, nécessite peu de changement des habitudes chirurgicales et permet, par la neutralité incisionnelle qui en découle, d'optimiser les résultats

visuels des patients, notamment dans l'utilisation des implants premium.

## Bibliographie

1. YAO K, TANG X, YE P. Corneal astigmatism, high order aberrations, and optical quality after cataract surgery: microincision versus small incision. *J Refract Surg Thorofare NJ*, 1995 2006;22:S1079-1082.
2. DENOYER A, DENOYER L, MAROTTE D *et al.* Intraindividual comparative study of corneal and ocular wavefront aberrations after biaxial microincision versus coaxial small-incision cataract surgery. *Br J Ophthalmol*, 2008;92:1679-1684.
3. Nochez Y, Majzoub S, Pisella P.-J. Corneal aberration integrity after microincision cataract surgery: prerequisite condition for prediction of total ocular aberrations. *Br J Ophthalmol*, 2010;94:661-663.
4. ALIÓ J, RODRÍGUEZ-PRATS JL, GALAL A *et al.* Outcomes of microincision cataract surgery versus coaxial phacoemulsification. *Ophthalmology*, 2005;112:1997-2003.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflit d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

# Nouvel LIO pour microincision Incise®

**L**e projet de l'équipe de recherche et développement de Bausch + Lomb à Toulouse était de développer une nouvelle plateforme permettant l'injection directement dans le sac par une microincision de 1,8 mm C-MICS.

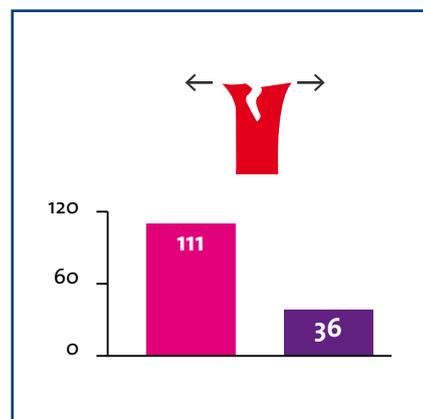
Ce projet demandait le développement d'un implant acceptant les contraintes d'une microinjection avec :

- possibilité d'implantation à 1,4 mm B-MICS en injection à la berge et d'implantation à 1,8 mm C-MICS en injection directe dans le sac ;
- cet implant devait être stable avec le but de diminuer encore le taux d'opacification capsulaire postérieure par rapport à la plateforme précédente (AKREOS® MICS) [1] ;
- le développement concomitant d'un injecteur compatible était rendu nécessaire par l'objectif d'injection direct dans le sac à 1,8 mm.

Cet objectif a été atteint par l'utilisation d'un nouveau matériau hydrophile adapté à la microincision, tout en se rapprochant des qualités des implants hydrophobes. Pour un meilleur compromis, le choix se porta sur un matériau à 22 % d'hydrophilie [2]. Il est constitué des mêmes polymères hydrophiles et hydrophobes que l'Akreos (HEMA et PMMA), mais avec une quantité de PMMA plus importante. Il n'a pas été retrouvé de *glistening* lors des données de laboratoire et en clinique après 2 ans de suivi.

Une amélioration importante des propriétés physiques a été effectuée avec [3] :

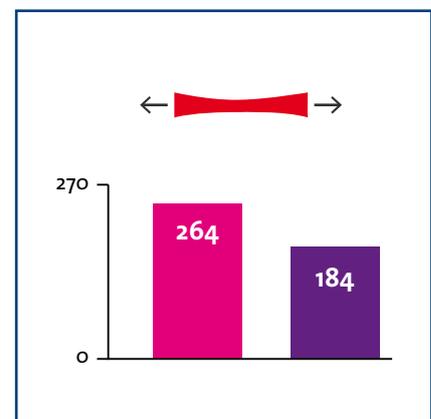
- une augmentation de la résistance à la déchirure de 300 % (**fig. 1**) ;
- une amélioration de la rigidité obtenue même à la température du corps (35°) (**fig. 2**) ;



**FIG. 1 :** Résistance à la déchirure.



**FIG. 2 :** Amélioration de la rigidité.



**FIG. 3 :** Capacité d'élongation.



**G. LESIEUR**

Centre Ophtalmologique IRIDIS, ALBI.

– une capacité d'élongation augmentée de 43 % permettant l'injection par une très petite cartouche (**fig. 3**).

Le dessin de l'implant devait aussi être modifié, tout en gardant le design de l'AKREOS® MICS avec 4 haptiques (**fig. 4**). Un nouveau bord postérieur, plus aigu (5 µ), a été réalisé pour réduire le taux de d'opacification capsulaire postérieure (**fig. 5**).

Une cartouche spécifique a été développée par Medigel (Viscoject 1,5 Bio) pour répondre au prérequis. Le *blooming* utilisé précédemment, d'efficacité trop irrégulière, a été remplacé par un *coating*, sans transfert d'additif. Le diamètre interne est de 0,95 mm pour un diamètre



FIG. 4 : Incise®.



FIG. 6 : Blocage de la prolifération capsulaire.

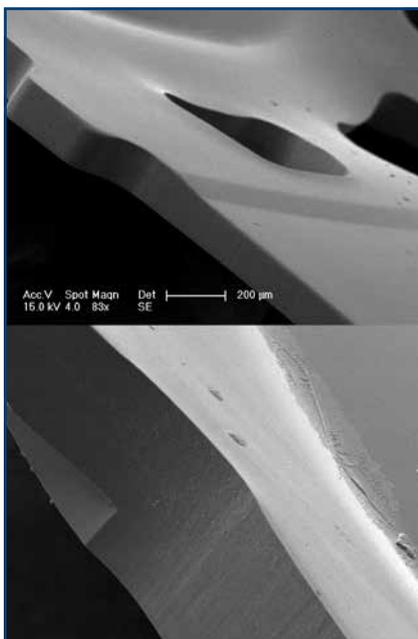


FIG. 5 : Microscope électronique : bord carré 5 µ.

externe de 1,30 mm permettant une incision à la berge de 1,3-1,4 mm et dans le sac de 1,8 mm.

Les résultats de l'étude multicentrique européenne (France, Allemagne, Italie, Espagne et Suède), à laquelle nous avons participé, montrent au 4<sup>e</sup> contrôle (V4, entre 4 et 6 mois) pour 101 patients, une bonne acuité visuelle postopératoire avec 89 % des yeux à  $\pm 1.0D$  de

la cible réfractive. Le centrage à  $0,34 \pm 0,17$  [4] est comparable aux implants 1 ou 3 pièces (0,20 à 0,60 mm en moyenne) [2, 5, 6]. Il n'a pas été observé d'opacification capsulaire postérieure à V4 pour l'étude multicentrique et ni pour 92 Incise® implantés personnellement avec un suivi maintenant de 2 ans (fig. 6).

### Trucs et astuces pour l'implantation

Le positionnement de l'implant dans la cartouche se fera au mieux sous le microscope, en ayant appliqué une petite quantité de visqueux au préalable, au fond de la cartouche. Il est préférable d'injecter en chambre antérieure du visqueux pour éviter toute lésion capsulaire postérieure, le matériau étant plus rigide que les autres hydrophiles. L'implant Incise® se rapproche du comportement d'un implant hydrophobe avec un déploiement progressif des haptiques (température dépendant), sans avoir l'inconvénient des haptiques à décoller.

Pour les chirurgiens en CMICS, il n'est plus nécessaire d'élargir l'incision de 1,8 mm. En BMICS, l'injection pourra être réalisée en routine à 1,3 mm ou 1,4 mm. La poussée sur le piston d'injecteur doit être ferme et régulière, sans à-coup jusqu'au passage de l'optique.

L'hydratation des berges des incisions permet d'attendre le déploiement des anses, puis de placer l'implant parfaitement dans le sac en contrôlant son bon positionnement par des marques à 1 heure et 7 heures.

### Conclusion

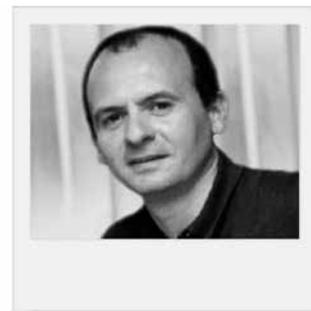
Le développement du nouvel implant de microincision Incise® permet une injection à 1,3-1,4 mm en BMICS et en CMICS à 1,8 mm, sans élargissement et en toute sécurité. Les études futures nous donneront d'avantage d'informations sur le taux d'opacification capsulaire postérieure.

### Bibliographie

1. LESIEUR G. Cumulative Neodymium: YAG laser rates after large series of MICS IOL implantations. Oral communication ESCRS London 2014.
2. DICK B. Clinical Outcomes of a new acrylic IOL with a 22% water content. Oral communication ESCRS Amsterdam 2013.
3. JOHANSSON B. Mics a new acrylic IOL of 22% water content. Oral communication ESCRS Amsterdam 2013.
4. LESIEUR G. Centration of a new micro Incision Intraocular lens. Oral communication ESCRS Amsterdam 2013.
5. HAYASHI K, HAYASHI H. Comparison of the stability of 1-piece and 3-piece acrylic intraocular lenses in the lens capsule. *J Cataract Refract Surg*, 2005;31:337-342.
6. MUTLU F, ERDURMAN C, SOBACI G *et al.* Comparison of tilt and decentration of 1-piece and 3-piece hydrophobic acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*, 2005;31:343-347.

L'auteur a déclaré être consultant chez PhysIOL France et Investigateur Bausch + Lomb et Zeiss Meditec

# Phacoémulsification bimanuelle par microincisions 1,4 mm



J.-C. RIGAL-SASTOURNÉ  
HIA Val-de-Grâce, PARIS.

**L**a phacoémulsification par microincisions (MICS) est une nouvelle évolution dans la chirurgie de la cataracte qui s'est développée avec le nouveau millénaire... Comme l'a écrit Schopenhauer: "*tout ce qui est nouveau est d'abord rejeté et dénigré avant d'être compris et accepté*"...

La phacoémulsification bimanuelle par microincisions est une nouvelle évolution dans la chirurgie de la cataracte permettant de séparer l'irrigation de la sonde ultrasonore pour émulsifier le cristallin. L'irrigation provient d'un *chopper*-irrigateur ou d'un manipulateur-irrigateur et la pointe à ultrasons n'est plus entourée d'un manchon en Téflon. La chirurgie peut être réalisée par deux microincisions inférieures à 1,5 mm qui induisent moins d'astigmatisme et améliorent la visualisation peropératoire. La première description de la phacoémulsification bimanuelle par deux incisions de 1 mm est due à Shearing en 1985. Mais les résultats variables, du fait d'un taux de brûlures cornéennes non négligeable et de l'utilisation d'implants en PMMA passant par 6 mm, en limitèrent l'intérêt. En revanche, ces 5 dernières années, les progrès technologiques permettant le contrôle de la puissance des ultrasons (US), la compréhension de la dynamique des fluides et l'arrivée d'implants pour microincisions relancent l'intérêt pour la phacoémulsification bimanuelle.

Lors de la phacoémulsification classique, la cornée est protégée des brûlures thermiques par un manchon d'irrigation en Téflon coaxial à la sonde US qui assure trois fonctions: l'entrée de BSS dans la chambre antérieure, le refroidissement de la sonde US sépare la cornée de frictions directes avec la sonde US et, au total, prévient la survenue de brûlures cornéennes. De fait, l'incision cornéenne nécessaire au passage de la sonde US et du manchon Téflon est de 2,7 mm. En phaco bimanuelle, l'irrigation n'est plus coaxiale à la sonde US mais séparée sur un second instrument *chopper* ou manipulateur-irrigateur. Le diamètre de la sonde US étant inférieur à 1,5 mm, celle-ci peut alors être utilisée par une microincision adaptée.

## La technique chirurgicale

La procédure de phacobimanuelle que nous utilisons est la suivante:

### 1. Microincisions cornéennes

Deux incisions cornéennes tunnelisées de 1,4 mm de large et de 1,5 mm de long sont réalisées à l'aide d'un couteau pré-calibré en temporal supérieur et inférieur pour un chirurgien placé en temporale ou en supéronasal et temporal pour un chirurgien placé à midi. Elles sont directes ou en marche d'escalier, idéalement de forme trapézoïdale, avec une incision cornéenne interne de 1,4 mm et

une base limbique externe de 1,6 mm. Cette forme d'incision trapézoïdale améliore la mobilité des instruments. La largeur des incisions doit être parfaitement adaptée à l'instrumentation utilisée pour éviter les tensions et déformations de l'incision et préserver leur caractère étanche. Nous recommandons pour cela le couteau 1,4-1,6 mm à usage unique.

### 2. Le capsulorhexis

Après injection d'un produit viscoélastique dispersif et cohésif intracaméculaire, le capsulorhexis est réalisé par la majorité des chirurgiens à la pince fine 23 G spécialement conçue pour ce temps primordial (plus rarement à l'aiguille 24 G pour ceux qui maîtrisent ce geste). Une pince à mors courts et embout d'introduction lisse évite les phénomènes de ressaut lors de l'introduction intracaméculaire. La pince à commande distale à l'extrémité séparable du manche est particulièrement adaptée; elle permet un nettoyage facile après usage et un échange plus économique en cas de bris de ce matériel fragile.

### 3. L'hydrodissection

Elle est réalisée après extraction d'une partie du produit viscoélastique de façon

à éviter une hyperpression intrasaculaire lors de l'injection du BSS pour cliver la capsule postérieure du cortex.

#### 4. La phaco bimanuelle

Un *chopper* ou un manipulateur-irrigateur de diamètre 20 G avec un ou deux orifices d'infusion est introduit en chambre antérieure à travers l'incision à main gauche pour un droitier (ou inversement pour un gaucher). Il est recommandé d'activer le mode irrigation continu et de toujours garder à l'esprit que cette sonde irrigatrice ne devra pas être retirée avant la sonde US afin d'éviter les phénomènes de collapsus de la chambre antérieure dont les conséquences pourraient être fatales à l'endothélium et à la capsule postérieure.

La sonde US est introduite pour réaliser la phacofragmentation. La plupart des machines sont actuellement développées avec des technologies de modulation de puissance US tel que le mode *burst* avec émission discontinue d'US permettant d'émulsifier le noyau sans générer de brûlure thermique cornéenne.

Les techniques de *divide and conquer* avec manipulateur à deux orifices ou de *phaco-chopper* horizontal ou vertical avec *chopper* de Nagahara permettent de fragmenter tous les noyaux selon leur dureté. La pièce à main d'irrigation est utilisée pour diriger le matériel cristallin vers la sonde US qui l'émulsifie.

#### 5. L'irrigation – aspiration bimanuelle du cortex

Les canules d'irrigation et d'aspiration 20 G sont introduites en chambre antérieure, la canule d'aspiration est utilisée sous l'auvent antérieur du capsulorhexis pour aspirer les masses corticales. Pour l'ablation des masses situées sous les incisions cornéennes, les canules sont interverties entre les deux mains.

#### 6. L'implantation

Plusieurs méthodes pourront être utilisées pour la mise en place d'un implant intraoculaire.

**Le nouvel implant Incise® de Bausch + Lomb** avec son biomatériau plus rigide est un implant adapté aux très petites tailles d'incision : 1,4 mm. Il est possible de l'injecter en berge en positionnant la cartouche d'injection en regard de la berge externe. La préservation des microincisions permettra l'ablation efficace du viscoélastique sous l'implant et en chambre antérieure, en demeurant à globe fermé jusqu'à la fin de l'intervention.

Une des deux microincisions sera élargie à 1,8 mm pour implanter une lentille intraoculaire de microincisions en positionnant la cartouche en chambre antérieure pour une incision plus sécurisée.

#### Conclusion

La chirurgie de la cataracte a connu de nombreuses évolutions ces dernières années. La tendance à la réduction de la taille des incisions pour limiter les effets réfractifs, la modulation de la puissance US pour prévenir les dommages endothéliaux et la création de nouveaux implants pour microincisions font apparaître la phaco bimanuelle comme une nouvelle procédure opératoire pleine d'avenir. Des études cliniques ont déjà montré son efficacité, sa reproductibilité et sa sécurité. Cette technique moins invasive en fait une stratégie d'avenir pour la chirurgie de la cataracte mais aussi pour la chirurgie réfractive du cristallin.

#### Pour en savoir plus

- ALIO J, RODRIGUEZ-PRATS JL, GALAL A *et al.* Outcomes of microincision cataract surgery versus coaxial phacoemulsification. *Ophthalmology*, 2005;112:1997-2003.
- WEIKERT MP Update on bimanual microincisional cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 2006;17:62-67.

- DICK HB. Controlled clinical trial comparing biaxial microincision with coaxial small incision for cataract surgery. *Eur J Ophthalmol*, 2012;22:739-750.
- YU JG, ZHAO YE, SHI JL *et al.* Biaxial microincision cataract surgery versus conventional coaxial cataract surgery: metaanalysis of randomized controlled trials. *J Cataract Refract Surg*, 2012;38:894-901.
- ALIÓ JL, ELKADY B, ORTIZ D. Corneal Optical Quality Following Sub 1.8 mm Micro-Incision Cataract Surgery vs. 2.2 mm Mini-Incision Coaxial Phacoemulsification. *Middle East Afr J Ophthalmol*, 2010;17:94-99.
- WILCZYNSKI M, SUPADY E, PIOTR L *et al.* Comparison of surgically induced astigmatism after coaxial phacoemulsification through 1.8 mm microincision and bimanual phacoemulsification through 1.7 mm microincision. *J Cataract Refract Surg*, 2009;35:1563-1569.
- CAN I, BAYHAN HA, ÇELİK H *et al.* Comparison of corneal aberrations after biaxial microincision and microcoaxial cataract surgeries: a prospective study. *Curr Eye Res*, 2012;37:18-24.
- CAVALLINI GM, CAMPI L, MASINI C *et al.* Bimanual microphacoemulsification versus coaxial miniphacoemulsification: prospective study. *J Cataract Refract Surg*, 2007;33:387-392.
- SALLET G. Viscoless microincision cataract surgery. *Clin Ophthalmol*, 2008;2:717-721.
- TAK H. Hydroimplantation: foldable intraocular lens implantation without an ophthalmic viscosurgical device. *J Cataract Refract Surg*, 2010;36:377-379.
- AGARWAL A, TRIVEDI RH, SOOSAN J *et al.* Microphakonit: 700 micron cataract surgery. *Clin Ophthalmol*, 2007;1:323-325.
- GARG A, FINE IH, CHANG DF *et al.* Step by Step Minimally Invasive Cataract Surgery. *New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers Ltd*; 2005.
- WEIKERT MP. Update on bimanual microincisional cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 2006;17:62-67.
- CAVALLINI GM, CAMPI L, TORLAI G *et al.* Clear corneal incisions in bimanual microincision cataract surgery: long-term wound-healing architecture. *J Cataract Refract Surg*, 2012;38:1743-1748.
- SOSCIA W, HOWARD JG, OLSON RJ. Bimanual phacoemulsification through 2 stab incisions. A wound-temperature study. *J Cataract Refract Surg*, 2002;28:1039-1043.
- PAUL T, BRAGA-MELE R. Bimanual microincisional phacoemulsification: the future of cataract surgery? *Curr Opin Ophthalmol*, 2005;16:2-7.
- HOFFMAN RS, FINE IH, PACKER M. New phacoemulsification technology. *Curr Opin Ophthalmol*, 2005;16:38-43.
- KOHNEN T, KLAPROTH OK. Intraocular lenses for microincisional cataract surgery. *Ophthalmologe*, 2010;107:127-135.

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

# BiMICS 1,4 mm (20 G): partage d'expérience

**L**e but de cette réflexion est un retour d'expérience sur ma pratique de 7 ans de BiMICS (phacoémulsification par microincisions biaxiale).

Avant de passer à la technique "BiMICS", il est nécessaire de se poser 5 questions :

1. Pourquoi ai-je envie de modifier ma technique afin de diminuer encore la taille des incisions ?
2. Quels efforts cela va-t-il me demander ?
3. Quelles difficultés vais-je rencontrer et comment y remédier ?
4. Qu'est-ce que cela va m'apporter ?
5. Est-ce que je vais pouvoir utiliser cette technique en routine ?

## 1. Pourquoi diminuer la taille des incisions

>>> **Diminution de l'astigmatisme induit** : il y a 7 ans, la taille usuelle des incisions étaient de 3,2 mm. Actuellement, la MICS coaxiale se réalise par des incisions de 2,00 mm ou de 1,8 mm ; l'astigmatisme induit est très faible voire négligeable ce paramètre revêt donc beaucoup moins d'importance. Cependant, si l'on veut "descendre" en-dessous de 1,8 mm, il n'y a pas d'autre solution que la BiMICS.

>>> **Amélioration de l'étanchéité** de la chambre antérieure et donc de la sécu-

rité : il s'avère que c'est ce paramètre qui est prépondérant.

## 2. Quels efforts cela va-t-il me demander ?

>>> La modification la plus perturbante est, à mon avis, la nécessité de devoir réaliser le **capsulorhexis à l'aiguille** (à moins d'utiliser des pinces à fermeture distale, chères, très fragiles, et n'existant pas en "usage unique").

>>> Le fait de devoir utiliser **la deuxième main pour la canule d'irrigation** peut, de prime abord, inquiéter mais rapidement cela devient un avantage :  
– le **lavage des masses** en est grandement facilité ;  
– l'**irrigation séparée** peut être utilisée comme un **instrument supplémentaire**.

## 3. Quelles difficultés vais-je rencontrer et comment y remédier ?

>>> Soin particulier initialement à la réalisation des incisions : l'utilisation de couteaux précalibrés facilite la tâche, et permet une incision carrée, tunnelisée, en cornée claire.

>>> Apprentissage du capsulorhexis à l'aiguille : il est possible de s'entraîner à réaliser ce geste sans modifier le reste de sa technique, pour une transition en plusieurs étapes.

>>> Vigilance dans le positionnement de l'irrigation pour éviter une hernie de l'iris avant l'introduction de la pointe



A. JAUSSAUD  
NÎMES.

phaco et au moment de l'implantation, en cas de mauvaise dilatation (position "haute" en avant du plan irien).

## 4. Qu'est-ce que cela va m'apporter ?

### >>> Amélioration de l'étanchéité de la chambre antérieure

Elle permet d'utiliser des niveaux d'aspiration élevés et donc de **réduire le temps d'ultrason** : en routine, on parvient à des valeurs entre 2 et 8 secondes d'US, rarement au-dessus de 10 secondes, ne dépassant jamais les 20 secondes même en cas de cataracte particulièrement "dure". Les phacoémulsificateurs actuels permettent de diminuer de façon importante le temps d'ultrasons par l'optimisation de la délivrance. Le risque de brûlure de la cornée, que l'on redoutait en raison de l'absence de manchon plastique autour de la pointe phaco, a ainsi disparu.

Les **quantités de liquides utilisés** sont **très diminuées** grâce à la meilleure étanchéité : Les volumes de BSS utilisés sont de 40 à 50 cc (sachant que 30 cc sont déjà consommés par le test).

### >>> Utilisation de l'irrigation séparée comme instrument supplémentaire, en la positionnant à différentes hauteurs dans la chambre antérieure (fig. 1) :

– en avant du plan irien lorsque celui-ci a tendance à s'extérioriser, cela permet

Phase de sculpture					
	% US	PPS	Cycle actif	Aspiration	Irrigation
Dureté +	30 %	120	50 %	70 mmHg	70 cm
Dureté ++	65 %	120	70 %		
Dureté +++	70 %	Continus	Continus		
Phase de fragments					
	% US	PPS	Cycle actif	Aspiration	Irrigation
Dureté +	30 %	30	50 %	100 à 320 µm	120 cm
Dureté ++	50 %	30	70 %		
Dureté +++	70 %	Continus	Continus		
Constantes utilisées (Stellaris®, Bausch + Lomb).					

de gérer avec beaucoup plus de facilité les “floppy syndrome” ou les mauvaises dilatations pupillaires;

– plus profondément, en arrière de la pointe phaco, lorsqu’il existe une poussée vitréenne ou une chambre antérieure étroite, pour repousser la capsule postérieure et sécuriser la gestion du dernier morceau de noyau.

>>> **Possibilité d’implantation** par 1,4 mm, “en berge” avec l’implant

Incise® (Baush + Lomb) ce qui permet maintenant de bénéficier pleinement de la réduction de taille des incisions :

– le design et le matériau de cet implant induisent un déploiement relativement lent des haptiques et donc un positionnement dans le sac avec précision et sécurité;

– la très bonne étanchéité, du fait de la taille réduite des incisions, permet de réaliser une chirurgie combinée (PKE + chirurgie filtrante ou PKE + vitrecto-

mie postérieure) sans devoir suturer la cornée, même temporairement, pour le deuxième geste.

>>> Possibilité de garder le sac ouvert par l’irrigation séparée : cela autorise une implantation sans nécessité de remplir le sac par du produit viscoélastique (fig. 2), ce qui évite les manœuvres pour l’ablation du visqueux derrière la lentille, si l’agit de mon mode d’implantation exclusif actuellement.

**5. Est-ce que je vais pouvoir utiliser cette technique en routine ?**

La courbe d’apprentissage est finalement très rapide, si on exclut la “préphase” pour se familiariser avec le capsulorhexis à l’aiguille. Dans mon expérience, au bout de 1 mois et demi, je réalisais la quasi-totalité des procédures de phacoémulsification selon cette technique :

- 1<sup>re</sup> semaine : 50 % des procédures,
- 1<sup>er</sup> mois : 75 %,
- 6 semaines : 100 %.

Actuellement, je réalise **100 %** de mes procédures de phacoémulsification par BiMICS, **quel que soit le type de cataracte.**

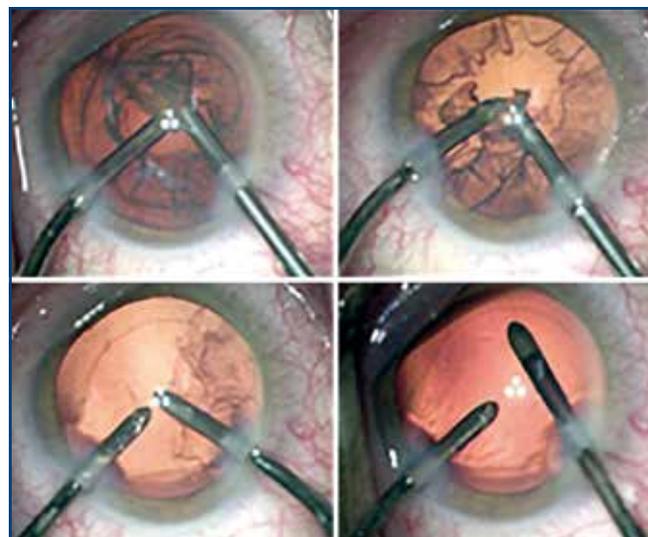


FIG. 1 : Positionnement de la sonde d’irrigation en fonction des phases.

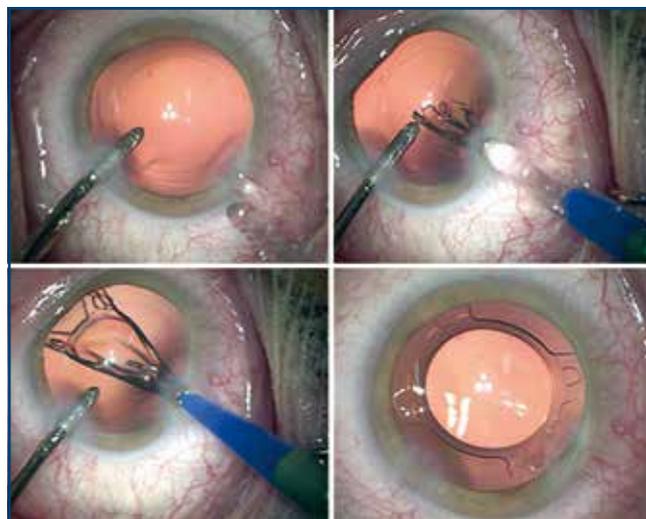


FIG. 2 : Implantation de l’implant MJ14 “Incise®” par 1,4 mm, sous irrigation, sans injection de viscoélastique.

## Conclusion

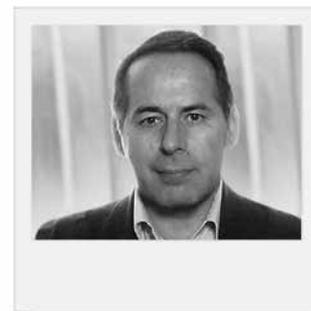
Une phase d'apprentissage est incontournable comme pour toute évolution, mais cela ne doit pas inquiéter. Les avantages de la BiMICS, notamment en termes de sécurité, me semblent pleinement justifier cet effort si on désire adopter cette technique.

### Pour en savoir plus

- DEWEY S, BEIKO G, BRAGA-MELE R *et al.* ASCRS Cataract Clinical Committee, Instrumentation and IOLs Subcommittee. Microincisions in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2014;40:1549-1557.
- ALÓ JL, SORIA F, ABDOU AA *et al.* Comparative outcomes of bimanual MICS and 2.2 mm coaxial phacoemulsification assisted by femtosecond technology. *J Refract Surg*, 2014;30:34-40.
- SALLET G. Viscoless microincision cataract surgery. *Clin Ophthalmol*, 2008;2:717-721.
- KIM EC, BYUN YS, KIM MS. Microincision versus small-incision coaxial cataract surgery using different power modes for hard nuclear cataract. *Cataract Refract Surg*, 2011;37:1799-1805.
- CAVALLINI GM, CAMPI L, TORLAI G *et al.* Clear corneal incisions bimanual microincision cataract surgery: long-term wound-healing architecture. *J Cataract Refract Surg*, 2012;38:1743-1748.
- KAUFMANN C, THIEL MA, ESTERMAN A *et al.* Astigmatic change in biaxial microincisional cataract surgery with enlargement of one incision: a prospective controlled study. *Clin Experiment Ophthalmol*, 2009;37:254-261.
- PAUL T, BRAGA-MELE R. Bimanual microincisional phacoemulsification: the future of cataract surgery? *Curr Opin Ophthalmol*, 2005;16:2-7.
- BAYKARA M, TIMUCIN O. Bimanual microincisional phacoemulsification combined with viscocanalostomy plus deeper sclerectomy. *Eur J Ophthalmol*, 2009;19:384-392.
- KARAGUZEL H, KARALEZLI A, ASLAN BS *et al.* Comparison of peristaltic and Venturi pumps in bimanual microincisional cataract surgery. *Int Ophthalmol*, 2009;29:471-475.
- WILCZYNSKI M, SUPADY E, LOBA P *et al.* Comparison of early corneal endothelial cell loss after coaxial phacoemulsification through 1.8 mm microincision and bimanual phacoemulsification through 1.7 mm microincision. *J Cataract Refract Surg*, 2009;35:1570-1574.

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

# Impact économique du laser femtoseconde pour la chirurgie du cristallin



D.-A. LEBUISSON  
Clinique de la Vision, PARIS.

**L**e laser femtoseconde pour la chirurgie du cristallin est une avancée chirurgicale. L'acronyme FLACS correspond à ce type d'opération de la cataracte ouvrant moins la voie de la robotisation que celle du rehaussement des normes, de l'innocuité et des résultats. Les avantages sont réels mais encore tenus et limités ; en revanche, les coûts sont élevés. Le retour sur investissement suppose des négociations globales avec le fabricant, un soutien de l'établissement, un marketing spécifique et sûrement, en libéral, une participation sollicitée par un "reste à charge" auprès des patients sous une forme ou une autre.

L'équilibre réel est en devenir, ce qui veut dire qu'il n'existe pas encore. Ajoutons que le coût de la lentille intraoculaire est une variable suivant le modèle retenu. Le coût basique aux États-Unis pour le FLACS est de 4500 \$. À ce jour, l'utilisation du laser femtoseconde en chirurgie de la cataracte nécessite un *aggiornamento* avec le principe de réalité économique.

## L'apport technique

Le laser femtoseconde permet la réalisation du début de l'opération de la cataracte : incisions, capsulorhexis et fragmentation ou ébranlement du noyau et cortex antérieur du cristallin. La précision, la qualité et la régularité des coupes sont patentées, la réduction des

manœuvres est évidente, et surtout la répétabilité est une franche sécurité. En revanche, l'effet sur la matière du cristallin est variable et dépend de la dureté et du type de faisceau employé. À cet égard, il n'y a pas de réponse homogène, même si des études avancent une baisse de l'énergie déployée pour la phacoémulsification. Le reste de l'intervention demeure donc manuelle et instrumentale, et prend tout son sens lorsqu'il s'agit d'un protocole moderne : très peu invasif, à petite ouverture et avec implant très malléable.

## Les avantages

Nous sommes dans les asymptotes. Mettre en exergue des bénéfiques patents et perceptibles est ardu. Les procédés actuels procurent déjà des réussites dépassant, de façon peu invasive, le taux de 98 %. C'est donc dans le champ de la précision, de la sécurité et de la facilitation postopératoire qu'il faut aller chercher ces avantages.

Pour chacun de ces items, il est certain que le laser femtoseconde apporte un plus, mais il est assez difficile de pointer avec force un apport démarquant. Le gain en qualité de vie ajustée (QALY) est de 0,06 par rapport à la chirurgie conventionnelle. Mais les résultats sont très dépendants de la propédeutique des gestes et réglages, de la machine elle-même, du type de cataracte et des condi-

tions anatomiques adjacentes. Ce n'est pas un dispositif universel car beaucoup de cas difficiles ne sont justement pas accessibles (petites pupilles, leucome cornéen...). À l'inverse, des formes particulières comme les cataractes uvéales bénéficient du FLACS. Lorsqu'on lit les publications des premières séries, on est frappé par les efforts pour décrire des meilleurs résultats avec des variations minimales... Plus central que central, plus rond que rond... moins inflammatoire que... Toutes ces données sont justes et contribuent au progrès sans toutefois casser les codes. Réduire le nombre de traits de refend n'est pas négligeable, surtout pour les maladroits et malchanceux.

## Le financement et la charge

Le concept est onéreux. Le coût catalogue dépasse vite les 450 000 € avec une maintenance annuelle de 10 % et la dépense supplémentaire par acte se situe entre 400-700 €. Bien entendu, tout est négociable et négocié. Les compagnies savent qu'en France ce surcoût n'est pas absorbable par un établissement de santé si les volumes ne sont pas au rendez-vous. Parfois, la puissance publique participe au montage par un biais ou un autre. Enfin, une mise à disposition temporaire

avec paiement à l'acte permet une période de sensibilisation de l'établissement.

La CCAM ne prévoit pas une surcotation pour les progrès techniques, surtout pour cette chirurgie qu'elle juge surcodifiée. Le patient peut être taxé d'une somme forfaitaire pour accès à la méthode. C'est un peu ce qui se passe avec les implants premium mais, d'une part, c'est une astuce hors réglementation qui suppose une attitude passive des caisses et, d'autre part, l'ouverture ne joue que pour les patients les plus aisés. Les quelques centres déjà équipés en secteur libéral chargeaient le supplément dans les dépassements d'honoraires, mais l'avenant 8 ruine cette option.

Dans les deux secteurs, les dispositifs pilotes ou de démonstration peuvent compter sur des conditions malléables et de retour tels que des publications, communications, vidéo, cours... Parfois, des conditions de tarifications de matériels ou de lentilles intraoculaires peuvent huiler les négociations. Enfin, en secteur public, un établissement important peut trouver des sources de financement auprès des diverses tutelles ou organismes nationaux ou territoriaux, ce qui permet d'ouvrir un marché au nom du progrès et de l'innovation, le tout englobé dans une notion d'accès aux soins.

L'actuelle étude en commun de plusieurs centres (FEMCAT) arrivera, n'en doutons pas, à trouver un justificatif sensé à ces lasers ; mais permettra-t-elle une réponse financière par la Sécurité sociale pour mettre la main à la poche ? Comme tout est en enveloppe inchangée, qui pourra être le Paul de la somme allouée à Pierre ? Nous voyons donc qu'il faut distinguer une analyse comptable où le retour sur investissement est une nécessité et un positionnement marketing et innovation où le retour est élargi et étiré dans un bilan globalisé.

L'autre option est que les fabricants baissent les prix, ce n'est pas vraiment

leurs choix. La troisième option est que les établissements paient : aisé en public, plus aléatoire en privé. Dans les pays avancés, une "trouvaille" permise par les nomenclatures locales ouvre des remboursements par le biais de la cotation d'actes associés, au premier plan desquels on trouve les incisions anti-astigmatismes. C'est la raison justifiant la transformation des plateformes lasers en positionnement mixte : réfractif et cataracte. Un Lasik est même possible sur certaines machines. La tarification additionnelle est modérément reproductible chez nous. C'est le mode courant de cotation employé dans tous les pays disposant de cette possibilité. Le reste à charge en France, hormis cas particuliers, peut difficilement être élevé pour les grands flux compte tenu qu'il s'ajoute au dépassement d'honoraires en secteur II. Une somme habituelle est de 200 à 300 €.

Un autre élément est à considérer : la durée et la dynamique de l'acte chirurgical. L'intervention comporte deux phases séparées par la mobilisation du patient et du chirurgien. La "productivité" globale est diminuée, le coût énergétique est augmenté et le déroulement global ne peut pas être apprécié comme une facilitation.

### La motivation au changement

*In fine*, le coût élevé n'est pas le fond de la question : investir est à la portée d'un grand nombre de sites opératoires ; ce qui est plus aléatoire, c'est la réponse. Est-ce que cela vaut la peine ? Maintenant ? Avec quel appareil ?

Un abord de réponse est possible par la chirurgie réfractive du cristallin clair. Conceptuellement, cette opération ne se conçoit que réussie et parfaite. Le laser femtoseconde concourt à ce résultat, et le surcoût est bien accepté par le patient. Notons que l'annonce laser est, depuis 30 ans, un atout dans la

présentation d'une offre chirurgicale. Les patients, faute de vraie connaissance, confondent les indications des lasers et attribuent un plus systématique au rayon par rapport au bistouri. Le marketing est favorisé par ce flou de signification. Somme toute, c'est en quittant la cataracte classique que le financement devient plus simple. Si on se rapporte aux publications et à l'expérience, il est préférable de ne pas intervenir en FLACS sur un seul œil, car les questionnaires de satisfaction entre les deux yeux sont majoritairement en faveur de la chirurgie conventionnelle, les points les plus appréciés étant la rapidité et la fluidité. Il importe de tenir compte de la courbe d'apprentissage et du risque de complications propres à cette phase. À l'inverse, elle peut s'avérer plus pertinente avec les chirurgiens néophytes.

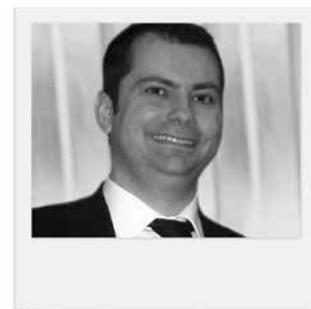
### Une autre question est celle du moment : quand acquérir ?

Soit immédiatement pour vouloir être le premier, soit demeurer en *stand-by* dans l'attente d'un modèle un peu plus évolué. La réponse dépend des recrutements et de l'analyse des besoins locaux. Une mise à disposition avec paiement par acte est une option raisonnable, les laboratoires soutiennent ce type de démarrage.

Des années seront nécessaires avant d'équiper les blocs et de former les opérateurs. Toutes les machines ne seront pas à l'arrivée. Le défi économique dépend en partie d'une stabilisation des autres coûts de l'opération et aussi du maintien des allocations. Sinon, l'arbitre sera la poche du patient ou du contribuable donc des deux, et *cras tibi* peut être celle du chirurgien.

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

# Polyvalence de la plateforme VICTUS™



**L. HOFFART**

Hôpital de la Timone, MARSEILLE.

Les développements actuels du laser femtoseconde (FS) pour la chirurgie oculaire sont multiples, et cet instrument peut être utilisé aussi bien pour la chirurgie réfractive, les procédures de kératoplasties et, plus récemment, la chirurgie de la cataracte. La plateforme Victus™, développée par la société Technolas Perfect Vision (Munich, Allemagne) depuis 2005, est actuellement la propriété conjointe pour la chirurgie de la cataracte de Bausch + Lomb/Valeant. Il s'agit d'une des principales plateformes actuellement proposées pour la réalisation de la chirurgie de la cataracte assistée par le laser FS. Elle permet la réalisation de chirurgies cornéennes (capots de Lasik, incisions intrastromales, kératoplasties), le capsulorhexis, la nucléofragmentation et les incisions cornéennes pour la chirurgie de la cataracte.

## Applications en chirurgie réfractive

Les premières applications du laser FS en ophtalmologie concernaient la chirurgie réfractive. Les premiers modèles de lasers commercialisés étaient destinés à la dissection de capots cornéens au cours des procédures de Lasik ainsi qu'à la création de tunnels pour l'implantation d'anneaux intracornéens pour le traitement du kératocône. Les nombreux avantages présentés par le laser FS comparativement aux microkératomes pour la création de capots cornéens ne sont plus contestables, notamment en termes

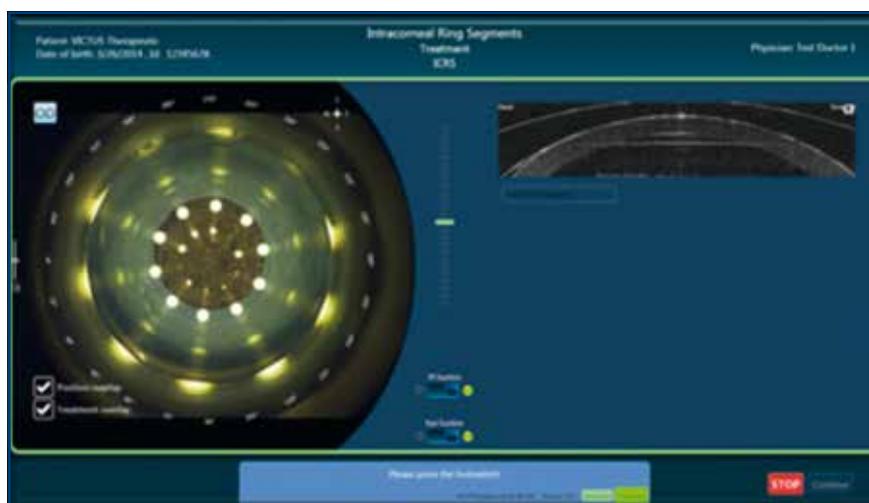
de sécurité opératoire, de prédictibilité de profondeur de découpe [1].

## Applications en chirurgie cornéenne

### 1. Kératoplasties assistées par laser femtoseconde

Les greffes transfixiantes manuelles présentent des inconvénients majeurs sur le plan biomécanique comme une faible résistance au stress mécanique et le risque de complications potentiellement sévères en cas de traumatisme oculaire, ou encore la fréquence importante d'un astigmatisme postopératoire significatif. Il est donc logique de viser à limiter ces inconvénients en créant une

incision transfixiante combinant plusieurs plans de dissections. Cependant, la complexité de réalisation manuelle de telles dissections en a limité la diffusion. Le laser FS est donc apparu rapidement comme l'outil idéal pour s'affranchir de cette gestuelle complexe. Technolas, proposa en 2005, le laser Femtec puis le 520F (Technolas 20/10 Perfect Vision, Heidelberg, Allemagne) et désormais le Victus™ qui présente des caractéristiques techniques particulièrement adaptées à la chirurgie cornéenne, avec un dispositif d'aplanation courbe original (fig. 1). De nombreux profils de



**Fig. 1:** Laser femtoseconde VICTUS™ : Interface de programmation et visualisation par OCT temps réel de l'interface d'aplanation courbe n'entraînant pas de distorsion cornéenne.

dissection furent identifiés, dont les profils “*Top-hat*”, “*Mushroom*” ou en “*Zig-zag*” (**fig. 2**). Ces configurations d’incisions permettent d’augmenter la surface de contact des berges tissulaires, donc la surface de cicatrisation, et présentent une stabilité accrue en comparaison aux profils de trépanation conventionnels [2]. Des dissections lamellaires profondes sont également réalisables avec le laser FS et la précision du guidage du faisceau laser par un système de visualisation du segment antérieur de l’œil, assuré par un appareil OCT (*Optical Coherence Tomography*) qui permet de réaliser en temps réel des “coupes” anatomiques, sera probablement efficace pour assurer une dissection à quelques microns de la membrane de Descemet.

## 2. Chirurgie incisionnelle

La correction incisionnelle de l’astigmatisme (**fig. 3**) est une procédure efficace pour corriger des niveaux importants d’astigmatismes cornéens congénitaux, après kératoplastie ou au cours de la chirurgie de la cataracte.

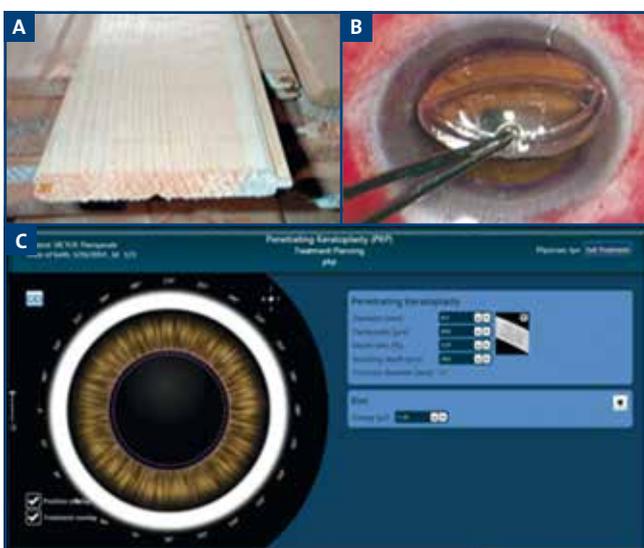
Ce dispositif chirurgical apporte dans cette indication une amélioration de la précision chirurgicale, de la sécurité opératoire et de la reproductibilité des résultats en comparaison aux techniques manuelle [3].

## Chirurgie de la cataracte

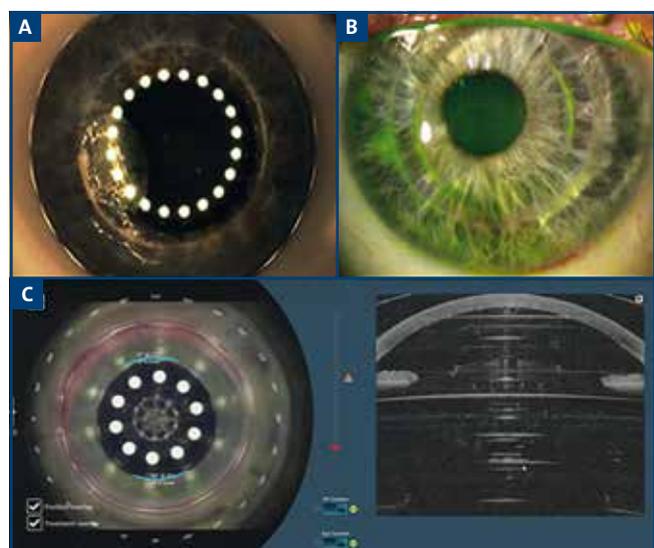
Une dilatation pupillaire préopératoire est nécessaire ainsi qu’une anesthésie topique afin de pouvoir réaliser une aplanation cornéenne au moyen d’une interface avec la surface oculaire du patient. L’interface du laser Victus™ se compose d’une lentille courbe et d’un anneau de succion de 13 mm de diamètre. Ce couplage du patient au système laser permet de minimiser la distorsion du tissu cornéen et l’augmentation de la pression intraoculaire induite par l’aplanation.

L’étape suivante consiste en la capture d’une image anatomique du segment antérieur du patient. Le laser Victus™ est le seul à disposer d’un OCT permettant une acquisition en temps réel tout

au long de la procédure. Cette étape est cruciale afin de repérer, de façon automatisée, les repères anatomiques tels que l’iris, les capsules cristalliniennes antérieures et postérieures afin de disposer les zones de traitement laser. L’incision cornéenne principale, la paracentèse ainsi que les incisions relaxantes sont également programmées à cette étape. L’énergie laser est alors délivrée et la capsulotomie antérieure réalisée dans un premier temps chirurgical. Cette séquence est justifiée car la fragmentation du noyau cristallinien va entraîner la libération de bulles qui pourraient interférer avec le faisceau laser et perturber la réalisation de la capsulotomie. Les incisions cornéennes non transfixiantes sont réalisées en fin de procédure afin de ne pas altérer l’intégrité de la chambre antérieure du patient avant le transfert en salle chirurgicale. Une fois le champ opératoire réalisé, celles-ci sont complètement ouvertes au moyen d’un instrument mousse puis la capsule antérieure retirée, et finalement une phacoémulsification adaptée à la prédissection du noyau cristallinien par le laser FS est réalisée.



**FIG. 2 :** Femto-kératoplasties : (A) principe de l’emboîtement similaire à une latte de parquet d’une kératoplastie transfixiante en profil “*Top-Hat*” réalisée à l’aide du laser VICTUS™. (B) aspect peropératoire du greffon illustrant le profil “*Top-Hat*”. (C) Interface de programmation du module kératoplastie du laser VICTUS™.



**FIG. 3 :** Correction de l’astigmatisme par kératotomies arciformes : (A) visualisation peropératoire de la dissection cornéenne au travers de l’interface d’aplanation du laser femtoseconde; (B) aspect postopératoire; (C) interface de programmation du laser VICTUS™.

Il est probable que le laser FS révolutionne prochainement la chirurgie de la cataracte. Cette technologie a d'ores et déjà démontré d'excellents résultats pour la réalisation d'incisions auto-étanches, de capsulotomies de taille précise, résistantes et parfaitement centrées ainsi qu'une facilitation de la phacoémulsification, qui est toujours nécessaire pour le moment après la phase de nucléofragmentation.

## Conclusion

La technologie laser FS n'est plus seulement destinée à la réalisation des capots de Lasik pour la chirurgie réfractive, et de nombreuses applications en chirurgie

du segment antérieur sont validées en pratique clinique. Ces lasers peuvent être utilisés pour les procédures de greffes de cornées lamellaires, transfixiantes et la chirurgie cristallinienne. Le laser Victus™ présente les avantages de rassembler l'ensemble de ces procédures en une seule station laser tout en étant doté d'un système d'imagerie OCT "temps réel" performant et d'une interface patient incurvée, permettant la réalisation d'une chirurgie sans distorsion du tissu cornéen.

---

## Bibliographie

1. HOLZER MP, RABSILBER TM, AUFFARTH GU *et al.* Femtosecond laser-assisted corneal flap cuts: morphology, accuracy, and his-

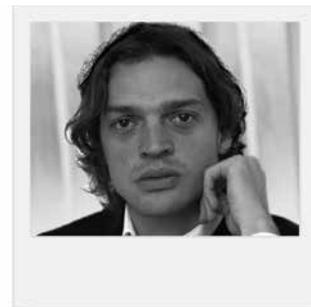
topathology. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2006;47:2828-2831.

2. HOFFART L, PROUST H, MATONTI F *et al.* Short-term results of penetrating keratoplasty performed with the Femtec femtosecond laser. *Am J Ophthalmol*, 2008;146:50-55.
3. HOFFART L, PROUST H, MATONTI F *et al.* Correction of postkeratoplasty astigmatism by femtosecond laser compared with mechanized astigmatic keratotomy. *Am J Ophthalmol*, 2009;147:779-787.

---

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

# Laser femtoseconde : la technologie VICTUS™



A. DENOYER

CHNO des Quinze-Vingts, PARIS.

La chirurgie de la cataracte assistée au laser femtoseconde – femtocataracte ou FLACS – est une évolution technologique récente qui répond à des besoins de reproductibilité, d’innocuité et de sécurité accrus. Les plateformes laser femtoseconde développées ces dernières années offrent une aide opératoire supplémentaire en réalisant au préalable les incisions de cornée, la capsulotomie antérieure et une préfragmentation du cristallin. Le laser femtoseconde VICTUS™ s’intègre naturellement dans l’ensemble de la solution EasyMICS® et constitue un atout supplémentaire pour une chirurgie microincisionnelle moderne, précise et facilitée.

## Principes de la femtocataracte

La base de la technologie femtoseconde adaptée en ophtalmologie repose sur la délivrance d’une énergie élevée dans un volume réduit et en un temps suffisamment court pour induire une vaporisation tissulaire, une bulle de gaz et donc une photodisruption du tissu cible. Pour la chirurgie de la cataracte, l’objectif était de développer un outil capable :

- de repérer précisément les structures cibles, ce qui implique un système d’imagerie précis et adapté;
- de délivrer une énergie suffisante et au bon endroit, ce qui explique le recours à la technologie femtoseconde, et nécessite aussi une bonne solidarisation entre la machine et l’œil au moment de l’acte

(système de *docking*, ou “interface-patient”);

- de respecter les structures oculaires adjacentes;
- et de rassembler toutes ces technologies au sein d’un même appareil utilisable au bloc opératoire.

Sans les comprendre, il est cependant possible d’appréhender les ressources en recherche et développement qui ont été engagées pour parvenir aujourd’hui à réaliser en routine, de façon reproductible, une assistance réelle en amont de la chirurgie proprement dite. En pratique, la séquence thérapeutique au laser suit un ordre invariable : installation du patient sous le laser → *docking* → repérage des structures → traitement laser, chronologiquement : capsulotomie, pré-

fragmentation cristallinienne, incisions de cornée → Installation du patient sous le microscope opératoire pour la chirurgie et l’implantation.

## Points-clés de la technologie VICTUS™

Le laser Victus™ permet non seulement de réaliser des femtocataractes, mais aussi d’autres actes comme la découpe de capot pour le Lasik (fig. 1). Sa polyvalence sera envisagée au chapitre suivant. Concernant le module de chirurgie de la cataracte, le VICTUS™ se compose en



FIG. 1 : Plateforme VICTUS™.

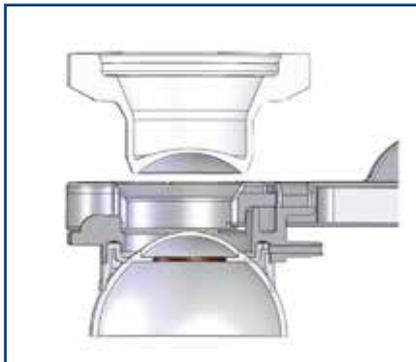


FIG. 2 : Interface-patient VICTUS™.

plus du laser femtoseconde, d'une interface-patient spécifique de grand diamètre avec contact semi-liquide (cône incurvé et ménisque aqueux entre celui-ci et la cornée) ainsi que d'un anneau de succion large pour une solidarisation douce et stable entre le laser et l'œil du patient (fig. 2).

Les structures intraoculaires sont visualisées à l'aide d'un OCT à haute définition et en temps réel, avec repérage automatisé facilitant la planification et le processus de traitement (fig. 3). L'OCT en temps réel, procédé exclusif du VICTUS™, permet de vérifier l'absence

**Points-clés et atouts de la technologie femtoseconde VICTUS™**

**L'interface-patient et le processus de docking :**

- Interface à usage unique, concave avec large zone de traitement.
- Réduction optimisée des contraintes oculaires (ménisque aqueux, contrôle pressionnel dans les trois dimensions).
- Solidarisation efficace avec un anneau de succion évitant tout mouvement lors de la procédure.

**Le système d'imagerie avec OCT HD en temps réel :**

- Précision de la localisation des structures et repérage automatisé.
- Sécurisation du traitement laser par visualisation en temps réel des différentes étapes.

**L'ergonomie du logiciel :**

- Uniformisé avec l'ensemble des lasers développés par Technolas™
- Programmes personnalisables et contrôle de chacun des paramètres selon le type de cataracte et les habitudes du chirurgien

**L'évolutivité et la polyvalence :**

- Améliorations matérielles (nouvelle tête) et logicielles (auto-détection des structures, rapidité du calcul du traitement) en développement constant.
- Possibilité d'utiliser le laser pour d'autres actes : chirurgie réfractive, anneaux intracornéens, greffes de cornée.

de mouvement de l'œil tout au long du traitement laser ainsi que la conformité de réalisation des différentes étapes, améliorant encore la sécurité de la procédure. La réalisation des incisions de cornées – les incisions transfixiantes mais aussi les incisions limbiques relaxantes

aidant au contrôle de l'astigmatisme cornéen – nécessite de chasser le ménisque aqueux afin d'optimiser la précision du traitement cornéen.

L'innovation, la maîtrise technologique ainsi que l'évolutivité de la plateforme

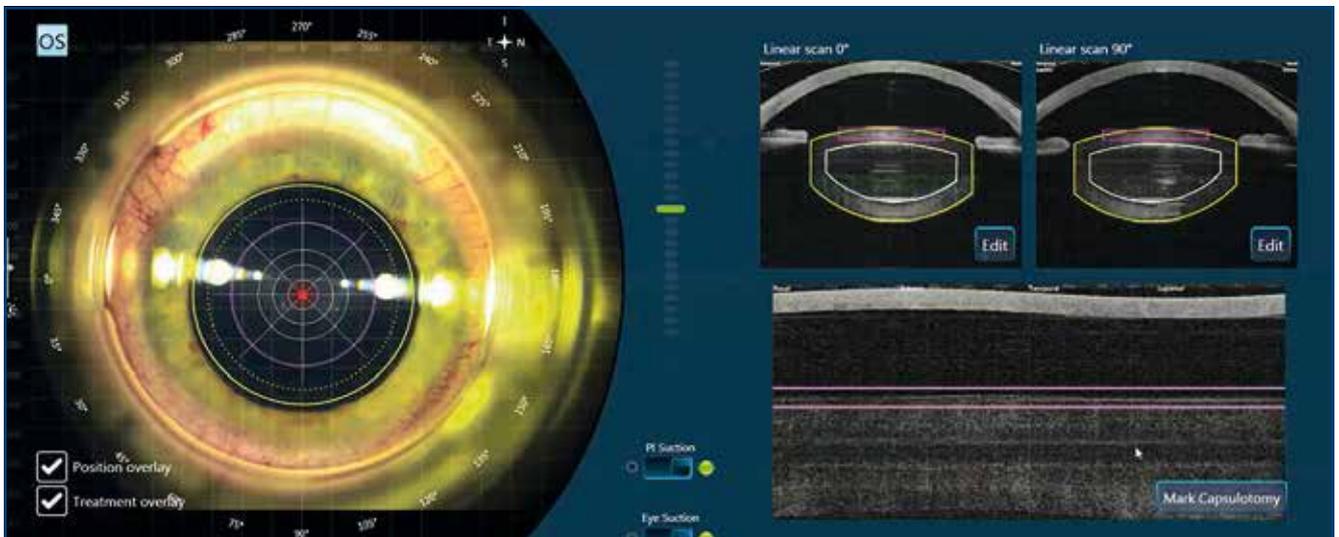
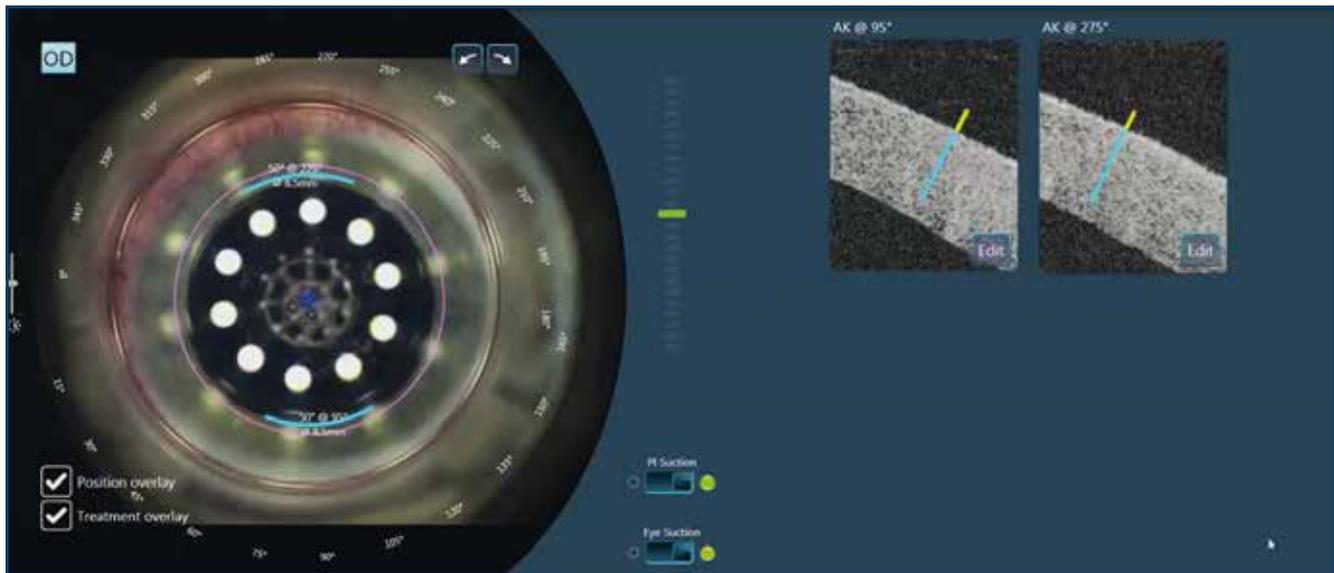


FIG. 3 : OCT HD et détection automatisée du volume de fragmentation (en haut à droite) et de la zone de capsulotomie (en bas à droite).



**Fig. 4 :** Réalisation de deux incisions cornéennes arciformes dans le même temps opératoire : localisation dans le plan frontal et ajustement de la profondeur en OCT.

Victus™ apportent aujourd'hui une solution de premier ordre pour la femtocatarracte. Ses atouts sont résumés dans l'**encadré 1**.

### Pourquoi le VICTUS™ permet d'améliorer encore la chirurgie microincisionnelle ?

Avec le laser VICTUS™, la solution EasyMICS® constitue une offre complète et cohérente pour la réalisation de la chirurgie de la cataracte microincisionnelle, de l'incision à l'implantation. Ainsi, pour une chirurgie microincisionnelle, le recours au laser femtoseconde pourrait permettre :

- d'améliorer la qualité des incisions, en plaçant celles-ci avec précision grâce au système d'imagerie, et en contrôlant leur architecture (en deux ou trois plans) afin d'améliorer l'étanchéité per et postopé-

ratoire [1] qui conditionne la stabilité de chambre pendant l'acte mais aussi peut-être le risque d'endophtalmie ;

- de minimiser voire de ne plus utiliser les ultrasons pour la phacofragmentation, diminuant ainsi le temps opératoire mais aussi le risque de décompensation endothéliale dans le futur [2] ;
- d'optimiser le résultat réfractif final, d'une part, en contrôlant la position et les rapports de la capsulotomie avec l'implant, et d'autre part, en réalisant dans le même temps des incisions cornéennes limbiqes relaxantes (**fig. 4**) pour un contrôle accru de l'astigmatisme postopératoire [3, 4].

L'utilisation de la technologie femtoseconde n'est bien entendue pas obligatoire pour réaliser une chirurgie microincisionnelle moderne et de qualité, mais elle laisse entrevoir des perspectives chirurgicales innovantes et

inédites, avec pour objectifs principaux de faciliter l'acte et d'améliorer le résultat final pour nos patients.

### Bibliographie

1. MASKET S *et al.* Femtosecond laser-assisted cataract incisions: architectural stability and reproductibility. *J Cataract Refract Surg*, 2010;36:1048-1049.
2. NAGY Z *et al.* Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery. *J Refract Surg*, 2009;25:1053-1060.
3. NEIL J *et al.* Femtosecond laser capsulotomy. *J Cataract Refract Surg*, 2011;37:1189-1198.
4. DENOYER A *et al.* Remodelage cornéen et astigmatisme induit après chirurgie de la cataracte assistée au laser femtoseconde. Communication au congrès annuel de la SAFIR, mai 2013.

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

Ce livret mentionne les éléments de la plateforme MICS (Micro Incision Cataract Surgery) Bausch + Lomb Chirurgie, mettant en jeu l'équipement, les accessoires, les consommables, l'instrumentation de microchirurgie du segment antérieur de l'œil ainsi que l'implant intraoculaire et le viscoélastique qui lui sont associés. Ces dispositifs médicaux de classe IIb et IIa sont des produits de santé réglementés qui portent le marquage 1275 dont l'évaluation de conformité a été établie par l'organisme habilité LGA InterCert et réservés à l'usage des chirurgiens ophtalmologistes et des personnels qualifiés dans les procédures chirurgicales. Veuillez prendre connaissance du catalogue référençant et décrivant ces différents dispositifs, lire attentivement les instructions du manuel d'utilisation et, le cas échéant de la notice spécifique qui accompagne le(s) dispositif(s) médical (aux). Ces dispositifs médicaux sont pris en charge par les organismes publics d'assurance maladie au titre de leur inclusion dans le financement des groupes homogènes de malades et de séjour relatifs aux interventions intraoculaires.