

# Réflexions

Ophthalmologiques

123

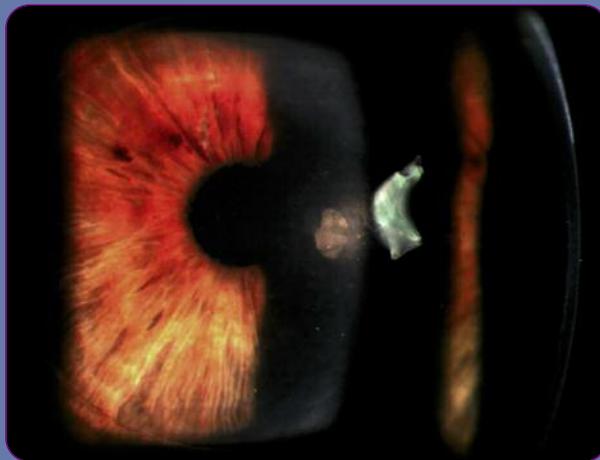
Tome 14  
mars  
2009

- ◆ **Surface oculaire**  
Traitement de l'œil sec :  
conduite pratique
- ◆ **Cataracte**  
Principes de fonctionnement  
d'un phakoémulsificateur
- ◆ **Micronutrition**  
Lipides et surface oculaire

- ◆ **7<sup>èmes</sup> Rencontres Bordelaises  
d'Ophthalmologie - RBO**  
13 Juin 2009 - Bordeaux
- ◆ **Congrès Ophtatlantic**  
26 et 27 Juin 2009 - La Baule

Dossier

## Actualités sur les Lasers Femtoseconde



Coordination scientifique :  
David Touboul

4  
Crédits  
**FMC**  
par an

Ce dossier, consacré au laser femtoseconde, a été préparé par l'équipe de segment antérieur du CHU de Bordeaux, à l'occasion de l'organisation de la **troisième Conférence Internationale sur les Lasers Femtoseconde en Ophtalmologie (ICFLO)** qui se déroulera, à Bordeaux, le 12 Juin 2009 (informations : [www.icflo.com](http://www.icflo.com) <<http://www.icflo.com/>> ).

En préambule il faut souligner que, depuis 10 ans, la technologie laser femtoseconde ne cesse de progresser et de s'orienter vers les applications bio médicales. Les sources sont de plus en plus compactes, plus stable et plus puissantes. Les systèmes de délivrance sont de plus en plus sophistiqués et les interfaces améliorent encore leur convivialité.

En ophtalmologie, la précision des procédures de LASIK assure une sécurité jusqu'alors inégalée. Observons qu'il n'y avait qu'Intralase sur le marché en 2002, mais aujourd'hui, quatre compagnies et presque cinq se sont implantées sur le marché international. Le recul conséquent du nombre de LASIK réalisés avec un microkératome mécanique est le reflet de la puissance innovatrice de la technologie.

Par ailleurs, le besoin de diversification des procédures, indispensable à la différenciation des produits, a beaucoup contribué à l'envolée des innovations. A présent, nous ne parlons pas seulement de découpe LASIK customisée mais de plus en plus de bistouri laser polyvalent pour effectuer d'autres applications telles que :

- La mise en place d'anneaux intra cornéens ou d'Inlays réfractifs
- La réalisation de greffes transfixiantes et lamellaires complexes
- La découpe d'incisions arciformes pour la gestion des forts astigmatismes.

Les perspectives sont encore plus ambitieuses et, d'ores et déjà, certaines stratégies sont en cours d'évaluation cliniques:

- Le LASIK avec soustraction de lentilles de stroma pour remplacer la photoablation excimer (Flex)
- Les incisions relaxantes intra stromales permettant de remodeler la cornée sans toucher à la Descemet ni à la Bowman, en cours d'évaluation pour obtenir par exemple une pseudo accommodation (IntraCOR).
- La préparation de la chirurgie de la cataracte facilitée et standardisée par le laser.

Diverses approches plus expérimentales mais non moins passionnantes sont en cours :

- La phaco modulation visant l'assouplissement du cristallin par le laser. Cette procédure permettrait de restituer une certaine amplitude d'accommodation et donc traiter la cause de la presbytie.
- La chirurgie *ad externo* du glaucome assistée par un laser femtoseconde plus lointain dans l'infrarouge.

Il faut souligner que la diversification des problématiques femtoseconde favorise l'émergence de nouvelles solutions technologiques dans des domaines variés tels que : l'imagerie tissulaire haute résolution (microscopie multi photonique), le monitoring laser (aberrométrie adaptative, diffusiométrie), la biomécanique tissulaire (modélisation, élastométrie).

Pour conclure, l'outil laser femtoseconde est certainement arrivé à l'âge de maturité. Nous espérons que ce dossier, qui brasse quelques mises au points sur des sujets choisis, donnera aux lecteurs, l'envie de venir découvrir avec nous les dernières avancées de cette merveilleuse aventure technologique.

Bonne lecture !

## COMITÉ SCIENTIFIQUE

J.P. ADENIS	J.L. DUFIER	A. MATHIS
J.L. ARNE	P. GASTAUD	M. MONTARD
G. BAIKOFF	A. GAUDRIC	S. MORAX
Ch. BAUDOUIN	Ph. GIRARD	J.P. NORDMANN
J.P. BERROD	H. HAMARD	Y. POULIQUEN
A. BRON	T. HOANG XUAN	G. RENARD
E. CABANIS	J.F. KOROBLNIK	G. SACHS
G. CHAINE	D. LEBUISSON	J. SAHEL
J. COLIN	J.F. LE GARGASSON	J.J. SARAGOUSSI
Ch. CORBE	P. LE HOANG	G. SOUBRANE
G. COSCAS	Y. LACHKAR	P. TURUT
Ph. DENIS	P. MASSIN	M. WEISER

## COMITÉ DE RÉDACTION ET DE LECTURE

Surface oculaire : Serge DOAN
Cornée : Marc MURAINÉ, Benoît BRIAT
Cataracte : Pascal ROZOT, Patrice VO TAN, Hervé ROBIN
Glaucome : Alain BRON, Nadine HAMELIN
Uvéites : Bahram BODAGHI
Rétine médicale : Eric SOUIED
Rétine chirurgicale : Frank BECQUET, Sarah SCHEER
Chirurgie réfractive : Olivier PRISANT, David TOUBOUL
Inflammation : Isabelle COCHEREAU, Tristan BOURCIER
Neuro-ophtalmologie : Dan MILÉA
Paupière et orbite : Eric LONGUEVILLE, Jean-Marie PIATON
Contactologie : Stéphane FIAT, Dominique PLAISANT-PROUST
Strabo/ophta pédiatrie : Emmanuel BUI QUOC
Ophthalmo-oncologie : Laurent KODJIKIAN

Directeurs de la rédaction : Bahram BODAGHI et Pierre-Yves SANTIAGO
Rédacteur en chef : Olivier PRISANT
Conseiller Spécial de la Rédaction : Alain GAUDRIC

## UNE ÉDITION J.B.H. SANTÉ

53, rue de Turbigo - 75003 Paris
Tél. : 01 44 54 33 54 - Fax : 01 44 54 33 59
E-mail : la@jbhsante.fr
Site : <a href="http://www.jbhsante.fr">http://www.jbhsante.fr</a>
Directeur de la publication : Dr Jacques HALIMI
Secrétariat Général de rédaction : Yaëlle ELBAZ
Maquette : Clémence KINDERF
Service commercial : Nathalie BOREL
Assistante Commerciale : Marie Ange MONCUY
Abonnements : Louise ASCOLI
Assistante : Tabatha TROGNON

Imprimerie GYSS
ISSN : 1274-5243
Commission paritaire : 0112 T 81079
Dépôt légal : 1 <sup>er</sup> trim. 2009

## SOMMAIRE

103	Edito	David Touboul
-----	-------	---------------

## DOSSIER

### ACTUALITÉS SUR LES LASERS FEMTOSECONDE

108	Femto-LASIK : le volet cornéen « sur-mesure »	J. Kerautret, C. Buestel, D. Touboul, J. Colin
111	Kératoplasties transfixiantes par laser femtoseconde	Caroline Buestel
116	Laser femtoseconde et anneaux intra-cornéens	Joseph Colin, Caroline Buestel, David Touboul
119	Le traitement de la presbytie par Laser femtoseconde : concepts et perspectives	David Touboul
122	La DSEAK assistée par Laser femtoseconde : mise au point	David Touboul

### MICRONUTRITION

126	Lipides et surface oculaire	Corinne Joffre
-----	-----------------------------	----------------

### SURFACE OCULAIRE

133	Traitement de l'œil sec : conduite pratique	Marc Labetoulle
-----	---------------------------------------------	-----------------

### CATARACTE

139	Principes de fonctionnement d'un phakoémulsificateur	Patrice Vo Tan
-----	------------------------------------------------------	----------------

### 7<sup>ÈMES</sup> RENCONTRES BORDELAISES D'OPHTALMOLOGIE-RBO

144	13 Juin 2009 - Bordeaux
-----	-------------------------

### CONGRÈS OPHTALMANTLANTIC

144	26 et 27 Juin 2009 - La Baule
-----	-------------------------------

### 130 AGENDA ECLSO/SFO

### 114,130,138,143 RENCONTRES...

### 106 ABONNEMENT

3 éléments joints

Les articles de "Réflexions Ophtalmologiques" reflètent l'opinion des auteurs et n'engagent en aucune façon la responsabilité de la Société éditrice. Aucun article publié dans ce numéro ne peut être reproduit quels que soient la forme et les procédés sans l'autorisation expresse de l'éditeur.



## Femto-LASIK : le volet cornéen « sur-mesure »

J. KERAUTRET, C. BUESTEL, D. TOUBOUL, J. COLIN

Service d'Ophtalmologie du CHU de Bordeaux

### résumé

Le laser femtoseconde est l'outil le plus précis pour découper un volet cornéen. Sa prédictibilité et la réversibilité de la découpe sont un gain de sécurité évident comparé au micro kératome mécanique. Les progrès les plus récents sont une réduction de la durée de la procédure, l'ovalisation du volet et l'angulation des bords.

### mots-clés

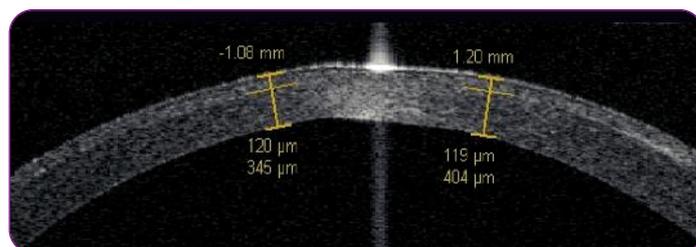
LASIK,  
Laser femtoseconde,  
Complication,  
Innovation

Le micro-kératome mécanique a été utilisé pour la première fois par Castroviejo en 1945. Il était alors destiné à la réalisation de kératoplasties lamellaires. Depuis, la procédure de découpe du volet s'est grandement sécurisée permettant la popularisation du LASIK. Plusieurs facteurs indépendants régissent cependant le résultat de la découpe mécanique : la qualité de la lame, la vitesse de translation, le vide appliqué, la pression intra oculaire, la kératométrie, l'épaisseur cornéenne<sup>(1)</sup>. Le mauvais contrôle de ces paramètres pouvant aboutir dans certains cas à une perte de succion, un mauvais centrage, un volet d'épaisseur variable, des aberrations optiques de haut ordre. Les lésions induites par lâchage de succion sont connues du fait de leurs conséquences : lacération du volet cornéen, volet incomplet.

Le manque de prédictibilité d'épaisseur du volet expose à deux complications : l'ectasie cornéenne en cas de volet trop épais<sup>(1,2)</sup> et l'invasion épithéliale du fait de la découpe généralement méniscale par le microkératome. Les aberrations de haut ordre induites par la réalisation du volet cornéen sont connues pour être à type d'aberration sphérique, coma et trefoil<sup>(3,4)</sup>.

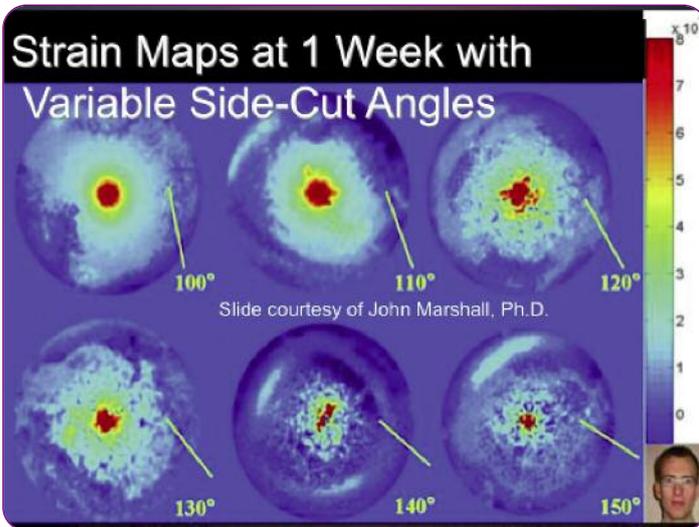
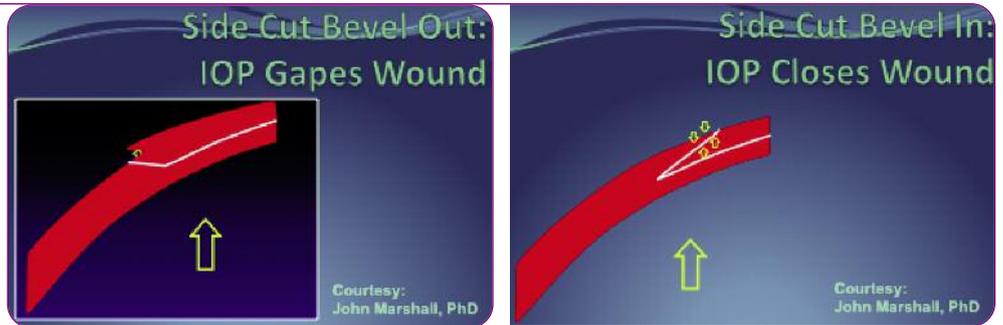
Le laser femtoseconde nous a apporté plusieurs avantages : la réversibilité de la procédure, la prédictibilité de l'épaisseur du volet, le placement adéquat de la charnière, le contrôle du diamètre et du centrage. La réversibilité de la découpe en cas de lâchage de succion est un gain de sécurité important. Le risque de lacération ou de volet incomplet est nul. Il en résulte la possibilité de reprendre l'intervention immédiatement ou le lendemain. La reprise n'est plus retardée de plusieurs semaines comme en cas de découpe mécanique. D'autre part, une photoblaction de surface (Photokératectomie réfractive ou thérapeutique) n'est plus nécessaire pour traiter des irrégularités cornéennes induites par une découpe incomplète.

La précision de la découpe permet une géométrie contrôlée du volet. L'épaisseur finale ne varie plus par rapport à celle programmée<sup>(5)</sup>. L'épaisseur est uniforme entre le centre et la périphérie du flap (*Figure 1*). Le calcul pré opératoire de l'épaisseur



*Figure 1 : En haut, le volet cornéen créé par laser femtoseconde est d'épaisseur régulière à 120°. En bas, le volet est de forme méniscale.*

**Figure 2 :** Marshall et Al. : Effets de la PIO en fonction de l'angulation des bords du capot. Des bords à 70° tendent à s'ouvrir. Des bords entre 100 et 140° se ferment avec l'action de la PIO.



**Figure 3 :** Marshall et Al. Illustration des cartes de contraintes appliquées à la cornée en fonction de l'angulation des bords du capot cornéen. Plus l'angulation est importante, plus les contraintes sont réparties uniformément.



**Figure 4 :** Knorz et Al. : Détermination de la force nécessaire pour arracher un volet cornéen en fonction de l'angulation d ses bords. Le tensiomètre est appliqué par une colle cyanoacrylate directement sur le volet cornéen d'un lapin.

du lit stromal résiduel est donc plus juste. La découpe est indépendante de la kératométrie et de la pachymétrie. Les volets sont de plus en plus fins et permettent de préserver au mieux le stroma antérieur, responsable de la résistance à la déformation mécanique.

La charnière est placée selon le souhait de l'opérateur : nasale, oblique, temporale, supérieure. L'intérêt est de se positionner en fonction d'un éventuel astigmatisme. La charnière temporale préserve l'innervation cornéenne ce qui diminue la sécheresse post opératoire.

La régularité d'épaisseur et la possibilité d'adapter le diamètre du volet ont permis une diminution des aberrations induites par la découpe<sup>(6)</sup>.

Actuellement, les innovations les plus récentes sont une réduction de la durée de la procédure, l'ovalisation de la forme du volet et l'angulation inversée de la découpe des bords.

La diminution de la durée de la découpe est la conséquence directe d'une augmentation de la cadence de tir du laser. Cette durée, actuellement d'une vingtaine de secondes avec le laser Intralase iFS 60 kHz amplifié, pourra être réduite en dessous de 10 secondes.

L'ovalisation de la découpe permet le respect de l'anatomie naturelle de la cornée. En ovalisant on peut ajuster la taille du volet au diamètre de la zone optique notamment pour des traitements hypermétropiques, de l'astigmatisme ou par presbyLASIK. La charnière est ainsi située dans une zone neutre préservée de toute photoablation.

La découpe des bords avec un angle de 70° a été un des progrès du laser femtoseconde. En effet, il a été conclu la diminution du risque d'invasion épithéliale par rapport à une découpe mécanique pour laquelle l'angle des bords est entre 10 et 40° du plan de l'iris. Cette conclusion repose sur les travaux ex vivo de John Marshall. Il a en effet montré que lorsque l'angulation des bords du volet est classique (entre 20 et 40°), l'effet de la PIO est d'ouvrir la cicatrice. Il en résulte une possibilité plus forte d'envahissement épithélial de l'interface et une stabilité diminuée du volet (plis du volet, ectasie post LASIK). Par contre, lorsque l'angulation des bords augmente l'effet de la PIO referme au contraire la cicatrice. Il en résulte une baisse du taux d'envahissement épithélial et une plus grande stabilité du volet (Figure 2). Des cartes de contraintes appliquées à la

cornée mettent en évidence une meilleure répartition des forces lorsque les incisions vont au de là de 70° (Figure 3). Dans une étude expérimentale sur des yeux de lapins (n= 17), Knorz et al.<sup>(7)</sup> ont déterminé la force nécessaire pour arracher un capot de lasik en fonction du type de découpe (mirokatome ou laser) et de l'angulation des bords. La force moyenne pour arracher un capot mécanique était de 210g +/- 89, de 492g +/- 46, pour un capot femto avec inversion des bords de 687g +/- 105. Ces différences étaient statistiquement significatives et démontraient une adhésion bien supérieure du volet lorsque l'angulation dépasse 70° (Figure 4).

## Conclusion

Le laser femtoseconde a été la principale innovation du LASIK depuis 4 ans. La découpe est maintenant plus sûre, plus prédictible et participe à l'amélioration des performances visuelles du patient. L'angulation des bords et la diminution de la durée de la procédure sont les progrès les plus attendus. ■

Conflits d'intérêts : aucun

## RÉFÉRENCES

1. Solomon KD, Donnenfeld E, Sandoval HP, AI SO, Kasper TJ, Holzer MP, Slate EH, Vroman DT. Flap thickness accuracy: comparison of 6 microkeratome models. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:964-977.
2. Binder PS. Ectasia after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:2419-2429.
3. Potgieter FJ, Roberts C, Cox IG, Mahmoud AM, Herderick EE, Roetz M, Steenkamp W. Prediction of flap response. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:106-114.
4. Porter J, MacRae S, Yoon G, Roberts C, Cox IG, Williams DR. Separate effects of the microkeratome incision and laser ablation on the eye's wave aberration. *Am J Ophthalmol* 2003;136:327-337.
5. Talamo JH, Meltzer J, Gardner J. Reproducibility of flap thickness with IntraLase FS and Moria LSK-1 and M2 microkeratomes. *J Refract Surg* 2006;22:556-561.
6. Durrie DS, Kezirian GM. Femtosecond laser versus mechanical keratome flaps in wavefront-guided laser in situ keratomileusis: prospective contralateral eye study. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:120-126.
7. Knorz MC, Vossmerbaeumer U. Comparison of flap adhesion strength using the Amadeus microkeratome and the IntraLase iFS femtosecond laser in rabbits. *J Refract Surg* 2008;24:875-878.

# Apport du laser femtoseconde pour la Kératoplastie transfixiante

CAROLINE BUESTEL

Service d'ophtalmologie du Pr Colin, CHU Pellegrin, Bordeaux, CRNK

## résumé

Utilisé depuis 1999 dans le domaine de la chirurgie réfractive, le laser femtoseconde a permis de faciliter la réalisation de gestes chirurgicaux plus ou moins complexes, et d'améliorer la sécurité des techniques. Il connaît un récent essor en chirurgie ophtalmologique dans ses applications non réfractives et trouve en particulier une place de choix dans le domaine des kératoplasties.

La première greffe de cornée fut réalisée par le Dr. Zirm il y a plus de cent ans (1905). Malgré le regain d'intérêt récent pour les greffes lamellaires, la kératoplastie transfixiante (KT) reste à ce jour la plus couramment employée. La technique de référence consiste en la trépanation de la cornée receveuse et du greffon du donneur, et à la suture de ce dernier par 16 points séparés et/ou par un surjet de monofilament 10/0. L'astigmatisme post-opératoire induit nécessite une gestion prolongée et limite parfois la récupération visuelle. L'utilisation des sutures peut être la source de kératite infectieuse, d'endophtalmie, de rejet, de désunion du greffon ou de déjantage post traumatique. Une procédure qui n'utiliserait pas ou peu de suture, ou qui permettrait leur ablation précoce a donc rapidement paru bénéfique.

## mots-clés

Biomécanique cornéenne  
Surface de contact  
Congruence des berges  
Rapidité de réhabilitation  
Réduction de l'astigmatisme post opératoire  
Adaptation du profil de découpe à la pathologie

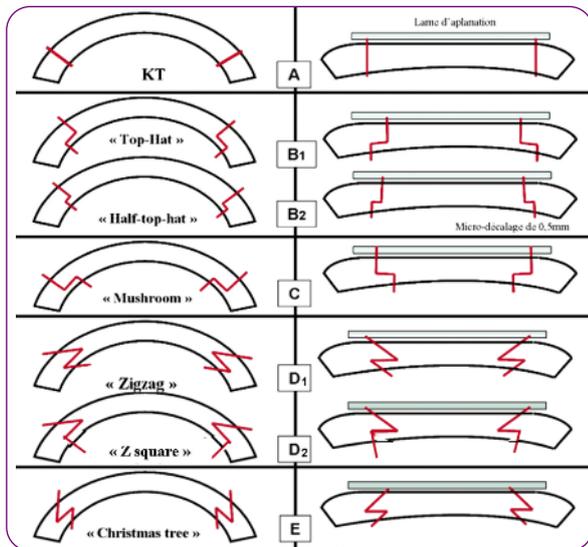


## La notion de géométrie de découpe pour la KT

La trépanation manuelle a évolué avec la création des trépan sous vide comme le trépan de Hanna permettant d'obtenir une incision circulaire de manière simple et prédictible. Mais ces instruments peuvent tout de même induire des dommages intra-oculaires, des découpes incomplètes ou irrégulières. En 2003, le Dr. M. Busin décrit une configuration de « découpe lamellaire transfixiante » qui correspond à la « kératoplastie en deux plans » décrite 50 ans plus tôt par le Pr. I. Barraquer<sup>[1]</sup> et renommée plus tard « configuration Top-Hat »<sup>[2]</sup>.

Elle s'effectue manuellement après trépanation du greffon monté sur chambre antérieure artificielle, sur 300 microns de profondeur et 7 mm de diamètre. Le plan stromal profond est ensuite disséqué de la base de l'incision vers le limbe à l'aide d'un couteau biseauté vers le haut. La cornée est ensuite placée face endothéliale vers le haut, et de nouveau trépanée à un diamètre de 9mm après centrage optimal, procurant ainsi un anneau stromal profond de 1mm de large. La même procédure est réalisée sur la cornée réceptrice. La pose de 4 sutures cardinales est ensuite réalisée permettant déjà cliniquement d'obtenir une étanchéité. Chaque suture est passée par la base de l'incision du greffon puis traverse la lamelle superficielle de la cornée réceptrice, laissant libre l'anneau profond du greffon, son adhésion devant être mécanique par la pression intra-oculaire. Cette méthode permet un retrait plus précoce des sutures, une cicatrisation plus rapide, et une meilleure récupération visuelle que dans les kératoplasties transfixiantes à découpe verticale simple, avec les avantages des berges de kératoplastie lamellaire. La gestuelle chirurgicale reste cependant délicate et la découpe souvent irrégulière.

Tout récemment, le Dr. Kaiserman a proposé la configuration « Half-Top-Hat » comme alternative plus stable avec un anneau inférieur de seulement 0,5 mm de large<sup>[3]</sup>. Le retrait des sutures est également inférieur à 3 mois, et il démontre une meilleure apposition de la cornée greffée à la cornée réceptrice. Ce profil améliorerait la stabilité « tectonique » de la greffe dans une procédure plus simple à réaliser manuellement.



**Figure 1 :** Les différentes configurations de découpes dans le plan sagittal pour les KT par laser femtoseconde avec aplanation de type plano.  
 A : découpe linéaire verticale classique ;  
 B1 : configuration « top hat » (en chapeau) ;  
 B2 : configuration « half-top-hat » ;  
 C : configuration « mushroom » (en champignon) ;  
 D1 : configuration « zigzag » (30°) ;  
 D2 : configuration « Z square » (section postérieure verticale)  
 E : configuration en arbre de Noël « Christmas tree » (150°).

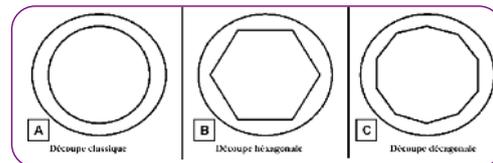
## ● ● ● ● ● Apport du laser femtoseconde pour les KT

Le laser femtoseconde apparaît rapidement comme l'outil idéal pour s'affranchir de cette gestuelle complexe qu'est la découpe de plusieurs plans stromaux. Son utilisation dans la découpe linéaire est également intéressante, assurant des berges parfaitement congruentes

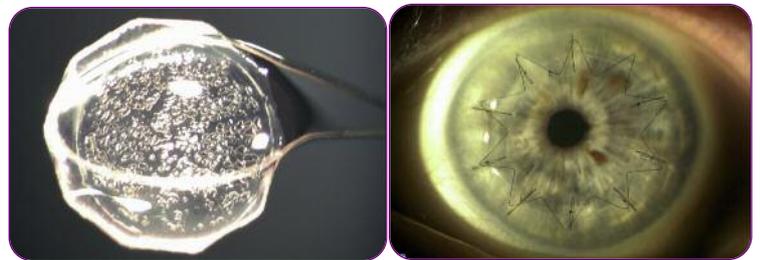
Les possibilités variées de trajectoires permettent de concevoir des géométries encore plus complexes, dans les plans frontal et sagittal, toujours basées sur une optimisation de la congruence afin d'améliorer la cicatrisation du greffon (Figures 1 et 2).

### ■ Motifs de découpe dans le plan sagittal

Ignacio et al sont les premiers à analyser expérimentalement la configuration qu'ils nomment « Top Hat » à l'aide du laser femtoseconde (« en chapeau »)<sup>[4]</sup>. Ils considèrent que celle-ci est biomécaniquement la plus stable. En 2008 Bahar et al démontrent également expérimentalement la plus grande solidité de cette configuration, en la comparant aux différentes géométries: «Mushroom », « Zig Zag », et « Christmas tree »,



**Figure 2 :** Configurations de découpes dans le plan frontal pour les KT assistées par Laser femtoseconde.  
 A : trépanation circulaire traditionnelle ;  
 B : Découpe hexagonale ;  
 C : découpe décagonale (réalisée actuellement à l'aide du laser femtoseconde Femtec™ à aplanation courbe).



**Figure 3 :** Aspect macroscopique du greffon réalisé par découpe hexagonale à l'aide du laser femtoseconde ; aspect biomicroscopique du greffon en post opératoire (Dr Hélène Proust; CHU La Timone Marseille).

toutes, réalisées à l'aide d'un laser femtoseconde<sup>[5]</sup>. Pour comparer leur stabilité, les 5 échantillons montés sur chambre antérieure artificielle (CAA) sont suturés après réalisation de la KT par 4, 8, ou 16 sutures. Le greffon est ensuite soumis à une augmentation de la pression dans la CAA jusqu'à l'obtention d'un seidel. (tableau 1)

Avec le laser femtoseconde, la géométrie des découpes peut être adaptée à la pathologie.

La configuration « Mushroom » est à réserver aux cas où l'on opte pour une transplantation maximale de stroma et minimale d'endothélium comme le kératocône. Inversement, une plus grande surface endothéliale est remplacée dans le «Top Hat ». Cette configuration, qui semble offrir une meilleure congruence, sera donc privilégiée dans les pathologies de l'endothélium. Elle se rapproche de la configuration « Zig Zag » une fois l'aplanation levée. (Figure 1). Les résultats de l'étude de Bahar et al qui démontrent que la configuration « Zig zag » est la moins stable, sont peu interprétables en raison du faible effectif. Théoriquement cette configuration est biomécaniquement la plus stable. En effet, elle offre une plus grande surface d'appui à la pression intra-oculaire. Dans tous les cas, ces configurations fournissent une plus grande surface d'adhésion au greffon qu'une configuration linéaire. Le « Half Top Hat » serait aussi stable que le « Top Hat » avec une très faible surface d'encastrement facilitant la suture, et générant moins d'astigmatisme<sup>[6]</sup>. Le délai maximal avant le retrait des sutures semble être de 3 mois selon les études les plus récentes

Nbre sutures	KT traditionnelle (n = 5)	KT « Zig zag » (n = 4)	KT « Christmas tree » (n = 4)	KT « Mushroom » (n = 5)	KT « Top Hat » (n = 5)
4	0	1,7	3	4	1,6
8	23	20,5	23,5	25	24
16	50	45,5	53	60 ; P = 0,03*	100 ; P = 0,008*

**Tableau 1 :** Table des résultats de stabilité sous pression intra-caméculaire pour les différentes configurations de KT selon Bahar et al<sup>[5]</sup>. Valeur des pressions de fuite moyennes (mmHg). \* Différence significative comparée au groupe KT traditionnelle (P<0,01, Mann-Whitney U test).

### ■ Motifs de découpe dans le plan frontal

Dans le plan frontal, les découpes non circulaires assistées par Laser femtoseconde permettent également un gain de stabilité et de centrage. Le profil de découpe décagonale est réalisé à l'aide du laser femtoseconde Femtec™ depuis maintenant plus de 2 ans à l'aide d'un logiciel spécifique (Dr. M. Tomalla en Allemagne, Dr. H. Proust à Marseille). Il permet une meilleure adhésion entre les tissus, assurant une relation biomécaniquement plus simple et plus stable entre donneur et receveur. La récupération visuelle serait plus rapide<sup>[6]</sup>.

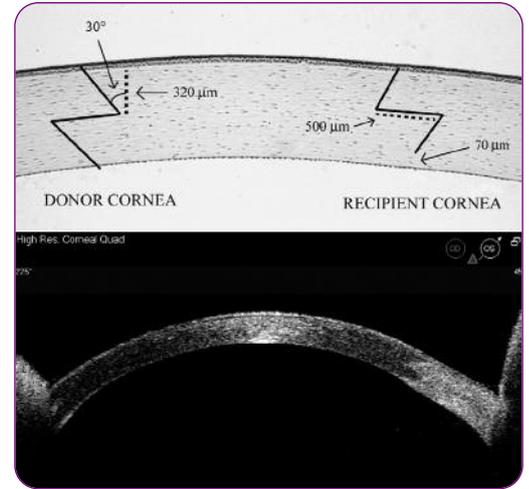
Lors de la préparation du greffon, le démarrage de la découpe débute à plus de 1200µm avec un angle de découpe à 90°. La précision extrême du laser femtoseconde couplée à l'aplanation courbe avec faible pression de succion (35mm Hg) permettent de conserver les mêmes paramètres de découpe pour le donneur et le receveur sans majoration du diamètre. L'aplanation minimale requise permet de respecter la courbure cornéenne naturelle pendant la découpe.

Le temps de préparation du greffon et du lit receveur est considérablement raccourci (environ une minute pour chaque découpe). L'intérêt de ce motif est qu'il évite les problèmes de rotation ou de décentrement lors de la suture. Il permettrait un ajustement très fin avec une précision de l'ordre de 0,01mm<sup>[6]</sup>.

**Il semblerait intéressant de coupler les modulations sagittales aux modulations frontales.** Aucune station actuellement sur le marché ne possède de logiciel adapté : modulation sagittales avec la station IntraLase™, modulation frontale uniquement avec le laser Femtec™.

### ● ● ● ● ● Études cliniques

Le nombre de séries cliniques publiées décrivant les KT assistées par laser femtoseconde est encore assez faible.. Pour Cheng et al (2008) retrouvent de bons résultats réfractifs et un astigmatisme moyen de 2,56 D sur 8 yeux avec le laser Femtec™ (perfect vision)<sup>[7]</sup>. De la même manière, Holzer et al démontrent la faisabilité et la simplicité des KT avec ce laser mais ne donnent pas les résultats réfractifs<sup>[8]</sup>. Buratto et Bohm



**Figure 4 :** Schéma de l'incision Laser pour le donneur et la cornée réceptrice dans la configuration zig zag et aspect OCT post-opératoire. D'après Farid et al<sup>[11]</sup>. Par mesure de sécurité, la découpe laser n'est pas transfixiante sur la cornée réceptrice (lame résiduelle postérieure de 70 µm). Elle est complétée au couteau après le transfert et l'anesthésie loco-régionale du patient au bloc opératoire.

(2007) publie une série de 7 yeux traités par l'IntraLase sur kératocône (n=5) et kératopathie bulleuse (n=2) avec de bons résultats réfractifs à 3 mois et un astigmatisme moyen de 2,9D<sup>[9]</sup>. A la suite d'une série expérimentale réalisée ex vivo de 14 KT en « Top hat »<sup>[10]</sup>, Steinert et al (ASCRS 2007 ; San Diego, California, USA) publie une série clinique de 7 KT en configuration « Zig zag » avec le laser IntraLase (AMO)<sup>[11]</sup> (figure 4). Ils obtiennent de très bons résultats visuels avec un astigmatisme moyen de 1,9 D avec un retrait complet des sutures à 3 mois, ils confirment la stabilité de cette configuration. Il est évident que les techniques de sutures influencent les résultats réfractifs dans les différentes études, et ceci sans doute davantage que la régularité des berges qui semble relativement homogène entre les différentes stations.

Certains auteurs conseillent la technique du double passage pour obtenir une meilleure clivabilité. Cela augmente le temps de la procédure, mais ne semble pas provoquer davantage de lésions stromales collatérales.

### ● ● ● ● ● Conclusion

Dans son application aux kératoplasties transfixiantes, le Laser femtoseconde favorise un retrait plus précoce des sutures (3 à 7 mois). Les géométries complexes qu'il autorise permettent un encastrement du greffon et semblent réduire le risque de déjantement. Elles permettent également d'adapter la quantité d'endothélium greffé en fonction de la pathologie. Les configurations « Top Hat » et « Zig Zag » semblent les plus stables. Dans le plan frontal, le motif de découpe décagonale permet

un affrontement très précis des deux cornées, évitant tout problème de rotation du greffon œdémateux.

A ce jour, toutes les études cliniques démontrent des résultats encourageants avec des astigmatismes post-opératoires moyens de l'ordre de 3 dioptries.

Bien que l'on soit encore loin de l'affranchissement total de suture initialement espéré, l'outil femtolaser démontre encore dans cette indication la simplicité de son utilisation et l'éventail de ses possibilités.

Actuellement, seules les stations IntraLase™ (AMO®), Femtec™ (20/10 Perfect Vision®), et Visumax™ (Zeiss®) possèdent le logiciel et le champ d'action nécessaires (en Z) à cette application. Le Femto-LDV™ (Ziemer®) est en cours d'optimisation afin d'étendre son champ d'application aux kératoplasties. ■

Conflits d'intérêts : aucun

## Points clés

- > Sécurité accrue du geste de trépanation
- > Intervention le plus souvent en deux temps:
  - 1 • découpe non transfixiante au femtolaser sous topique (-70µm) des deux cornées (donneuse puis réceptrice) dans une salle du laser
  - 2 • trépanation / greffe au bloc sous AG
- > Retrait plus précoce des sutures (3 à 7 mois)
- > Résultats réfractifs similaires à la technique conventionnelle (mais faible nombre de cas et peu de recul)
- > Configuration de découpe adaptée à la pathologie :
  - « Top Hat » ou « Zig Zag » pour les pathologies endothéliales, « Mushroom » ou « Christmas tree » pour les pathologies stromales
- > Stabilité accrue pour les configurations « top hat » et « zig zag »

## RÉFÉRENCES

- 1- Barraquer, J.I., Two-Level Keratoplasty. *Int Ophthalmol Clin*, 1963; 3: p. 515-39.
- 2- Busin, M., A new lamellar wound configuration for penetrating keratoplasty surgery. *Arch Ophthalmol*, 2003; 121(2): p. 260-5.
- 3- Kaiserman, I., I. Bahar, and D.S. Rootman, Half-top-hat—a new wound configuration for penetrating keratoplasty. *Br J Ophthalmol*, 2008; 92(1): p. 143-6.
- 4- Ignacio, T.S., et al., Top hat wound configuration for penetrating keratoplasty using the femtosecond laser: a laboratory model. *Cornea*, 2006; 25(3): p. 336-40.
- 5- Bahar, I., et al., Femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasty: stability evaluation of different wound configurations. *Cornea*, 2008; 27(2): p. 209-11.
- 6- Tomalla, M., MD, cited by Cimperle, M., on OSN for WOC 2008: [http://www.augenklinik-duisburg.de/uploads/media/OSN\\_SuperSite.pdf](http://www.augenklinik-duisburg.de/uploads/media/OSN_SuperSite.pdf)
- 7- Por, Y.M., et al., Outcomes of femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasty. *Am J Ophthalmol*, 2008; 145(5): p. 772-4.
- 8- Holzer, M.P., T.M. Rabsilber, and G.U. Auffarth, Penetrating keratoplasty using femtosecond laser. *Am J Ophthalmol*, 2007; 143(3): p. 524-6.
- 9- Buratto, L. and E. Bohm, The use of the femtosecond laser in penetrating keratoplasty. *Am J Ophthalmol*, 2007; 143(5): p. 737-742.
- 10- Steinert, R.F., T.S. Ignacio, and M.A. Sarayba, "Top hat"-shaped penetrating keratoplasty using the femtosecond laser. *Am J Ophthalmol*, 2007; 143(4): p. 689-91.
- 11- Farid, M., M. Kim, and R.F. Steinert, Results of penetrating keratoplasty performed with a femtosecond laser zigzag incision initial report. *Ophthalmology*, 2007; 114(12): p. 2208-12.

## RENCONTRES . . .

### Un franc succès pour les premiers « Rendez-vous Contacto » de Ciba Vision

**Ciba Vision, leader en France avec 27 % des parts de marché en termes de ventes et en prescriptions**, entend poursuivre sa politique d'innovation pour apporter des réponses aux besoins des professionnels et des patients. Frédéric Collet, PDG, a rappelé l'engagement de CIBA Ciba Vision d'être le Partenaire de référence des ophtalmologistes adaptateurs. L'organisation des « 1<sup>ers</sup> Rendez-vous Contacto » participe de cette volonté.

Au fil des 2 jours du congrès, dont la coordination scientifique avait été confiée au Dr Florence Malet (Bordeaux, Présidente de l'ECLSO) et au Pr Pierre-Jean Pisella (Tours), il est apparu que les ophtalmologistes adaptateurs de lentilles ont aujourd'hui les moyens de sécuriser le port et de préserver la santé oculaire, mais aussi de satisfaire les porteurs, en leur proposant un équipement adapté à leurs besoins, assurant à la fois une bonne vision et un meilleur confort. Ces derniers points apparaissent comme des éléments clés pour diminuer le taux d'abandon.

Tout cela est possible en grande partie grâce aux progrès réalisés dans la chimie des matériaux et à la mise au point de nouvelles technologies. Les bénéfiques cliniques des lentilles en silicone hydrogel (SiHy) de nouvelle génération ont été soulignés par différents orateurs. La facilité d'adaptation des lentilles en SiHy en font les lentilles souples de 1<sup>ère</sup> intention en 1<sup>er</sup> équipement comme en rééquipement pour préserver l'équilibre physiologique de la cornée et la santé oculaire au long cours.

Les lentilles jetables journalières (1 lentille neuve chaque jour, pas d'entretien, pas d'étui) sont les lentilles de choix dans un certain nombre d'indications, idéales pour du port occasionnel ou chez les patients allergiques.

Reste à faire bénéficier de ces innovations un maximum de porteurs de tous âges, quelle que soit l'anomalie de la réfraction dont ils souffrent. Pour cela, il est important d'élargir les gammes. Ciba Vision s'y attelle en proposant depuis janvier, **AIR OPTIX™ Aqua Multifocal**, une lentille progressive en SiHy pour presbytes qui devrait séduire de nouveaux porteurs ou fidéliser les anciens qui avaient tendance à abandonner les lentilles à l'âge du début de la presbytie.

Avec l'opération « Le Tour de France de la Presbytie », Ciba Vision se propose d'assurer la formation de professionnels sur cette innovation dans 20 villes de France.

*D'après un communiqué de presse de Ciba Vision*

# Laser femtoseconde et anneaux intra-cornéens

JOSEPH COLIN, CAROLINE BUESTEL, DAVID TOUBOUL

CHU de Bordeaux ; Centre de Référence National du Kératocône (CRNK)

## résumé

L'essor du laser femtoseconde en ophtalmologie est pour beaucoup dans l'expansion des indications de la mise en place des anneaux intra cornéens pour la prise en charge du Kératocône. En effet, cet outil permet des découpes rapides et prédictibles favorisant grandement la mise en place des segments. Quelques particularités techniques et plusieurs études de référence sont à connaître.

## mots-clés

Aplanation plano ou courbe  
Centrage de la succion  
Marquage de l'axe optique  
Modulation des profils  
Prédictibilité

Depuis une dizaine d'années, les anneaux intra cornéens (AIC) ont été utilisés pour la correction des ectasies cornéennes primitives (Kératocône et dystrophie marginale pellucide) ou secondaires à la chirurgie réfractive (ectasies post-LASIK). Les premières implantations d'anneaux intra-cornéens ont été réalisées en 1997 par Colin et al<sup>[1]</sup>.

Leur implantation a pour but de régulariser la courbure de la cornée en permettant un aplatissement des zones les plus bombées. L'un des atouts de cette technique est qu'elle ne touche pas la cornée centrale. Cette procédure est sûre, stable et réversible, elle n'empêche pas la réalisation d'une greffe perforante ou lamellaire en cas de résultat insuffisant ou d'évolution de la maladie.

Les indications sont essentiellement les kératocônes avec cornée centrale transparente et intolérance aux lentilles de contact. Les contre-indications sont les cornées avec des opacités centrales, trop fines ou trop courbes (> 55 D).

Les types principaux d'anneaux intra-cornéens composés de PMMA sont: les Intacs (Addition Technologies, Californie, USA), et les Keraring ou anneaux de Ferrara (Mediphacos, Brésil). (Figure 1)

Le nomogramme utilisé pour déterminer l'épaisseur des anneaux à implanter tient compte de l'équivalent sphérique pré-opératoire, de la localisation du cône, et de l'astigmatisme asymétrique induit.

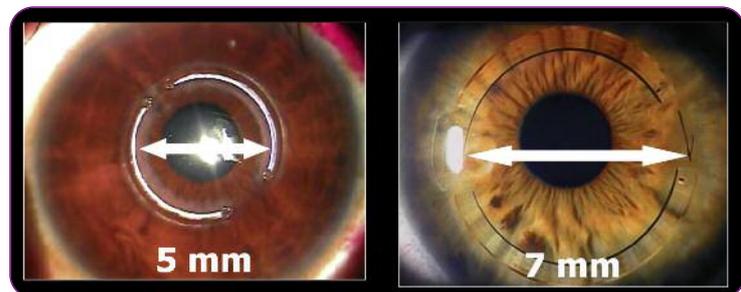


Figure 1 : AIC de Keraring à Gauche, Intacs à Droite, le décentrement de la zone optique est beaucoup plus critique lorsque le diamètre est réduit.

Il est logique de réaliser des implantations asymétriques en fonction de la localisation de l'ectasie: un seul anneau en cas d'ectasie limitée ne dépassant pas le méridien central, ou deux anneaux d'épaisseur différentes selon la distribution asymétrique de l'ectasie par rapport aux deux héli-méridiens cornéens. En cas de cône inférieur, par exemple, l'anneau le plus épais sera placé en bas pour s'élever au niveau de l'ectasie, et l'anneau le plus fin sera placé en haut pour aplatir la cornée et réduire l'astigmatisme asymétrique.



## Technique conventionnelle

La technique conventionnelle consistait à réaliser l'incision cornéenne radiaire à l'aide d'un couteau diamant calibré au deux tiers de l'épaisseur cornéenne. Ensuite, la dissection des tunnels cornéens était réalisée sous mise en tension du globe avec des dissecteurs cornéens métalliques guidés par l'anneau de succion pour les AIC Intacs, ou manuellement pour les AIC Keraring. (Figure 2)



## Technique laser

La chirurgie a été simplifiée par l'utilisation des lasers femtoseconde dont la procédure est actuellement proposée sur les plateformes iFS (IntraLase-AMO), Femtec (20/10 Perfect Vision) et Femto-LDV (Ziemer). L'aplanation est courbe pour le laser Femtec, plane pour les deux autres. Le laser femto LDV débute à peine dans cette application et est encore dépendant d'une incision d'entrée au couteau Diamant.

Le paramétrage de la découpe est programmé au début de l'intervention: profondeur des AIC, diamètre interne et diamètre externe de l'anneau (largeur du tunnel de 0,6 à 1 mm en fonction

des anneaux), localisation et largeur de l'incision (1,4 mm) programmée sur l'axe le plus bombé, l'énergie par impact est validée en fonction des résultats ( $\approx 5 \mu\text{J}$  pour les lasers amplifiés). L'intervention se déroule sous anesthésie topique. Une pachymétrie cornéenne au niveau des anneaux et le marquage de l'axe optique sur la cornée sont réalisés dans le premier temps opératoire. Ce marquage est très important car l'aplanation déplace l'axe optique cornéen de manière parfois significative. La découpe est rapidement réalisée par le laser avec un niveau de succion variable en fonction des machines. L'anneau de succion est mis en place, centré sur le limbe, la découpe est éventuellement recentrée sur le repère central cornéen.

La procédure laser dure entre 15 et 20 secondes. L'implantation est ensuite réalisée dans les conditions d'asepsie habituelles. Le tapis de bulle a souvent déjà disparu. Les anneaux sont insérés à l'aide d'une pince et d'un crochet de Sinsky. L'insertion des anneaux est parfois plus difficile que dans la dissection manuelle, relevant soit d'une densité de bulles trop faible (énergie, espacement), soit d'une défaillance de succion (et donc de fermeté cornéenne) lors de la photodisruption. Généralement aucune suture, n'est nécessaire. Aucun cas de perforation cornéenne n'a pour l'instant été décrit. Le traitement post-opératoire est identique à celui de la méthode manuelle associant antibiotique et corticoïde locaux pendant deux à quatre semaines.



## Etudes cliniques

En 2003, Rathkay-Traub et al publient les premiers résultats cliniques d'implantation d'AIC par laser femtoseconde<sup>[2]</sup>. Dans leur série, 16 patients bénéficient de l'implantation d'AIC. Les résultats réfractifs sont similaires à la méthode conventionnelle avec une durée d'intervention réduite.

En 2006, Ertan et al ont publié une large série de 118 yeux de 69 patients<sup>[3]</sup>. Le suivi post-opératoire est de 1 an. Aucune difficulté à l'implantation, ni complication majeure ne sont notées. 15,2% des yeux présentent une invasion épithéliale circonscrite, localisée au site de l'incision. Les résultats réfractifs, qui montrent toujours une amélioration significative après implantation, sont comparables à ceux de la méthode mécanique.

En 2006, Carrasquillo et al ont comparé l'implantation d'anneaux par femtolaser (n=17) versus technique manuelle (n=16) sur des cas d'ectasies post-LASIK<sup>[4]</sup> un cas de kératite est relevé nécessitant l'explantation de l'anneau à 2 mois.

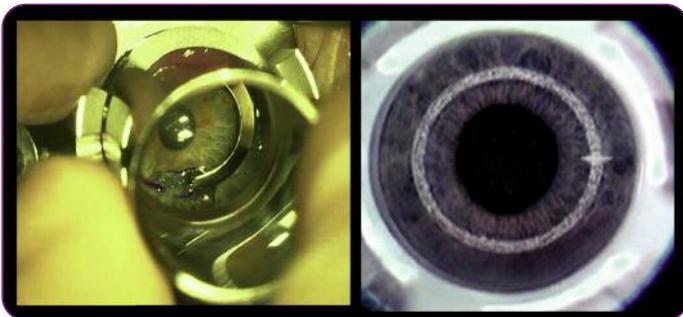


Figure 2 : comparaison dissection mécanique et par laser femtoseconde (iFS) pour Intacs.

Complications	Ertan [7]	Coskunseven [6]	Shabayek 2007 [5]	Ertan 2006 [3]	Ratky- Traub 2003 [2]	Alio 2006 [9]	Colin 2006 [10]	Kwitko 2004 [11]	Boxer Wachler 2003 [8]
Effectifs (yeux)	306	50	21	118	16	20	57	51	74
AIC	Intacs	KeraRing	Keraring	Intacs	Intacs	Intacs	Intacs	Keraring	Intacs
Technique (énergie / spot)	Laser 6 J	Laser 5 J	Laser 5 J	Laser 6 J	Laser 4-6 J	Mécanique	Mécanique	Mécanique	Mécanique
Perforation	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Durée suivi (mois)	10,4	12	6	12					
Difficulté insertion	0	0	1	0	0	-	-	-	-
Dépôts	fréquents	fréquents	0	9	2	3	-	-	2
Expulsion	3	0	0	0	0	7	0	10	-
Décentrement	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Infection	0	0	1	0	0	0	0	2	0
Vascularisation	0	0	0	0	0	2	0	0	0

Tableau 1 : Complications observées dans les différentes séries d'implantations d'AIC.

Aucun cas d'expulsion, fréquents dans certaines études avec dissection manuelle (20% dans la série de Kwitko et al utilisant le même type d'anneaux), n'est noté. Coskunseven et al concluent à une diminution du risque de complications per et post-opératoires pour la procédure laser avec un recul d'un an<sup>[6]</sup>.

Enfin, en 2008, Ertan et al publie la plus large série portant sur 306 patients avec un recul moyen de 10,4 mois<sup>[7]</sup>. Ils sont répartis en 3 groupes en fonction du stade du kératocône; 68 cas de stade IV (Kératocône sévère) sont implantés. Cette étude confirme que l'implantation peut être bénéfique dans les kératocônes sévères, même lorsqu'il existe des opacités cornéennes, comme l'avait déjà souligné Boxer et al<sup>[8]</sup>. Le taux de complication est très faible. Il est toutefois plus élevé dans le groupe des stades IV avec 3 expulsions, et 1 explantation.

Les résultats réfractifs des deux méthodes semblent à ce jour similaires. Il est actuellement intéressant de combiner les traitements par AIC et Corneal Cross Linking chez les patients porteurs de kératocônes évolutifs et intolérant aux lentilles. Le **Tableau 1** résume les résultats de complications retrouvés dans la littérature.

anneaux dans le plan de dissection peut être un peu plus difficile en comparaison avec la technique conventionnelle. Une suture de l'incision est rarement nécessaire. Comme pour les autres applications du Laser femtoseconde, les coordonnées de la découpe sont précises et adaptables. Le chirurgien reste toutefois limité par les dimensions du matériel implantable disponible. Cette technique semble réduire les risques de complications per et post-opératoires. Il est toutefois à noter que l'aplanation cornéenne pourrait être à l'origine d'un décentrement de la position des anneaux au début de la courbe d'apprentissage.

#### Points clés :

- L'implantation des AIC par laser femtoseconde est une technique simple et sûre
- Le temps de procédure est raccourci
- L'intervention se déroule sous anesthésie topique
- L'insertion manuelle des anneaux peut rencontrer une résistance variable en fonction des paramètres de découpe du laser
- Il n'est pas nécessaire de suturer l'incision dans la majorité des cas
- L'axe optique cornéen doit être marqué avant la découpe ■

Conflits d'intérêts : aucun

## RÉFÉRENCES

- 1- Colin, J., et al., Correcting keratoconus with intracorneal rings. *J Cataract Refract Surg*, 2000. 26(8): p. 117-22.
- 2- Ratky-Traub, I., et al., First clinical results with the femtosecond neodymium-glass laser in refractive surgery. *J Refract Surg*, 2003. 19(2): p. 94-103.
- 3- Ertan, A., G. Kamburoglu, and M. Bahadir, Intacs insertion with the femtosecond laser for the management of keratoconus: one-year results. *J Cataract Refract Surg*, 2006. 32(12): p. 2039-42.
- 4- Carrasquillo, K.G., J. Rand, and J.H. Talamo, Intacs for keratoconus and post-LASIK ectasia: mechanical versus femtosecond laser-assisted channel creation. *Cornea*, 2007. 26(8): p. 956-62.
- 5- Shabayek, M.H. and J.L. Alio, Intrastromal corneal ring segment implantation by femtosecond laser for keratoconus correction. *Ophthalmology*, 2007. 114(9): p. 1643-52.
- 6- Coskunseven, E., et al., One-year results of intrastromal corneal ring segment implantation (KeraRing) using femtosecond laser in patients with keratoconus. *Am J Ophthalmol*, 2008. 145(5): p. 775-9.
- 7- Ertan, A. and G. Kamburoglu, Intacs implantation using a femtosecond laser for management of keratoconus: Comparison of 306 cases in different stages. *J Cataract Refract Surg*, 2008. 34(9): p. 1521-6.
- 8- Boxer Wachler, B.S., et al., Intacs for keratoconus. *Ophthalmology*, 2003. 110(5): p. 1031-40.
- 9- Alio, J.L. and M.H. Shabayek, Intracorneal asymmetrical rings for keratoconus: where should the thicker segment be implanted? *J Refract Surg*, 2006. 22(3): p. 307-9.
- 10- Colin, J., European clinical evaluation: use of Intacs for the treatment of keratoconus. *J Cataract Refract Surg*, 2006. 32(5): p. 747-55.
- 11- Kwitko, S. and N.S. Severo, Ferrara intracorneal ring segments for keratoconus. *J Cataract Refract Surg*, 2004. 30(4): p. 812-20.
- 12- Ertan, A. and M. Bahadir, Intrastromal ring segment insertion using a femtosecond laser to correct pellucid marginal corneal degeneration. *J Cataract Refract Surg*, 2006. 32(10): p. 1710-6.

# Le traitement de la presbytie par Laser femtoseconde : concepts et perspectives

DAVID TOUBOUL

CHU de Bordeaux ; CRNK

## résumé

Le traitement chirurgical de la presbytie ressemble depuis toujours à la quête du Graal en ophtalmologie. Différentes approches ont tour à tour été évoquées et expérimentées.

## mots-clés

Presbytie  
Restitution de l'accommodation  
Pseudo-accommodation  
Remodelage cornéen  
Phaco-modulation



## Le phénomène d'accommodation

Le phénomène d'accommodation repose principalement sur la capacité de bombement des surfaces antérieures et postérieures (moindre effet) du cristallin sous l'effet de la contraction zonulaire<sup>[1]</sup>. En raison du vieillissement, le cristallin grossit et perd de son élasticité (phako-sclérose). Ceci implique la perte de la compensation entre les aberrations sphériques (AS) négatives cristalliniennes et les AS positives de la cornées du sujet non presbyte. Il y a donc en quelque sorte une tendance vers l'excès d'AS positives totales et à une perte irréversible de la dynamique de la modification de la puissance de courbure du cristallin. Plus lentement, le cristallin perd aussi de sa transparence pour aboutir à la cataracte. L'ophtalmologie moderne n'est pas capable de maintenir durablement cette fonction d'accommodation complexe du cristallin non presbyte. Il faut cependant rendre hommage aux inventeurs des bandelettes d'expansions sclérales et du phako-Ersatz qui ont pu s'essayer sur le terrain difficile du « lifting » cristallinien.

A ce jour, les seules techniques démontrant des résultats reproductibles et satisfaisants sont celles qui confèrent un certain degré de **pseudo-accommodation** au patient. Ces procédures sont non seulement à la base du concept des implants intra oculaires diffractifs ou multifocaux mais aussi au fondement des différents profils de photo-ablations cornéennes (décentrés, hyper prolatisants ou multifocaux). Les différentes approches consistent toujours à rendre le système optique volontairement plus aberrant afin d'augmenter la profondeur de champs (PDC) du patient au détriment d'une diminution acceptable du contraste. (*Figure 1*). En remplacement d'un cristallin cataracté, le compromis est souvent bien toléré mais pour un sujet presbyte présentant un cristallin clair, la satisfaction n'est pas toujours au rendez vous (pertes de contraste, halos).

**Avec l'essor de la technologie des lasers femtoseconde**, de nouveaux espoirs sont apparus pour compenser la presbytie. Deux approches se démarquent reposant toutes deux sur le concept innovant de modulation de la biomécanique tissulaire.

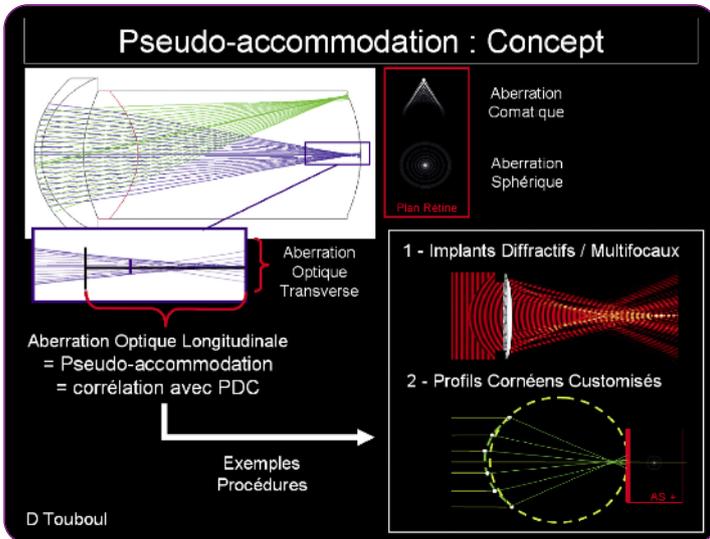


Figure 1 : Concept du contrôle de la pseudo-accommodation : induire des aberrations optiques longitudinales (perte de contraste) sans trop induire d'aberrations optiques transverses (halos, étirements). Simulation à l'échelle (D Touboul)

## L'approche cristallinienne

Depuis 2005, les équipes de recherche de Lubatchowski (Allemagne) et de Ronald R. Krueger (USA) ont mis en œuvre la réalisation de découpes laser intra cristalliniennes dont l'objectif est l'« assouplissement » du cristallin par « phaco-photo-modulation » [2]. Cette dernière devant permettre un rajeunissement biomécanique et la correction de la presbytie. Il est à souligner qu'il s'agit ici de la première solution conservatrice proposée pour s'opposer à la phaco-sclérose. Les études réalisées avec un laser expérimental sur un modèle lapin *ex vivo* et *in vivo* donnent des résultats très encourageants. Le gain d'élasticité du cristallin après la découpe laser du cristallin est mis en évidence par une méthode mécanique utilisant la force giratoire (Fischer) [3] (Figure 2). En outre, *in vivo*, il n'a pas été constaté d'effet cataractogène à court terme sur l'animal (3 mois de recul) [4]. Les micro plasmas délivrés dans le cristallin sont confinés et athermiques et ne semblent donc pas modifier la transparence du tissu à court terme. Le cahier des charges de cette voie de recherche requiert cependant un niveau de sécurité extrême vis-à-vis de la précision de focalisation. Le développement d'un système ultra précis de monitoring des impacts laser devrait donc intervenir en parallèle des études sur les profils de remodelage de la biomécanique cristallinienne. L'outil mathématique actuellement utilisé pour simuler la réponse biomécanique optimale repose sur la théorie des éléments finis. (Figure 3). Lorsque la modélisation conceptuelle et l'expérimentation animale se rejoignent, il est fort probable qu'une première étude clinique humaine soit lancée.

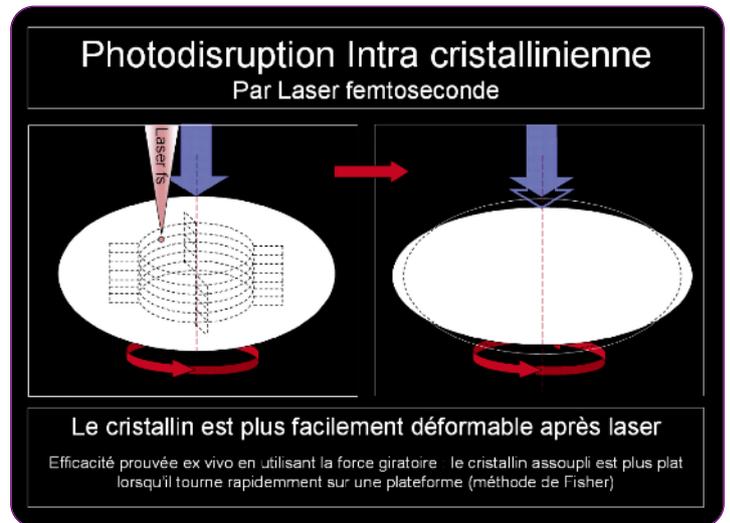


Figure 2 : Schématisation de la technique de mesure de l'efficacité de la phaco-modulation par laser femtoseconde (Elastométrie mécanique).

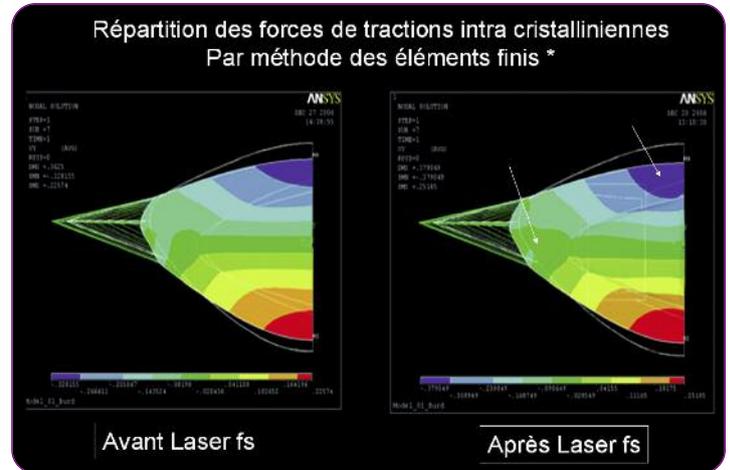


Figure 3 : Modélisation réalisée par l'équipe de H. Lubatschowski (LZH- Allemagne) avec l'aide de ANSYS. Inc qui est l'un des plus grands fournisseurs de logiciels de simulation numérique, mettant en œuvre la méthode des éléments finis ([www.ansys.com](http://www.ansys.com))

## L'approche cornéenne

Depuis début 2007, Antonio Ruiz (Argentine), propose une solution innovante et peu invasive de compensation de la presbytie par photodisruption intra cornéenne par laser femtoseconde. La méthodologie n'est pas très clairement précisée et non encore publiée mais il s'agit très probablement d'incisions relaxantes intra stromales. Celles ci sont sans connexion avec les faces antérieure et face postérieure de la cornée : procédure « IntraCOR ». L'objectif est probablement de créer une déformation hyperprolate de la cornée centrale sans avoir à amincir le tissu ni à ouvrir la surface cornéenne.

Il est à noter que la thermo-coagulation sélective ambitionnait le même type de résultats avec cependant une efficacité limitée par les remaniements cicatriciels engendrés par la brûlure du collagène (régression, opacités). Cette approche laser, plus minimaliste, est en cours d'évaluation et consiste donc bien à induire un certain niveau de pseudo-accommodation cornéenne. (Figure 4). Le laser femtoseconde pilote actuellement utilisé est le laser Femtec (20/10 Perfect Vision - Allemagne). Ce dernier réalise, grâce à une aplatanation courbe, une dizaine d'anneaux concentriques dans les 3 à 5 mm centraux. La procédure est centrée sur la pupille et dure moins de 30 secondes. L'auteur a présenté lors de l'ESCRS 2008 (Berlin) des résultats à court terme impressionnants obtenus sur une série de 61 yeux humains (suivi < 9 mois).

## Perspectives

Dans la stratégie du traitement de la presbytie par le laser femtoseconde, la simulation et l'expérimentation jouent encore un rôle très important. L'étape suivante sera sans doute l'évaluation *in vivo* du couplage des effets biomécaniques et réfractifs de ces procédures. L'ORA (*Ocular Response Analyzer* – Reichert - USA) est sans doute le premier outil qui se positionnera sur le rang de l'évaluation de la biomécanique cornéenne. L'élastométrie supersonique par analyse des ondes de cisaillement (SSI) pourrait voir le jour et permettre l'analyse de la cornée mais aussi du cristallin. L'aberrométrie cornéenne et totale permettra sans doute d'évaluer les modifications objectives des aberrations réfractives longitudinales et transverses.

Quoi qu'il advienne de ces deux nouvelles procédures, il nous faut reconnaître que le laser femtoseconde représente un des outils les plus innovant dans le domaine de la chirurgie réfractive. ■

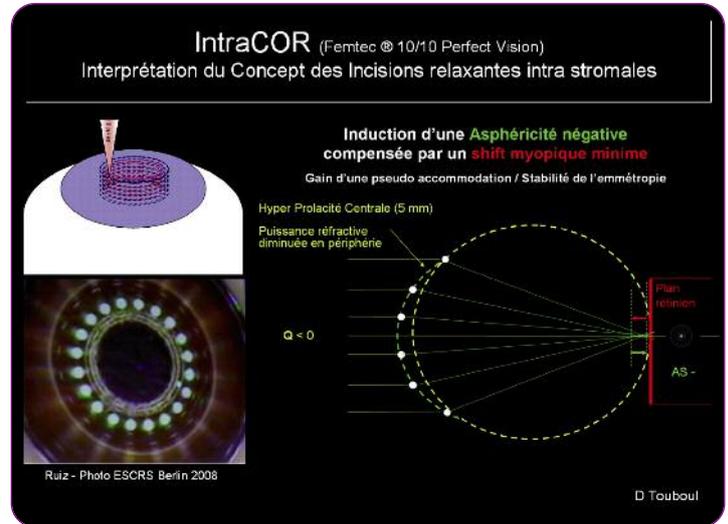


Figure 4 : Interprétation du principe d'action de la procédure IntraCOR. D. Touboul

### Points Forts

- > La sclérose du cristallin est le mécanisme majeur responsable de la presbytie (perte d'élasticité)
- > Les traitements réfractifs cornéens visent la mise en place d'une pseudo-accommodation, la phaco-photo-modulation vise le traitement de la presbytie par restitution de l'accommodation
- > Les avancées sur le traitement de la presbytie par laser femtoseconde reposent sur le trépied technologique suivant :
  - Simulation par la méthode des éléments finis
  - Action sur la biomécanique tissulaire
  - Contrôle de l'efficacité par l'aberrométrie ou l'élastométrie

Conflits d'intérêts : aucun

## RÉFÉRENCES

1. Glasser A, Campbell MC. Biometric, optical and physical changes in the isolated human crystalline lens with age in relation to presbyopia. *Vision Res.* 1999 Jun;39(11):1991-2015.
2. Krueger RR, Kuszak J, Lubatschowski H, Myers RI, Ripken T, Heisterkamp A. First safety study of femtosecond laser photodisruption in animal lenses: tissue morphology and cataractogenesis. *J Cataract Refract Surg.* 2005 Dec;31(12):2386-94.
3. Ripken, Tammo; Oberheide, Uwe; Fromm, Michael; Schumacher, Silvia; Gerten, Georg; Lubatschowski, Holger. fs-Laser induced elasticity changes to improve presbyopic lens accommodation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* (2008) 246: 897-906.
4. Gerten, G.; Ripken, T.; Breitenfeld, P.; Krueger, R. R.; Kermani, O.; Lubatschowski, H.; Oberheide, U. In vitro and in vivo investigations on the treatment of presbyopia using femtosecond lasers. *Ophthalmologie* (2007) 104: 40-6.

# La DSEAK assistée par Laser femtoseconde : mise au point

DAVID TOUBOUL

CHU de Bordeaux ; CRNK

## résumé

La greffe lamellaire est à nouveau au gout du jour. Qu'elle soit antérieure profonde ou postérieure, le concept est bien ancré : pourquoi faire une kératoplastie transfixiante (KT) lorsqu'une partie de la cornée reste saine ?

## mots-clés

Dystrophie endothéliales  
Kératoplastie lamellaire postérieure  
DSEAK assistée par laser femtoseconde  
Microkératome mécanique  
Chambre antérieure artificielle  
Aplanation  
Qualité d'Interface

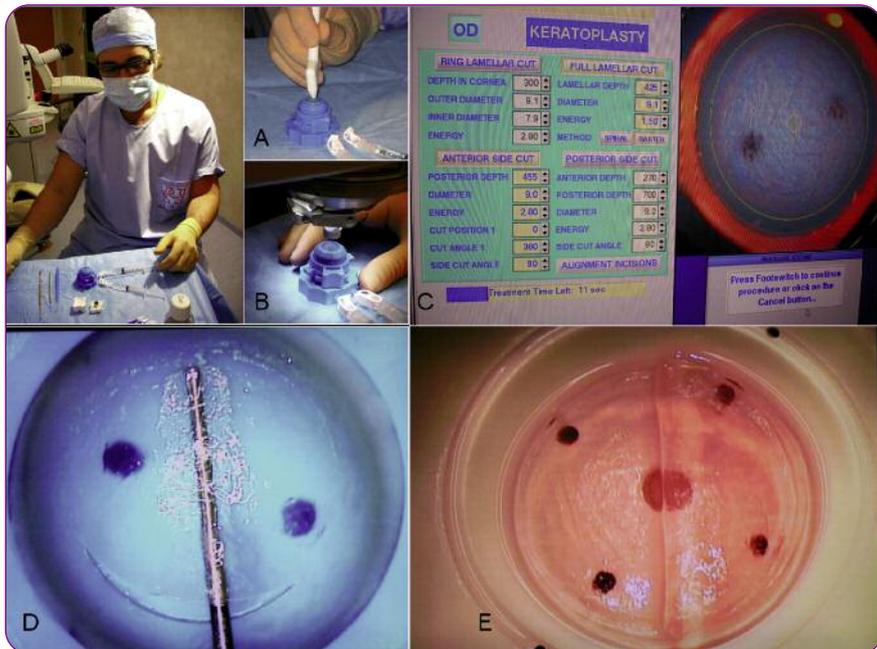


## La technique de greffe endothéliale

Elle est actuellement dominée par la **DSEAK** (*Deep Streeping Endothelial Automated Keratoplasty*). L'objectif est de greffer l'endothélium défaillant des patients essentiellement atteints de dystrophie de Fuch's ou de décompensation du pseudophaque, tout en conservant le stroma présumé sain<sup>[1]</sup>. Les promoteurs de la DSEAK ont des arguments positifs à mettre en avant pour contrebalancer les inconvénients, les incertitudes concernant le recul clinique et les efforts à surmonter lors de la courbe d'apprentissage. (*Tableau 1*)

AVANTAGES	INCONVENIENTS
- Epargne de la face antérieure	- Perte cellulaire lors de la courbe d'apprentissage (manipulations)
- Rapidité de réhabilitation visuelle	- Risque de décollement secondaire (reprises ou échec primaire)
- Astigmatisme induit modeste	- Interface optique supplémentaire
- Incision limbique inférieure à 5 mm	- Risque de cataracte ou d'Urrets
- Ablation des points inférieure à 1 mois	- Zavalía induits (bulle d'air chez les patients phakes)
- Stabilité biomécaniques (risque de désunion)	- Colonisation périphérie plus lente (marche d'escalier)
- Conservation de la sensibilité cornéenne	- Centrage du greffon plus délicat à régler
- Diminution des Aberrations optiques cornéennes antérieures	- Cornée plus épaisse
- Diminution des risques infectieux	(gain entre 100 et 200 µm)
- Anesthésies locale	
- Répétabilité simplifiée	

Tableau 1 : Les principaux avantages et inconvénients de la DSEAK par rapport à la KT



Figures 1 : Procédure de découpe du greffon pour la femto DSEAK.

A : Mesure de la pachymétrie centrale ;

B : Aplation pour la découpe ;

C : Découpe avec détail des paramètres.

D : Clivage du volet antérieur ;

E : Greffon endothélial plié après découpe mécanique par voie postérieure.



## Pour ce qui est des résultats cliniques de la DSEAK

Le risque de rejet ne semble pas différent mais le recul clinique n'est que de 1 à 3 ans pour les plus grosses séries<sup>[2]</sup>. Au niveau de la densité endothéliale, il a été constaté une perte centrale de 34% à 6 mois mais celle-ci semble se stabiliser à un an (fuite des cellules en périphérie et apoptose)<sup>[3]</sup>. Concernant le taux de complications, il semblerait moindre en comparaison de la KT. Au niveau du gain d'acuité visuelle, la réhabilitation est rapide avec de bonnes acuités sans modification importantes de la réfraction pré opératoire (shift hypermétropique fréquent)<sup>[4]</sup>.

**La technique opératoire de référence de la DSEAK utilise un microkératome mécanique (Moria ou Ziemer par exemple).**

- > **Le premier geste est la découpe sur chambre antérieure artificielle (CAA) d'un capot libre de 350 à 450 µm d'épaisseur (selon machine) et d'environ 8,5 mm de diamètre.**
- > **Le deuxième temps consiste en la trépanation du greffon endothélial par voie postérieure de 8 mm de diamètre.**
- > **L'insertion du greffon est ensuite réalisée sous maintien d'une irrigation continue dans la chambre antérieure du patient**

après avoir réalisé le desceméto-rhëxis et l'ablation de l'endothélium de receveur. Le manipulateur et la pince de Busin (Moria®) sont des outils très efficaces pour éviter de se tromper de sens d'insertion et de trop manipuler le greffon endothélial. Une fois en place le greffon est plaqué par une bulle d'air et adhère en général très facilement. Lorsqu'il existe une cataracte, il est plus prudent de réaliser une exérèse du cristallin avant la greffe. Celle-ci peut être réalisée quelques semaines avant la greffe pour limiter le risque de déplacement de l'implant lors de l'injection de la bulle d'air. Cependant bon nombre d'opérateurs réalisent la phako-exérèse dans le même temps opératoire.

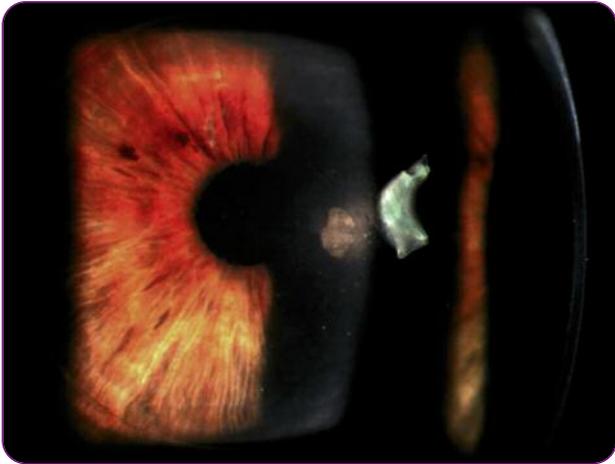
**Pour ceux qui ont accès à un laser femtoseconde capable de faire des këratoplasties lamellaires (Femtec - 20/10 Perfect Vision ; FS4 ou FS5 - AMO), la tentation est forte de se lancer dans la préparation du greffon au laser femtoseconde. Cependant un certain nombre de données changent : ( Figures 1)**

### > Localisation du microscope

**opératoire :** Les microscopes des laser femtoseconde ne sont pas assez performants pour être utilisés pour l'insertion des greffons, il est fortement recommandé de passer sur son microscope opératoire habituel. Cependant, ceci implique le plus souvent de se déplacer avec le greffon pré découpé d'une salle opératoire à l'autre.

> **Positionnement du greffon dans la CAA :** pour les systèmes à aplanation plano (Intralase -AMO) il est important de diminuer la pression dans la CAA de façon à permettre une aplanation de la surface totale du greffon, il ne faut pas non plus vider la CAA pour éviter toute lésion de l'endothélium. Il est primordial d'obtenir des greffons avec des collerettes sclérolaires suffisantes (au minimum 1,5 mm avec un diamètre total de 15 mm).

> **Mesure de la pachymétrie et Réglages du laser :** le greffon est généralement turgescent en organo-culture (entre 600 et 700 µm au centre). Il est souhaitable de mesurer la pachymétrie centrale avec les ultrasons avant de définir la profondeur du plan de coupe. Il faut savoir que le laser focalise assez justement dans le tissu, même légèrement œdémateux. Cependant, l'aplanation plano compacte un peu le greffon et une fois dans l'œil du patient le greffon va s'amincir par déturgescence. De plus, un greffon trop fin est très difficile à manipuler. Nous réalisons donc la découpe aux deux tiers de la pachymétrie centrale, ce qui laisse en général un greffon inférieur à 150 µm dans



Aspect post opératoire d'une femto DSEAK (3 mois, fente fine à droite)



Figure 2 : Coupe OCT Visante (Zeiss) d'une femto DSEAK (3 mois) à faible et fort grossissement (haut) grossissement (bas). Le greffon est plus épais en périphérie mais la cornée du patient est d'épaisseur physiologique et même un peu plus fine. Même patient que pour la figure 1.

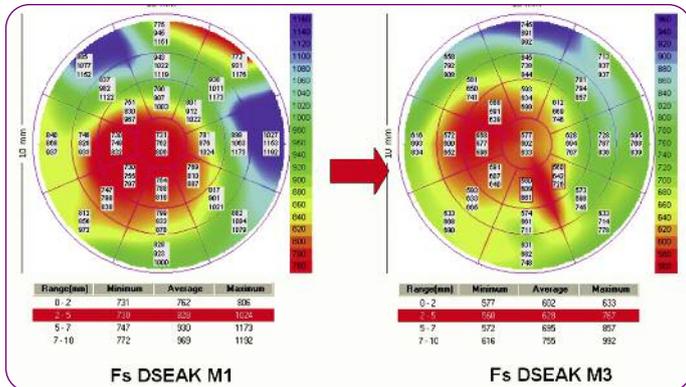


Figure 3 : Carte pachymétrique en OCT Visante (Zeiss) d'une femto DSEAK à 1 et 3 mois post opératoire. Amincissement central de 160 µm en deux mois. Même patient que pour la figure 1.

l'œil. Les paramètres du laser sont dépendants de l'environnement et du type de laser, il faut prévoir au début de son apprentissage, quelques découpes sur greffons invalidés pour la greffe afin de manipuler les paramètres recommandés par le fabricant.

> **Vérification de la découpe :** Une fois la découpe terminée, la pression dans la CAA est légèrement augmentée et le clivage de l'interface se fait sous le microscope opératoire, comme pour un LASIK. La rugosité de l'interface semble en général médiocre comparée à celle obtenue pour le LASIK. Le volet libre est soit remis en place pour faciliter la découpe par voie endothéliale qui va suivre, soit éliminé.

> **Trépanation du greffon endothélial :** elle se fait en dehors de la CAA, par voie d'abord endothéliale à l'aide d'un trépan manuel de 8 mm. Elle pourrait se faire par laser mais impliquerait des manipulations supplémentaires et délicates potentiellement nuisibles à l'endothélium.

La femto-DSEAK est donc tout à fait réalisable techniquement, notre expérience personnelle montre une bonne prédictibilité de la géométrie des découpes et une qualité d'interface optiquement correcte (Figures 1 à 3). Comme pour toute procédure nouvelle, une validation par des études comparatives est requise avant de pouvoir parler de technique référentielle. L'évaluation de la réfraction subjective et de la perte endothéliales seront des points cruciaux à analyser. Les quelques articles publiés sur la question ne retrouvent pas de perte endothéliale supplémentaire induite par l'onde acoustique du laser<sup>[5-6]</sup>. La technique de greffe lamellaire postérieure par découpe à l'identique sur le greffon et sur le patient par laser femtoseconde est encore plus complexe et n'a pas donné lieu à des publications encourageantes. Les difficultés reposent sur la manipulation des découpes, l'ajustement des congruences et surtout sur la qualité de l'interface obtenue (apposition de deux surfaces découpées en profondeur par le laser femtoseconde versus une seule pour la femto-DSEAK).

## Conclusion

L'évolution très rapide de la technologie femtoseconde devrait pousser l'amélioration de la prédictibilité et de la qualité des découpes profondes par laser femtoseconde. De nombreuses pistes sont possibles pour l'optimisation des découpes intra-cornéennes : régulation de l'énergie par monitoring de la diffusion optique à travers les cornées œdémateuses, guidage de la position des impacts par couplage OCT, ajustement de la qualité de focalisation par optiques

adaptative, interfaces d'aplanation plus optimales pour les découpes profondes. Sous réserve qu'elle ne soit avortée par le succès d'une autre technique (greffe endothélio-descémétique pure par exemple (DMEK)), l'aventure de la femto-DSEAK n'en est donc qu'à son commencement. ■

Conflits d'intérêts : aucun

### Points Forts

- > La femto DSEAK est une procédure réalisable sans grande difficulté technique
- > La transparence cornéenne et la viabilité tissulaire semblent acceptables
- > Une optimisation de la qualité de la découpe est possible
- > Des études prospectives complémentaires sont nécessaires pour évaluer la réfraction et la densité endothéliale sur de grandes séries

### RÉFÉRENCES

1. Melles GR, Eggink FA, Lander F, Pels E, Rietveld FJ, Beekhuis WH, Binder PS. A surgical technique for posterior lamellar keratoplasty. *Cornea*. 1998 Nov;17(6):618-26
2. Terry MA, Chen ES, Shamie N, Hoar KL, Friend DJ. Endothelial cell loss after Descemet's stripping endothelial keratoplasty in a large prospective series. *Ophthalmology*. 2008 Mar;115(3):488-496
3. Chen ES, Terry MA, Shamie N, Hoar KL, Friend DJ. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty: six-month results in a prospective study of 100 eyes. *Cornea*. 2008 Jun;27(5):514-20.
4. Terry MA, Ousley PJ. Deep lamellar endothelial keratoplasty visual acuity, astigmatism, and endothelial survival in a large prospective series. *Ophthalmology*. 2005 Sep;112(9):1541-8
5. Cheng YY, Kang SJ, Grossniklaus HE, Pels E, Duimel HJ, Frederik PM, Hendrikse F, Nuijts RM. Histologic evaluation of human posterior lamellar discs for femtosecond laser Descemet's stripping endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2009 Jan;28(1):73-9.
6. Suwan-Apichon O, Reyes JM, Griffin NB, Barker J, Gore P, Chuck RS. Microkeratome versus femtosecond laser predissection of corneal grafts for anterior and posterior lamellar keratoplasty. *Cornea*. 2006 Sep;25(8):966-8

# Lipides et surface oculaire

CORINNE JOFFRE

INRA, FLAVIC (FLAveur, Vision et Comportement du consommateur),  
Equipe Œil et Nutrition, Dijon

La surface oculaire désigne un ensemble constitué de la conjonctive, des glandes de Meibomius et de la cornée protégée par le film lacrymal dont la sécrétion est gouvernée par les glandes lacrymales (Gipson, 2007). Le dysfonctionnement de l'un de ces éléments conduit à une modification du volume et/ou de la composition du film lacrymal nécessaire à la réparation des nombreux dommages provoqués par les multiples agressions auxquelles l'œil est constamment soumis ainsi qu'à une sensibilité accrue aux pathologies inflammatoires de la surface oculaire telles que la sécheresse oculaire, les blépharites ... La sécheresse oculaire est une pathologie qui se caractérise par une atteinte inflammatoire de la surface oculaire et qui affecte environ 15% des personnes âgées de plus de 65 ans (Schein et al, 1997). Les blépharites se caractérisent par un dysfonctionnement des glandes de Meibomius responsable de la sécrétion de la fine couche de lipides au niveau de la face externe du film lacrymal. Ce dysfonctionnement conduit à un défaut ou à une altération des sécrétions meibomiennes. L'altération du film lipidique qui s'ensuit peut être à l'origine d'une évaporation accrue des larmes et ainsi conduire à une sécheresse oculaire.

#### Abréviations utilisées dans le texte :

AGPI : acides gras polyinsaturés ;  
dGLA : acide dihomog- $\gamma$ -linoléique ;  
AA : acide arachidonique ;  
EPA : acide eicosapentaénoïque ;  
GLA : acide  $\gamma$ -linoléique ;  
LA : acide linoléique ;  
PGE : prostaglandines E

● ● ● ● ●

### Surface oculaire chez des patients souffrant de blépharites ou de sécheresse oculaire : variation de la composition en acides gras des larmes

Les principales fonctions de la phase lipidique des larmes sont de réduire l'évaporation du film lacrymal, de maintenir sa stabilité, d'assurer une bonne répartition du film lacrymal à la surface de l'œil, de prévenir des contaminations du monde extérieur (micro-organismes, poussières), de lubrifier pour faciliter les mouvements de la paupière au cours du clignement (Lozato et al, 2001 ; Foulks et Bron, 2003).

La phase lipidique des larmes est très structurée. La longueur de chaîne et le degré d'insaturation des acides gras des lipides des larmes sont deux paramètres à considérer. Tout changement dans la quantité et la qualité du film lipidique des larmes peut avoir des conséquences sur les propriétés du film lacrymal et compromettre ses fonctions de protection. La blépharite et le syndrome de l'œil sec (ou sécheresse oculaire) sont les principales pathologies de la surface oculaire associées à des modifications de la phase lipidique des larmes. La blépharite se caractérise par un

dysfonctionnement des glandes de Meibomius conduisant à un défaut ou à une altération des sécrétions. L'altération du film lipidique qui s'ensuit peut être à l'origine d'une évaporation accrue des larmes et ainsi conduire à une sécheresse oculaire.

Plusieurs équipes ont analysé le meibum d'individus sains par chromatographie couplée à la spectroscopie de masse (Mathers and Lane, 1998; McCulley and Shine, 2003; Nicolaidis et al., 1981; Shine and McCulley, 1991, 1998; Tiffany, 1995). Le meibum est composé de cires (13-68%), d'esters de cholestérol (8-38%), de lipides polaires (6-16%), de triglycérides (4-43%), d'acides gras libres (2%), de diesters (2-8,5%) et de stérols libres (1-2%) en proportions variables. La composition en acides gras a été plus rarement présentée de manière explicite, les auteurs regroupant souvent plusieurs acides gras en une seule valeur.

En cas de blépharite, la composition lipidique est sensiblement modifiée avec une augmentation significative de la proportion des stérols estérifiés, des acides gras libres monoinsaturés mais aussi globalement des acides gras branchés (Shine and McCulley, 1996, 2004). Les acides gras branchés sont des constituants communément retrouvés dans les lipides des bactéries et des animaux. Le caractère branché

est défini par la présence d'un ou plusieurs groupes méthyl sur la chaîne hydrocarbonée (figure 1). Suivant la position du branchement, on définit les acides gras branchés iso- (n-1) et antéiso- (n-2). Incorporés dans les membranes, les acides gras branchés augmentent la fluidité membranaire. Au cours d'une étude menée au laboratoire, nous avons comparé la composition en acides gras du meibum de patients présentant une blépharite postérieure (n=25) ou un syndrome de l'œil sec avec celle de sujets sains (Joffre *et al.*, 2008). La composition était comparable entre le groupe présentant un syndrome de l'œil sec et le groupe témoin. En revanche, dans le groupe présentant une blépharite, le

taux d'acides gras branchés était significativement augmenté de presque 50% et celui des acides gras saturés significativement diminué d'un facteur 2,5. Ainsi, la plus forte proportion d'acides gras branchés dans les lipides des larmes augmenterait la fluidité et la stabilité du film lacrymal, contrebalançant le manque de larmes.

Ceci a été vérifié dans une seconde étude au cours de laquelle nous avons évalué la proportion en acides gras branchés des sécrétions meibomiennes de patients atteints de blépharites avant et après traitement par la minocycline, en association avec des soins de paupières, traitements classiques des blépharites postérieures. Les taux d'un acide gras branché, l'isoC20 et d'un acide gras saturé, le C16, étaient partiellement restaurés, de manière significative pour l'isoC20 et non significative pour le C16. L'association minocycline/soins de paupières est plus efficace que les soins de paupières seuls. De plus, elle améliore le temps de rupture du film lacrymal (break-up-time) de manière significative (Souchier *et al.*, 2008).

Après avoir vérifié *in vitro* que ces acides gras branchés n'étaient pas toxiques, nous avons conclu que l'augmentation des acides gras branchés constituerait une réponse adaptative

de l'organisme en réponse au manque de larmes dans les cas de blépharites.

## Effet anti-inflammatoire

des acides gras polyinsaturés au cours de la sécheresse oculaire

Fondées sur le concept selon lequel l'inflammation tient une place de choix dans la sécheresse oculaire, diverses thérapies ont été développées visant à limiter les phénomènes inflammatoires. Les traitements anti-inflammatoires constituent une approche thérapeutique intéressante (Pflugfelder *et al.*, 2007). L'utilisation de traitements tels que la cyclosporine ou les tétracyclines s'avère cependant délicate car ils ne sont pas dénués d'effets secondaires. Cette mauvaise tolérance est liée avant tout au caractère chronique de la sécheresse oculaire qui suppose donc des traitements administrés au long cours, pendant de nombreuses années. La micronutrition via les acides gras polyinsaturés (AGPI) pourrait constituer une thérapie intéressante, complémentaire des traitements lubrifiants et anti-inflammatoires classiques. Le rationnel de l'efficacité des AGPI sur les affections

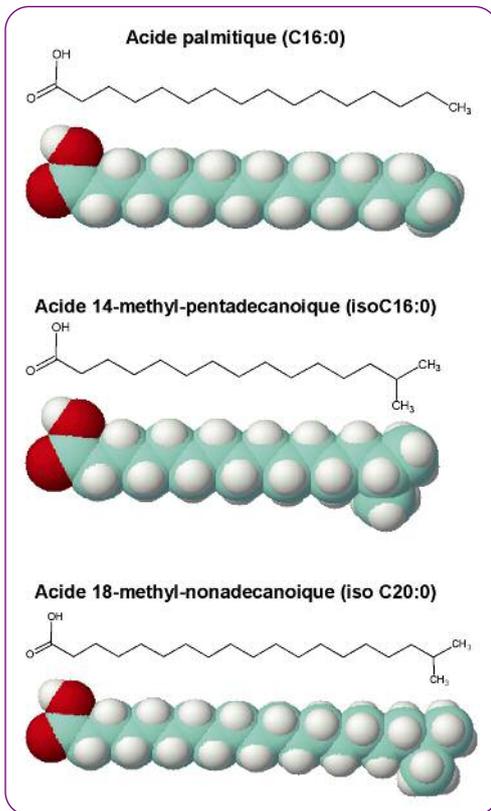


Figure 1 : Structure d'un acide gras branché. Par comparaison à un acide gras linéaire comme l'acide palmitique (C16:0), l'isoC16 possède un groupement méthyl en position CH<sub>3</sub>-terminale. L'isoC20 possède 4 atomes de carbone supplémentaires par rapport à l'isoC16. La longueur de chaîne et le caractère branché d'un acide gras lui confèrent des propriétés physiques différentes, notamment en terme de fluidité membranaire.

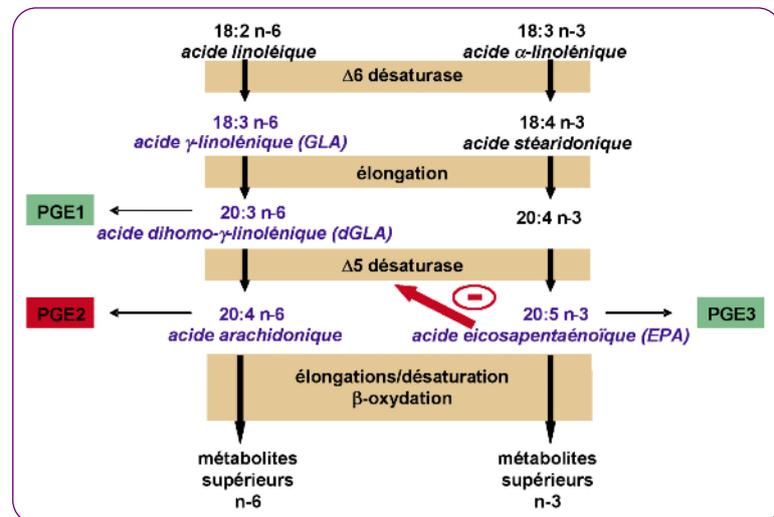


Figure 2 : AGPI d'intérêt en tant que précurseurs de prostaglandines.

de la surface oculaire repose essentiellement sur leur rôle dans le métabolisme des médiateurs de l'inflammation et en particulier des prostaglandines.

En effet, les prostaglandines sont synthétisées à partir d'AGPI de la série n-6 (ou oméga-6), l'acide dihomog-linolénique (dGLA) et l'acide arachidonique (AA) et de la série n-3 (ou oméga-3), l'acide eicosapentaénoïque (EPA) (figure 2).

Globalement, toutes les prostaglandines sont pro-inflammatoires. Cependant, les prostaglandines synthétisées à partir de l'acide arachidonique appartenant à la série 2 (PGE<sub>2</sub>) ont des propriétés pro-inflammatoires plus marquées que celles synthétisées à partir du dGLA et de l'EPA appartenant respectivement à la série 1 et 3 (PGE<sub>1</sub> et PGE<sub>3</sub>). C'est pourquoi PGE<sub>1</sub> et PGE<sub>3</sub> sont dites anti-inflammatoires par comparaison aux PGE<sub>2</sub>. Il est donc intéressant d'utiliser une supplémentation en acide γ-linolénique (GLA, n-6, précurseur alimentaire du dGLA) (n-6) et EPA (n-3) pour obtenir théoriquement un effet anti-inflammatoire.

En effet, grâce à la propriété que présente l'EPA d'inhiber la conversion du dGLA en AA (Barham et al., 2000), la combinaison d'une supplémentation en GLA et en EPA s'avérerait efficace pour augmenter la présence dans les membranes des précurseurs de prostaglandines (PGE<sub>1</sub> et PGE<sub>3</sub>) « anti-inflammatoires » aux dépens d'agents pro-inflammatoires (PGE<sub>2</sub>).

Les études cliniques réalisées à ce jour sont constituées d'une part d'études interventionnelles qui ont avant tout évalué l'effet des n-6 sous forme d'apport en GLA et en acide linoléique (LA) et d'autre part d'études épidémiologiques qui ont porté sur la relation entre sécheresse oculaire et régimes

d'une cohorte de patientes (avant tout l'effet des n-3). Une supplémentation en LA et GLA administrée conjointement avec des larmes artificielles pendant 45 jours ou en complément des traitements en cours pendant 1 mois à des patients souffrant du syndrome de l'œil sec a montré une amélioration de la symptomatologie associée à une diminution de la sur-expression du HLA-DR au niveau de la conjonctive et à une augmentation du taux de PGE<sub>1</sub> dans les larmes (Aragona et al., 2005; Barabino et al., 2003).

Concernant les signes cliniques, l'altération cornéenne est améliorée mais aucun effet n'est observé sur la production de larmes et la stabilité du film lacrymal. Cette même combinaison LA + GLA administrée pendant 1 mois après une chirurgie réfractive au laser a permis de diminuer les symptômes et les signes cliniques de sécheresse oculaire induits par cette opération (Macri et al., 2003).

L'administration de ces deux AGPI de la série n-6 pendant 6 mois chez des patients souffrant d'un dysfonctionnement des glandes de Meibomius a aussi montré une amélioration des signes cliniques (Pinna et al., 2007).

L'impact des AGPI de la série n-3 dans le syndrome de l'œil sec non lié au syndrome de Gougerot-Sjögren a été mis en exergue par l'étude menée sur la cohorte féminine du programme de la Women's Health Study (Miljanovic et al., 2005). Cette étude a établi, à partir d'un questionnaire alimentaire, que la prévalence du syndrome de l'œil sec était corrélée négativement avec l'apport alimentaire en AGPI de la série n-3 et la consommation de thon et positivement avec le ratio de l'apport alimentaire en AGPI n-6 sur n-3.

D'autre part, l'apport alimentaire en EPA, DHA et en AGPI totaux de la série

n-3 semble influencer le profil lipidique des sécrétions meibomiennes chez les patients souffrant du syndrome de Gougerot-Sjögren (Sullivan et al., 2002). Les bénéfices d'une association des AGPI des séries n-6 et n-3 ont été évalués par une supplémentation en LA, GLA, EPA et acide docosahexaénoïque administrée pendant 6 mois à des patients souffrant d'une forme faible à modérée de syndrome de l'œil sec, liée ou non au syndrome de Gougerot-Sjögren (Creuzot et al., 2006). L'ensemble des signes cliniques s'est amélioré même si le seuil de significativité a été rarement atteint et a été associé à un meilleur ressenti des patients. Une étude menée au laboratoire sur modèle animal a montré qu'un régime enrichi en GLA + EPA est le seul qui parvient à diminuer de manière significative la sur-expression du CMH II au niveau de l'épithélium conjonctival. Les améliorations obtenues avec les suppléments préventives en GLA ou EPA ou GLA+EPA restent modérées, mais sont appréciables sur le plan clinique, suggérant que les AGPI pourraient être bénéfiques en complément des thérapies classiquement utilisées.

## Conclusion

L'importance des lipides au niveau de la surface oculaire est indéniable, que ce soit sur le plan de leur fonctionnalité au niveau du film lipidique des larmes par l'implication des acides gras branchés que sur le plan nutritionnel par l'intérêt de supplémentation en AGPI des séries n-6 et n-3. ■

Conflicts d'intérêts : aucun

## RÉFÉRENCES

- Aragona, P., Bucolo, C., Spinella, R., Giuffrida, S., Ferreri, G., 2005. Systemic omega-6 essential fatty acid treatment and pge1 tear content in Sjogren's syndrome patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 46, 4474-4479
- Barabino, S., Rolando, M., Camicione, P., Ravera, G., Zanardi, S., Giuffrida, S., Calabria, G., 2003. Systemic linoleic and gamma-linolenic acid therapy in dry eye syndrome with an inflammatory component. *Cornea* 22, 97-101
- Barham, J.B., Edens, M.B., Fonteh, A.N., Johnson, M.M., Easter, L., Chilton, F.H., 2000. Addition of eicosapentaenoic acid to gamma-linolenic acid-supplemented diets prevents serum arachidonic acid accumulation in humans. *J Nutr* 130, 1925-1931
- Creuzot, C., Passemard, M., Viau, S., Joffre, C., Pouliquen, P., Elena, P.P., Bron, A., Brignole, F., 2006. [Improvement of dry eye symptoms with polyunsaturated fatty acids]. *J Fr Ophthalmol* 29, 868-873
- Joffre, C., Souchier, M., Gregoire, S., Viau, S., Bretillon, L., Acar, N., Bron, A.M., Creuzot-Garcher, C., 2008. Differences in meibomian fatty acid composition in patients with meibomian gland dysfunction and aqueous-deficient dry eye. *Br J Ophthalmol* 92, 116-119
- Macri, A., Giuffrida, S., Amico, V., Lester, M., Traverso, C.E., 2003. Effect of linoleic acid and gamma-linolenic acid on tear production, tear clearance and on the ocular surface after photorefractive keratectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 241, 561-566
- Mathers, W.D., Lane, J.A., 1998. Meibomian gland lipids, evaporation, and tear film stability. In: Sullivan D.A., Dartt D.A., Meneray M.A. (eds) *Lacrimal gland, tear film, and dry eye syndromes 2*. Plenum Press, New-York, pp 349-360
- McCulley, J.P., Shine, W.E., 2003. Meibomian gland function and the tear lipid layer. *Ocul Surf* 1, 97-106
- Miljanovic, B., Trivedi, K.A., Dana, M.R., Gilbard, J.P., Buring, J.E., Schaumberg, D.A., 2005. Relation between dietary n-3 and n-6 fatty acids and clinically diagnosed dry eye syndrome in women. *Am J Clin Nutr* 82, 887-893
- Nicolaides, N., Kaitaranta, J.K., Rawdah, T.N., Macy, J.I., Boswell, F.M., Smith, R.E., 1981. Meibomian gland studies: comparison of steer and human lipids. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 20, 522-536
- Pflugfelder, S.C., Geerling, G., Kinoshita, S., Lemp, M.A., McCulley, J., Nelson, D., Novack, G.N., Shimazaki, J., Wilson, C., 2007. Management and therapy of dry eye disease: Report of the Management and Therapy Subcommittee of the International Dry Eye Workshop (2007). *Ocul Surf* 5, 163-178
- Pinna, A., Piccinini, P., Carta, F., 2007. Effect of oral linoleic and gamma-linolenic acid on meibomian gland dysfunction. *Cornea* 26, 260-264
- Shine, W.E., McCulley, J.P., 1991. The role of cholesterol in chronic blepharitis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 32, 2272-2280
- Shine, W.E., McCulley, J.P., 1996. Meibomian gland triglyceride fatty acid differences in chronic blepharitis patients. *Cornea* 15, 340-346
- Shine, W.E., McCulley, J.P., 1998. Keratoconjunctivitis sicca associated with meibomian secretion polar lipid abnormality. *Arch Ophthalmol* 116, 849-852
- Shine, W.E., McCulley, J.P., 2004. Meibomianitis: polar lipid abnormalities. *Cornea* 23, 781-783
- Souchier, M., Joffre, C., Gregoire, S., Bretillon, L., Muselier, A., Acar, N., Beynat, J., Bron, A., D'Athis, P., Creuzot-Garcher, C., 2008. Changes in meibomian fatty acids and clinical signs in patients with meibomian gland dysfunction after minocycline treatment. *Br J Ophthalmol* 92, 819-822
- Sullivan, B.D., Cermak, J.M., Sullivan, R.M., Papas, A.S., Evans, J.E., Dana, M.R., Sullivan, D.A., 2002. Correlations between nutrient intake and the polar lipid profiles of meibomian gland secretions in women with Sjogren's syndrome. *Adv Exp Med Biol* 506, 441-447
- Tiffany, J.M., 1995. Physiological functions of the meibomian glands. *Prog Retin Eye Res* 14, 47-74

## RENCONTRES . . .

## Keeler lance le premier ophtalmoscope numérique indirect sans fil au monde : VANTAGE PLUS

Le nouvel ophtalmoscope indirect numérique **Vantage Plus** conserve toutes les caractéristiques originales du **Vantage Plus LED** avec en supplément une caméra intégrée qui enregistre les images vidéo et les images fixes en format numérisé numérique. Ces images peuvent être transformées sur un ordinateur personnel par le biais d'une interface USA et sont compatibles avec tout matériel vidéo pouvant recevoir une entrée vidéo venant d'une source USB.

La **Société Keeler** est un leader du marché dans l'innovation, la conception et la production de produits destinés à assurer le diagnostic, l'agrandissement et l'éclairage pour les optométristes, les ophtalmologues, les dentistes et les chirurgiens. Pour tout renseignement complémentaire veuillez consulter le site web de la société au [www.keeler.co.uk](http://www.keeler.co.uk)

D'après un communiqué de presse de Keeler



## BD OcuSeal™

Il s'agit d'un pansement oculaire liquide, qui allie protection, confort et simplicité.

Entièrement synthétique sous forme de film hydrogel protecteur, il aide à cicatriser les plaies oculaires.

**BD OcuSeal™** est indiqué dans les chirurgies de la cataracte, réfractive, des ptérygions, ainsi que pour les incisions sclérales et les abrasions cornéennes.

D'après un communiqué de presse de BD

## AGENDA . . .

May 10 - 11 - 12, 2009  
PARIS  
Palais des Congrès  
Porte Maillot

website: eclso.eu

EUROPEAN CONTACT LENS SOCIETY OF OPHTHALMOLOGISTS

# Traitement de l'œil sec : conduite pratique

## Résumé

La prise en charge de la sécheresse oculaire répond à des règles de mieux en mieux cernées au fur et à mesure de la meilleure compréhension des phénomènes pathogéniques. Il est désormais possible de proposer un schéma thérapeutique global prenant en considération les différents tableaux cliniques possibles. Un bon examen clinique et un interrogatoire précis restent le gage d'une prise en charge efficace.

## Introduction

La sécheresse oculaire est une affection particulièrement fréquente chez les patients de plus de 65 ans (15% des sujets de cette classe d'âge). Les enquêtes ont montré que si 60% d'entre eux consultent pour être soulagés et 25% acceptent de s'instiller des collyres tous les jours, 57% ont aussi recouru à l'automédication<sup>[1]</sup>, preuve que la réponse des médecins ne les satisfait pas totalement.

Force est de reconnaître que la prise en charge de ces patients nécessite souvent de la patience devant la complexité des symptômes évoqués, variant eux-mêmes en intensité et en nature selon des périodes plus ou moins longues. La patience doit aussi être du côté du malade, car l'effet des traitements n'est pas immédiat, et l'objectif est souvent plus de soulager que de guérir tout à fait.

MARC LABETOULLE

Service d'Ophthalmologie, Centre Hospitalier Universitaire Bicêtre  
Le Kremlin-Bicêtre

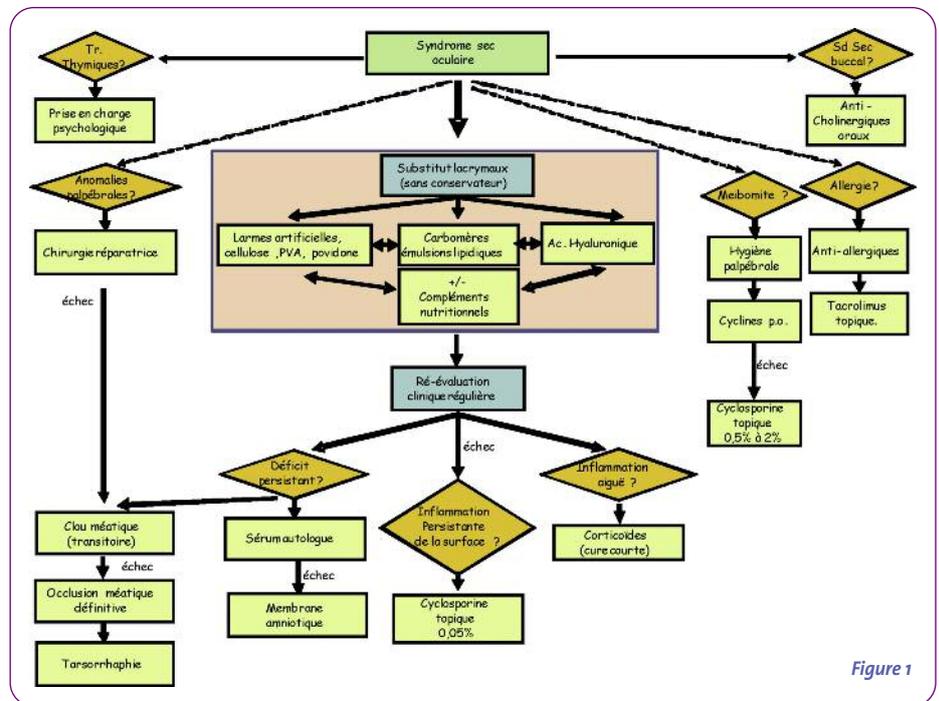


Figure 1

## Les pièges à éviter

Malgré la complexité apparente liée à la diversité des symptômes et des étiologies de la sécheresse oculaire<sup>[2]</sup>, l'expérience commune a permis de dégager de grandes lignes décisionnelles sur la prise en charge thérapeutique de la sécheresse oculaire (Figure 1).

Le principal piège à éviter est de se focaliser sur les symptômes typiquement liés à la sécheresse

(piqûres, brûlures, ...) et d'omettre la recherche des pathologies associées, en premier lieu la blépharite/meibomite, voire la rosacée<sup>[3]</sup>. L'association d'une blépharite est très fréquente, même dans le cadre d'un syndrome de Sjögren typique, et le traitement de cette anomalie va participer pour une large part à la réduction des symptômes. Il convient aussi de ne pas méconnaître une anomalie de la statique palpébrale, souvent plus facilement identifiable en examinant le patient à l'œil nu, sans lampe à fente. Le traitement chirurgical permet souvent de résoudre une grosse

partie des anomalies si des lésions sévères de l'appareil oculaire n'ont pas eu le temps de se mettre en place (dystichiasis, lésions limbiques, altération de la sensibilité cornéenne).

La coexistence d'une allergie doit aussi être systématiquement évoquée [2,4], recherchée par l'interrogatoire (périodicité des symptômes, autres signes allergiques) et par l'analyse de la conjonctive (penser à retourner la paupière supérieure). Là encore, le traitement adapté permet de résoudre une bonne part des symptômes.

Enfin, il convient de toujours se poser la question du retentissement psychologique de la sécheresse oculaire, souvent sous-estimée par les ophtalmologistes alors que la souffrance est réelle voire sévère [5,6]. On peut alors profiter de cette partie de l'examen, à l'interrogatoire, pour rechercher les autres signes de syndrome de Sjögren primitif ou secondaire (sécheresse buccale et/ou vaginale et/ou pharyngée, problèmes dentaires, asthénie, douleurs articulaires, ...), car il n'est pas rare que les anomalies oculaires soient le mode d'entrée dans cette maladie générale. La prise en charge de cette dernière permet d'ailleurs d'améliorer le moral du patient qui a enfin l'impression que sa plainte est entendue. Signalons d'ailleurs que les agonistes cholinergiques per os (pilocarpine, SALAGEN®) peuvent contribuer à une petite amélioration des symptômes oculaires, mais leur efficacité est nettement plus grande sur la sécheresse buccale [7,8].

### Choisir les médicaments

La figure 1 illustre la place centrale des traitements substitutifs de la surface oculaire dans la prise en charge de la sécheresse oculaire. Il n'est cependant pas possible de fournir une ordonnance type, tant l'efficacité des spécialités disponibles varie d'un patient à l'autre.

LARMES ET SOLUTIONS FLUIDES (Source Vidal 2008)

Nom	Composition	Conservateur	Excipients	Indications	Présentation	Port Lentilles	Effets indésirables	Remboursement Sécurité Sociale	Laboratoire
<b>DULCILARMES</b>	Povidone (PVP) 1,5g/100ml	Cétrimide	sodium chlorure, acide édélique sel de Na, phosphate disodique dihydrate, phosphate monosodique purifiée, eau	Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec	Flacon 10 ml	non	Sensation de brûlure oculaire Sensation de paupière collée Irritation oculaire (Rare) Hypersensibilité (Rare)	65%	HORUS
<b>FLUIDABAK</b>	Povidone (PVP) 150mg/10ml	Néant	chlorure de sodium, phosphate disodique dodécahydrate, phosphate monosodique dihydrate, eau ppi	Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec	Flacon 10 ml (4,51 €)	oui	Occasionnellement : Sensation transitoire de brûlure, d'œil collé. Rarement : Réactions d'irritation ou d'hypersensibilité.	65%	THEA
<b>LARMABAK</b>	Chlorure de sodium 0,9%	Néant		Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec dans ses manifestations modérées	Flacon 10 ml (4,51€)	oui	Possibilité de légères irritations oculaires	65%	THEA
<b>LARMES ARTIFICIELLES MARTINET</b>	Chlorure de sodium 1,4%	Elacoi: BAK UD: Néant	édétate disodique, hydroxyde de sodium, eau purifiée	Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec	Flacon 10 ml (1,94€) Bites de 10 UD ou 100 UD	oui (sauf pour flacons)	Non mentionné dans VIDAL	65% pour flacons UD = NR	TONIPHARM
<b>NUTRIVISC</b>	Povidone 5%	Flacoi: BAK UD: Néant	acide borique, chlorure de sodium, lactate de sodium, chlorure de potassium, chlorure de calcium, chlorure de magnésium, hydroxyde de sodium (ssp pH = 7,2 à 7,6)	Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec	Flacon 10 ml (3,08€) Bite 30 UD (3,79€) Bite 5 UD	oui (sauf pour flacons)	Occasionnellement : sensation transitoire de brûlure, d'œil collé. Rarement : réactions d'irritation ou d'hypersensibilité.	65% (sauf Bites de 5 UD)	NOVARTIS
<b>UNIFLUID</b>	Povidone	Néant	édétate de sodium, chlorure de sodium, hydroxyde de sodium, eau purifiée	Insuffisance de la sécrétion lacrymale	Bite 36 UD (4,43€)	oui	Non mentionné dans VIDAL	65%	THEA
<b>UNILARM</b>	Chlorure de sodium 0,9 %	Néant	eau purifiée	Traitement symptomatique de la sécheresse oculaire	Bite de 20 UD	oui	Non mentionné dans VIDAL	NR	EUROPHITA
<b>REFRESH</b>	Alcool polyvinylique (PVA) povidone (PVP)	Néant	chlorure de sodium, hydroxyde de sodium, acide chlorhydrique asp pH 5,5 à 5,8, eau purifiée	TT symptomatique du syndrome de l'œil sec dans ses manifestations modérées	Bite 30 UD (3,80€)	oui	Quelques cas de légères irritations oculaires	65%	ALLERGAN

Tableau 1

UD=unités | BAK= benzalkonium | NR=non remboursé | ppi pour préparation injectable

**GELS ET SOLUTIONS VISQUEUSES** (Source Vidal 2008)

Nom	Principes actifs	Conservateur	Excipients	Indications	Présentation	Port Lentilles	Effets indésirables	Remboursement Sécurité Sociale	Laboratoire
<b>ARTELAC</b>	Hypromellose (1,6 mg/0,5 ml)	Néant	sorbitol, phosphate disodique d'odécylhydraté, phosphate monosodique dihydraté, eau ppi	Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec	Bte 60 UD (7,06€)	oui	Possibilité de légers picotements à l'instillation.	65%	BAUSCH & LOMB
<b>CATIONORM (Parapharmacie)</b>	Emulsion lipidique	Néant	Glycérol, hydroxypropylméthylcellulose, chlorure de cétalkonium et eau ppi	Traitement des symptômes de la sécheresse oculaire.	Bte 30 UD	oui	Brûlure ou picotement à l'instillation et trouble de la vision	NR	NOVOGALI
<b>CELLUVISC</b>	Carbomère 980 (4mg/0,4ml)	Néant	chlorure de sodium, lactate de sodium, chlorure de potassium, chlorure de calcium, eau purifiée.	Traitement symptomatique du syndrome d'œil sec dans ses manifestations modérées	Bte 30 UD (3,90€)	oui	Un trouble visuel bref peut se produire après l'instillation du produit jusqu'à ce que celui-ci se répartisse uniformément à la surface de l'œil	65%	ALLERGAN
<b>CIVIGEL</b>	Carbomère 980 (0,2%)	Cétrimide	édétate de sodium, sorbitol, hydroxyde de sodium, eau ppi.	Traitement symptomatique du syndrome d'œil sec	Tube 10g (3,24€)	non	vision trouble, sensation de brûlure transitoire passagère après l'instillation, sensation de paupières collées, réactions d'irritation ou d'hypersensibilité (rarement)	65%	NOVARTIS
<b>GEL LARMES</b>	Carbomère 974P (0,3%)	Tube: BAK UD: Néant	sorbitol, hydroxyde de sodium, eau purifiée	TT symptomatique du syndrome de l'œil sec	Tube 5g (2,75€) Tube 10g (3,87€) Bte 20 UD (4,36€)	oui (sauf pour tubes)	Trouble visuel bref après instillation	65%	THEA
<b>LACRIFLUID</b>	Carbomère 980 (0,13%)	Flacon: cétrimide UD: Néant	orbitol, édétate disodique, hydroxyde de sodium, eau purifiée.	Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec	Flacon 10g (3,54€) Bte 60 UD (7,04€) Bte 10 UD	oui (sauf pour flacons)	vision brouillée et sensation de brûlure ou de picotements transitoires après l'instillation, sensation de paupières collées, réactions d'irritation ou d'hypersensibilité	65% (sauf bte 10 UD)	EUROPHITA
<b>LACRIGEL</b>	Carbomère 980 (0,2%)	cétrimide	orbitol, hydroxyde de sodium, eau pour préparations injectables	Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec	Tube 5g (2,76€) Tube 10g (3,89€)	non	Trouble visuel transitoire après l'instillation	65%	EUROPHITA
<b>LACRINORM</b>	Carbomère 980 (0,2%)	BAK	sorbitol, hydroxyde de sodium (qs pH 6,85)	Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec	Tube 10g (3,54€)	non	vision trouble ; sensation de brûlure transitoire passagère après l'instillation ; sensation de paupières collées ; réactions d'irritation ou d'hypersensibilité En raison de la présence de BAK: risque d'eczéma de contact, d'irritation et de bronchospasme	65%	BAUSCH & LOMB

UD=unibose | BAK= benzalkonium | NR= non remboursé | ppi pour préparation injectable

Tableau 2A

(Source Vidal 2008)

**GELS ET SOLUTIONS VISQUEUSES**

Nom	Principes actifs	Conservateur	Excipients	Indications	Présentation	Port Lentilles	Effets Indésirables	Remboursement Sécurité Sociale	Laboratoire
<b>LACRIPOS</b>	Chondroïne sulfate de sodium (3g/100ml)	phénylmercur borate	phosphate dipotassique anhydre, phosphate monopotassique anhydre, acide borique, eau purifiée	Traitement symptomatique de l'hypolacrymie	Flacon 10ml	non	Hyperhémie conjonctivale Picotement oculaire Allergie aux dérivés mercuriels	NR	ALCON
<b>LACRYVISC</b>	Carbomère 974P (0,3%)	Tube: BAK UD: Néant	sorbitol, hydroxyde de sodium qs pH 7,5	Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec	Tube 5g (2,67€) Tube 15g (5,29€) Bte 30 UD (4,37€)	oui (sauf pour tubes)	légers picotements à l'instillation ; vision troublée passagère, après l'instillation En raison de la présence de BAK : risque d'eczéma de contact, d'irritation	65%	ALCON
<b>LIPIMIX</b> (Parapharmacie)	Phospholipides, triglycérides à chaîne moyenne, huile de soja	Néant	glycérine, édétate de sodium, alphatocophérol	Aide à rétablir le micro-environnement altéré de la surface de l'œil après une chirurgie oculaire, un traumatisme ou l'usage de lentilles de contact	Bte 20 UD		Non mentionnés dans le VIDAL	NR	DENSMORE
<b>LIPOSIC</b>	Carbomère 980 (0,2%)	Cétrimide	sorbitol, triglycérides à chaîne moyenne, hydroxyde de sodium, eau purifiée	Traitement symptomatique de la sécheresse oculaire	Tube 10g (3,10€)	non	Irritation oculaire liée à la présence du conservateur Cas isolés d'intolérance: sensation de brûlure, rougeur des yeux, paupières collées, conjonctivite gigantomapillaire, kératites superficielles ponctuées, épiscélerites, vision trouble, prurit, gêne	65%	BAUSCH & LOMB
<b>SICCAFLUID</b>	Carbomère 974P (0,25%) Alcool polyvinylique	Eliaçol: BAK UD: Néant	sorbitol, lysine monohydrate, sodium acétate trihydrate, eau ppi	Traitement symptomatique du syndrome de l'œil sec	Flacon 10g (3,53€) Bte 10 UD	oui (sauf flacons)	Picotement oculaire Sensation de brûlure oculaire Vision (modification)	65% pour flacon (UD = NR)	THEA
<b>SYSTANE</b> (Parapharmacie)	polyéthylène glycol 400	Polyquad (chlorure de polydionium)	propylène glycol, hydroxypropyl guar, acide borique, chlorure de calcium, chlorure de magnésium, chlorure de potassium, chlorure de sodium, chlorure de zinc	Solution de confort hydratant la surface de l'œil	Flacon 10ml	non	Non mentionnés dans le VIDAL	NR	ALCON
<b>LACRISERT</b>	Hydroxypropylcellulose (5 mg/insert)			Traitement symptomatique des formes sévères du syndrome de l'œil sec, en particulier lorsqu'un traitement adéquat par les larmes artificielles s'est avéré insuffisant	Etui 60 inserts	non	Vision trouble, perception de la présence de l'insert (sensation de corps étranger, « inconfort » visuel), formation de débris provoquant irritation et trouble visuel. Sont possibles, mais plus rarement : photophobie, oedème des paupières, hyperhémie conjonctivale, cils collés et raides, larmoiement.	NR	MSD-CHBRET

UD= undose | BAK= benzalkonium | NR= non remboursé | ppi pour préparation injectable

Tableau 2B

Par exemple, tel acide hyaluronique améliore rapidement un sujet et est très mal toléré (brûlures) par un autre.

Une solution possible est de prescrire 2 ou 3 types de collyres, l'un très fluide (*tableau 1*), un autre de forme plus visqueuse (*tableau 2*) et même un acide hyaluronique dans les formes plus marquées (*tableau 3*), tout en éduquant son patient sur la façon de choisir telle ou telle molécule en fonction des moments de la journée : préférer les plus visqueux le soir au coucher ou lors d'une exposition à un air climatisé par exemple, et préférer les plus fluides en cas de conduite automobile. Il est aussi important d'apprendre au patient à modifier la posologie en fonction de l'intensité des symptômes. L'adjonction des compléments alimentaires destinés à moduler l'inflammation de la surface oculaire peut apporter quelque confort chez certains patients<sup>[9]</sup>.

Dans les cas où l'ensemble de ces mesures sont insuffisantes, c'est-à-dire que le traitement des lésions associées et l'application des différents topiques à des doses importantes (jusqu'à 10 fois par jour par exemple) ne suffit pas à soulager les symptômes et améliorer l'état de la surface oculaire, il devient alors licite de proposer un traitement de fond comme la cyclosporine à 0,05%<sup>[10,11]</sup>. Elle est actuellement disponible en préparation magistrale (pharmacie hospitalière), ou sous forme de RESTASIS® dans le cadre d'une Autorisation Temporaire d'Utilisation. Actuellement aucune spécialité de cyclosporine topique n'a d'AMM dans cette indication : la prescription est donc sous la pleine responsabilité du praticien mais peut s'appuyer sur des pratiques admises par les spécialistes de la question. La cyclosporine topique peut aussi être proposée d'emblée dans les formes sévères, c'est-à-dire chez lesquelles il est illusoire de soulager durablement le patient sans traitement anti-inflammatoire à durée prolongée. Dans tous les cas, il convient de prévenir

**ACIDE HYALURONIQUE (Source Vidal 2008)**

Nom	Composition	Conservateur	Excipients	Indications	Présentation	Port Lentilles	Effets indésirables	Remboursement Sécurité Sociale	Laboratoire
<b>HYABAK (Parapharmacie)</b>	Acide hyaluronique 0,15%	Néant	chlorure de sodium, phosphate disodique dodécahydraté, phosphate monosodique dihydraté, eau ppi	humidification et la lubrification de l'œil en cas de sensations de sécheresse ou de fatigue oculaire induites par des facteurs externes tels que vent, fumée, pollution, poussière, chaleur sèche, climatisation, voyage en avion, travail prolongé devant un écran d'ordinateur	Flacon 10ml	oui	Troubles visuels transitoires après l'instillation (non mentionnés dans le Vidal)	NR	THEA
<b>HYALINE (Parapharmacie)</b>	Acide hyaluronique 0,2%	Néant	chlorure de sodium, eau (pas de détails dans Vidal)	Traitement adjuvant de la sécheresse de la surface oculaire	Bte de 16 et 28 UD	oui	Troubles visuels transitoires après l'instillation (non mentionnés dans le Vidal)	NR	LCA
<b>HYLOCOMOD (Parapharmacie)</b>	Acide hyaluronique 0,1%	Néant	acide citrique déshydrogéné, citrate de sodium, eau, sorbitol	Améliorer l'état d'hydratation et la lubrification des yeux en cas de sécheresse, de sensation de brûlures ou de corps étranger	Flacon 10 ml	oui	Troubles visuels transitoires après l'instillation (non mentionnés dans le Vidal) Quelques cas exceptionnels de sensation de brûlure et de larmoiements ont été rapportés	NR	IOITECH
<b>HYLOVIS (Parapharmacie)</b>	Acide hyaluronique 0,18%	Néant	chlorure de sodium, chlorure de potassium, chlorure de magnésium, chlorure de calcium, hydrogénophosphate disodique, citrate de sodium, eau ppi	Sensations modérées et sévères de sécheresse oculaire	Bte de 20 UD	oui	Troubles visuels transitoires après l'instillation (non mentionnés dans le Vidal)	NR	TRB CHEMEDICA
<b>VISMED (Parapharmacie)</b>	Acide hyaluronique 0,18%	Néant	chlorure de sodium, de potassium, de magnésium, de calcium ; hydrogénophosphate disodique ; citrate de sodium ; eau ppi	Sensations modérées et sévères de sécheresse oculaire	Flacon 10ml Bte de 20 UD	oui	Troubles visuels transitoires après l'instillation (non mentionnés dans le Vidal)	NR pour unidoses	HORUS PHARMA
<b>VITADROP (Parapharmacie)</b>	Acide hyaluronique 0,15% Vitamine B12	Néant	chlorure de calcium, chlorure de magnésium, acide borique, chlorure de sodium, chlorure de potassium	Protège et lubrifie le tissu cornéonjonctival, apporte un soulagement en cas de sensation de sécheresse à caractère non pathologique et d'irritations oculaires	Flacon 10ml	oui	Troubles visuels transitoires après l'instillation (non mentionnés dans le Vidal)	NR	DENSMORE

UD= unidoses | BAK= benzalkonium | NR= non remboursé | ppi pour préparation injectable

Tableau 3

le patient de la fréquente sensation de piquûre ou brûlure dans les suites immédiates de l'instillation, inconvenient qui sera mieux toléré au fur et à mesure de la mise en place des effets bénéfiques, en pratique au bout de 4 à 8 semaines en général. A l'inverse, l'arrêt de la ciclosporine ne s'accompagne habituellement d'une rechute des symptômes qu'au bout de plusieurs semaines, preuve du travail de fond de cette thérapie sur la part inflammatoire de la sécheresse oculaire.

## Conclusion

La prise en charge thérapeutique de la sécheresse oculaire est basée, comme toujours en médecine, sur une analyse précise des données cliniques et des pathologies associées. Le succès repose souvent sur une grande disponibilité du praticien, pour un examen et un interrogatoire soigneux lors de la première consultation, et des visites de contrôle servant à adapter les

traitements en fonction des améliorations ressenties et, surtout, poursuivre l'éducation du patient pour qu'il adapte lui-même les posologies en fonction des symptômes. ■

Conflits d'intérêts : aucun

## RÉFÉRENCES

- [1] Shimmura S, Shimazaki J, Tsubota K - Results of a population-based questionnaire on the symptoms and lifestyles associated with dry eye. *Cornea*, 1999; 18: 408-411.
- [2] Bron AJ - Diagnosis of dry eye. *Surv Ophthalmol*, 2001; 45 Suppl 2: S221-S226
- [3] Bron AJ, Tiffany JM - The contribution of meibomian disease to dry eye. *Ocul Surf*, 2004; 2: 149-165.
- [4] Onguchi T, Dogru M, Okada N, Kato NA, Tanaka M, Takano Y, Fukagawa K, Shimazaki J, Tsubota K, Fujishima H - The impact of the onset time of atopic keratoconjunctivitis on the tear function and ocular surface findings. *Am J Ophthalmol*, 2006; 141: 569-571.
- [5] Baudouin C, Creuzot-Garcher C, Hoang-Xuan T, Rigeade MC, Brouquet Y, Bassols A, Benmedjahed K, Arnould B - [Creating a specific diagnostic and quality-of-life questionnaire for patients with ocular surface disease] Création d'un questionnaire spécifique d'aide au diagnostic et d'évaluation de la qualité de vie chez les patients souffrant de pathologie de la surface oculaire. *J Fr Ophtalmol*, 2003; 26: 119-130.
- [6] Baudouin C, Creuzot-Garcher C, Hoang-Xuan T, Rigeade MC, Brouquet Y, Bassols A, Guillemin I, Benmedjahed K, Arnould B - Severe impairment of health-related quality of life in patients suffering from ocular surface diseases. *J Fr Ophtalmol*, 2008; 31: 369-378.
- [7] Baudouin C, Pisella PJ, Brignole F - [Current treatments of xerophthalmia in Sjogren's syndrome] Traitement actuel de la xérophtalmie dans le syndrome de Gougerot-Sjögren. *Rev Med Interne*, 2004; 25: 376-382.
- [8] Tsifetaki N, Kitsos G, Paschides CA, Alamanos Y, Eftaxias V, Voulgari PV, Psilas K, Drosos AA - Oral pilocarpine for the treatment of ocular symptoms in patients with Sjogren's syndrome: a randomised 12 week controlled study. *Ann Rheum Dis*, 2003; 62: 1204-1207.
- [9] Creuzot C, Passemard M, Viau S, Joffre C, Pouliquen P, Elena PP, Bron A, Brignole F - [Improvement of dry eye symptoms with polyunsaturated fatty acids] Amélioration de la symptomatologie chez les patients atteints de syndrome sec oculaire et traités oralement par des acides gras poly-insaturés. *J Fr Ophtalmol*, 2006; 29: 868-873.
- [10] Cross WD, Lay LF, Jr., Walt JG, Kozma CM - Clinical and economic implications of topical cyclosporin A for the treatment of dry eye. *Manag Care Interface*, 2002; 15: 44-49.
- [11] Stevenson D, Tauber J, Reis BL - Efficacy and safety of cyclosporin A ophthalmic emulsion in the treatment of moderate-to-severe dry eye disease: a dose-ranging, randomized trial. *The Cyclosporin A Phase 2 Study Group. Ophthalmology*, 2000; 107: 967-974.

## RENCONTRES...



### Lancement du Millennium Vitrectomy Enhancer (MVE)

Millennium Vitrectomy Enhancer et le système micro-chirurgical Millennium™ : pour une chirurgie vitréo-rétinienne sûre, efficace, polyvalente à 2500cpm en 20, 23 et 25G.

En janvier 2009, Bausch & Lomb a lancé son nouveau système pour la chirurgie vitréo-rétinienne sur Millennium™ : le Millennium Vitrectomy Enhancer (MVE).

Le MVE et le système Millennium™ offrent :

- Vitesse de coupe jusqu'à 2500cpm pour une performance et un contrôle supérieur
- Une nouvelle plate-forme pour la chirurgie sans suture 23G en plus du système 25G
- Des sondes de vitrectomie 20, 23 et 25G conçues pour une aspiration optimale
- Des vitréotomes légers, ergonomiques, un système silencieux pour plus de confort.

D'après un communiqué de presse de Bausch & Lomb

### Plateaux d'instruments stériles à usage unique pour la chirurgie de la cataracte



Depuis plusieurs années, l'instrumentation à usage unique est une priorité pour **Bausch & Lomb**, qui annonce le lancement de **plateaux d'instruments personnalisés stériles à usage unique pour la chirurgie de la cataracte**. Ces instruments garantissent une sécurité optimale et une précision intacte à chaque procédure. Trois étapes simples pour personnaliser votre plateau : parcourir notre catalogue, choisir la configuration de votre plateau et passer la commande auprès de votre commercial ou de notre service client. Cette gamme complète est adaptée à la chirurgie standard et à la micro-incision.

D'après un communiqué de presse de Bausch & Lomb

# Principes de fonctionnement d'un phakoémulsificateur

PATRICE VO TAN, Paris

**A**fin de maîtriser parfaitement la technique de la phakoémulsification, tout chirurgien se doit de connaître les principes de l'appareillage. Sans entrer dans des détails techniques fastidieux, nous exposerons succinctement les principes de base de la phakoémulsification. Les machines comprennent un générateur à ultrasons, une pompe d'aspiration et un système d'irrigation.

## ● ● ● ● ● Ultrasons (US)

### ■ Pièces à main

C'est la pièce à main qui fait vibrer une sonde dans la gamme des ultrasons. Cette énergie ultrasonique est transmise au noyau cristallin par l'intermédiaire d'une sonde en titane qui est animée d'une oscillation linéaire. C'est cette vibration mécanique qui émulsifie le cristallin.

Le signal est fourni par un générateur situé dans la console ; sa fréquence est prédéterminée par le fabricant. La sonde contient un transducteur qui transforme le courant alternatif en oscillations longitudinales de la sonde. La transduction peut se faire selon deux principes :

- **magnétostriction**, principe le plus ancien posant des problèmes de refroidissement et incriminés dans certaines brûlures au niveau de l'incision (une bobine magnétique induit des mouvements d'allongement et de contraction à un barreau métallique) ;

- **effet piézo-électrique** (déformation d'un cristal de quartz) : c'est le principe actuellement utilisé, car permettant la fabrication de pièces à main légères et simples.

L'une des extrémités est fixe et incorporée dans la pièce à main, l'autre reçoit un embout sur lequel on visse une canule en titane, dont l'extrémité est biseautée avec une angulation de 30 ou de 45° (angulations le plus souvent utilisées).

### ■ Puissance des ultrasons

L'énergie électrique est donc transformée en énergie mécanique responsable d'une oscillation longitudinale de la tête du phako, variant de 70 à 150 µm selon l'amplitude du signal. La puissance des ultrasons dépend de deux facteurs :

- **la fréquence des oscillations**, correspondant à la rapidité du mouvement longitudinal de l'embout. Celle-ci est fixe pour chaque appareil et est prédéterminée par le fabricant (le plus souvent aux environs de 40 kHz). Au début de chaque intervention, il est nécessaire de mettre en phase la pièce à ultrasons avec la fréquence de l'appareil : c'est le «tuning», qui se fait automatiquement, mais qui doit être répété à chaque changement d'embout ou de pièce à main.

- **l'amplitude des oscillations** : c'est elle qui détermine la puissance des ultrasons. Elle est contrôlée grâce à la pédale en position 3 et s'exprime en pourcentage par rapport au maximum possible : de 10 à 100%.

Il vaut mieux utiliser le moins d'ultrasons possible, ce qui diminue les effets de cavitation, de déperdition calorique et de traumatisme intra-oculaire.

### ■ Différents modes d'ultrasons

#### ▶▶▶▶ Mode continu (ou linéaire, ou surgeo)

C'est le mode le plus fréquemment utilisé car permettant de raccourcir le temps opératoire et de mieux contrôler les US. Plus on appuie sur la pédale (en position 3) plus l'amplitude des US augmente jusqu'au pourcentage choisi (affichage sur l'écran).

#### ▶▶▶▶ Mode pulses et burst

Les modes pulses et burst équipent les machines depuis plusieurs années. Ils sont surtout destinés aux noyaux durs et à la technique de phakoémulsification bi manuelle.

On peut distinguer deux types d'effets des US délivrés par une pièce à main :

- **effet mécanique** (type marteau piqueur) provoquant une fragmentation du matériel et pouvant être responsable de brûlures thermiques

- **effet acoustique** à l'origine du phénomène de cavitation (cavitation transitoire, la plus efficace et cavitation stable qui lui succède chronologiquement), d'érosion du matériel et de phénomènes de turbulences ou de répulsion de fragments.

Les US sont délivrés par salves (réduction de l'énergie délivrée) permettant d'intercaler des phases

d'irrigation-aspiration (I/A). Ceci permet d'optimiser la délivrance des US et de diminuer les effets indésirables. Ce mode consiste en une délivrance discontinue des US, avec un cycle actif (ON) de durée égale au cycle non actif (OFF). La fréquence est le plus souvent de 12 à 20 pulses par minute. Cette délivrance discontinue est optimisée en faisant varier la durée et les proportions des cycles ON et OFF puis en les rendant variables de manière programmée en fonction de la position de pédale, les pulses étant de plus en plus fréquents.



**Mode fixe (ou panel)**

L'amplitude d'US est d'emblée au pourcentage sélectionné dès que l'on passe en position 3 de la pédale. Ce mode peut être intéressant en cas de noyau très dur pour éviter des mouvements excessifs du cristallin.

●●●●●  
**Irrigation (I)**

L'irrigation permet de garder un tonus oculaire constant. Elle est assurée par



Figure 1 : Machine Infiniti



Figure 2 : Pièce à main NéoSonix



Figure 3 : Pièce à main Ozil

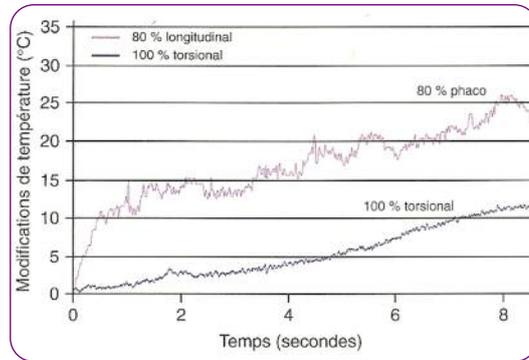


Figure 4 : Diminution thermique avec Ozil

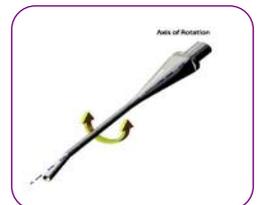


Figure 5 : Ozil 1



Figure 6 : Ozil 2

Figure 7 : Mini-Flared ABS Kelman



Figure 8 : Pièce à main Aqualase



Figure 9 : Aqualase



Figure 10 : Photo Accurus



Figure 12 : Sovereign compact



Figure 13 : Signature



Figure 11 : Sovereign photo

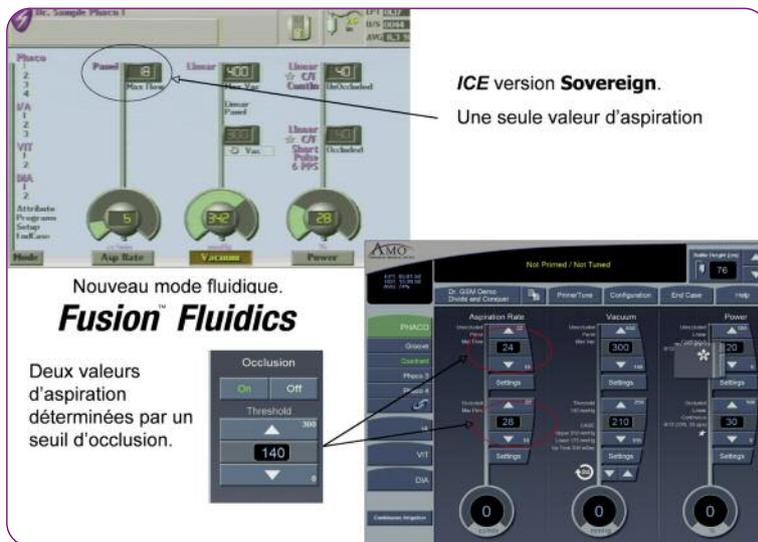


Figure 14 : Signature Fluidics

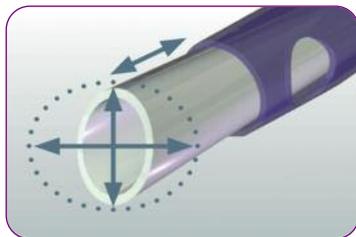


Figure 15 : Ellips

un flacon de perfusion. Le liquide circule entre l'extrémité en titane et l'embout en silicone.

L'irrigation dans la chambre antérieure dépend de plusieurs paramètres :

> **la hauteur du flacon par rapport au plan de l'iris :**

- la variation de hauteur par rapport à l'oeil du patient entraîne des variations de pression dans la chambre antérieure : elle est habituellement de 70 cm ;
- elle peut être augmentée en cas de chambre antérieure étroite ;
- elle peut être abaissée à 30 cm environ en cas de hernie irienne, de rupture capsulaire ou en cas de vitrectomie antérieure (éviter une issue de vitré trop importante) ;

> **la taille de la porte d'entrée :**

- une porte d'entrée trop étroite comprime le manchon en silicone, l'irrigation ne sera pas efficace entraînant un effacement de la chambre antérieure à chaque aspiration ;

- une porte d'entrée trop large est responsable de fuites liquidiennes trop importantes et d'effacement de la chambre antérieure ; on peut alors augmenter la hauteur du flacon pour augmenter l'irrigation.

## Aspiration (A)

L'aspiration dépend de deux paramètres que l'on choisit et qui sont affichés sur l'écran :

- le vide (ou vacuum), exprimé en mm Hg ; c'est la force d'aspiration exercée sur le fluide dans la tubulure. Ce niveau de pression est soit constant («pannel»), soit contrôlé par le chirurgien (linéaire) ;
- le débit d'aspiration (ou flow rate), exprimé en cc/mn ; c'est la quantité de liquide aspiré par minute et donc la

vitesse de la pompe pour atteindre le niveau d'aspiration préalablement choisi.

Ces deux paramètres sont différents en fonction du système de pompe utilisé.

## ■ Pompes péristaltiques

Ce sont les plus utilisées. Le vide est créé par la rotation d'une pompe à galets qui comprime une tubulure en silicone. Le niveau de vide et le débit sont variables et réglables indépendamment.

En l'absence d'occlusion, l'aspiration est modérée, on peut ainsi facilement sculpter le noyau cristallinien.

Lorsque l'occlusion est totale, le vide maximum souhaité est atteint mais la montée en pression est lente (10-15 secondes), ce qui permet un bon contrôle des mouvements des tissus aspirés et confère une bonne sécurité. Une fois l'obstacle levé, il se produit alors une montée subite du flux et une chute de la pression avec risque d'effacement de la chambre antérieure («surge») et blessure capsulaire.

## ■ Pompes à diaphragme et Venturi

Elles fonctionnent comme des pompes à vide. Plus la pression de vide est élevée, plus le débit d'aspiration est important et plus grande est la vitesse d'évacuation des tissus. On a ainsi un meilleur contrôle à de faibles niveaux d'aspiration, mais on doit être très souple dans l'utilisation de la pédale.

Dans une pompe à diaphragme, le vide est créé par une membrane flexible mue par un piston. Le débit est fixe et le niveau de vide est variable, d'installation très rapide avec un temps de latence très court. L'occlusion n'est pas nécessaire pour obtenir le vide.

Dans une pompe Venturi, le vide est créé par un gaz comprimé dirigé à travers une ligne d'aspiration, créant ainsi une dépression. Ses principaux avantages sur la pompe à diaphragme sont une

montée en pression plus rapide et le silence.

L'évolution des pompes n'a pas réellement bénéficié d'innovation majeure. Ce sont essentiellement la gestion électronique et informatique des systèmes, en particulier en ce qui concerne la délivrance des ultrasons et la circulation des fluides qui ont bénéficié des dernières avancées. Les niveaux de vide utilisés peuvent aujourd'hui être très élevés, permettant de diminuer l'énergie ultrasonique délivrée et la durée de l'intervention. Le temps de montée en vide a été diminué pour les pompes péristaltiques alors qu'augmentent les pressions maximales d'aspiration qui peuvent dépasser 700 mm Hg et les débits de pompe qui peuvent atteindre 100 cc /mn. Ces performances ont été possibles grâce à l'utilisation de lignes d'aspiration plus

rigides ce qui contribue également, avec une meilleure gestion des pompes, à réduire les phénomènes de surge à la désocclusion.

Une sécurité microbiologique est aussi possible grâce aux cassettes munies de systèmes permettant aux fluides de rester isolés de la machine. Les mesures sont réalisées par différentes méthodes à travers des membranes.



### Autres techniques ultrasoniques

L'évolution de la phakoémulsification tend à diminuer la durée d'utilisation des ultrasons afin de diminuer l'effet thermique et le risque de brûlure cornéenne.

#### ■ Neosonix (Alcon)

Le mode Neosonix utilise une pièce à main spécifique : Advantec. Il associe des mouvements oscillatoires de basse fréquence de l'embout US (120 Hz) pouvant ou non être associés aux hautes fréquences standard ultrasoniques (60 KHz). Ceci permet d'augmenter l'efficacité des US et d'en diminuer le temps d'utilisation pour réduire le risque de brûlure cornéenne.

#### ■ Procédé OZIL (Alcon)

Ce mode permet une augmentation de l'efficacité de l'émulsification. Il utilise des ultrasons en oscillations à haute fréquence (32 000 Hz) permettant de diminuer l'énergie délivrée (chaleur produite au niveau de l'incision) et l'effet répulsif sur le noyau (diminution des turbulences en chambre antérieure).



### Autres techniques de phakoextraction (non ultrasoniques)

#### ■ AquaLase (Infinity-Alcon)

L'AquaLase est une technique d'extraction couplée à l'Infinity et possède donc la même pompe : pompe péristaltique ayant un débit d'aspiration pouvant aller jusqu'à 100 cc/mn avec une limite de vide allant jusqu'à 700 mmHg avec un contrôle dynamique du débit comme sur une pompe venturi (dynamic rise). La vitesse de la pompe varie dès qu'une fluctuation du niveau de vide est détectée.

Le débit d'aspiration est réglable sur la machine et à la pédale (en mode linéaire). Ce système combine les avantages du système péristaltique (débit et contrôle du vide séparés) et



Figure 16 :  
Millenium

### Le choix de la Pompe

- Venturi
  - Système à contrôle de vide
    - Possibilité d'un contrôle d'aspiration
    - Choix du temps de montée du vide
    - Double contrôle linéaire du vide et de la puissance
- A.F.S. **Microflow**
  - Système à contrôle de débit
    - Choix du temps de montée du vide
    - Double contrôle linéaire du vide, du débit et de la puissance

Figure 17 : Pompe Millenium

### Options Phaco U/S avancées pour un meilleur contrôle per-opérateur

Le Millennium™ Custom Control Software (CCS) combine les avantages d'une pièce à main ultrasonique à basse fréquence à de nouvelles possibilités de modulation de puissance pour une délivrance d'énergie U/S dosée de façon intuitive, et in fine pour l'amélioration des résultats post-op.

- Phaco, délivrance continue
- Phaco froide, délivrance Hyper-pulse  
Echantillon : 100 pps, 40% cycle actif (duty cycle)
- Phaco froide, délivrance en Front d'ondes  
Echantillon : 10 pps, 40% cycle actif (duty cycle)

Figure 18 : US Millenium



Figure 19 : Microflow

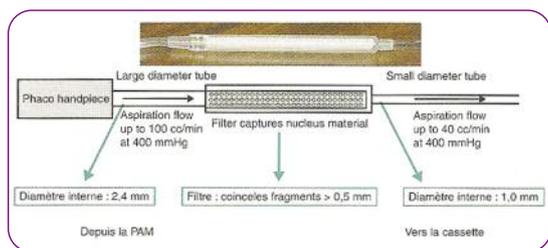


Figure 21 : Tubulure Stellaris

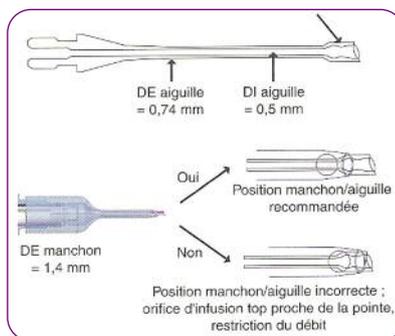


Figure 22 : Pointe micro-coaxiale US 1,8



Figure 20 : Stellaris

du système venturi (montée en vide très rapide).  
Un liquide chauffé à 60° et pulsé permet une émulsification cristallinienne, les débris sont aspirés par le même système d'irrigation-aspiration que lors d'une phakoémulsification.  
Cette technique limite le risque de rupture capsulaire et de brûlure cornéenne.

La notion de Burst diffère légèrement : le temps ON est fixe (1 ms), le temps OFF varie en fonction de la fréquence des pulses.  
L'utilisation de l'Aqualase est limitée par la dureté du cristallin (grade 1 à 3).  
On utilise la technique du bol ou du Down Slope Sculpting pour éviter de traumatiser l'iris sur 6h par le jet d'eau (ne pas dépasser le centre du cristallin

lors de la réalisation des sillons). L'effet est maximal en occlusion.  
Le noyau est divisé puis fragmenté et aspiré à des niveaux d'aspiration élevés (système dynamic rise). ■

Conflits d'intérêts : aucun

## RENCONTRES . . .

### Alcon aux JRO : de la FMC à l'OPC !



De gauche à droite : L. Moussière (PDG ALCON), Pr Ph. Denis, J. Baigts Bougouin (ALCON), H. Reeves et Pr Y. Pouliquen

Dans le cadre des JRO, les Laboratoires Alcon ont organisé un symposium déjeuner intitulé « **L'observation... De l'infiniment petit à l'infiniment grand** ». Ce fut l'occasion d'écouter de nombreuses conférences sur le glaucome, mais aussi et de façon plus exceptionnelle, le Professeur Hubert

Reeves, astro-physicien, qui a traité des mystères de la création de l'Univers...

Au cours de ce symposium, les laboratoires Alcon se sont engagés à soutenir l' **OPC (Organisation pour la Prévention de la Cécité)** représentée par le Professeur Yves Pouliquen, membre de l'Académie française, en faisant, à cette association, un don de 10€ par ophtalmologiste présent au symposium.

D'après un communiqué de presse de Alcon

### Les "RENDEZ-VOUS" SFO 2009 avec Hoya Concours photo

HOYA SURGICAL OPTICS organise le concours de la plus belle photo en ophtalmologie durant la SFO du 9 au 12 mai prochain avec 12 appareils photos PENTAX à gagner  
Merci de vous reporter au document joint dans la revue pour y participer.

Le Symposium HOYA de cette année sur le thème du Confort Visuel en Chirurgie de la Cataracte se déroulera le **LUNDI 11 mai de 12H30 à 13H30 en salle 241-Niveau 2-Côté PARIS.**

Sous la présidence du Pr P.J. PISELLA, les nouveautés HOYA en implants intra-oculaires Acrylique Hydrophobe seront présentées : micro-incision, multifocalité, géométrie optique des implants pour lutter contre la PCO et point de vue du rétinologue, pour une meilleure qualité de vie du patient.

Contactez Sandra Beauvais au : 06 87 82 08 55 ou [sandra.beauvais@hoyasurgopt.com](mailto:sandra.beauvais@hoyasurgopt.com) pour plus d'information et inscription. Places limitées au Symposium.  
Nous aurons le plaisir de vous retrouver sur le **Stand HOYA SFO 2009 : P10 Hall PARIS.**

Information HOYA SURGICAL OPTICS



**RENCONTRES BORDELAISES D'OPHTALMOLOGIE**

**RBO**

Inscrivez-vous  
directement en ligne :  
[www.jbhsante.fr](http://www.jbhsante.fr)

Centre de Congrès  
de la Cité Mondiale  
20, quai des Chartrons - Bordeaux  
Tél : 05 56 01 75 75

**Vendredi 12 Juin 2009**

**3<sup>RD</sup> ICFLO**

International Conference  
on Femtoseconde Lasers in Ophthalmology

Organisateurs :

David Touboul, Laurent Sarger, Joseph Colin  
Universités de Bordeaux I et II

**Samedi 13 Juin 2009**

**Tables rondes  
Innovations  
Actualités**

Coordination Scientifique :  
Pr Joseph Colin et Pr Jean-François Korobelnik



**Vendredi 26 & Samedi 27 juin 2009**

**Actualités diagnostiques et thérapeutiques**

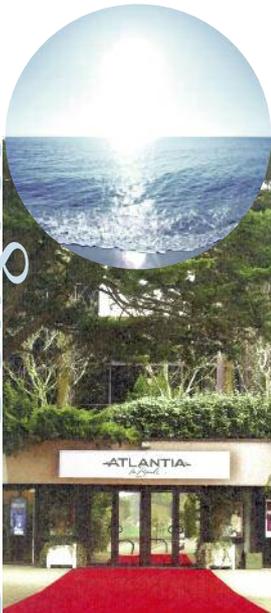
Coordination scientifique :

**I. Smolik** (Polyclinique de l'Atlantique),

**M. Weber** (CHU Nantes),

**X. Zanlonghi** (Clinique Sourdirle)

3<sup>ème</sup> Congrès



Congrès  
**OphtAtlantic**  
2009

*La Baule  
Palais des Congrès - Atlantia*

Inscriptions : JBH SANTÉ - 53, RUE DE TURBIGO - 75003 PARIS - Tél : 01 44 54 33 54 - e-mail : [la@jbhsante.fr](mailto:la@jbhsante.fr)

PROGRAMMES PAR COURRIER SÉPARÉ