

Chirurgie de la cataracte : quoi de neuf ?



→ **D. MONNET**
Centre Cochin Ambulatoire
d'Ophthalmologie,
PARIS

En 2012, la chirurgie de la cataracte continue d'évoluer vers une chirurgie de plus en plus réfractive. Elle est aidée en cela par les nombreuses avancées technologiques qui permettent désormais une chirurgie reproductible par microincision, un calcul de l'implant de plus en plus fiable, et des implants intraoculaires asphériques, toriques et asphériques, multifocaux voire trifocaux et accommodatifs.

L'année 2012 voit l'ombre de la chirurgie de la cataracte assistée par laser femtoseconde (CCLFS) se préciser, sans toutefois loin s'en faut remplacer les phacoémulsificateurs. Ces derniers continuent en effet de progresser en termes de *software* et d'équipements, et un nouveau venu est arrivé cette année, témoin d'un mar-

ché qui reste dynamique. Les implants ne sont pas en reste et apportent leur lot d'innovations.

Notre revue se concentrera sur les dernières nouveautés de l'année, et nous concluerons par l'évolution des habitudes des chirurgiens français dans la prise en charge de la cataracte.

Laser femtoseconde (LFS) et cataracte

Les premières chirurgies assistées par LFS ont été effectuées en France au cours de l'année écoulée mais restent actuellement confidentielles comparativement à la technique classique. Pour rappel, le laser femtoseconde est déjà utilisé couramment en chirurgie réfractive dans la découpe des capots cornéens lors du lasik. Sa technologie utilise des pulses courts (10^{-15} seconde) afin de créer une interruption tissulaire et des bulles de cavitations très localisées.

Ainsi, le laser FS peut "assister" la chirurgie de la cataracte dans plusieurs étapes :

>>> D'abord celle des incisions cornéennes transfixiantes, mais aussi relaxantes à visée réfractive pour compenser un astigmatisme cornéen.

>>> Puis, dans la découpe de la capsule antérieure du cristallin, donnant là son résultat le plus spectaculaire en termes de régularité des rhexis obtenus.

>>> Mais aussi, dans l'étape de fragmentation du cristallin, dans l'espoir

de réduire ou d'annuler l'énergie ultrasonique nécessaire au retrait du noyau cristallinien.

Deux compagnies vendent en France un laser femtoseconde dévolu à la chirurgie de la cataracte :

- Alcon avec le LenSx (Alcon, Fort Worth, Texas) (*fig. 1*);
- Technolas (Munich, Allemagne) associé à Bausch + Lomb avec le Victus.

En dehors du laser lui-même, les éléments importants qui démarquent les différentes compagnies sont :

- l'interface entre le patient et le laser (*fig. 2*). On parle de *docking*, similaire au système de chirurgie réfractive avec une succion permettant la stabilisation de l'œil et le travail du laser;
- les systèmes de visualisation du segment antérieur qui font appel pour la plupart à la technologie OCT 3D. Dans le cas de la chirurgie de la cataracte, c'est la visualisation de l'ensemble du segment antérieur de l'œil qui est nécessaire (*fig. 3*).

Deux autres compagnies disposent d'une technologie aboutie : il s'agit de Catalys, Optimedica Corp (Santa Ana, Californie) qui propose une interface



FIG. 1 : Le laser LenSx d'Alcon, avec son système d'imagerie OCT 3D.

CHIRURGIE DE LA CATARACTE



FIG. 2: "Docking" d'un patient avec le laser femtoseconde Victus (Technolas).



FIG. 3: Interface du Victus durant la réalisation du capsulorhexis.

optique liquide, et le LensAR qui a fait le choix d'un système d'imagerie embarqué de type confocal 3D.

Les limites actuelles...

>>> **Une chirurgie en partie à réinventer ?** Cette nouvelle chirurgie assistée par laser reste dans une phase de développement et a vu apparaître les premières difficultés nécessitant des mises au point. Notamment, la CCLFS rend plus difficile la phase d'hydrodissection, qui s'avère moins efficace pour libérer le cristallin de sa capsule. Il en découle souvent une phase d'aspiration des masses à la sonde I/A plus délicate et laborieuse. L'étape du

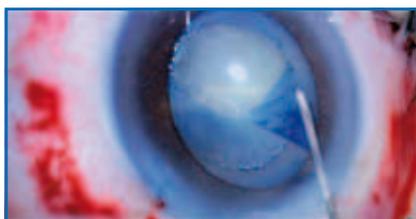


FIG. 4: Rhéxis réalisé par femtolaser. Notez la régularité du rhéxis "prédécoupé", les microbulles le long de ce dernier, ainsi que l'hémorragie sous-conjonctivale secondaire à la suction.

rhéxis elle-même peut être incomplète, rendant la reprise de la capsule antérieure particulièrement délicate. Enfin, les cataractes blanches restent un challenge, car elles peuvent gêner la focalisation précise du laser pendant la phase de fragmentation cristallinienne (fig. 4).

>>> **Le circuit des patients** est lui-même complexifié par l'ajout de cette étape préliminaire, qui n'évite pas le recours au phacoémulsificateur. Seule une délégation de cette phase à des personnels médicaux ou paramédicaux pourrait permettre de fluidifier la procédure, ce qui n'est pas encore d'actualité. Quoiqu'il en soit, la facilitation supposée de la chirurgie ne compense pas la perte de temps nécessaire à cette étape préliminaire.

>>> **Le modèle économique**: il n'existe actuellement pas de modèle économique viable dans cette première phase de développement avec des lasers FS onéreux (0,5 million d'euros en moyenne), un consommable à ajouter à chaque procédure (de 300-400 euros), tandis que le remboursement du GHS continue de décroître (< 900 euros dans le secteur privé).

Il n'en demeure pas moins que cette technologie pourrait à terme améliorer la position effective de l'implant, diminuer l'astigmatisme induit, le taux de ruptures capsulaires, la perte de cellules endothéliales et le taux d'infections postopératoires; autant de facteurs d'amélioration potentielle de notre technique actuelle, pourtant déjà extrêmement fiable.

Les nouveautés en phacoémulsification et accessoires

Chaque compagnie continue d'améliorer régulièrement ses phacoémulsificateurs, qu'il s'agisse du *software* (Whitestar Signature système 3.0 [AMO]), ou Infiniti système 3.0 [Alcon]) ou de l'instrumentation additionnelle.

>>> **Unenouvellemachine** "combo" phacoémulsificateur/vitrectome développée par la société Zeiss, Visalis 500 (fig. 5) a fait son apparition cette année à côté du Constellation développé par Alcon et du Stellaris PC de Bausch + Lomb. Il utilise un système double pompe (venturi/péristaltique) sur une seule et même cassette, permettant de travailler en segment antérieur comme en postérieur. L'irrigation est gérée avec un contrôle de la pression d'air (contrôle positif de la PIO). Il est possible de ne se servir que du module antérieur et d'acquérir le module postérieur secondairement. Le phacoémulsificateur permet d'opérer la cataracte avec des tailles d'incision variant de 1,7 à 2,2 mm, et possède un système qui minimise l'effet *surge* (Surge Security System).

>>> **Autosert, un injecteur d'implant motorisé**: la réduction de la taille des incisions a rendu plus délicate la phase d'injection, notamment avec les implants de type hydrophobe, et imposé les techniques d'insertion dites "d'assistance à la berge de l'incision". Plusieurs effets délétères ont pu être observés:

- des implants coincés dans l'incision, notamment pendant la phase d'apprentissage;
- un agrandissement et/ou une déformation de l'incision initiale;
- un contrôle de l'insertion de l'implant, parfois rendu délicat par l'accumulation d'énergie cinétique à l'intérieur du piston pouvant propulser brutalement l'implant en chambre antérieure.

Pour pallier ces différents inconvénients, Alcon propose un injecteur



FIG. 5 : Le Visalis 500, phacoémulsificateur-vitrectome proposé par Zeiss.

motorisé (Autosert) connecté au phacoémulsificateur Infiniti. L'extrémité de l'Autosert est exactement similaire à celle de l'injecteur mécanique, tandis que sa partie proximale contient un moteur miniature (fig. 6). L'Autosert accueille les mêmes cartouches C ou D que l'injecteur mécanique. Le chirurgien peut choisir la vitesse d'avancement de l'implant dans la cartouche, indépendamment de la vitesse d'injection dans l'œil proprement dite, avec un temps de pause réglable également entre les deux phases de progression. Les avantages du

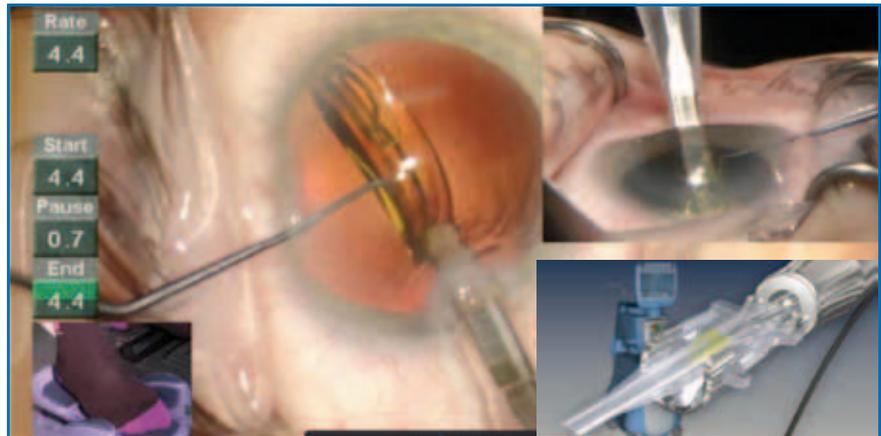


FIG. 6 : Autosert, injecteur motorisé développé par Alcon, connecté à l'Infiniti et contrôlé par la pédale.

système proposé sont multiples, avec un meilleur respect de l'incision, la libération d'une main (commande au pied de l'injecteur) qui permet de l'utiliser pour contrôler l'injection intraoculaire (fig. 6).

>>> **L'ultra Pré-Chopper** : également proposé par la société Alcon, il s'agit d'un pré-chopper ultrasonique qui se connecte sur la plateforme de l'Infiniti (fig. 7). Il se présente comme une faux, actionnée par une pièce à main de type Ozil (mais compatible avec toutes les pièces à mains Infiniti), et un manchon

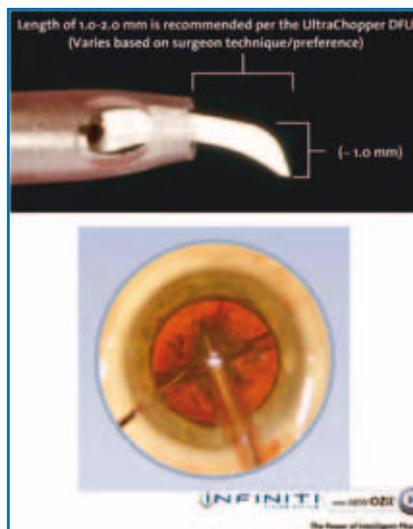


FIG. 7 : Ultra Pré-Chopper avec un manchon de 0,9 mm.

de 0,9 mm. Il permet une prédécoupe du noyau cristallin, en limitant le stress zonulaire, et est plus efficace que l'embout plus large du phacoémulsificateur. Son utilisation avant la pièce à main classique permet de passer en mode 2 ou "retrait des quartiers" directement. Il est probablement à réserver au noyau cristallin dense favorisant leur fragmentation.

Nouveautés en termes d'implants

La gamme des implants proposés par la plupart des compagnies est désormais adaptée à la microincision par 2,2 mm, et s'agrandit avec une offre torique et multifocale (ou accommodatif [Bausch + Lomb]). C'est le cas de la gamme des implants Tecnis acryliques hydrophobes monoblocs d'AMO (1-pièce, Tecnis Toric et multifocal) et Hoya (implant toric 351T)... Nous ne détaillerons pas l'ensemble des nouvelles offres disponibles cette année, mais nous nous concentrons sur les nouveaux concepts proposés.

>>> **Les implants préchargés** : le préchargement de la lentille dans l'injecteur est une évolution attendue, mais il a d'importantes contraintes technologiques pour permettre une bonne reproductibilité et rester compatible avec une

CHIRURGIE DE LA CATARACTE

injection par microincision. L'avantage est l'absence de manipulation de l'implant évitant tout marquage de l'optique, ainsi qu'en termes d'asepsie. Des contraintes spécifiques en fonction du type de matériau existent et ralentissent la sortie de ces systèmes.

- Les implants hydrophiles préchargés ont une contrainte spécifique due à leur caractère hydrophile et au risque de relargage d'éléments toxiques après implantation. En effet, l'implant hydrophile peut capter, durant la phase de stérilisation ou de stockage, des éléments toxiques (lubrifiant de cartouche, agent glissant...). Carl Zeiss Méditec propose, avec le Bluemix 180 (fig. 8), un système de préchargement au dernier moment, avec un stockage séparé, l'injecteur étant stocké à sec tandis que l'implant reste dans son milieu aqueux. Il permet l'injection de plusieurs implants de la gamme Carl Zeiss Meditec (CT Asphina 509MP, 409MP [asphérique neutre]) dans une microincision de 1,8 mm (en berge).

- Les implants hydrophobes ont une contrainte mécanique forte, le taux de compression étant limité par le matériau lui-même. La société Hoya a été la première à proposer un implant hydrophobe (12,5 mm de diamètre dont 6 mm d'optique) préchargé avec l'Isert 251 ou 250 qui permet d'injecter en 2012 un implant à filtre de lumière jaune ou blanc (anti-UV) (fig. 9) dans une incision de 2,2 mm.



FIG. 8 : Injecteur Bluemix 180 Carl Zeiss Meditec Chirurgie – EM® Cartouche avec implant conditionné séparément de l'injecteur.



FIG. 9 : Système préchargé d'un implant hydrophobe proposé par la société HOYA.

>>> Le premier implant photochromique, Eclipse, est proposé par le laboratoire Ophta France. Il s'agit d'un implant en acrylique hydrophobe monobloc, incluant toutes les caractéristiques des implants modernes (asphérique, bords carrés, injectable par 2,2 mm...), avec en plus une capacité photochromique. Il contient, en effet, un chromophore qui va lui permettre de changer de couleur sous l'action des UV (fig. 10). L'implant combinerait ainsi deux avantages : ceux d'un implant avec filtre jaune (et son effet supposé protecteur sur la DMLA) et ceux d'un implant "blanc" permettant le respect de la vision des couleurs, en évitant tout effet délétère sur le rythme circadien.

>>> Un nouvel implant acrylique hydrophobe, l'EnVista, annoncé *glistening free*, est proposé par Bausch + Lomb. Le *glistening* est un effet délétère qui affecte fréquemment les implants acryliques hydrophobes et modifie l'aspect et la

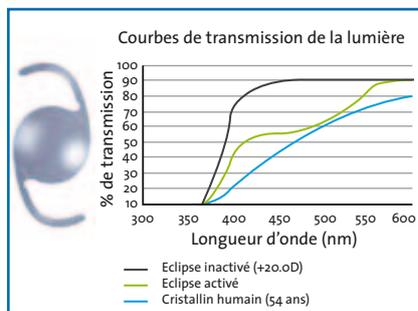


FIG. 10 : Implant Eclipse et ses courbes de transmission de la lumière selon l'état activé ou inactivé comparé à un cristallin humain d'une personne de 54 ans.

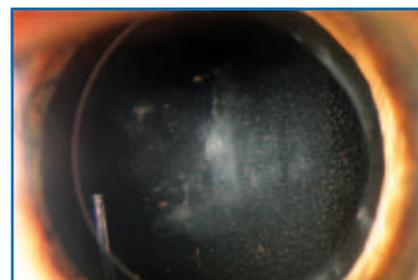


FIG. 11 : Aspect de "glistening" d'un implant acrylique hydrophobe 6 ans après sa pose, sans aucun degré d'opacification postérieure, ni plainte fonctionnelle du patient.

transparence de leur optique (fig. 11). Il correspond à la formation de microvacuoles d'eau qui se développent lorsque le matériau conditionné à sec est placé dans l'environnement aqueux de l'œil. Il reste à confirmer, à travers des études scientifiques rigoureuses, si ce nouvel implant tiendra ses promesses et à préciser le rentement sur la qualité de vision, jugée minime jusqu'à présent en comparaison des avantages du matériau acrylique hydrophobe (fig. 12)

>>> Les implants multifocaux ont accueilli un nouveau type d'implant dit "trifocal", dont le concept est de renforcer la vision intermédiaire, faiblesse relative des implants multifocaux. Cette vision intermédiaire avait pu être compensée en réalisant des implantations dites de *mix and match* avec un implant de type réfractif ou accommodatif dans

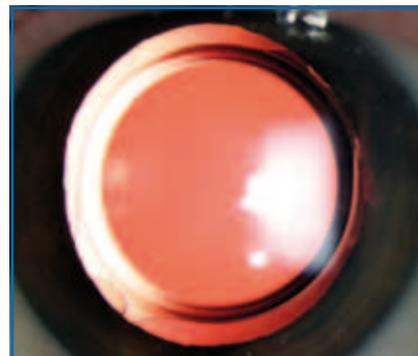


FIG. 12 : Implant acrylique hydrophobe EnVista à 1 mois postopératoire.

un œil (dominant) et un implant diffractif dans l'œil dominé. C'est pour pallier ces insuffisances et contraintes que deux implants sont proposés : l'implant FineVision MicroF développé par Physiol, et un implant trifocal développé sur la base de l'AT Lisa par Zeiss. Ces implants n'augmenteraient pas pour autant les perturbations visuelles de type halos rencontrés avec les multifocaux "classiques".

>>> L'effet délétère de l'astigmatisme sur la multifocalité n'est plus à démontrer. Jusqu'à peu, un astigmatisme > 0.75 D constituait une contre-indication à la pose de ces implants. Ainsi, plusieurs compagnies proposent désormais des **implants multifocaux toriques** permettant de compenser l'astigmatisme cornéen, et d'élargir ainsi leurs indications (cf. Restor Toric Alcon, Tecnis Toric AMO).

L'arrivée des topographes/aberromètres...

(par Mikael Guedj, Hôpital Cochin)

L'analyse topographique-aberrométrique est aujourd'hui incontournable pour la restauration des propriétés optiques de l'œil, et permet de guider au mieux le choix de l'implant intraoculaire adapté à chaque patient. Tout d'abord, l'insertion d'une optique sphérique ne permet pas la compensation des aberrations sphériques positives cornéennes. L'utilisation d'implants aux surfaces **asphériques** leur confère des propriétés optiques plus proches de celles d'un cristallin jeune, compensant l'aberration sphérique cornéenne dans des proportions différentes selon l'asphéricité de l'implant choisi, et procurant une meilleure sensibilité aux contrastes qu'avec les implants sphériques.

La topographie couplée à l'aberrométrie est un prérequis indispensable avant la pose d'un **implant torique** pour sélectionner les astigmatismes réguliers cornéens et avant d'envisager

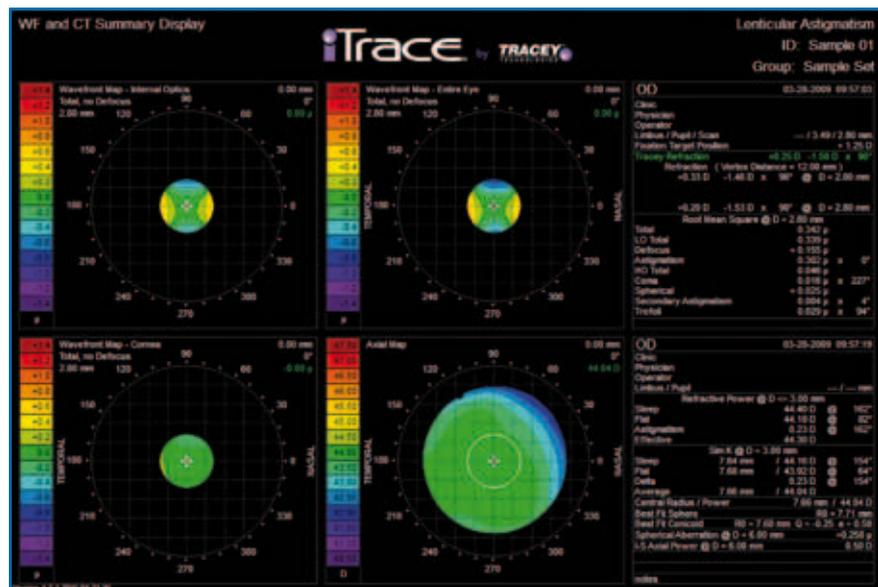


FIG. 13 : Interface du topographe/aberromètre iTrace proposé par Hoya permettant, entre autres, d'optimiser les indications des implants toriques et asphériques.

l'indication d'un **implant multifocal**, afin de détecter les contre-indications classiques (astigmatisme > 0.75 D, irrégulier, ou taux d'aberrations sphériques $> 0,3 \mu$). La généralisation de ces examens topo-aberrométriques, de plus en plus performants, laisse entrevoir une optimisation de l'indication des implants premium pour la chirurgie de la cataracte en 2012 (fig. 13).

Conclusion

En 2012, la chirurgie de la cataracte est une prise en charge ambulatoire de plus en plus fréquente (près de 87 %), réalisée dans une majorité des cas sous anesthésie locale topique (66 % en 2010, d'après l'étude menée par R. Gold), et une percée rapide des implants premium de type torique.

La chirurgie de la cataracte continue son rapprochement vers la chirurgie réfractive. Elle est en voie d'utiliser les mêmes types de laser femtoseconde et d'intégrer les mesures des topographes/aberromètres dans son bilan préopératoire.

Certes, la place du laser femtoseconde reste à préciser dans les années à venir tant en termes économiques que pour la réalité de ses avancées chirurgicales.

Cette année a été particulièrement riche en matière d'innovations et d'améliorations pour la prise en charge de nos patients souffrant de cataracte. Qui a dit qu'il n'y avait plus rien à inventer en chirurgie de la cataracte?...

Pour en savoir plus

1. Ao M, Chen X, Huang C *et al.* Color discrimination by patients with different types of light-filtering intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36 : 389-395.
2. GATINEL D, PAGNOULLE C, HOUBRECHTS Y *et al.* Design and qualification of a diffractive trifocal optical profile for intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2011; 37 : 2060-2067.
3. HAYASHI K, MANABE S, YOSHIDA M *et al.* Effect of astigmatism on visual acuity in eyes with a diffractive multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36 : 1323-1329.
4. HE L, SHEEHY K, CULBERTSON W. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 2011; 22 : 43-52.
5. MESCI C, ERBIL HH, OLGUN A *et al.* Visual performances with monofocal, accommo-

CHIRURGIE DE LA CATARACTE

- dating, and multifocal intraocular lenses in patients with unilateral cataract. *Am J Ophthalmol*, 2010; 150: 609-618.
6. NARANJO-TACKMAN R. How a femtosecond laser increases safety and precision in cataract surgery? *Curr Opin Ophthalmol*, 2011; 22: 53-57.
 7. WANG H, WANG J, FAN W *et al.* Comparison of photochromic, yellow, and clear intraocular lenses in human eyes under photopic and mesopic lighting conditions. *J Cataract Refract Surg*, 2010; 36: 2080-2086.
 8. WERNER L. Glistenings and surface light scattering in intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*, 2010; 36: 1398-1420.
 9. WERNER L, ABDEL-AZIZ S, CUTLER PECK C *et al.* Accelerated 20-year sunlight exposure simulation of a photochromic foldable intraocular lens in a rabbit model. *J Cataract Refract Surg*, 2011; 37: 378-385.
 10. WERNER L, MAMALIS N, ROMANIV N *et al.* New photochromic foldable intraocular lens: preliminary study of feasibility and biocompatibility. *J Cataract Refract Surg*, 2006; 32: 1214-1221.
 11. WERNER L, STORSBERG J, MAUGER O *et al.* Unusual pattern of glistening formation on a 3-piece hydrophobic acrylic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*, 2008; 34: 1604-1609

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