



LE DOSSIER : **Laser femtoseconde**

Apport de l'OCT au diagnostic de CRSC aiguë

Trou lamellaire ou pseudo-trou : comment s'y retrouver ?

Nouvelle classification des pathologies de l'interface vitréorétinienne

Prise en charge d'un strabisme précoce

Chirurgie de la myopie par la technique SMILE :
principes et résultats



COMITÉ SCIENTIFIQUE

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

COMITÉ DE LECTURE

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

COMITÉ DE RÉDACTION

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

RÉDACTEURS EN CHEF

Dr T. Desmettre, Dr D. Gatinel

CONSEILLER DE LA RÉDACTION

Dr T. Amzallag

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Dr R. Niddam

SECRÉTARIAT DE RÉDACTION

A. Le Fur, M. Meissel

RÉDACTEUR GRAPHISTE

M. Perazzi

MAQUETTE, PAO

J. Delorme

PUBLICITÉ

D. Chargy

RÉALITÉS OPHTALMOLOGIQUES

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

IMPRIMERIE

Impression : bialec – Nancy
23, allée des Grands-Pâquis
54180 Heillecourt
Commission paritaire : 0121 T 81115
ISSN : 1242-0018
Dépôt légal : 2^e trimestre 2016



Juin 2016 #233

BRÈVES

8 Apnée du sommeil et traitement anti-VEGF
T. Desmettre

LE DOSSIER

Laser femtoseconde

- 10** En pratique, on retiendra
- 11** Les différentes possibilités du laser femtoseconde
L. Hoffart
- 15** Étude comparative multicentrique nationale FEMCAT
C. Schweitzer
- 20** La chirurgie de la cataracte assistée au laser femtoseconde dans un centre hospitalo-universitaire
A. Denoyer
- 24** Le femtocataracte en pratique libérale : expérience, organisation et modèle économique
DA Lebuissou

REVUES GÉNÉRALES

- 31** Apport de l'OCT au diagnostic de CRSC aiguë
F. Fajnkuchen, S. Ayrault, B. Wolff
- 36** Trou lamellaire ou pseudo-trou : comment s'y retrouver ?
A. Pison, B. Dupas
- 39** Nouvelle classification des pathologies de l'interface vitréorétinienne
Y. Le Mer
- 44** Prise en charge d'un strabisme précoce
N. Voide, M.-A. Espinasse-Berrod

ÉTUDE CLINIQUE

- 48** Chirurgie de la myopie par la technique SMILE : principes et résultats
C. Ghenassia, F. Pinon, N. Lutrand

Un bulletin d'abonnement est en page 23.



10^{es}

JOURNÉES INTERACTIVES DE FORMATION DE RÉALITÉS OPHTALMOLOGIQUES

JEUDI 26 ET VENDREDI 27 JANVIER 2017

PALAIS DES CONGRÈS – VERSAILLES

■ Jeudi 26 janvier 2017

Matin

Presbytie

sous la présidence du Dr D. Gatinel

Après-midi

L'œil qui vieillit

sous la présidence du Pr E. Souied

■ Vendredi 27 janvier 2017

Matin

Œil et médecine interne

sous la présidence du Pr B. Bodaghi

Après-midi

**Pôle postérieur : imagerie et explorations
fonctionnelles. Mieux indiquer et interpréter**

sous la présidence du Dr M. Streho

Programme
validant
le DPC



JEUDI 26 JANVIER 2017

PRESBYTIE

Sous la présidence du Dr D. Gatinel

8h30 – 12h30

DPC 1

- Exploration moderne de l'accommodation
- Quelle addition pour quel presbyte ?
- La correction en lunettes de l'hypermétrope presbyte
- La multifocalité pour les nuls
- Panorama des lentilles pour le presbyte
- Défis et recettes pour une adaptation multifocale
- Correction chirurgicale de la presbytie : chirurgie réfractive cornéenne ou du cristallin ?
- Monovision : les clés du succès
- Les nouveaux implants intracornéens
- Les pistes futures pour améliorer la chirurgie de la presbytie
- Discussion générale

F. Cabot
C. Fontvielle
D. Meslin
D. Gatinel
C. Peyre
C. Peyre
B. Cochener
L. Laroche
A. Saad
S. Marcos

JEUDI 26 JANVIER 2017

L'ŒIL QUI VIEILLIT

Sous la présidence du Pr E. Souied

14h – 18h30

DPC 2

- DMLA exsudative : vers une médecine personnalisée du sujet âgé
- Vieillesse et exploration de la fonction visuelle
- Pathologies palpébrales liées à l'âge
- Vieillesse de la surface oculaire et du film lacrymal
- Vieillesse de la cornée
- Vieillesse du cristallin : critères modernes
- Vieillesse du vitré
- Vieillesse des vaisseaux de l'œil : quelles explorations ?
- DMLA atrophique : une DMLA spécifique du sujet âgé ?
- Basse vision du sujet âgé : les nouveautés
- Glaucome du sujet âgé
- Atrophies corticales postérieures et autres maladies dégénératives à point de départ visuel
- Discussion générale

E. Souied
O. Zambrowski
J.-P. Dray
A. Rousseau
J.-L. Bourges
D. Gatinel
Y. Le Mer
O. Semoun
R. Blanco-Garavito
P.-Y. Robert
E. Blumen-Ohana
S. Chokron

VENDREDI 27 JANVIER 2017
ŒIL ET MÉDECINE INTERNE

Sous la présidence du Pr B. Bodaghi

8h30 – 12h30

DPC
3

- Œil et diabète
- Œil et maladies inflammatoires
- Œil et maladies neurologiques
- Œil et thyroïde
- Œil et infections
- Œil et maladies vasculaires
- Œil et médicaments
- Œil et maladies génétiques
- Discussion générale

C. Creuzot-Garcher

D. Saadoun

A. Fel

L. Du Pasquier

D. Monnet

A. Gaudric

M. Labetoulle, A. Rousseau

I. Meunier

VENDREDI 27 JANVIER 2017

PÔLE POSTÉRIEUR : IMAGERIE ET EXPLORATIONS FONCTIONNELLES

Sous la présidence du Dr M. Strehö

14h – 18h

DPC
4

- Les explorations fonctionnelles rétinienues :
quels examens disponibles pour quelles indications ?
- Les techniques d'imagerie rétinienues :
quels examens disponibles pour quelles indications ?
- DMLA néovasculaire : quels examens demander, qu'en attendre ?
- DMLA atrophique : quels examens demander, qu'en attendre ?
- OMD : quels examens demander, qu'en attendre ?
- OVR : quels examens demander, qu'en attendre ?
- Myopie forte : quels examens demander, qu'en attendre ?
- Tumeur du pôle postérieur : quels examens demander, qu'en attendre ?
- Uvéite postérieure : quels examens demander, qu'en attendre ?
- Chirurgie du pôle postérieur : quels examens demander, qu'en attendre ?
- Discussion générale

M. Strehö

F. Matonti

T. Desmettre

M. Strehö

A. Giocanti

E. Koch

V. Gualino

S. Tick

M.-H. Errera

A. Couturier

BRÈVES

Apnée du sommeil et traitement anti-VEGF

SCHAAL S, SHERMAN M, NESMITH B, BARAK Y. Untreated obstructive sleep apnea hinders response to bevacizumab in age related macular degeneration. *Retina*, 2016;36:791-797.

L'apnée obstructive du sommeil (AS) survient lorsque les voies respiratoires supérieures se bloquent durant le sommeil. En général, le blocage survient lorsque les tissus mous en arrière du pharynx réduisent le passage de l'air (hypopnée), ou s'affaissent et se referment complètement durant le sommeil (apnée) (**fig. 1**) [1]. Une fois la respiration arrêtée, le sujet se réveille pour reprendre sa respiration. Ce cycle se répète plusieurs fois durant la nuit (parfois entre 50-100 fois par heure). À l'éveil, les sujets sont somnolents et fatigués. Il semblerait que l'AS perturbe le sommeil de près de 25 % des Américains et de 10 % des Américaines [2, 3].

L'AS semble largement sous-diagnostiquée parce que les symptômes sont surtout remarqués par les partenaires, et parce que les patients ne reportent pas spontanément ces symptômes au médecin traitant. L'AS a pourtant été impliquée dans une série de pathologies systémiques et ophtalmologiques. L'augmentation de l'index de masse corporelle, l'âge sont des facteurs de risque d'apnée du sommeil.

L'obstruction intermittente, répétée des voies aériennes supérieures implique des hypoxies transitoires qui majorent le tonus sympathique, ce qui provoque une augmentation de la pression artérielle. Au niveau tissulaire, ces épisodes d'hypoxie transitoire peuvent être responsables d'ischémie-reperfusion avec initiation de phénomènes inflammatoires et lésions de l'endothélium vasculaire. L'extension de ces phénomènes est susceptible de produire des altérations vasculaires systémiques, et l'AS a été associée à une majoration du risque de mortalité cardiovasculaire [4], d'AVC [5], de diabète de type II et d'insuffisance rénale [6].

Pour l'ophtalmologie, le *floppy eyelid syndrome* (FES) est le premier effet oculaire de l'AS qui a été décrit, correspondant

à une irritation mécanique des paupières lors du sommeil sur le dos [7]. Plus récemment, des auteurs ont montré l'implication de l'AS dans les neuropathies optiques ischémiques. Plusieurs auteurs ont aussi envisagé d'impliquer l'AS dans la pathogénie de certains glaucomes. Plusieurs séries d'effectifs variables ont montré des résultats un peu mitigés. En 2014, une étude rétrospective, réalisée sur un effectif important par l'équipe de F. Aptel à Grenoble, n'a pas montré de lien positif entre l'AS et le glaucome [8]. Une autre équipe française a illustré la possibilité d'une apnée du sommeil révélée par une occlusion vasculaire rétinienne [9].

Le rôle de l'AS dans la rétinopathie diabétique est mieux démontré. Le diabète de type 2 et l'AS ont en commun plusieurs facteurs de risques. Néanmoins, des études ont montré que l'AS était un facteur de risque indépendant favorisant la progression de la rétinopathie diabétique [10]. Des travaux plus récents suggèrent que l'AS n'est pas seulement un facteur de risque supplémentaire pour le développement de certaines pathologies mais qu'elle est aussi susceptible de diminuer l'effet thérapeutique des anti-VEGF. Certains patients traités pour un œdème maculaire du diabétique (OMD) ont une faible réponse thérapeutique, souvent attribuée à de multiples facteurs : une tachyphylaxie, des facteurs génétiques, des variations anatomiques entre les lésions néovasculaires. Il y a un an, l'équipe de Nesmith à Louisville dans le Kentucky suggérait une corrélation entre les non répondeurs aux anti-VEGF et la présence d'une apnée du sommeil [11]. Ces auteurs montraient que les faibles réponses aux anti-VEGF chez les patients traités pour OMD sont corrélées à la présence de symptômes d'AS. De la même manière, les patients traités pour une DMLA exsudative avec la persistance de fluides en OCT ont davantage de symptômes d'AS que ceux traités avec succès. Cependant, dans cette étude, le diagnostic d'AS reposait sur l'interrogatoire des patients et non sur une polysomnographie.

Les mêmes auteurs ont réalisé une étude publiée dans le dernier numéro de *Retina*. L'étude repose sur le suivi d'une cohorte de 38 patients présentant des néovaisseaux choroï-

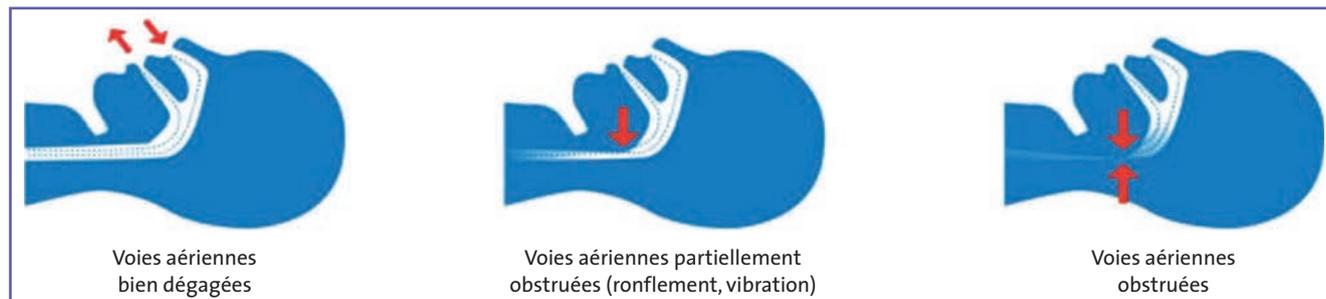


Fig. 1: Mécanismes de l'hypopnée et de l'apnée au cours du sommeil [1].

diens de la DMLA et suivis pendant au moins 100 semaines. Tous les patients présentaient une AS. Un traitement par ventilation en pression positive nocturne (VPP) était prescrit chez tous les patients, mais seuls 18 d'entre eux ont accepté les contraintes de ce traitement.

Le groupe des patients traités pour l'AS a reçu un total de 8 ± 7 injections intravitréennes (IVT) de bevacizumab, alors que le groupe non traité a reçu 16 ± 4 IVT ($p < 0,05$). L'amélioration de l'acuité visuelle était significativement plus importante dans le groupe traité (LogMAR $0,3 \pm 0,24$; 20/40) que dans le groupe non traité pour l'AS (LogMAR $0,7 \pm 0,41$) ($p < 0,05$). Enfin, la diminution de l'épaisseur rétinienne centrale était plus importante dans le groupe traité pour l'AS que dans le groupe non traité.

Les auteurs concluent que, dans cette série traitée pour l'œdème maculaire diabétique, l'apnée du sommeil non prise en charge diminuait la réponse au bevacizumab administré en intravitréen. Au contraire, la prise en charge de l'AS par une VPP permettait une meilleure réponse anatomique et fonctionnelle au traitement. Elle permettait aussi de réduire le nombre d'injection d'anti-VEGF nécessaire à la résolution de l'œdème.

Les mécanismes impliqués dans ces phénomènes restent mal définis. Les hypoxies transitoires pourraient majorer l'expression du VEGF tissulaire.

La majoration de la pression artérielle par le biais d'une hypertension du système sympathique est susceptible de favoriser l'œdème maculaire, tout particulièrement chez un patient diabétique [12].

L'étude incite à interroger les patients sur la qualité de leur sommeil, l'éventualité d'un ronflement, en particulier lorsque la réponse aux anti-VEGF est jugée insuffisante chez un sujet en surpoids avec une tendance à la fatigue ou à la somnolence diurne. Dans ces cas, le diagnostic d'apnée du sommeil peut être confirmé par une polysomnographie (fig. 2), et un traitement par VPP pourrait améliorer la qualité du sommeil et l'état cardiovasculaire du patient ainsi que la réponse aux anti-VEGF.

Cette étude intéressante permet tout au moins d'envisager la prise en charge de l'œdème maculaire du diabétique de manière encore plus globale qu'elle n'est réalisée actuellement par les ophtalmologistes, avec l'interrogatoire sur l'équilibre métabolique et le chiffre de la pression artérielle. Elle gagnera bien sûr en validité si elle est confirmée par d'autres travaux sur de plus grands effectifs.



FIG. 2 : Polysomnographie (d'après [1]).

Bibliographie

1. Site Canadien "Apnée Santé" : <http://www.apneesante.com/home.html> accédé en mai 2016.
2. PEPPARD PE, YOUNG T, BARNET JH *et al.* Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol*, 2013;177:1006-1114.
3. FRANKLIN KA, LINDBERG E. Obstructive sleep apnea is a common disorder in the population—a review on the epidemiology of sleep apnea. *J Thorac Dis*, 2015;7:1311-1322.
4. MARIN JM, CARRIZO SJ, VICENTE E *et al.* Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea – hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet*, 2005;365:1046-1053.
5. WANG X, OUYANG Y, WANG Z *et al.* Obstructive sleep apnea and risk of cardiovascular disease and all-cause mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Int J Cardiol*, 2013;169:207-214.
6. HANLY PJ, AHMED SB. Sleep apnea and the kidney: Is sleep apnea a risk factor for chronic kidney disease? *Chest*, 2014;146:1114-1122.
7. CULBERTSON WW, OSTLER HB. The floppy eyelid syndrome. *Am J Ophthalmol*, 1981;92:568-575.
8. APTEL F, CHIQUET C, TAMISIER R *et al.* Association between glaucoma and sleep apnea in a large French multicenter prospective cohort. *Sleep Med*, 2014;15:576-581.
9. MALCLÈS A, DE BATS F, KODJIKIAN L *et al.* Occlusion mixte de l'artère cilio-rétinienne et de la veine centrale de la rétine révélant un syndrome d'apnée du sommeil. *J Fr Ophtalmol*, 2015;38:83-84.
10. RUDRAPPA S, WARREN G, IDRIS I. Obstructive sleep apnoea is associated with the development and progression of diabetic retinopathy, independent of conventional risk factors and novel biomarkers for diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol*, 2012;96:1535.
11. NESMITH BLW, IHNEN M, SCHAAL S. Poor responders to bevacizumab pharmacotherapy in age-related macular degeneration and in diabetic macular edema demonstrate increased risk for obstructive sleep apnea. *Retina*, 2014;34:2423-2430.
12. FRANK L, BRODIE. How Was Your Sleep? New Implications for Obstructive Sleep Apnea in Retinal Disease. *Retina*, 2016;36:657-659.

T. DESMETTRE

Centre de rétine médicale, MARQUETTE-LEZ-LILLE.
Service d'Ophtalmologie, Hôpital Lariboisière, PARIS.

LE DOSSIER

Laser femtoseconde

EN PRATIQUE, ON RETIENDRA

Les différentes possibilités du laser femtoseconde

- ↳ Les avantages du laser femtoseconde pour les techniques de chirurgies réfractives sont incontestables.
- ↳ L'intérêt du laser femtoseconde dans les kératoplasties transfixiantes consiste à permettre une stabilité accrue pour les trépanations utilisant des profils géométriques. Il facilite la réalisation des kératoplasties lamellaires.
- ↳ Les résultats sont mitigés quant à l'application du laser femtoseconde à la greffe endothéliale.
- ↳ Le laser femtoseconde possède la polyvalence avec application à la chirurgie de la cataracte.

Étude comparative multicentrique nationale FEMCAT

- ↳ Les études cliniques démontrent une meilleure précision chirurgicale de la capsulotomie et des incisions cornéennes, et une diminution du temps effectif d'ultrasons.
- ↳ Le bénéfice clinique du laser femtoseconde sur les performances chirurgicales et visuelles postopératoires reste à quantifier par rapport à la phacoémulsification.
- ↳ FEMCAT est une étude prospective multicentrique, comparative, randomisée, dont l'objectif principal est de quantifier le bénéfice chirurgical du laser femtoseconde pour la chirurgie de la cataracte.

La chirurgie de la cataracte assistée au laser femtoseconde dans un centre hospitalo-universitaire

- ↳ Notre expérience de cette technologie innovante nous a amenés à repenser la chirurgie de la cataracte en termes de technique opératoire, de gestion des coûts et de formation des futurs chirurgiens.
- ↳ Chacune des plateformes disponibles présente des caractéristiques intrinsèques différentes qui répondent aux besoins spécifiques de chaque centre, essentiellement en termes d'organisation du flux patient ou de capacité à réaliser d'autres types de chirurgie (réfractive, cornée).

Le femtocataracte en pratique libérale : expérience, organisation et modèle économique

- ↳ Le FLACS est un vrai progrès technologique. Il automatise et sécurise les premières étapes manuelles de l'opération.
- ↳ Le FLACS coûte cher, il ralentit le rythme et n'est pas ergonomique.
- ↳ Le FLACS demande un remodelage de la chaîne opératoire, il suppose un encadrement marketing et un engagement de la gouvernance
- ↳ Le FLACS doit être le choix de la majorité des opérateurs de la structure
- ↳ Le FLACS attend des perfectionnements technologiques et de la fiabilité accrue des machines

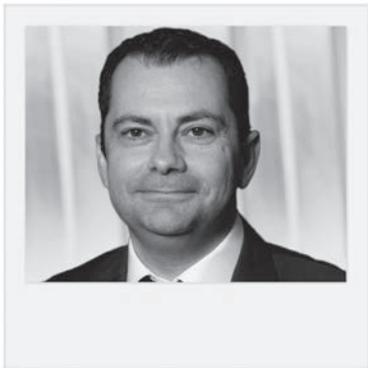
LE DOSSIER Laser femtoseconde

Les différentes possibilités du laser femtoseconde

RÉSUMÉ : Initialement développé pour la chirurgie réfractive, le laser femtoseconde a été appliqué plus récemment à la greffe de cornée, et a ainsi facilité la réalisation de gestes chirurgicaux jusque-là complexes à pratiquer. Il trouve en particulier une place de choix dans le domaine des kératoplasties.

Cette technologie a d'ores et déjà démontré d'excellents résultats dans la chirurgie de la cataracte pour la réalisation d'incisions auto-étanches, de capsulotomies de dimensions précises et parfaitement centrées. Elle permet également une réduction de l'énergie ultrasonique délivrée au cours de la phacoémulsification.

Le choix entre un laser combinant l'ensemble des modalités thérapeutiques, au contraire avec un dispositif de taille réduite ou itinérant, doit intégrer des éléments tels qu'activité, organisation du bloc opératoire et coûts d'exploitation.



→ L. HOFFART

Service d'Ophtalmologie.
Hôpital de la Timone, MARSEILLE.

Depuis l'apparition en 2002 du premier laser femtoseconde (FS) appliqué à la chirurgie ophtalmologique par *Advanced Medical Optics* (IntraLase FS), les évolutions successives de cette technologie permettent aujourd'hui de réaliser de nombreuses procédures chirurgicales. Actuellement, le laser femtoseconde peut être appliqué aussi bien à la chirurgie réfractive, aux procédures de thérapeutiques cornéennes et plus récemment la chirurgie de la cataracte.

Chirurgie réfractive

Les premiers modèles de lasers FS disponibles étaient destinés à la dissection du capot cornéen au cours des procédures de LASIK (dénommées alors Femto-LASIK) ainsi qu'à la création de tunnels pour l'implantation d'anneaux intracornéens dans le traitement du kératocône.

Les nombreux avantages présentés par le laser FS comparés aux micro-

kératomes pour la création de capots cornéens – notamment en termes de sécurité opératoire, de prédictibilité de profondeur de découpe [1] et de réduction d'induction d'aberrations de haut degré – sont incontestables [2]. Par la suite, des procédures de chirurgie réfractive intrastromale ont été développées. Ces techniques permettent d'exploiter les caractéristiques des interactions des impulsions femtosecondes avec le tissu cornéen, et ne nécessitent plus l'utilisation d'un laser Excimer pour la correction des amétropies.

La technique IntraCor® a été proposée en 2009 par Technolas® pour la correction intrastromale de la presbytie. Les indications ne concernaient que les presbytes emmétropes, ou faiblement hypermétropes. Zeiss a proposé le FLEx® (*Femtosecond lenticule extraction*), technique consistant à disséquer un lenticule intracornéen qui, ensuite, était ôté après réalisation d'un capot cornéen.

Les résultats réfractifs étaient cependant inférieurs à ceux obtenus avec un

LE DOSSIER

Laser femtoseconde

laser Excimer [3]. Une modification de cette technique, dénommée SMILE® (*Small incision lenticule extraction*), permet l'extraction du lenticule intracornéen au travers d'une incision de taille réduite avec des résultats comparables à la technique FLEx® [4]. Cependant, peu de résultats sont disponibles pour la correction de l'hypermétropie avec ces techniques purement intrastromales.

Chirurgie incisionnelle

La correction incisionnelle de l'astigmatisme est une procédure efficace pour corriger des niveaux importants d'astigmatismes cornéens congénitaux, ou après kératoplastie. L'application du laser femtoseconde à la réalisation des kératotomies arciformes (**fig. 1**) présente de nombreux avantages du fait de sa grande précision, permettant ainsi de réduire les déviations entre les paramètres chirurgicaux prédéterminés (profondeur, ouverture d'arc, centrage)

et les paramètres des incisions effectivement réalisées [5].

Kératoplasties transfixiantes

Les greffes transfixiantes présentent des inconvénients majeurs sur le plan mécanique tels qu'une faible résistance au stress mécanique avec des complications potentiellement sévères en cas de traumatisme oculaire, et l'importance de l'astigmatisme postopératoire. Il est donc logique de viser à limiter ces inconvénients en créant une incision transfixiante combinant plusieurs plans de dissections. Le laser femtoseconde est donc apparu rapidement comme l'outil idéal pour s'affranchir de cette gestuelle complexe.

Le premier laser femtoseconde avec la capacité de réaliser une incision cornéenne transfixiante a été le laser IntraLase® en 2005 (IntraLase femtosecond laser, AMO, Irvine, CA, États-Unis). Les modalités de kérato-

plasties réalisables à l'aide de ce laser étaient regroupées sous l'acronyme IEK (*IntraLase-enabled keratoplasty*).

La deuxième plateforme femtoseconde adaptée à la chirurgie cornéenne a été le laser FEMTEC® (Technolas 20/10 Perfect Vision, Heidelberg, Allemagne), qui présentait des capacités équivalentes avec néanmoins un dispositif d'aplantation courbe original. Actuellement, les lasers femtoseconde des firmes Zeiss (VisuMax, Zeiss, Jena, Suisse) et Ziemer (Femto LDV, Ziemer Ophthalmic Systems AG, Port, Suisse) sont également dotés de modules de chirurgie cornéenne.

De nombreux profils de dissection sont actuellement disponibles dont : *top-hat*, *half-top-hat*, *mushroom*, *zig-zag*, *Z-square*, ou *Christmas tree* (**fig. 2**). Toutes ces configurations d'incisions permettent d'augmenter la surface de contact des berges tissulaires, donc la surface de cicatrisation, et présentent une stabilité accrue en comparaison

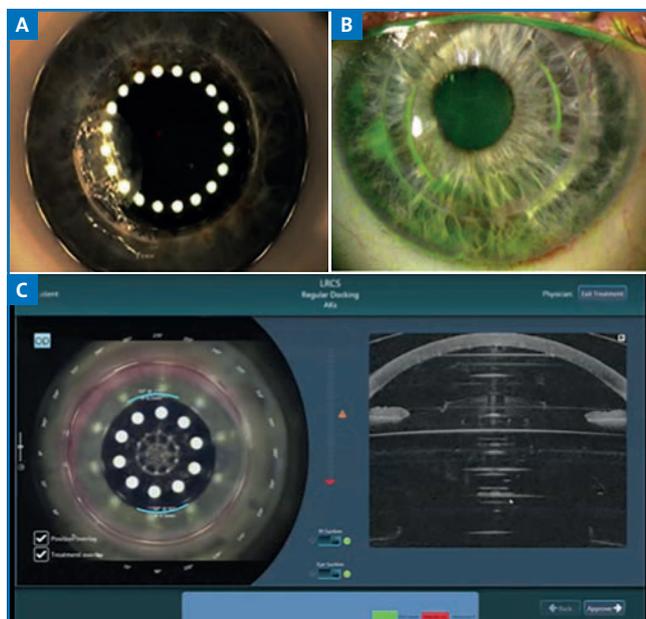


FIG. 1 : Correction de l'astigmatisme par kératotomies arciformes. **A :** visualisation peropératoire de la dissection cornéenne au travers de l'interface d'aplantation du laser femtoseconde. **B :** aspect postopératoire. **C :** interface de programmation du laser VICTUS (Bausch + Lomb).

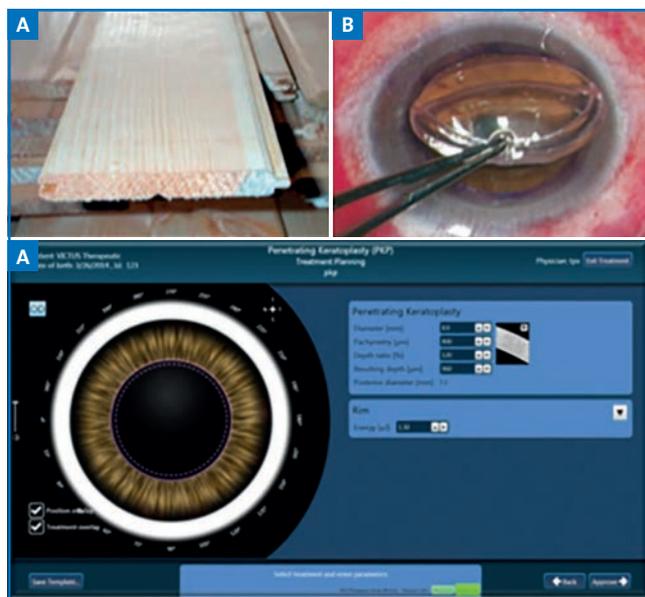


FIG. 2 : Femto-kératoplasties. **A :** principe de l'emboîtement similaire à une latte de parquet d'une kératoplastie transfixiante en profil *top-hat*, réalisée à l'aide du laser VICTUS. **B :** aspect peropératoire du greffon illustrant le profil *top-hat*. **C :** interface de programmation du module kératoplastie du laser VICTUS (Bausch + Lomb).

aux profils de trépanation conventionnels.

Kératoplasties lamellaires assistées

Des dissections lamellaires profondes sont réalisables avec le laser femtoseconde. Cependant, la qualité de dissection dans le stroma profond n'est pas optimale et la récupération visuelle limitée. D'autre part, la précision du guidage du faisceau laser n'est pas suffisante pour assurer une dissection à une distance de quelques microns de la membrane de Descemet.

Une nouvelle approche consiste en l'utilisation du laser femtoseconde en tant qu'outil permettant de faciliter la réalisation de la procédure délicate de dissection prédescémétique par *big*

bubble. La combinaison d'une dissection lamellaire associée à la création d'un chenal dans le stroma postérieur, 50 mm au-dessus du point cornéen le plus fin, permet ainsi une injection d'air à une profondeur optimale pour la création du clivage du plan descémétique par la bulle d'air [6].

Kératoplasties endothéliales

L'application du laser femtoseconde à la kératoplastie endothéliale a été rapportée avec des résultats mitigés. La technique actuelle consiste à utiliser la technologie laser uniquement pour préparer un greffon lamellaire endothélial d'une centaine de microns d'épaisseur, le reste de la procédure étant en tous points similaires à la technique de DSAEK (*Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty*).

Une étude randomisée, comparant la kératoplastie endothéliale assistée par femtoseconde à la kératoplastie transfixiante [7], a rapporté une acuité visuelle corrigée significativement inférieure à celle obtenue après kératoplastie transfixiante. Ce fait pouvant être lié à une mauvaise qualité optique de l'interface liée à la dissection lamellaire profonde au sein du greffon (profondeur de 400 à 500 mm en fonction de l'épaisseur souhaitée pour le greffon endothélial). Une perte cellulaire endothéliale majorée après préparation assistée par laser femtoseconde du greffon a également été constatée.

Chirurgie de la cataracte

Une nouvelle évolution d'un laser femtoseconde dédié à la chirurgie intraoculaire (LenSx Lasers) avait reçu

**GAMME LASER
MULTISPOT AVEC
ADAPTATION
INTÉGRÉE**

**supra
scan**

vitra
multispot laser

XL_SUPSCAN57_VMS_PUB_FR_0116

**Quantel
medical**

Siège social : Tél : +33 (0)4 73 745 745 info@quantel-medical.fr

LE DOSSIER

Laser femtoseconde

l'autorisation de la FDA (*Food and Drug Administration*) en 2009 pour réaliser uniquement la capsulotomie antérieure au cours d'une chirurgie de la cataracte. Cela a été le point de départ d'une nouvelle ère de développement du laser FS (*Full spectrum*). Actuellement, cinq dispositifs sont commercialisés, et offrent divers niveaux d'agrément FDA ou CE pour la réalisation des incisions cornéennes, du capsulorhexis et de la nucléo-fragmentation.

L'intérêt de l'utilisation du laser FS pour la chirurgie intraoculaire réside dans la réalisation précise de certaines étapes. Néanmoins, une adaptation à ce nouveau mode de procédure chirurgicale sera nécessaire, car certaines étapes seront effectuées dans un ordre inverse de la procédure classique de phacémulsification avec une préfragmentation initiale du noyau cristallinien suivie d'une capsulotomie antérieure, puis de la réalisation des incisions cornéennes et des kératectomies arciformes.

Le laser FS aide à réaliser des incisions avec une géométrie carrée permettant d'accroître l'étanchéité des incisions [8]. De même, il donne la possibilité de réaliser des incisions limbiques relaxantes en fin de procédure d'une précision également accrue en termes de dimensions en comparaison aux techniques manuelles. De nombreuses études ont démontré que la réalisation du capsulorhexis est l'étape la plus délicate techniquement de la chirurgie de la cataracte, notamment pour les chirurgiens en formation.

Le laser FS permet de réaliser une capsulotomie parfaitement circulaire, résistante et d'un diamètre correspondant à la programmation préopératoire, qui facilite l'obtention des résultats

réfractifs reproductibles. La réduction de l'énergie ultrasonique associée à la nucléo-fragmentation par le laser FS doit permettre de diminuer l'altération cellulaire endothéliale au cours de la chirurgie de la cataracte.

Conclusion

La technologie laser femtoseconde n'est plus seulement destinée à la réalisation des capots de LASIK pour la chirurgie réfractive et de nombreuses applications en chirurgie du segment antérieur, lesquelles ont été validées en pratique clinique. Ces lasers peuvent être utilisés pour les procédures de greffes de cornées lamellaires, transfixiantes et la chirurgie cristallinienne.

Cependant, malgré l'engouement initial pour cette technologie, plusieurs difficultés sont toujours présentes. Le coût d'acquisition et de fonctionnement de ces dispositifs reste élevé, et l'accessibilité est un facteur limitant pour de nombreux ophtalmologistes. Le transfert des patients de la salle de laser au bloc opératoire ophtalmologique peut présenter des difficultés logistiques et potentiellement exposer le patient à des complications, notamment dans le cas des procédures de kératectomies (ouverture spontanée de l'incision par exemple). La surface nécessaire au positionnement du laser au sein du bloc opératoire est également un point important, et les prochaines évolutions – notamment pour la chirurgie de la cataracte – devront pouvoir s'intégrer dans des locaux chirurgicaux de taille réduite.

Le choix peut se poser entre un laser combinant l'ensemble des modalités thérapeutiques ou au contraire

un dispositif de taille réduite mais dévolu seulement à la chirurgie de la cataracte, ou encore une station mobile pouvant être déplacée au sein d'un bloc opératoire. Ce choix doit donc intégrer ses éléments de réflexion : activité, organisation du bloc opératoire et coûts d'exploitation.

Bibliographie

1. KRUEGER RR, DUPPS WJ Jr. Biomechanical effects of femtosecond and microkeratome-based flap creation: prospective contralateral examination of two patients. *J Refract Surg*, 2007;23:800-807.
2. MEDEIROS FW, STAPLETON WM, HAMMEL J *et al*. Wavefront analysis comparison of LASIK outcomes with the femtosecond laser and mechanical microkeratomes. *J Refract Surg*, 2007;23:880-887
3. SEKUNDO W, KUNERT K, RUSSMANN C *et al*. First efficacy and safety study of femtosecond lenticule extraction for the correction of myopia. Six-month results. *J Cataract Refract Surg*, 2008;34:1513-1520
4. SEKUNDO W, KUNERT KS, BLUM M. Small incision corneal refractive surgery using the small incision lenticule extraction (SMILE) procedure for the correction of myopia and myopic astigmatism: results of a 6 month prospective study. *Br J Ophthalmol*, 2011;95:335-339.
5. HARISSI-DAGHER M, AZAR DT. Femtosecond laser astigmatic keratotomy for postkeratoplasty astigmatism. *Can J Ophthalmol*, 2008;43:367-369.
6. BUZZONETTI L, LABORANTE A, PETROCELLI G. Standardized big-bubble technique in deep anterior lamellar keratoplasty assisted by the femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg*, 2010;36:1631-1636.
7. CHENG YY, SCHOUTEN JS, TAHZIB NG *et al*. Efficacy and safety of femtosecond laser-assisted corneal endothelial keratoplasty: a randomized multicenter clinical trial. *Transplantation*, 2009;88:1294-1302.
8. ERNEST PH, KIESSLING LA, LAVERY KT. Relative strength of cataract incisions in cadaver eyes. *J Cataract Refract Surg*, 1991;17:668-671.

L'auteur a déclaré être consultant pour les laboratoires Bausch + Lomb et Alcon.

LE DOSSIER

Laser femtoseconde

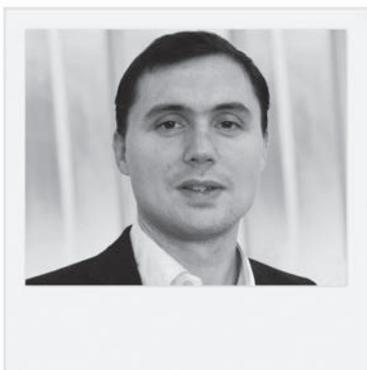
Étude comparative multicentrique nationale FEMCAT

RÉSUMÉ : L'application du laser femtoseconde à la chirurgie de la cataracte, rendue possible grâce à une imagerie de haute résolution et au développement d'interfaces œil-machine spécifiques, pourrait avoir un certains nombres d'avantages sur la chirurgie conventionnelle par phacoémulsification.

En effet, la précision des découpes cornéennes et capsulaires antérieures pourrait théoriquement améliorer la reproductibilité des résultats anatomiques ainsi que les performances réfractives par un meilleur alignement des axes optiques notamment.

La phacofragmentation au laser pourrait, quant à elle, diminuer l'énergie totale délivrée en peropératoire. Les études comparatives ont mis en évidence une supériorité technique du laser femtoseconde sur la chirurgie conventionnelle par phacoémulsification. Cependant, leur impact clinique reste à démontrer sur des études prospectives randomisées comparant les deux méthodes chirurgicales.

L'étude FEMCAT multicentrique comparative a pour objectif de quantifier le bénéfice médical du laser femtoseconde du point de vue de la société et de déterminer un modèle économique approprié.



→ C. SCHWEITZER
Service d'Ophtalmologie
du Pr Korobelnik, Centre hospitalier
universitaire Pellegrin, BORDEAUX.

Le laser femtoseconde s'est largement imposé en ophtalmologie depuis plusieurs années maintenant en permettant des chirurgies plus précises, reproductibles et en ouvrant la voie à de nouvelles techniques et indications chirurgicales, en particulier au niveau de la cornée. Son application logique à la chirurgie de la cataracte a été permise grâce au couplage du laser à un système d'imagerie de haute résolution, permettant de délimiter les zones de découpe tissulaires et les zones de sécurité vis-à-vis des structures environnantes. Par ailleurs, le développement de système d'interfaces œil-machine innovant a également permis d'immobiliser l'œil sans contraintes mécaniques, de façon à optimiser les performances du système d'imagerie et du faisceau laser quelles que soient la localisation et la profondeur du tissu traité.

Cette revue a pour objectif d'actualiser les connaissances cliniques sur la chirurgie de la cataracte au laser femtoseconde et l'état de la comparaison avec la chirurgie conventionnelle par phacoémulsification.

Que disent les études sur la chirurgie de la cataracte au laser femtoseconde ?

1. Résultats anatomiques du laser femtoseconde

De nombreuses études ont analysé la capsulotomie au laser femtoseconde, et ont établi que cette étape représentait une plus-value importante par rapport au capsulorhexis manuel (*fig. 1*). Le capsulorhexis réalisé au laser femtoseconde est plus circulaire, plus précis

LE DOSSIER

Laser femtoseconde

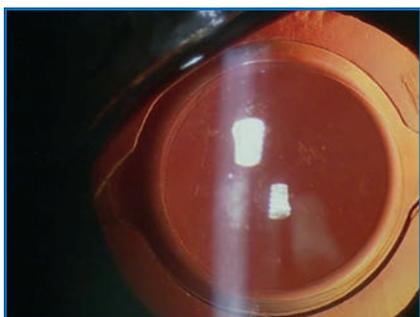


FIG. 1: Capsulotomie au laser femtoseconde montrant la précision de la circularité, du diamètre et du recouvrement de l'implant sur 360°.

et régulier en diamètre et centrément ; il est également plus résistant que le capsulorhexis réalisé manuellement sur des études prospectives et comparatives [1, 2].

Pallanker *et al.* ont rapporté que le capsulorhexis au laser était douze fois plus précis en taille, cinq fois plus précis en morphologie et circularité et deux fois plus résistant que le capsulorhexis manuel. Friedman *et al.* montraient que le diamètre de la capsulotomie au laser déviait de 29 ± 26 microns par rapport à la capsulotomie prévue en préopératoire, alors qu'elle déviait de 337 ± 258 microns dans le bras manuel. Enfin, Kranitz *et al.* ont montré que le capsulorhexis réalisé manuellement était associé à un risque six fois plus important de décentrement horizontal supérieur à 0,4 mm de l'implant intraoculaire par rapport à sa réalisation au laser femtoseconde, et que le recouvrement périphérique de l'implant par la capsule antérieure était plus régulier et précis au laser femtoseconde [3].

Peu d'études ont évalué les incisions cornéennes réalisées au laser femtoseconde. Cependant, les études ayant analysé la morphologie de ces incisions en OCT de segment antérieur ont montré que le profil de découpe correspondait à ce qui était prévu en préopératoire, avec une architecture anatomique reproductible (**fig. 2**). De plus, dans une série comparative de 72 yeux, Diakonis

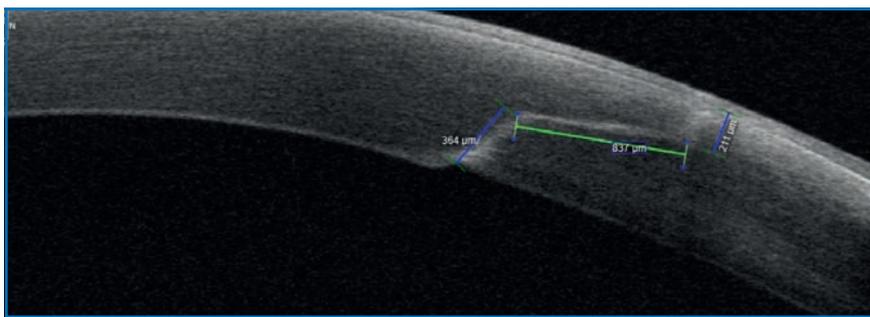


FIG. 2: Incision cornéenne au laser femtoseconde montrant la précision de la découpe tissulaire en trois plans.

et al. montraient que les incisions cornéennes manuelles et réalisées au laser femtoseconde n'altéraient pas de façon significative l'astigmatisme cornéen, et l'astigmatisme chirurgicalement induit n'était pas significativement différent entre les deux groupes analysés [4, 5].

2. Phacofragmentation, temps effectif d'ultrasons et énergie délivrée

L'assistance du laser femtoseconde pour fragmenter le cristallin semble aussi présenter des avantages par rapport à une extraction par phacoémulsification seule. En effet, la quantité d'énergie utilisée pour émulsifier les fragments diminue de l'ordre de 43 % et le temps effectif d'ultrasons de 51 % par rapport à une chirurgie par phacoémulsification seule. Par ailleurs, cette diminution du temps d'ultrasons est observée quelle que soit l'intensité de la cataracte ; ainsi, plus les *patterns* de découpe sont étroits, plus le temps d'ultrason est réduit. Enfin, dans une série comparative de 176 yeux, l'inflammation postopératoire de chambre antérieure était aussi significativement abaissée par rapport à la technique manuelle, en particulier à 1 jour et 4 semaines [6, 7].

3. Résultats anatomiques et visuels postopératoires

Des études prospectives comparatives ont également analysé la perte postopératoire en cellules endothéliales

cornéennes. Les résultats montraient soit une absence de différence entre les deux bras analysés, soit une perte moindre dans le bras de la chirurgie réalisée au laser femtoseconde avec un suivi de 3 à 6 mois [8, 9]. Ces résultats ont été interprétés comme étant surtout la conséquence d'un temps effectif d'ultrasons moins important pour les patients traités au laser femtoseconde. Nagy *et al.* ont analysé l'épaisseur maculaire postopératoire dans une autre étude prospective comparative, et montrait que la couche nucléaire externe de la rétine était plus épaisse après chirurgie de la cataracte quel que soit le groupe étudié, mais que cet épaissement était moindre dans le groupe de patients traités au laser femtoseconde [10].

Grâce à un meilleur centrément attendu de l'implant et un meilleur recouvrement circonférentiel de la capsule antérieure sur ses bords, le laser femtoseconde pourrait améliorer les résultats visuels et en particulier réfractifs en postopératoire. En effet, bien que l'imprécision réfractive – qui peut être observée en postopératoire – soit multifactorielle, la position effective de l'implant dans l'œil et le bon alignement de l'implant dans l'axe optique jouent un rôle important.

Dans une étude préliminaire, Nagy *et al.* rapportaient une meilleure prédictibilité réfractive postopératoire, en particulier pour les longueurs axiales extrêmes,

qui était interprétée par une meilleure reproductibilité du positionnement de l'implant [11]. De façon complémentaire, Mihaltz *et al.* montraient qu'il existait moins de *tilt* et d'aberrations optiques postopératoires dans le bras laser du fait d'un bon recouvrement de l'implant, permettant ainsi un meilleur alignement des axes optiques [12]. À l'inverse, dans une large étude comparative, Ewe *et al.* relevaient un pourcentage d'yeux ayant une erreur réfractive postopératoire inférieure ou égale à 0.5D, moins important dans le bras femtocataraacte que dans le bras phacoémulsification seule (72,2 % vs 82,6 %) [13].

Enfin, en l'absence d'études prospectives comparatives et randomisées analysant des populations semblables, une méta-analyse des études prospectives a été publiée et montrait des résultats discordants en termes de vision, puisqu'elle était significativement supérieure à une semaine et 6 mois dans le groupe laser, alors qu'il n'y avait pas de différence à 1 mois et 3 mois. Anatomiquement, l'épaisseur de cornée postopératoire était significativement plus faible en postopératoire immédiat dans le bras laser, alors que le comptage cellulaire était comparable pour l'ensemble du suivi analysé. Enfin, il n'existait pas de différence significative de complications entre les deux bras à l'étude, notamment en ce qui concernait les complications peropératoires, l'hypertonie oculaire ou l'œdème rétinien [14].

4. Perspectives et nouvelles indications

Enfin, le laser femtoseconde pour la chirurgie de la cataracte représente avant tout une innovation technologique qui permettra probablement une modification des pratiques chirurgicales et le développement de nouvelles indications.

Les avancées technologiques du laser femtoseconde permettent notamment

d'envisager de nouveaux modèles d'implant, qui pourraient mieux profiter de la précision de la capsulotomie. Des modèles d'implant sans haptiques et clippés sur la capsule antérieure pourraient ainsi améliorer la position effective de l'implant et optimiser l'alignement de l'implant dans l'axe optique de l'œil (**fig. 3**) [15]. Dick *et al.* ont décrit la possibilité de réaliser une capsulotomie postérieure peropératoire afin d'éviter le risque de cataracte secondaire, ou encore de réaliser la chirurgie sans produits viscoélastiques [16]. Enfin, Day *et al.* ont publié un algorithme de traitement des astigmatismes cornéens par incision intrastromale au laser femtoseconde, notamment pour les petits astigmatismes, afin d'améliorer les résultats réfractifs postopératoires [17].

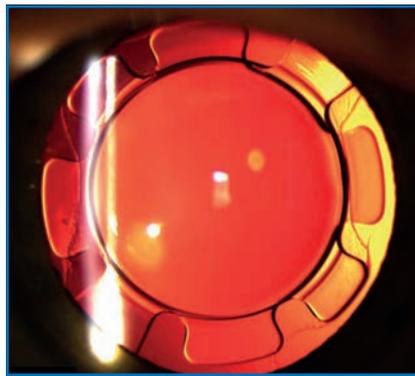


FIG. 3 : Implant sans haptique clippé à la capsule antérieure (d'après [15]).

Étude multicentrique FEMCAT : où en sommes-nous ?

Malgré l'abondance des données dont nous disposons actuellement sur la chirurgie de la cataracte au laser femtoseconde, il n'existe à ce jour aucune étude prospective comparative et randomisée évaluant des populations semblables. En effet, il pourrait y avoir des biais de sélection des populations étudiées, notamment dans le bras femtocataraacte, puisque la chirurgie engendre

des surcoûts non pris en charge et qui pourraient modifier la représentativité de la population. Il pourrait y avoir aussi des biais méthodologiques dans le bras phacoémulsification, puisque cette technique est actuellement responsable de très bons résultats anatomiques et réfractifs, alors que le femtocataraacte est toujours en courbe d'apprentissage.

L'étude FEMCAT (impact médico-économique de la chirurgie de la cataracte au laser femtoseconde, CHU de Bordeaux, financé par ministère de la Santé [PSTIC 2012]) est une étude prospective multicentrique randomisée, comparant la chirurgie de la cataracte au laser femtoseconde à la chirurgie conventionnelle par phacoémulsification. Cinq centres hospitaliers universitaires (CHU Bordeaux, CHU Brest, AP-HP Cochin, CHU Lyon Croix-Rousse, CHU Tours) et 4 chirurgiens par centre sont impliqués dans la recherche. Son objectif principal est de quantifier le bénéfice de l'innovation du point de vue de la société et de déterminer un ratio coût/efficacité incrémentiel par rapport à la chirurgie conventionnelle. Cette étude est basée sur l'hypothèse d'une meilleure reproductibilité de la chirurgie, une amélioration des performances visuelles et d'une récupération visuelle plus rapide pour une amélioration de la prise en charge de la cataracte à l'échelle de la société. Cette étude pourra ainsi quantifier le bénéfice apporté à la prise en charge de la chirurgie de la cataracte et déterminer un modèle économique approprié.

Afin de n'évaluer que l'effet du laser femtoseconde, chaque centre a utilisé le même implant et la même machine de phacoémulsification pour toutes les procédures réalisées. Une évaluation anatomique et visuelle complète des yeux traités est prévue sur une période de 1 an postopératoire. Enfin, la dernière visite sera réalisée en fin 2016, et les premiers résultats seront attendus pour 2017.

LE DOSSIER

Laser femtoseconde

Conclusion

Le laser femtoseconde appliqué à la chirurgie de la cataracte représente une avancée technologique importante. La supériorité technique est établie dans la littérature, mais son impact clinique reste à déterminer pour l'ensemble des patients traités. À l'avenir, il est très probable que le laser femtoseconde sera accompagné d'avancées technologiques, notamment au niveau des implants intraoculaires, ou de système de guidage afin que son bénéfice technologique soit pleinement utilisé et ainsi optimiser les résultats anatomiques et visuels des patients traités.

Bibliographie

1. FRIEDMAN NJ *et al.* Femtosecond laser capsulotomy. *J Cataract Refract Surg*, 2011;37:1189-1198.
2. PALANKER DV *et al.* Femtosecond laser-assisted cataract surgery with integrated optical coherence tomography. *Sci Transl Med*, 2010;2:58ra85.
3. KRANITZ K *et al.* Femtosecond laser capsulotomy and manual continuous curvilinear capsulorhexis parameters and their effects on intraocular lens centration. *J Refract Surg*, 2011;27:558-563.
4. DIAKONIS VF *et al.* Comparison of surgically induced astigmatism between femtosecond laser and manual clear corneal incisions for cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2015;41:2075-2080.
5. MASTROPASQUA L *et al.* Femtosecond laser versus manual clear corneal incision in cataract surgery. *J Refract Surg*, 2014;30:27-33.
6. MAYER WJ *et al.* Impact of crystalline lens opacification on effective phacoemulsification time in femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Am J Ophthalmol*, 2014;157:426-32 e1.
7. CONRAD-HENGERER I *et al.* Femtosecond laser-induced macular changes and anterior segment inflammation in cataract surgery. *J Refract Surg*, 2014;30:222-226.
8. ABELL RG *et al.* Effect of femtosecond laser-assisted cataract surgery on the corneal endothelium. *J Cataract Refract Surg*, 2014;40:1777-1783.
9. CONRAD-HENGERER I *et al.* Corneal endothelial cell loss and corneal thickness in conventional compared with femtosecond laser-assisted cataract surgery: three-month follow-up. *J Cataract Refract Surg*, 2013;39:1307-1313.
10. NAGY ZZ *et al.* Macular morphology assessed by optical coherence tomography image segmentation after femtosecond laser-assisted and standard cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2012;38:941-946.
11. NAGY Z *et al.* Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery. *J Refract Surg*, 2009;25:1053-1060.
12. MIHALTZ K *et al.* Internal aberrations and optical quality after femtosecond laser anterior capsulotomy in cataract surgery. *J Refract Surg*, 2011;27:711-716.
13. EWE SY *et al.* A Comparative Cohort Study of Visual Outcomes in Femtosecond Laser-Assisted versus Phacoemulsification Cataract Surgery. *Ophthalmology*, 2016;123:178-182.
14. CHEN X *et al.* Efficacy and safety of femtosecond laser-assisted cataract surgery versus conventional phacoemulsification for cataract: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Sci Rep*, 2015;5:13123.
15. DICK HB *et al.* Intraocular lens fixated in the anterior capsulotomy created in the line of sight by a femtosecond laser. *J Refract Surg*, 2014;30:198-201.
16. DICK HB *et al.* Primary posterior laser-assisted capsulotomy. *J Refract Surg*, 2014;30:128-133.
17. DAY AC *et al.* Nonpenetrating femtosecond laser intrastromal astigmatic keratotomy in eyes having cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2016;42:102-109.

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

Ultra : la nouvelle lentille de Bausch + Lomb

Le laboratoire Bausch + Lomb a récemment annoncé le lancement de sa nouvelle lentille de contact mensuelle sphérique en silicone hydrogel : Ultra.

Conçue pour répondre aux besoins actuels des porteurs de lentilles, qui passent plus de 10 heures par jour sur écran et qui consultent 221 fois leur smartphone par jour en moyenne, Ultra est dotée de la technologie innovante MoistureSeal qui propose une combinaison optimale de 3 silicones et un processus de polymérisation en deux phases. Au cours de la première phase, un squelette de silicone est créé pour offrir une haute transmissibilité à l'oxygène et un faible module de Young. Le PVP, un polymère hydrophile, est, dans la seconde phase, enchevêtré dans toute la matrice de silicone et l'enrobe pour une bonne mouillabilité et une hydratation continue tout au long de la journée.

Ultra est disponible en France de -12.00D à +6.00D, en blister à l'essai et en boîtes de 6 à la vente.

Ultra : 163 de Dk/e, 46 % d'hydrophilie, géométrie haute définition et asphérique sur les deux faces, 0,70 MPa de module de Young, teinte bleutée, renouvellement mensuel et port journalier.

J.N.

D'après un communiqué de presse des laboratoires Bausch + Lomb.

CATARACTE

NICCE, **New Innovative Crystalin Corneal Experience**, situe les équipements Bausch + Lomb sur **une plateforme innovante en constante évolution.**

Versario® MF



Pièce à main coaxiale zéro phaco



Stellaris Activate



Victus Femtosecond Platform



LE DOSSIER Laser femtoseconde

La chirurgie de la cataracte assistée au laser femtoseconde dans un centre hospitalo-universitaire

RÉSUMÉ : Depuis quelques années, les développements du laser femtoseconde appliqués à la cataracte nous ont amenés à repenser cette chirurgie, non seulement en termes de technique et de gestuelle, mais aussi sur le plan organisationnel et financier.

Même si les potentiels bénéfiques de cette technologie innovante sont encore aujourd'hui difficile à démontrer, il y a fort à parier que la chirurgie de la cataracte assistée au laser (FLACS) supplantera progressivement la technique conventionnelle.

Ainsi, la réalisation d'études cliniques d'envergure, l'essai de ces nouvelles plateformes, et surtout la pratique quotidienne de cette nouvelle façon d'opérer nous permettent aujourd'hui de nous poser les bonnes questions sur l'avenir de notre pratique et la formation des futurs chirurgiens.



→ **A. DENOYER**
CHNO des Quinze-Vingts,
Institut de la Vision, PARIS.

La chirurgie de la cataracte assistée au laser femtoseconde poursuit son développement en Europe. Le laser femtoseconde constitue aujourd'hui une aide à la phacoémulsification dont le bien-fondé repose sur une nécessité de reproductibilité et de sécurité supplémentaires, inhérentes à notre modèle actuel de société.

Cette innovation chirurgicale réalise des découpes précises et standardisées des incisions cornéennes et de la capsule antérieure, ainsi qu'une pré-fragmentation du cristallin, qui peut permettre aujourd'hui de ne pas utiliser d'ultrasons lors de la chirurgie d'aval. Certains éléments technologiques, financiers et logistiques conditionnent son développement futur. Dans les centres hospitalo-universitaires, sont engagées dès à présent des réflexions en termes de modèle économique, d'optimisation du circuit patient et de formation des futurs chirurgiens à cette technologie d'avenir.

Le principe du laser femtoseconde repose sur la délivrance d'une énergie élevée dans un volume réduit et en un temps suffisamment bref pour induire une vaporisation tissulaire, une bulle de gaz et donc une photodisruption du tissu cible. Certains ont ainsi songé à reproduire ces phénomènes biophysiques non pas dans la cornée – comme en chirurgie réfractive lors de la découpe du capot stromal – mais dans des structures intraoculaires plus profondes comme le cristallin et sa capsule. Sans les comprendre, il est cependant possible d'appréhender les ressources en recherche et développement qui ont été engagées pour parvenir à réaliser en routine, de façon sûre et reproductible, une assistance réelle en amont de la chirurgie proprement dite.

En pratique, la séquence thérapeutique au laser, réalisée en amont de la chirurgie, suit un ordre invariable :

- installation du patient sous le laser ;
- *docking* ;

- imagerie et repérage automatisé ou manuel des structures;
- traitement laser, chronologique-ment: capsulotomie, préfragmentation cristallinienne, incisions de cornée (à l'exception du Z8 qui réalise la fragmentation avant la capsulotomie);
- déplacement du patient sous le microscope opératoire pour la chirurgie d'aval (à l'exception du Z8 qui permet de réaliser la procédure femtoseconde directement sous le microscope opératoire, sans déplacement du patient).

Cette innovation introduit donc un temps opératoire supplémentaire ainsi qu'un réapprentissage de certains gestes chirurgicaux en aval. Ainsi, la technologie femtoseconde nécessite, d'une part, de repenser le circuit patient et l'organisation du bloc opératoire et, d'autre part, de réapprendre certains gestes pour les chirurgiens confirmés ou d'apprendre de nouveaux gestes pour les novices.

Connaître et essayer les différentes plateformes disponibles

Cinq plateformes ont reçu le marquage CE pour la femtocataracte. Par exemple la réalisation conjointe des incisions de cornée, de la capsulotomie et de la préfragmentation cristallinienne: le VICTUS® (Bausch + Lomb), le LENSAR® (distribué par Topcon), le CATALYS® (AMO), le LenSx® (Alcon) et le laser Z8® (Ziemer). Sur la base de notre expérience chirurgicale de ces plateformes au CHNO des Quinze-Vingts, il apparaît que ces lasers bénéficient aujourd'hui d'une technologie suffisamment évoluée pour assurer une femtocataracte dans des conditions de sécurité et d'efficacité globalement équivalentes.

Ainsi, les différences entre ces dispositifs reposent essentiellement sur la méthode d'imagerie et de repérage des

tissus, sur l'interface patient (le système de *docking* et solidarisation du laser à l'œil du patient) et l'ergonomie/la mobilité du laser.

1. Imagerie par OCT et interface patient directe ou semi-liquide

>>> Le LenSx® est pour l'instant exclusivement destiné à la chirurgie de la cataracte. Son système de *docking* est composé d'une lentille souple, accolée à l'interface patient incurvée, assurant un contact optique direct et amorti entre le laser et son système d'imagerie et l'œil du patient, le dispositif intégrant un système de succion solidaire.

Un OCT permet de visualiser les différentes structures oculaires, puis un repérage automatisé des structures. Il n'y a pas de manipulation supplémentaire à faire pour les incisions cornéennes, qui sont réalisées dans le même temps que les autres étapes. En revanche, l'OCT n'est pas en temps réel.

>>> Le VICTUS® permet la préparation de la chirurgie de la cataracte ainsi que les actes de chirurgie réfractive, les tunnels intracornéens et les greffes. Concernant le module de chirurgie de femtocataracte, le VICTUS® se compose en plus du laser femtoseconde, d'une interface patient spécifique avec contact semi-liquide (cône incurvé et ménisque aqueux en celui-ci et la cornée), un anneau de succion permettant la solidarisation. Les structures intraoculaires sont visualisées à l'aide d'un OCT en temps réel, et nécessite pour le moment un repérage manuel.

L'OCT en temps réel permet de vérifier l'absence de mouvement de l'œil pendant la procédure ainsi que la conformité de la réalisation des différentes étapes par le laser. En revanche, la réalisation des incisions cornéennes nécessite de chasser le ménisque aqueux par une manipulation supplémentaire pendant la procédure femtolaser.

2. Interface patient liquide

Pour le CATALYS® comme le LENSAR®, un anneau de succion est appliqué sur l'œil du patient, dans lequel une solution saline est versée, et permet une totale immersion liquide de l'interface patient après solidarisation. Il n'y a donc pas de contact ou d'applanation cornéenne, donc aucune déformation des structures oculaires.

Pour le CATALYS®, un OCT *spectral domain* visualise sur différents axes les structures de l'œil, et permet une reconnaissance automatisée de la cornée et du cristallin. Par opposition, le LENSAR® est la seule plateforme à reposer sur un système d'imagerie différent de l'OCT utilisée par la concurrence: les structures oculaires sont reconnues par caméra rotative de Scheimpflug®. Différentes images sont capturées à différents angles d'incidence, et permettent de réaliser une reconstitution tridimensionnelle du cristallin, une détection automatisée puis le traitement.

L'acquisition des images par caméra de Scheimpflug® semble un peu plus longue que l'acquisition par les systèmes OCT, mais elle permet la sélection préalable par le chirurgien des meilleures images réalisées avant la planification du traitement ainsi que la compensation optique du *tilt* pour la capsulotomie.

3. Le cas particulier du Z8

Le laser Z8 est constitué d'une unité mobile, dont le système d'imagerie et de laser est relié au corps de la machine *via* un bras articulé. L'avantage indéniable de ce dispositif singulier repose sur le fait que la procédure femtoseconde peut être réalisée sur un patient déjà installé en salle d'opération. Une fois réalisé, le laser est simplement décalé pour pouvoir positionner le microscope opératoire et achever la chirurgie, sans déplacement/mouvement du patient.

LE DOSSIER

Laser femtoseconde

Il n'existe donc pas de perte de temps en termes de flux patient.

Se poser les bonnes questions en 2016

Les bénéfices de la technologie femtoseconde – en termes d'innocuité endothéliale, sécurité chirurgicale, reproductibilité du résultat – sont encore aujourd'hui discutés, et méritent un niveau de preuve scientifique supplémentaire pour être validés ou non. Cependant, le laser femtoseconde devrait constituer à l'avenir une innovation technologique majeure, qui offre des perspectives chirurgicales inédites. Il s'agit donc de se poser les bonnes questions aujourd'hui pour orienter et développer cette pratique vers la chirurgie de demain.

1. Quels sont les bénéfices pour le patient ?

De façon certaine, le laser permet une précision, une systématisation et une reproductibilité supérieures à celles obtenues au cours d'une chirurgie conventionnelle non seulement en termes de réussite, régularité et centrage de la capsulotomie, mais aussi de dimensions, positionnement et construction des incisions cornéennes. En outre, la préfragmentation cristallinienne permet une diminution significative de la quantité d'ultrasons délivrés, voire aujourd'hui la réalisation en routine d'une chirurgie d'aval sans ultrasons, par exemple une phaco-aspiration.

En revanche, la sécurité/l'innocuité de la procédure laser, ainsi qu'une éventuelle stabilisation à moyen et long termes de l'implant par diminution de la rétraction capsulaire restent à être vérifiées scientifiquement. Il s'agit d'une chirurgie de la cataracte en deux étapes, un peu plus longue dans la durée. Le développement d'unités

mobiles utilisables directement sur un patient déjà installé est une façon de résoudre cette contrainte. Enfin, il existe certaines limites d'indication : l'absence de mydriase pharmacologique et la présence de taies cornéennes nuisant à l'efficacité du laser.

2. Comment choisir sa plateforme ?

Pour le chirurgien, les critères à retenir sont donc le type d'interface patient et d'imagerie ainsi que l'ergonomie logicielle et matérielle. Pour la structure de soins, la problématique diffère, puisque le coût (achat, maintenance et consommable), la stabilité quotidienne du système et la disponibilité du service après-vente doivent se trouver au cœur des préoccupations. En termes de coût liés au mouvement du patient et au temps supplémentaire nécessaire pour celui-ci, le recours à une unité utilisable "sur le champ" opératoire comme le Z8 constitue un avantage évident.

Il y a fort à parier que les autres lasers trouveront aussi des moyens d'optimiser le flux patient, par exemple en offrant un microscope suffisamment performant pour pouvoir achever la chirurgie "sous le laser". Enfin, pour tous, l'évolutivité technologique – par exemple la capacité de la machine et de l'équipe d'ingénieurs à améliorer et développer l'efficacité et les indications du laser – est un point crucial pour cette technologie nouvelle qui évolue en permanence.

Repenser la chirurgie et son apprentissage

Au sein du bloc opératoire, il faut repenser le parcours patient afin d'optimiser le temps passé par patient qui, aujourd'hui, semble un peu allongé par la procédure femtolaser essentiellement dû au déplacement du patient. Il existe plusieurs options : un laser par salle (coûteux), un laser mobile qui se

déplace dans chaque salle (chronophage, donc coûteux), ou un laser dans une salle dédiée qui distribue les patients à l'ensemble des salles opératoires. Cette dernière proposition, probablement la meilleure, soulève cependant la question de la personne qui réalise la procédure laser d'amont, et la question de responsabilité médicale : chirurgien dédié, aide opératoire, interne en médecine dans les structures universitaires, voire personnel paramédical...

Pour le chirurgien expérimenté comme pour le futur chirurgien, la femtocataracte implique néanmoins un réapprentissage ou un apprentissage de certains gestes, non seulement pour réaliser le laser mais surtout pour la chirurgie d'aval. L'intrusion préalable des effets du laser au sein du globe oculaire génère par exemples des bulles de gaz dans le sac capsulaire, bulles qui doivent être libérées avec tact lors de l'hydrodissection pour éviter des contraintes trop fortes.

Il est aussi nécessaire de contrôler la bonne réalisation de la capsulotomie afin d'éviter les conséquences parfois graves d'un rhexis réalisé de façon incomplète par la machine. La technique de *cracking* et d'aspiration du cristallin préfragmenté doit aussi être repensée. À l'exception du Z8, toutes les plateformes sont en mesure de réaliser une préfragmentation avancée en cubes ou en barrettes, laquelle rend obsolète la nécessité d'un *cracking* ou d'un *chop*.

Ainsi, il est possible aujourd'hui, en routine, d'aspirer le noyau préfragmenté sur des cataractes de grades I, II, III et parfois IV, sans utiliser aucun ultrason. Les niveaux de gestion de fluide doivent donc être ajustés, et la gestuelle au cours de cette étape doit être adaptée à cette nouvelle façon d'opérer. Enfin, l'hydrodissection de l'épicortex (souvent plus adhérent) nécessite davantage d'attention, favo-

risant ainsi les opérateurs habitués aux techniques bimanuelles.

Conclusion

Au sein de notre système de soins, le surcoût engendré peut être compensé totalement ou en grande partie par plusieurs éléments structurants : la valorisation de la technique (sécurité endothéliale, réalisation d'incisions arciformes concomitantes pour le traitement des astigmatismes cornéens modérés), la mutualisation du laser, l'utilisation du laser pour d'autres

chirurgies (réfractive essentiellement, mais aussi thérapeutiques comme les greffes et les anneaux) et enfin la réduction du coût de la chirurgie d'aval, notamment en favorisant l'usage unique et la phacoaspiration sans ultrasons.

Dans le cadre du développement d'une nouvelle technologie comme celle-ci, les missions d'un centre hospitalo-universitaire reposent, d'une part, sur la validation scientifique de celles-ci et, d'autre part, sur la formation des futurs chirurgiens. Ainsi, l'essor probable de cette évolution chirurgicale d'envergure dépendra surtout des preuves

d'éventuels bénéfices cliniques que nous serons en mesure ou non d'apporter. Cela ne pourra se réaliser qu'en augmentant le volume de patients opérés par les chirurgiens formés, aujourd'hui et demain, à cette nouvelle procédure.

L'auteur a déclaré être consultant pour les laboratoires Alcon et Bausch + Lomb.

réalités

OPHTALMOLOGIQUES

Oui, je m'abonne à *Réalités Ophtalmologiques*

Médecin : 1 an : 60 € 2 ans : 95 €

Étudiant/Interne : 1 an : 50 € 2 ans : 70 €
(joindre un justificatif)

Étranger : 1 an : 80 € 2 ans : 120 €
(DOM-TOM compris)



Bulletin à retourner à :
Performances Médicales
91, avenue de la République
75011 Paris
Déductible des frais professionnels

Bulletin d'abonnement

Nom :

Prénom :

Adresse :

Ville/Code postal :

E-mail :

Règlement

Par chèque (à l'ordre de Performances Médicales)

Par carte bancaire n°
(à l'exception d'American Express)

Date d'expiration : Cryptogramme :

Signature :

LE DOSSIER

Laser femtoseconde

Le femtocataracte en pratique libérale : expérience, organisation et modèle économique

RÉSUMÉ : Le FLACS (*Femtosecond laser-assisted cataract surgery*) est un progrès technologique. Le dispositif demeure encore dans un *processus en construction* en raison d'une faible ergonomie, d'appareils attirants mais encore très bêta et de résultats visuels qui ne manifestent pas une rupture médicale patente avec le procédé actuel.

Le coût suppose une organisation justifiant des volumes importants, une organisation socio-économique et un montage financier affiné. Le procédé est séduisant en dépit d'un temps chirurgical allongé. Le *principal atout reste la sécurité et la reproductibilité*.

L'effet marketing auprès des patients est moins important que prévu. Le FLACS doit donc s'intégrer dans une structure de soins forcément très active, dynamique et valorisée.



→ DA LEBUISSON
Clinique de la Vision – Visya.

Le titre proposé donne déjà un aperçu sur la **distorsion en France selon le secteur de la tarification**, des choix et contraintes des établissements en matière d'équipements. Analysons la situation de façon positive, sans controverses.

La problématique

La grande majorité des établissements non lucratifs (Groupe homogène de séjour [GHS]: 265,74 €) n'ont pas l'assiette suffisante pour payer les appareillages neufs et coûteux à maintenance sans recourir bien souvent à des montages faisant appel à des entités externes, publiques ou non. Les EPIC (Établissements publics à caractère industriel et commercial), sauf ceux qui s'appuient sur un puissant donateur, sont dans une situation similaire à celle des Centres hospitaliers universitaires (CHU) et Centres hospitaliers régionaux (CHR). À l'inverse, en libéral

(GHS: 726,81 €), habituellement l'acheteur achète ou loue que si l'analyse économique permet d'éviter un "éléphant blanc". Le payeur attend un retour sur investissement soit comptable, soit par intégration d'autres avantages financiers ouverts par des marchés parallèles mais liés ristournes pour d'autres dispositifs médicaux ou pharmaceutiques, transfert de dépenses de marketing, budget de publicité, voir accord spécial avec certaines mutuelles. Il peut aussi accepter une non-rentabilité au non d'un investissement d'image ou de démarche proactive pour le développement technologique, mais alors c'est rarement au-delà de plusieurs mois.

Le secteur non libéral obéit à une autre logique, mais avec des données économiques proches auxquelles s'ajoutent des obligations universitaires, pédagogiques et d'expertises.

Le libéral doit donc effectuer des arbitrages entre coût, retour sur investisse-

ment, nécessité médicale et promotion du produit ainsi que du couple médecin-établissement [1]. Si on s'intéresse au femtolaser cataracte (que nous nommerons ici FLACS), une place importante doit être donnée au fabricant. Ce dernier a bien plus besoin de placer son laser que l'opérateur de l'employer. Vingt ans de pratique libérale nous permettent d'affirmer qu'en matière de *faire savoir le laser a tué le laser*. En effet, le laser YAG, introduit il y a plus de 30 ans, a formé autour de lui un "aura laser" qui convainc 80 % des patients que la cataracte s'opère déjà au laser et que c'est une opération simple, désormais plus facile et aux très bons résultats.

La réponse passe obligatoirement par une assertion : le laser femtoseconde (FS) pour la chirurgie du cristallin est une **avancée chirurgicale**. Pour autant il reste à transformer en preuve cet axiome : *le FLACS est un avantage*. Tout le reste en découle car, en matière industrielle et médicale, on accepte une progressivité des bénéfices au fur et à mesure de l'utilisation et des études [2, 3].

Nous aboutissons à un constat assez brut :

- le FLACS double la dépense ;
- il faut un **montage économique et un changement de stratégie de soins** pour justifier le tarif ;
- justement, le **vrai coût** n'est pratiquement **jamais** appliqué au patient, sauf quelques très rares auto-investisseurs médecins ;
- le FLACS est en France **subventionné** par l'établissement, une collectivité ou le chirurgien, ou le labo, ou le déficit !
- le FLACS implique quasiment une **négociation** sur des produits adjacents ;
- le retour sur investissement est en attente d'un puissant **argumentaire médical**.

Pour résumé ce qu'est certain : les avantages sont réels en termes de rupture technologique, mais encore relativement

tenus en matière de bénéfice visuel. Pour propulser la méthode, l'opérateur doit apporter des arguments accompagnateurs : **pas de phaco** est celui qui revient le plus souvent avec une mise en avant de l'aspiration après fluidification. On peut aussi lire : chirurgie sans bistouris... En réalité, l'argument fort est la **sécurité apportée**, une fois la phase propédeutique passée, par les incisions et la découpe de la capsule.

Un schéma économique traditionnel oblige une participation du patient matérialisé par un "**reste à charge**", sous une forme ou une autre. L'équilibre réel est en devenir, ce qui veut dire qu'il n'existe pas encore. La littérature montre que les résultats visuels et/ou réfractifs, qui comparent la technique de phacoémulsification classique à la technique FLACS, aboutissent à une non-infériorité mais rarement à un bénéfice visuel tangible [4, 5].

La demande des patients est simple :

- succès,
- sécurité,
- sans douleur,
- rapidité.

Le FLACS n'apporte que des réponses partielles à ces exigences, en particulier durant la phase propédeutique. Au-delà, la **reproductibilité** constitue probablement un atout puissant, rassurant les opérateurs en leur permettant de ne plus être tributaire de la réussite de leur geste.

Conséquences méthodologiques

1. Avantages

Le laser FS permet la réalisation du début de l'opération de la cataracte. À ce titre, la taille des incisions, la découpe du rhexis et l'impact du noyau concourent à diminuer les manipulations, et surtout à réaliser sans force

exercée des actes qui doivent impérativement être parfaits. Il a aussi été montré que la baisse d'emploi des ultrasons, voire leur suppression, est patente dans les opérations standard. Les interventions, *a priori* jugées ardues, sont des indications de choix : traumatismes, luxation de noyau, chambre antérieure étroite, syndrome uvéal, etc., mais aussi les chirurgiens maladroits ou débutants... À l'inverse, les opérateurs à gros volumes peuvent ainsi approcher de succès anatomiques proches des 99,99 % si l'organisation du circuit est excellente. **La fiabilité et la reproductibilité du FLACS** sont ses points forts. La question de l'implant est inchangée, car rien n'est véritablement nouveau.

Quant à se passer des ultrasons, le bénéfice est limité puisque l'abus ou l'inconvénient de ces derniers s'observent essentiellement avec les cataractes dures, et ce ne sont pas celles-là qui vont se laisser fluidifier. Au demeurant, pour aspirer convenablement, c'est la machine de la phacoémulsification qui en possède la qualité requise.

2. Le changement de l'organisation des flux

L'organisation opératoire demande à être remodelée mais dépend en amont des flux, du nombre de salles opératoires et de l'existence ou non d'un opérateur habilité à aider. L'idée est que la **vitesse globale va être ralentie** et donc qu'il est crucial de trouver une ergonomie : soit FLACS et phaco dans la même salle, soit FLACS préparé en amont dans salle attenante (et chariot mobile ou non). Qui prépare le FLACS : le chirurgien en charge ou le chirurgien "silencieux" (assistant, infirmière, aide...)? (*fig. 1*).

La cohorte ne peut pas être homogène car, pour le moment, il existe de solides contre-indications : une fente palpébrale étroite, un patient incapable de stabiliser sa tête en position horizon-

LE DOSSIER Laser femtoseconde

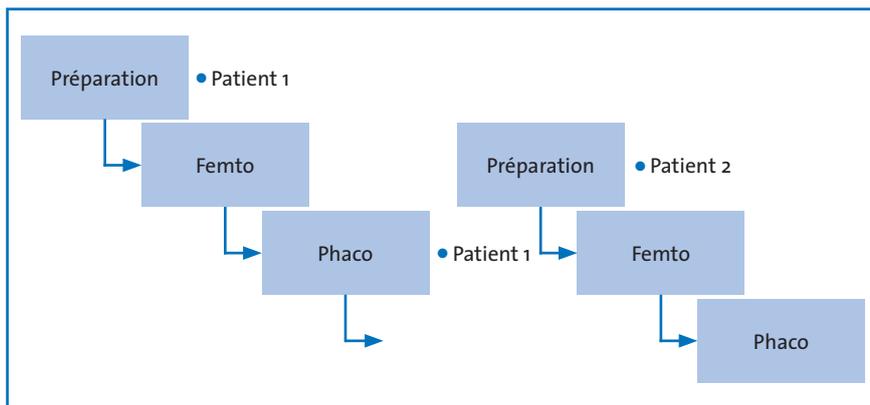


FIG. 1 : Fonctionnement en quinconce souhaitable pour faire fonctionner une chaîne avec un seul laser femtoseconde.

... En France, sauf exceptions, les grandes séries comportent beaucoup de propédeutiques et une sélection filtrage des candidats. Il est donc encore un peu tôt pour comparer des cohortes de cas similaires par des chirurgiens formés.

Enfin, la question de la prémédication est réelle. Le patient sous le laser doit être vigilant, donc ne pas être sous l'action de drogues sédatives.

Aujourd'hui, on dispose de produit injecté dans la chambre antérieure pour dilater en quelques secondes l'iris. Ces raccourcissements du temps opératoire ne peuvent pas être employés avec le laser, puisque la pupille doit être dilatée et la pression intraoculaire stable.

Au demeurant, on sait que le laser FS tend à provoquer une réaction myotique demandant une solde préparation irido-dilatatrice (*fig. 2*).

Le hic

1. Le concept est onéreux [6]

Le sujet de cet article ne serait pas fondé si ce n'était pas le cas. Le coût catalogue dépasse vite les 450 000 € avec maintenance annuelle à 10 % et la dépense par acte se situe vers 200-300 €. Bien entendu, tout est négociable et négocié. Les compagnies savent qu'en France ce surcoût n'est pas absorbable par un établissement de santé si les volumes

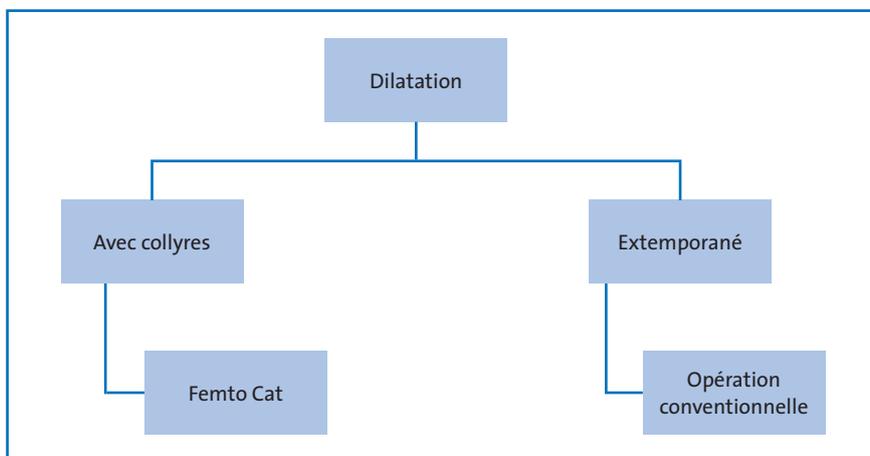


FIG. 2 : Le concept de dilatation intervient dans la décision du rythme des flux.

ne sont pas au rendez-vous. Enfin, le FLACS apporte son lot de complications nouvelles qui peuvent induire, au départ, un surcoût [7].

La CCAM (Classification commune des actes médicaux) ne prévoit pas une surcotisation pour les progrès techniques, surtout pour cette chirurgie de cataracte qu'elle estime surcodifiée. Le patient peut être taxé d'une somme forfaitaire pour accès à la méthode. C'est un peu ce qui se passe avec les implants premium. Mais, d'une part, c'est une astuce hors réglementation qui suppose une attitude passive des Caisses et, d'autre part, l'ouverture ne joue que pour les patients les plus aisés. Les quelques centres déjà équipés en secteur libéral chargeaient le supplément dans les dépassements d'honoraires, mais l'avenant 8 et le CAS (Contrat d'accès aux soins) ruinent cette option.

Dans les deux secteurs, les dispositifs pilotes ou de démonstration peuvent compter sur des conditions malléables, assorties ou non d'un renvoi d'ascenseur : publications, communications, vidéo, cours... Parfois des conditions de tarifications de matériels ou de lentilles intraoculaires peuvent huiler les négociations. Enfin, en secteur public, un établissement important peut trouver des sources de financement auprès des diverses tutelles, ou organismes nationaux ou territoriaux. Cela permet d'ouvrir un marché au nom du progrès et de l'innovation, le tout tartiné de notions d'accès aux soins.

Enfin, l'actuelle étude en commun de plusieurs centres [8] arrivera, n'en doutons pas, à trouver un justificatif sensé à ces lasers ; mais permettra-t-il une réponse financière par la Sécurité sociale (SS) pour mettre la main à la poche ? L'étude australienne similaire a montré des résultats mitigés [9]. Comme tout est en enveloppe inchangée, nous ne pouvons attendre l'option américaine, où la somme allouée par le

système d'assurance compense assez nettement le surcoût (*tableau I*).

L'option B consiste à ce que les fabricants baissent drastiquement les prix. Ce n'est pas vraiment une direction à attendre.

L'option C est que les établissements paient : aisé en public, plus aléatoire en privé. Dans les pays avancés, une trouvaille permise par les nomenclatures locales ouvre des remboursements par le biais de la cotation d'actes associés, aux premiers plans desquels on trouve les incisions des anti-astigmatismes. C'est la raison justifiant la transformation des plateformes lasers en positionnement mixte : réfractif et cataracte. Un LASIK est même possible sur certaines machines. La tarification additionnelle est modérément reproductible chez nous.

2. La motivation au changement

Tout le monde cherche le *remake* de la phacoémulsification, des implants, du laser Excimer... *In fine*, le coût élevé n'est pas le fond de la question : investir est à la portée d'un grand nombre de sites opératoires ; ce qui est plus aléatoire, c'est la réponse : est-ce que s'équiper vaut la peine ? Maintenant ? [10].

D'emblée, il faut se souvenir que la phacoémulsification ne s'est imposée que bien des années après son apparition avec la mise en route des découpes par capsulorhexis. C'est une canule à 3 francs 6 sous, un peu coudée, qui a fait passer la technologie !

Un abord de réponse est possible par la chirurgie réfractive du cristallin clair. Conceptuellement, cette opération ne se conçoit que réussie et parfaite. Le laser FS a concouru à ce résultat, et le surcoût est bien accepté par le patient. Somme toute, c'est en quittant la cataracte conventionnée stricte que le financement devient plus simple,

Charges per eye for cataract surgery and refractive lens exchange					
Range	RLE or cataract surgery with PC-IOL (no Medicare or insurance)	RLE or cataract surgery with monofocal IOL (no Medicare or insurance)	Premium for PC-IOL cataract patient with Medicare	Premium for toric IOL cataract patient with Medicare	LRI, CRI or other incisional procedure to correct astigmatism
Average price	\$4,591	\$3,432	\$2,188	\$1,294	\$607
Percentage of Surgeons Charging in the Following Range:					
\$1,000 or less	1%	0%	12%	43%	86%
\$1,001 to \$1,500	0%	2%	8%	35%	11%
\$1,501 to \$2,000	1%	4%	23%	13%	2%
\$2,001 to \$2,500	3%	18%	33%	5%	1%
\$2,501 to \$3,000	7%	17%	14%	2%	0%
\$3,001 to \$3,500	3%	23%	5%	1%	0%
\$3,501 to \$4,000	12%	11%	4%	2%	0%
\$4,001 to \$4,500	22%	8%	0%	0%	0%
\$4,501 to \$5,000	23%	9%	1%	0%	0%
More than \$5,000	28%	7%	0%	0%	0%

TABLEAU I : Variation des tarifs de l'opération de la cataracte suivant la méthode employée.

puisqu'on entre dans le domaine du sans frontières. Notons que l'annonce laser est, depuis 30 ans, un atout dans la présentation d'une offre chirurgicale. Pour beaucoup de patients, l'intervention s'effectue déjà au laser ; il est donc ardu d'expliquer le surcroît d'avantages dans une opération qui se passe bien dans 98 % des cas.

L'existence d'une phase propédeutique n'est en rien prohibitive, sauf pour les premiers patients.

Le juste tarif

En France, et en l'état, la somme versée aux établissements reste encore suffisante si la gestion est bonne. Mais le calcul n'a jamais tenu compte des

coûts d'équipements. Il y a 20 ans, les implants étaient surfacturés et le nombre d'opération bien plus bas, l'achat du phacoémulsificateur faisait hurler les médecins ! Aujourd'hui, le débit est très important, les implants bien moins chers, et la cotation est la même, seul le dépassement souffre (milieu urbain surtout).

Si le FLACS apporte une preuve de bénéfice évident, il trouvera naturellement en libéral une voie de financement [11]. Le service rendu n'est jamais reconnu. En revanche, si la rupture technologique n'est pas au rendez-vous médical, ce sera le *stand-by* [12]. L'étude d'Abell [11] est très intéressante, car l'appréciation du rapport coût/efficacité en fonction du gain en qualité de

LE DOSSIER Laser femtoseconde

vie montre que le faible gain qualitatif suppose des baisses tarifaires majeures. De surcroît, le calcul repose sur un taux d'aléas très bas, ce qui n'est pas le cas lors des premières centaines de cas opérés.

>>> **À l'étranger, la majorité des centres FLACS affichent des tarifs bien plus élevés** qu'en France et cela est suffisant, lorsqu'ils respectent l'affichage tarifaire pour, d'une part, amortir les dépenses et, d'autre part, dégager une marge raisonnable [13]. Le **tableau I** montre que toute innovation est chargée au patient aux États-Unis. Nous ajoutons la proposition en libéral d'un chirurgien britannique connu à Londres (**tableau II**) et travaillant aussi dans un établissement du secteur public. Le FLACS est facturé environ 5 000 € par œil ; le problème économique n'est plus alors un casse-tête administratif ou médical.

>>> **Attention avec l'analyse des modèles étrangers.** En effet, et pour l'exemple, une des premières et plus grande série mondiale (plus de 2 000 cas) a été réalisée aux États-Unis dans un état où le Medicare accorde une majoration de 700 \$ en cas d'hébergement > 24 h, et c'est ce qui a été fait pour les femtolasers.

En Australie ou en Belgique, le sur-plus demandé au patient varie selon les débits et les accords locaux, entre 350 \$ et 650 €, mais l'implant est facturé en plus.

D'une façon générale, le reste à charge est évalué à environ 700 € par intervention. En conséquence, le juste tarif c'est celui qui donne du sens dans une configuration et un dispositif particulier [14]. Mais les affichages peuvent être attirants (**tableau III**).

Les obstacles français sont dus à la quasi-impossibilité, dans le cadre actuel, de compenser le surcoût technique, le prix de la LIO premium (lentilles intraoculaires) et la rémunération amplifiée de l'opérateur (**fig. 3**).

Femtosecond laser cataract surgery (femto-phako)

With advanced technology premium lens	£4,305 per eye
With special order or custom made lenses (if required)	quoted on an individual basis

Your self-pay cataract procedure package fee includes:

The cost of treatment (Mr Stevens' surgical fee, Moorfields Eye Hospital facility fee, anaesthetist fee), a premium lens implant, immediate post-op drops (to take home on the day) and follow-up appointments for six month. YAG laser treatment, if required, is NOT included in the procedure fee. Other ophthalmic conditions unrelated to the cataract surgery are not included.

Insured cataract surgery

If you are insured, cataract surgery is usually covered and this performed as a day case procedure. Private health insurers require us to bill for each aspect of your treatment separately so the self-pay information above will not apply.

Claim authorisation

We will need a pre-authorisation code/case number issued by your insurer prior to your treatment.

Procedure code when eyes treated separately	C7122
Procedure code when both eyes treated on the same day (bilateral)	C7125

Additional fees which are not usually covered by insurers

Some insurers may cover these costs, although many do not. Please check with your insurer.

Advanced technology premium lens	£700 per eye
Femtosecond laser technology (femto-phako)*	£630 per eye
Special order or custom made lenses (if required)	quoted on an individual basis

* BUPA members - Please be advised that from 1st April 2016, BUPA have changed the patient pathway for cataract surgery and as a result BUPA members are unable to access the latest femtosecond laser technology at Moorfields Eye Hospital. Please contact us to discuss the option available to BUPA members wishing to have cataract surgery performed by Mr Stevens.

TABLEAU II : Tarif du FLACS à Londres.

Laser-assisted surgeries now reduced by 25% Save over 400 Euros on any laser-assisted intraocular surgery!		
Femto-cataract surgery	€ 1760	€ 1415
Femto-cataract surgery with multifocal lens	€ 2200	€ 1790
Laser-assisted RLE surgery	€ 1760	€ 1415
Laser-assisted RLE with multifocal lens	€ 2200	€ 1790

TABLEAU III : Le low cost est présent en Europe (un peu plus à l'Est) ou de l'autre côté de l'eau.

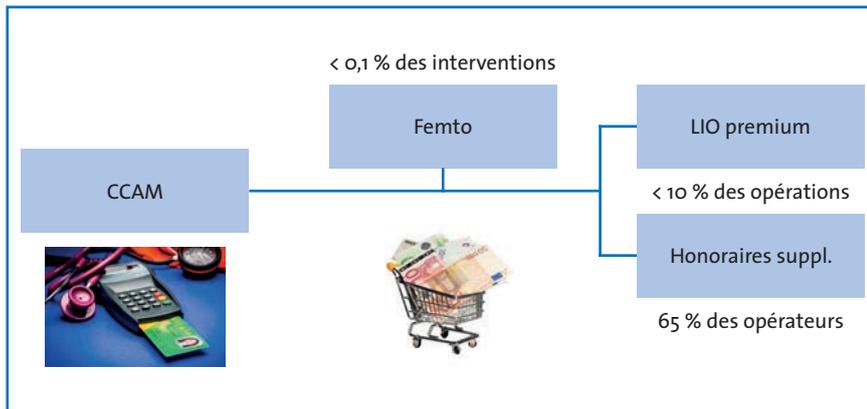


FIG. 3 : Tout coûte cher.

En libéral, faut-il s'équiper maintenant ?

Deux attitudes s'offrent : soit immédiatement pour vouloir être l'un des premiers, soit demeuré en *stand-by* dans l'attente d'un modèle un peu plus évolué. La réponse dépend des recrutements, de la tarification et de l'analyse des besoins locaux. Le **tableau IV**

apporte un élément de réflexion. Si on regarde la situation en Europe, on constate une prépondérance dans les pays où le coût réel est applicable aux patients, avec ou sans système d'assurance ouverte à la variabilité des techniques opératoires (**tableau V**).

Une mise à disposition avec paiement par acte est une option raisonnable,

les laboratoires soutiennent ce type de démarrage. L'idée est celle de l'addiction : dévoiler une existence, apporter un bénéfice, créer une dépendance et maintenir les retours. C'est ce qui se passe. Dans ce modelage du standard chirurgical, il faudra être patient. **L'idéal serait que la rupture technologique fasse le *break*, et impose un nouveau standard de soins. On est encore un peu loin de cet objectif.** La mise en valeur d'indicateurs nets en faveur de telle ou telle méthode est ardue, et on reste encore dans des procédés complémentaires bien plus qu'opposés.

La mise en place du FLACS est une décision et une action de la gouvernance supposant un programme de planification, un dispositif opératoire, une mobilisation de chirurgiens... Le non-respect de la conceptualisation a coûté, dans un établissement connu, son poste à un directeur ! Personne en libéral ne peut accepter l'illusionnisme en investissement. On voit trop souvent

Un FC rhexis bien centré assure un meilleur centrage de la LIO.	Non
Un FC rhexis bien centré assure une meilleure acuité visuelle post-op.	Non
Un FC rhexis bien centré permet un meilleur résultat selon le type d'asphéricité de la LIO.	Non
Un FC rhexis a des bords plus doux que le MC rhexis.	Non
Le FC rhexis est plus solide que le MC rhexis.	Non pas plus
Courbe d'apprentissage pour le FLACS.	Oui
Refend de capsule antérieure plus élevé.	Oui
Rupture de capsule postérieure plus élevé.	Non
Risque endothélial.	=
Risque de cornée œdémateuse.	=
Risque de maculopathie œdémateuse.	=
Risque de panne ou d'échec.	Oui
Durée opératoire plus élevée.	Oui
Coût unitaire plus élevé.	Oui
Fiabilité des découpes et incisions.	Oui
Ergonomie.	Non

TABLEAU IV : Résumé des *pros and cons* du FLACS.

LE DOSSIER

Laser femtoseconde

Femtolaser en Europe

	Ibérie	Suède	Finlande	Norvège	Allemagne	Autriche	Suisse	France	Royaume-Uni	Italie	Total
Total	43	1	1	2	69	7	16	18	26	34	217

TABLEAU V : Aperçu du parc de femtolaser pour cataracte en Europe.

des machines se réveillant la veille des congrès et bloquant les accès aux essais des concurrents !

Il est crucial que les compagnies investissent davantage dans la technologie pour offrir des appareils très automatisés et de plus en plus sûrs. La plupart ont des *docking* vieux comme Hérode ou des logiciels très peu "upgradés". Les progrès de l'OCT sont encore peu développés. Plus la technologie sera simple, moins les machines seront fragiles et plus nombreux seront les participants du concept [15].

Des années de transition seront nécessaires avant d'équiper les blocs et de former les opérateurs. Toutes les machines ne seront pas à l'arrivée. Le défi économique dépend en partie d'une stabilisation des autres coûts de l'opération et aussi du maintien des allocations [16-18]. Dans le cas contraire, l'arbitre sera la poche du patient ou du contribuable, donc des deux, et *cras tibi* peut être celle du chirurgien [19, 20].

Bibliographie

- GREWAL DS, SCHULTZ T, BASTI S *et al.* Femtosecond laser-assisted cataract surgery-current status and future directions. *Surv Ophthalmol*, 2016;61:103-131.
- SUTTON G, BALI SJ, HODGE C. Femtosecond cataract surgery: transitioning to laser cataract. *Curr Opin Ophthalmol*, 2013;24:3-8.
- CHEN H, HYATT T, AFSHARI N. Visual and refractive outcomes of laser cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 2014;25:49-53.
- DONALDSON K, BRAGA-MELE R, FLORENCE CABOT F. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2013;39:1753-1763.
- ROBERTS TV, LAWLESS M, CHAN CC *et al.* Femtosecond laser cataract surgery: technology and clinical practice. *Clin Experiment Ophthalmol*, 2013;41:180-186.
- BARTLETT JD, MILLER KM. The economics of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 2016;27:76-81.
- NAGY ZZ, TAKÁCS A, FILKORN T *et al.* Complications of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surgery*, 2014;40:20-28.
- SCHWEITZER C, HAYES N, BREZIN A *et al.* Cost-effectiveness of femtosecond laser-assisted cataract surgery versus phacoemulsification cataract surgery. *Ophthalmology*, 2014;121:10-16.
- EWEL SY, ABELL RG, OAKLEY CL *et al.* A Comparative Cohort Study of Visual Outcomes in Femtosecond Laser-Assisted versus Phacoemulsification Cataract Surgery. Presented at: The Australasian Society of Cataract and Refractive Surgeons Port Douglas, July 31 to August 2, 2014, Port Douglas, Australia. *Ophthalmology*, 2016;123:178-182.
- GUALDI F, GUALDI L. Femto-Laser Cataract Surgery. 2014 Jaypee Brothers Medical Publishers.
- ABELL RG, VOTE BJ. Cost-effectiveness of femtosecond laser-assisted cataract surgery versus phacoemulsification cataract surgery. *Ophthalmology*, 2014;121:10-16.
- FELDMAN BH. Femtosecond laser will not be a standard method for cataract extraction ten years from now. *Surv Ophthalmol*, 2015;60:360-365.
- ROBERTS TV, LAWLESS M, BALI SJ *et al.* Surgical Outcomes and Safety of Femtosecond Laser Cataract Surgery: A Prospective Study of 1500 Consecutive Cases. *Ophthalmology*, 2013;120:227-233.
- TAYLOR HR. LXIII Edward Jackson Memorial Lecture: Eye care: dollars and sense. *Am J Ophthalmol*, 2007;143:1-8. Epub 2006 Nov 13.
- HAHN U, KRUMMENAUER F, KÖLBL B *et al.* Determination of valid benchmarks for outcome indicators in cataract surgery: a multicenter, prospective cohort trial. *Ophthalmology*, 2011;118:2105-2112.
- GINSBURG PB. Cost-utility of cataract surgery: the real issues. *Ophthalmology*, 2013;120:2366.
- ERIE JC. Rising cataract surgery rates: demand and supply. *Ophthalmology*, 2014;121:2-4.
- LEE BS, KYMES SM. RE: BROWN *et al.* Cataract surgery cost utility revisited in 2012: a new economic paradigm. (*Ophthalmology* 2013;120:2367-76). *Ophthalmology*, 2015;122:e69-e70.
- BROWN GC, BROWN MM, MENEZES A *et al.* Cataract surgery cost-utility revisited in 2012. A new economic paradigm. *Ophthalmology*, 2013;120:2367-2376.
- WU BM, WILLIAMS GP, TAN A *et al.* A Comparison of Different Operating Systems for Femtosecond Lasers in Cataract Surgery. *J Ophthalmol*, 2015;2015:616478.

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

Extension des paramètres de Dailies AquaComfort Plus

Les laboratoires Alcon annoncent l'extension des paramètres de Dailies AquaComfort Plus, avec plus de puissances négatives et positives : +6.50 à +8.00D et de -10.50 à -15.00D par pas de 0.50D.

Ces lentilles possèdent la technologie du clignement actif, intégrant trois agents lubrifiants : l'agent viscosifiant HMPC, l'agent mouillant PEG et l'agent hydratant PVA. L'avancée technologique concerne avant tout la molécule PVA. Sous l'action du clignement des yeux, le PVA non réticulé est libéré dans les larmes, et capte les molécules d'eau afin de stabiliser le film lacrymal. Cela permet un bon confort de port en lubrifiant la surface cornéenne et une vision claire en lissant la surface optique.

J.N.

D'après un communiqué de presse des laboratoires Alcon.

Apport de l'OCT au diagnostic de CRSC aiguë

RÉSUMÉ: Les progrès récents dans le domaine de l'OCT (*Optical coherence tomography*) ont permis des avancées considérables dans l'analyse morphologique de cette affection. Des variations anatomiques telles que la présence d'un décollement de l'épithélium pigmentaire (DEP), d'exsudats fibrineux sous-rétiniens... avaient déjà été rapportées avec les OCT *time domain*. Cependant, les OCT d'ancienne génération n'avaient pas pu caractériser les changements subtils de la rétine, observés en cas de CRSC, en raison de leur résolution insuffisante.

Avec l'avènement des OCT *spectral domain* (SD-OCT), les anomalies des couches externes de la rétine sont mieux analysables. L'OCT "en face" apporte une dimension supplémentaire à l'analyse morphologique et l'EDI-OCT, et permet d'analyser avec plus d'acuité la choroïde.



→ F. FAJNKUCHEN^{1, 2},
S. AYRAULT¹, B. WOLFF³

¹ Centre d'Imagerie et de Laser, PARIS.

² Hôpital Avicenne, BOBIGNY.

³ Fondation Ophtalmologique Rothschild, PARIS.

La CRSC (Choriorétinopathie séreuse centrale) est une affection dont la physiopathologie reste mal élucidée. La plupart des auteurs s'accordent à considérer que des modifications exsudatives au sein de la choroïde sont le *primum movens* de cette affection, et que des altérations secondaires de l'épithélium pigmentaire autorisent l'accumulation de liquide dans l'espace sous-rétinien, aboutissant à la constitution d'un décollement séreux rétinien.

L'objet de cet article est de faire une mise au point sur l'apport de l'OCT au diagnostic clinique et lésionnel de l'OCT, et de souligner l'apport des nouvelles imageries OCT dans ce domaine (SD-OCT, EDI [*Enhanced depth imaging*], OCT en face). Les manifestations OCT de la CRSC, observées en SD-OCT, touchent à la fois le neuroépithélium, l'épithélium pigmentaire et la choroïde. Nous allons les décrire successivement.

Sémiologie en SD-OCT [1-3]

1. Le DSR

Le DSR (Décollement séreux rétinien), associé à la CRSC, a habituellement un aspect en dôme, régulier. Sa forme est globalement symétrique (*fig. 1*). On constate souvent un signal modérément hyperréfléctif au sein du DSR, habituellement considéré comme une exsudation fibrineuse, siégeant au voisinage du point de fuite [2]. Ce type de signal se rencontre dans 20 à 50 % des cas (*fig. 2*). La présence de signaux évocateurs de fibrine, observés à distance du point de fuite, n'est pas exceptionnelle.

2. La rétine neurosensorielle

La rétine soulevée garde globalement une épaisseur et une morphologie proche de la normale. Cependant, certains auteurs constatent que l'épaisseur fovéolaire après résolution du

REVUES GÉNÉRALES

Explorations

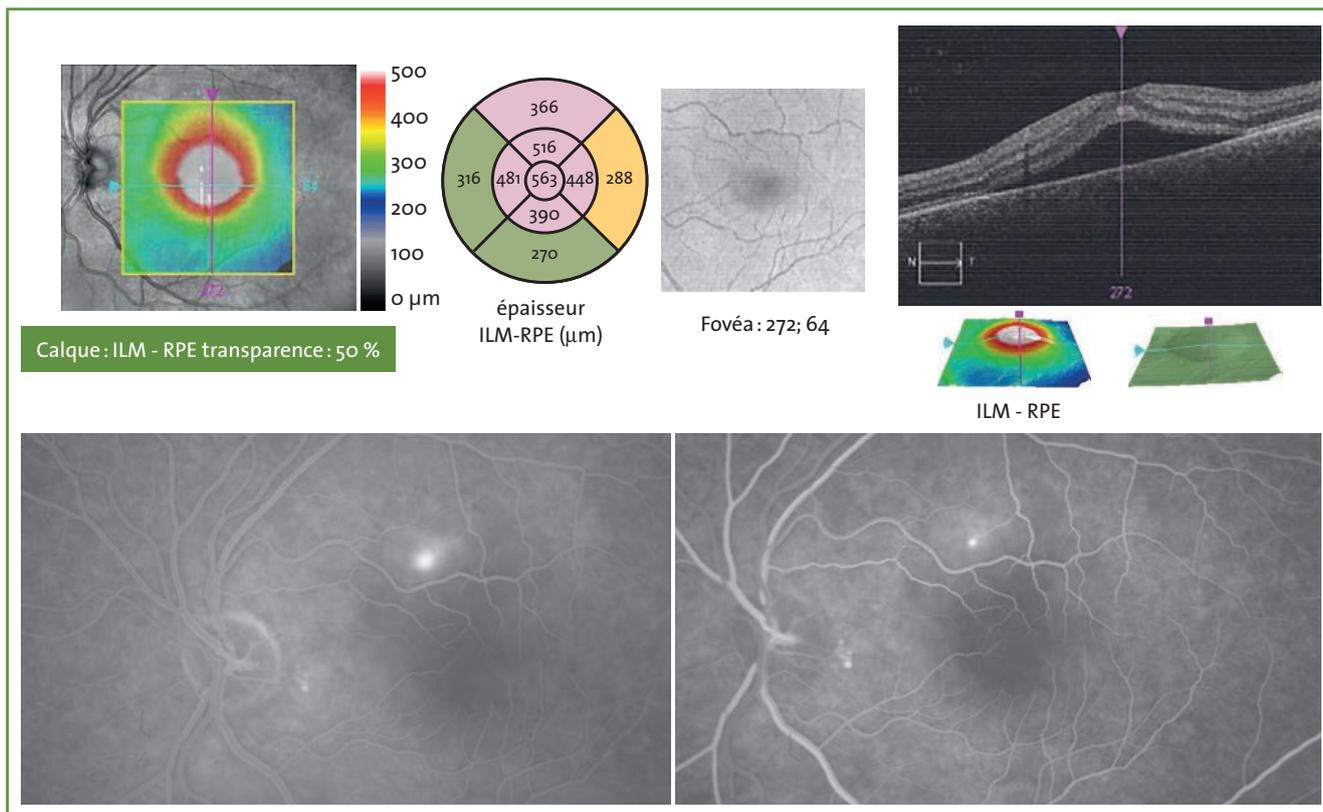


FIG. 1 : SD-OCT *mapping*, bulle de DSR occupant la région maculaire, régulière et symétrique. Angiographie à la fluorescéine : clichés précoce et tardif, point de fuite en tache d'encre et remplissage progressif du soulèvement séreux.



FIG. 2 : SD-OCT. Zone hyperréfléctive au sein du DSR, au contact d'une zone de soulèvement de l'EP correspondant au point de fuite. Cette zone hyperréfléctive serait liée à la présence d'une exsudation fibrineuse.

DSR est inférieure à celle de l'œil adelphe, et cette épaisseur fovéolaire à la résolution de la poussée pourrait être corrélée au niveau d'acuité visuelle [1].

Lorsque le DSR est présent, des modifications de la structure rétinienne sont observées au sein de la neurorétine.

Ainsi, alors que la limitante élastique externe reste visible en cas de DSR, l'ellipsoïde et la zone d'interdigitation entre l'épithélium pigmentaire (EP) et les photorécepteurs ne sont plus individualisables. Après réapplication de la rétine, l'ellipsoïde devient à nouveau progressivement visible. Cependant,

dans près de 20 % des cas, cette ligne ne redevient pas analysable (*fig. 3*).

De plus, en cas de DSR, on constate progressivement un allongement des segments externes des photorécepteurs sur l'ensemble de la surface de la rétine détachée (*fig. 4*). Dans les formes qui

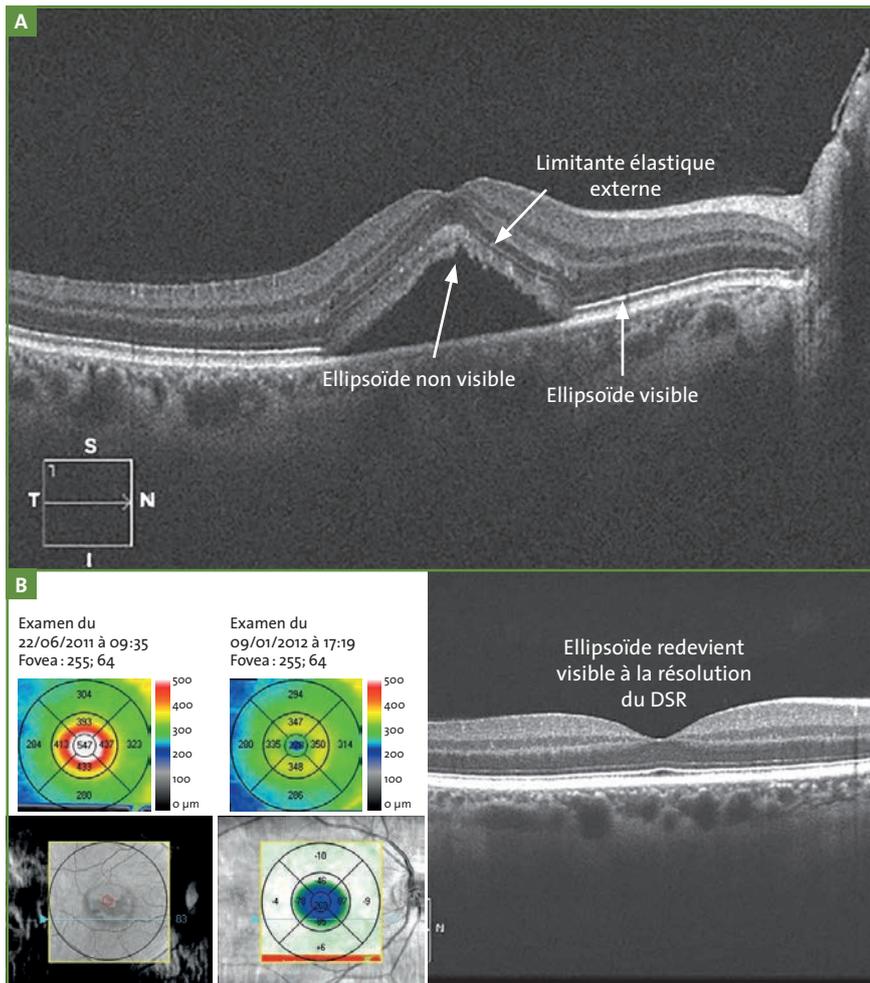


FIG. 3 : A. OCT : coupe horizontale. La limitante élastique externe reste visible dans la zone soulevée, ce qui n'est pas le cas de l'ellipsoïde. B. À la réapplication du DSR, on constate la réapparition de l'ellipsoïde. Sur cette coupe, l'image EDI permet de visualiser nettement la dilatation des vaisseaux choroïdiens.

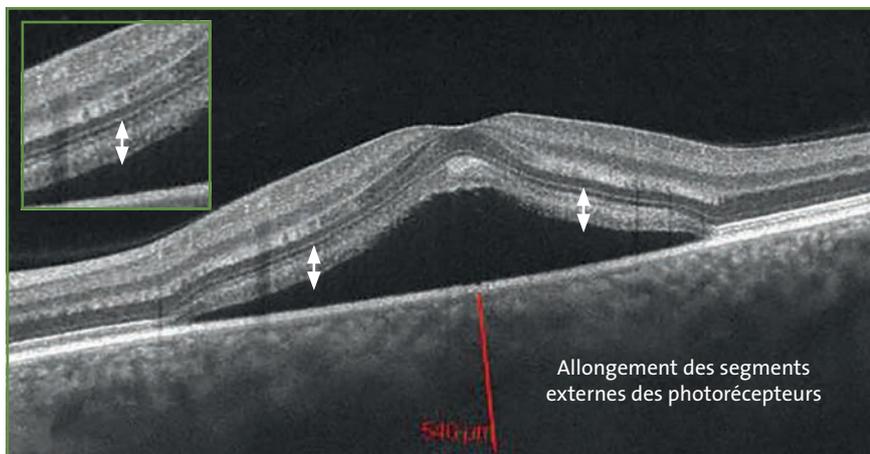


FIG. 4 : SD-OCT. Allongement des segments externes des photorécepteurs au-dessus du DSR.

tendent vers la chronicité, cet épaississement tend à diminuer avec l'apparition de granulations au niveau des couches les plus externes de la rétine (**fig. 5**). Dans un certain nombre de cas, on peut constater la présence d'un plissement de la rétine en direction de l'épithélium pigmentaire, le plus souvent au niveau du point de fuite (10 à 40 % des cas) (**fig. 6**).

3. L'épithélium pigmentaire

Des anomalies de l'EP sont retrouvées en OCT dans quasiment tous les cas, sous forme :

- d'un décollement localisé de l'EP en regard du point de fuite, dans 60 à 70 % des cas ;
- ou d'anomalies de l'EP qui apparaît irrégulier et soulevé (**fig. 7**). Le DEP peut persister après la résolution du DSR (**fig. 8**) ;
- de plus, des anomalies de l'EP sont visibles sur l'œil adelphe dans plus de la moitié des cas ;
- dans de rares cas, a été décrit un defect localisé siégeant au sein du décollement de l'EP, qui correspondrait précisément à la zone de fuite identifiée en AF. Ce point sémiologique a été observé grâce à la colocalisation angiographie-OCT que permet l'angiographie HRA Spectralis [1].

OCT en face (ou C-scan OCT) [4]

Cet examen apporte des informations sur l'étendue (dans le plan frontal) des anomalies observées sur l'OCT conventionnel (ou B-scan OCT). L'OCT en face est particulièrement utile pour l'analyse des anomalies de l'EP et de la choroïde, observées dans la CRSC.

Le décollement séreux rétinien apparaît sous la forme d'un espace hyporéfléctif au sein duquel on peut individualiser fréquemment des points hyperréfléctifs. Les décollements de l'épithélium

REVUES GÉNÉRALES

Explorations

pigmentaire apparaissent sous la forme de lésions arrondies hyporéfléctives avec une bordure hyperréfléctive. À la phase aiguë de la maladie, ils sont

classiquement localisés au sein du DSR (fig. 9 et 10). Au niveau choroïdien, l'OCT "en face" permet de visualiser la dilatation des vaisseaux choroïdiens.

Ces dilatations, observées en OCT en face, apparaissent sous la forme d'un réseau vasculaire dilaté et hyporéfléctif, superposables à ce que l'on peut observer

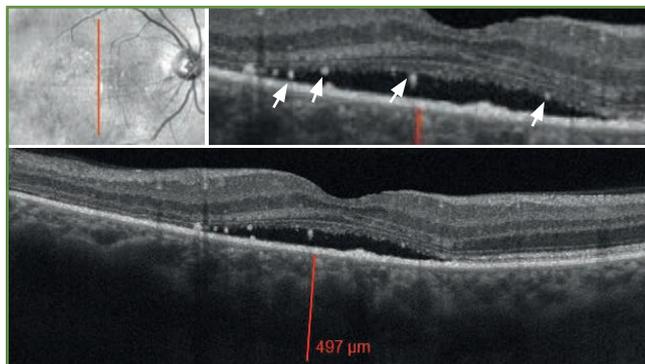


FIG. 5 : SD-OCT. Granulations à la face postérieure de la rétine soulevée (flèches). L'épaisseur choroïdienne (EDI) est nettement augmentée.

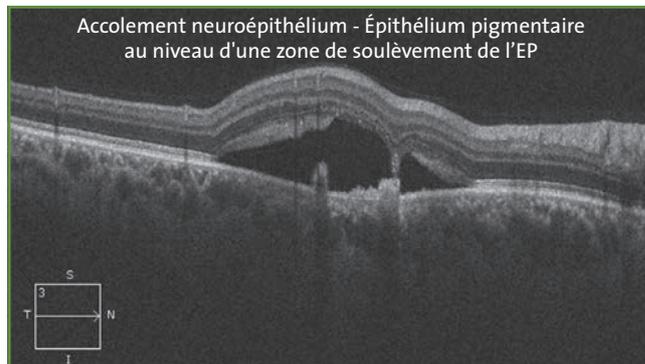


FIG. 6 : SD-OCT. Le neuroépithélium est accolé à l'EP en regard du point de fuite.

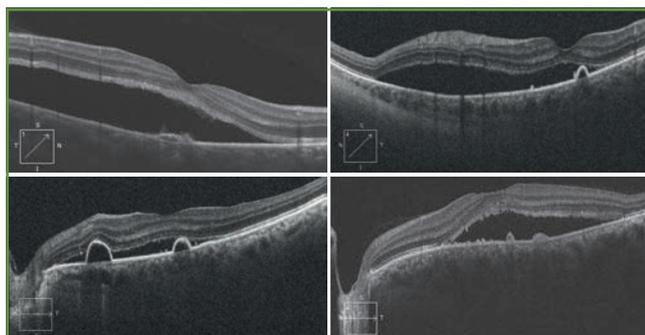


FIG. 7 : SD-OCT. Plusieurs exemples de DEP et soulèvement de l'EP, parfois multiples au sein du DSR.

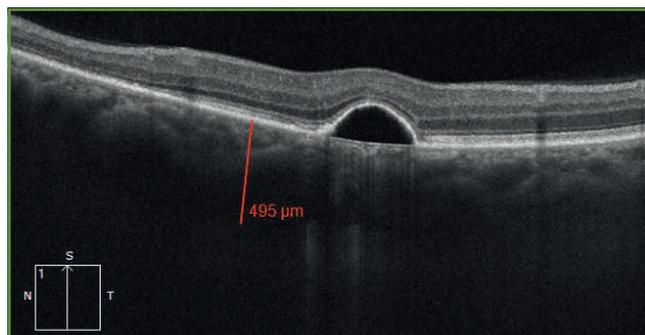


FIG. 8 : SD-OCT. Persistance d'un DEP à la résolution du DSR. L'épaisseur choroïdienne (EDI) est nettement augmentée.

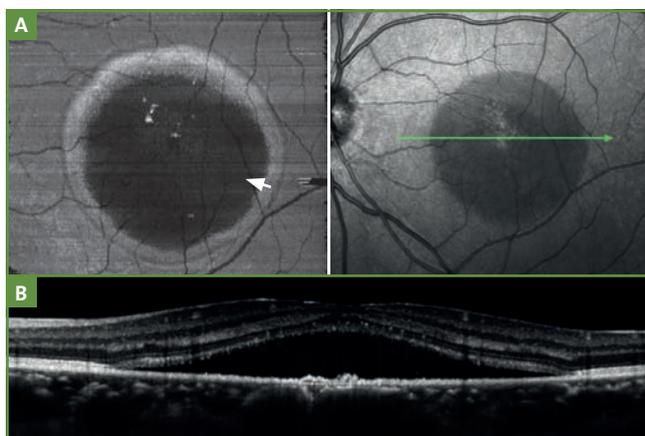


FIG. 9 : CRSC à la phase aiguë. L'OCT en face (A) permet de visualiser le DSR sous la forme d'une large lésion hyporéfléctive (flèche) au niveau de l'espace sous-rétinien. Quelques points hyperréfléctifs sont observés au sein du DSR. L'OCT B-scan (B) retrouve les mêmes anomalies observées dans un plan longitudinal.



FIG. 10 : Décollement de l'épithélium pigmentaire observé en OCT "en face" (A) à la phase aiguë d'une CRSC. Ce dernier apparaît sous la forme d'une lésion arrondie hyporéfléctive avec une bordure hyperréfléctive (flèche), localisée au sein du DSR hyporéfléctif. L'OCT B-scan (B) retrouve les mêmes anomalies observées dans un plan longitudinal.

en angiographie au vert d'indocyanine (ICG)

EDI-OCT [5]

L'EDI-OCT autorise une analyse plus détaillée de la choroïde et objective des signes témoignant d'une hyperperméabilité vasculaire choroïdienne siégeant au niveau de l'œil atteint, mais également de l'œil controlatéral. La longueur d'onde utilisée par l'EDI-OCT permet une meilleure pénétration de la source lumineuse au sein de la choroïde, ce qui permet de mieux l'examiner.

L'EDI-OCT montre une augmentation de l'épaisseur choroïdienne dans la région fovéolaire, souvent supérieure à 400 microns (pour des valeurs normales d'épaisseur choroïdienne voisine de 250 microns) (**fig. 5, 8 et 11**).

Dans les zones où on constate une augmentation de l'épaisseur rétinienne, on observe également une augmentation du diamètre des vaisseaux choroïdiens, avec des valeurs moyennes de diamètres supérieures à 300 microns (pour des valeurs normales de diamètre des vaisseaux choroïdiens proches de 140 microns) (**fig. 3**).

Bibliographie

1. KIM HC, CHO WB, CHUNG H. Morphologic changes in acute central serous chorioretinopathy using spectral domain optical coherence tomography. *Korean J Ophthalmol*, 2012;26:347-354.
2. YU J, JIANG C, XU G. Study of subretinal exudation and consequent changes in acute central serous chorioretinopathy by optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*, 2014;158:752-756.e2.
3. NAIR U, GANEKAL S, SOMAN M *et al*. Correlation of spectral domain optical coherence tomography findings in acute central serous chorioretinopathy with visual acuity. *Clin Ophthalmol*, 2012;6:1949-1954.
4. LEHMANN M, WOLFF B, VASSEUR V *et al*. Retinal and choroidal changes observed with 'En face' enhanced-depth imaging OCT in central serous chorioretinopathy. *Br J Ophthalmol*, 2013;97:1181-1186.
5. YANG L, JONAS JB, WEI W. Optical coherence tomography-assisted enhanced depth imaging of central serous chorioretinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2013;54:4659-4665.

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

POINTS FORTS

- ➔ Les manifestations OCT de la CRSC, observées en SD-OCT, touchent à la fois le neuroépithélium, l'épithélium pigmentaire et la choroïde.
- ➔ Le DSR est homogène, une hyperréflexivité en son sein est habituelle, probablement la conséquence d'une exsudation fibrineuse.
- ➔ Les manifestations au niveau du neuroépithélium comprennent : une perte de la visibilité de l'ellipsoïde en cas de DSR, un allongement des segments externes des photorécepteurs, des granulations au niveau des couches les plus externes de la rétine et la présence – parfois – d'un plongement de la rétine en direction de l'épithélium pigmentaire.
- ➔ Les modifications de l'épithélium pigmentaire sont quasiment constantes : DEP, altérations de l'épithélium pigmentaire.
- ➔ Au niveau choroïdien, on observe une augmentation de l'épaisseur choroïdienne et une dilatation des vaisseaux choroïdiens.

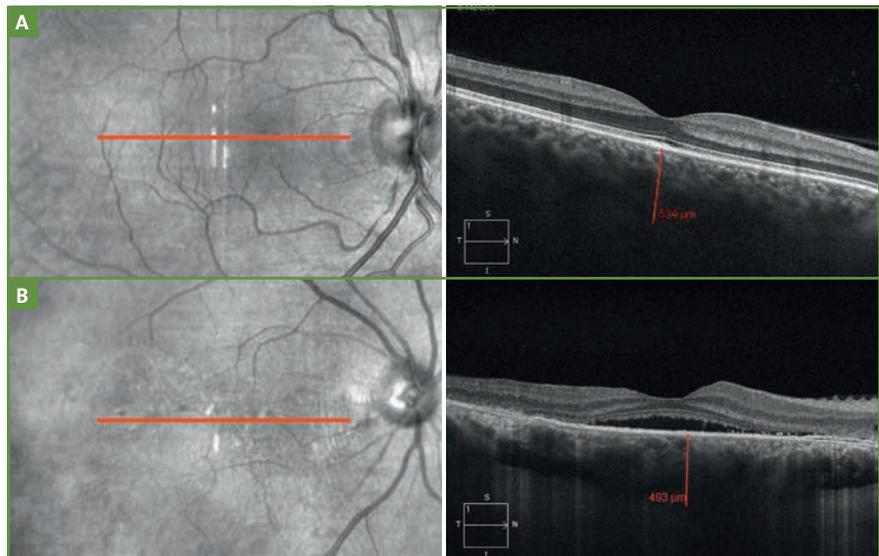


Fig. 11 : A. Augmentation de l'épaisseur choroïdienne de l'œil adelphe d'un patient ayant une CRSC. **B.** EDI-OCT.

Trou lamellaire ou pseudo-trou : comment s'y retrouver ?

RÉSUMÉ : Pseudo-trou maculaire et trou maculaire lamellaire constituent deux entités bien distinctes dont la physiopathologie et le traitement diffèrent.

Les pseudo-trous avec clivage des bords rétiniens se distinguent des trous lamellaires par la présence d'une MEM contractile évidente, bien visualisable sur l'OCT en face, et l'absence de perte de substance maculaire centrale. Ceux-ci présentent un bon pronostic visuel après vitrectomie-dissection sans tamponnement. Ils doivent donc être considérés, au même titre que les pseudo-trous simples, comme des MEM banales sans pronostic péjoratif sur la récupération visuelle.

Les trous lamellaires ne relèvent pas d'une indication opératoire.



→ A. PISON¹, B. DUPAS²

¹ Service d'Ophthalmologie, Hôpital Hôtel-Dieu, Université Paris 5, PARIS.

² Service d'Ophthalmologie, Hôpital Lariboisière, Université Paris 7, Sorbonne Paris Cité, PARIS.

Le pseudo-trou maculaire, initialement décrit en biomicroscopie par Allen et Gass en 1976 [1], a ensuite été redéfini en tomographie par cohérence optique (OCT) [2], rendant plus facile de le différencier du trou maculaire lamellaire. La physiopathologie et la prise en charge de ces deux pathologies diffèrent. Cet article est l'occasion de refaire le point sur ces deux entités bien distinctes.

Le trou maculaire lamellaire

La physiopathologie est en fait celle d'un processus avorté de formation d'un trou maculaire : une traction vitréo-maculaire peut entraîner la formation d'un kyste fovéal, puis l'avulsion du toit de ce kyste laisse un trou partiel avec tissu fovéal résiduel aminci [3].

En OCT, on constate alors : un aspect irrégulier et aminci de la rétine constituant le plancher fovéolaire, un clivage des bords du trou avec une ouverture fovéolaire élargie et une image en oméga

inversé (correspondant à une perte de substance) (*fig. 1A*). L'épaisseur rétinienne globale, notamment autour du trou, est subnormale.

On distingue souvent une couche modérément hyperréfléctive sur les bords du trou correspondant à une membrane épimaculaire (MEM) **non contractile**, composée de fibroblastes et de hyalocytes [4, 5] correspondant à des reliquats de cortex vitréen. L'OCT en face est d'une aide capitale à l'approche diagnostique, car il permet de vérifier l'absence de structure contractile à la surface de la rétine (*fig. 1B*) [6].

Le pseudo-trou maculaire

Le pseudo-trou maculaire est, quant à lui, toujours associé à une MEM, car il résulte systématiquement de la contraction de cette dernière. La MEM contractile – composée de myofibroblastes [5] – entraîne des plis radiaires autour de la fovéa, avec pour conséquence : une verticalisation de la dépression fovéolaire, avec un enton-

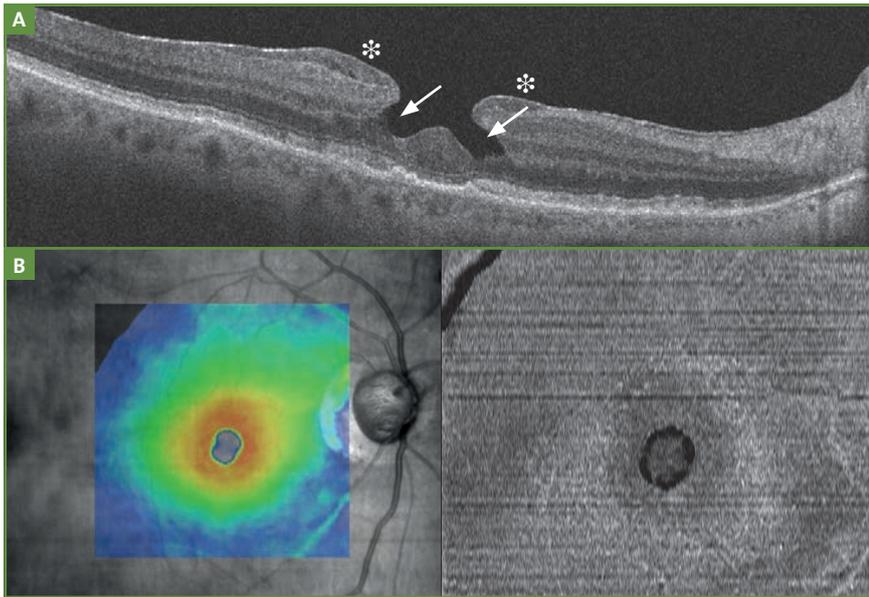


FIG. 1 : A. Coupe SD-OCT horizontale passant par la macula : présence d'un trou lamellaire avec amincissement rétinien au centre (flèches). Structure prérétinienne sur les bords du trou (astérisques). B. Aspect en OCT en face : absence de membrane contractile à la surface de la rétine.

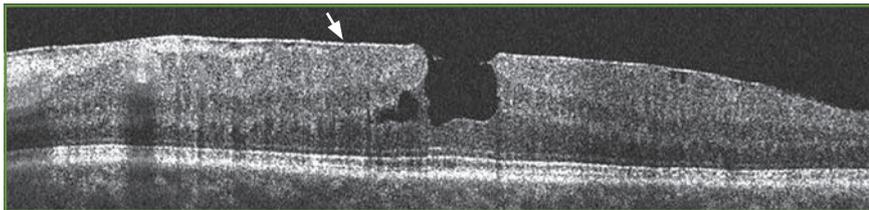


FIG. 2 : Coupe OCT montrant un cas de pseudo-trou typique : présence d'une MEM (flèche), verticalisation de la dépression fovéolaire, sans amincissement fovéal.

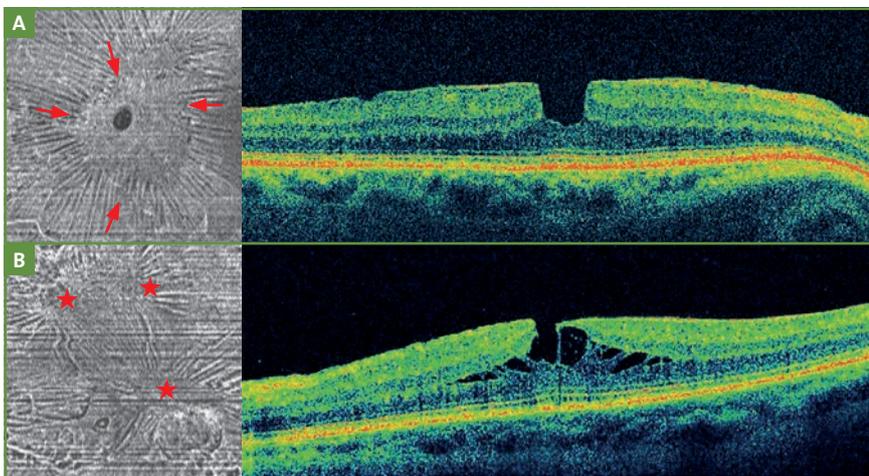


FIG. 3 : Deux formes cliniques de pseudo-trou. A. Pseudo-trou simple : la MEM entraîne des plis radiaires à contraction centripète (flèches). B. Pseudo-trou avec clivage des bords fovéolaires : présence de multiples épïcètres à contraction multidirectionnelle (astérisques). Les travées tissulaires sont bien visualisables dans la zone fovéale étirée.

noir fovéolaire qui reste étroit, et un épaissement de la rétine périfovéolaire. Il n'existe pas de perte de tissu rétinien central (*fig. 2*).

En 2013, Gaudric *et al.* [6] ont précisé et décrit deux profils maculaires différents de pseudo-trou maculaire en OCT B-scan, avec deux schémas de plis différents en OCT en face.

1. Pseudo-trou simple

Le profil classique “pseudo-trou simple” est retrouvé dans un peu moins de la moitié des cas. Il correspond à une verticalisation de la dépression fovéolaire (comparable à la description de Allen et Gass) (*fig. 3A*). L'OCT en face permet de visualiser des plis radiaires avec contraction centripète dans 75 % des cas.

2. Pseudo-trou avec clivage du bord fovéolaire

Dans plus de la moitié des cas, un autre aspect, appelé “pseudo-trou avec dissection lamellaire”, est observé. Il correspond à un **clivage incomplet** entre la rétine interne et externe (toujours connectée par l'étirement des fibres de Henlé), cela produisant une sorte d'éversion du rebord fovéal **sans perte de substance** (*fig. 3B*). Il est associé à des plis plus complexes dans le cadre de multiples épïcètres, avec une contraction excentrique dans 73 % des cas.

La disposition de ces plis explique la distorsion asymétrique de la fovéa et l'éversion du rebord fovéal. Cet aspect des pseudo-trous avec clivage est souvent confondu avec celui du trou lamellaire. La *figure 4* illustre respectivement des cas typiques de trou lamellaire (A), de pseudo-trou avec dissection lamellaire (B) et de pseudo-trou simple (C).

De nombreux auteurs avaient déjà évoqué ce mécanisme de contraction

REVUES GÉNÉRALES

Rétine

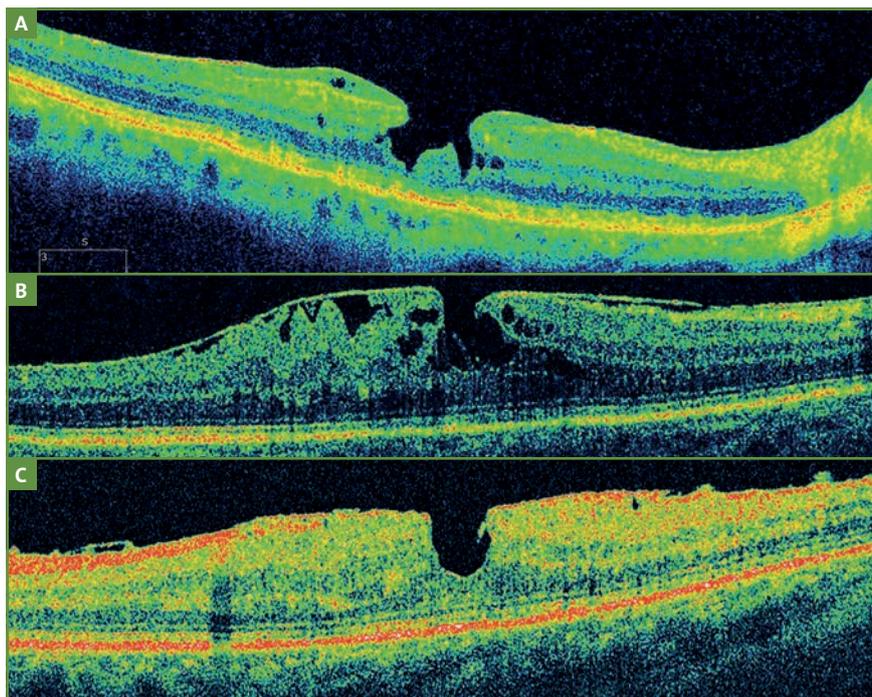


FIG. 4 : A. Trou lamellaire. B. Pseudo-trou avec clivage. C. Pseudo-trou simple.

POINTS FORTS

- ➔ **Le pseudo-trou maculaire** est secondaire à la présence d'une MEM. Il se présente comme un épaissement maculaire avec verticalisation de la dépression fovéolaire, et épaisseur maculaire normale au centre. Quand la contraction de la MEM est centripète, centrée sur la fovéa, on note une verticalisation de la dépression fovéolaire "pseudo-trou simple". Quand elle est centrifuge, entre différents épïcètres, la dépression peut avoir des bords étirés avec un certain degré de clivage asymétrique "pseudo-trou avec clivage du bord fovéolaire".
- ➔ **Le trou lamellaire** n'est, quant à lui, généralement pas associé à une MEM, et l'on constate un clivage large des bords du trou, avec perte de tissu rétinien et amincissement rétinien au centre.

d'une MEM entraînant un clivage entre la rétine interne et externe, mais tous l'avaient inclus dans la physiopathologie du trou lamellaire.

Certains ont même montré des cas de fermeture spontanée de ces "trous" par détachement spontané de la MEM, sans pour autant rapprocher ces cas du pseudo-trou.

Indication chirurgicale

1. Trou lamellaire

Des tentatives de prise en charge chirurgicale ont été effectuées, mais sans résultats anatomique et fonctionnel satisfaisants [4]. Il n'y donc pas, en pratique, d'indication opératoire, l'acuité visuelle ne pouvant pas en être

améliorée car il existe une perte de tissu rétinien central. Il n'y a cependant pas de risque d'évolution vers un trou maculaire de pleine épaisseur.

2. Pseudo-trou

L'indication chirurgicale d'une MEM avec pseudo-trou, quel que soit son type, ne doit pas différer de celle d'une MEM sans pseudo-trou. Gaudric *et al.* [6] ont comparé les résultats post-opératoires après vitrectomie et pelage de la MEM (ainsi que de la limitante interne) sans adjonction de gaz dans les cas de pseudo-trou simple et de pseudo-trou avec clivage rétinien. Le profil maculaire s'est amélioré chez tous les patients, avec une disparition ou une atténuation de la verticalisation de la dépression fovéolaire dans la majorité des cas. L'acuité visuelle moyenne post-opératoire était significativement améliorée sans différence entre les deux types de pseudo-trou.

Bibliographie

1. ALLEN AW, GASS JD. Contraction of a perifoveal epiretinal membrane simulating a macular hole. *Am J Ophthalmol*, 1976;82:684-691.
2. HAOUCHINE B, MASSIN P, TADAYONI R *et al.* Diagnosis of macular pseudoholes and lamellar macular holes by optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*, 2004;138:732-739.
3. TAKAHASHI H, KISHI S. Tomographic features of a lamellar macular hole formation and a lamellar hole that progressed to a full-thickness macular hole. *Am J Ophthalmol*, 2000;130:677-679.
4. PAROLINI B, SCHUMANN RG, CEREDA MG *et al.* Lamellar macular hole: a clinicopathologic correlation of surgically excised epiretinal membranes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011;52:9074-9083.
5. COMPERA D, ENTCHEV E, HARITOGLOU C *et al.* Lamellar hole-associated epiretinal proliferation in comparison to epiretinal membranes of macular pseudoholes. *Am J Ophthalmol*, 2015;160:373-384.
6. GAUDRIC A, ALOULOU Y, TADAYONI R *et al.* Macular pseudoholes with lamellar cleavage of their edge remain pseudoholes. *Am J Ophthalmol*, 2013;155:733-742.

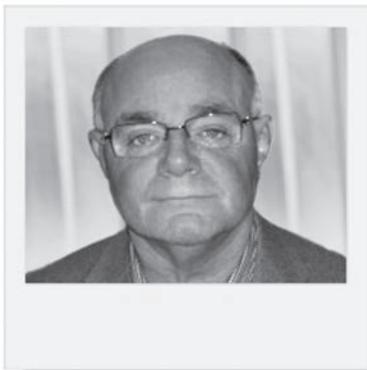
Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.

Nouvelle classification des pathologies de l'interface vitréorétinienne

RÉSUMÉ: Une nouvelle classification internationale des pathologies liées aux anomalies de l'interface vitréorétinienne a été publiée en 2013.

Elle est pragmatique, descriptive à partir des clichés d'OCT et donc simple à mettre en place. Elle sépare les adhérences vitréomaculaires des tractions vitréomaculaires, et simplifie également la description des trous maculaires.

Son but est de permettre la comparaison des traitements au cours des études thérapeutiques, la séparation des cas physiologiques de ceux nécessitant une surveillance ou un traitement. Elle peut aussi orienter les indications thérapeutiques.



→ **Y. LE MER**
Fondation Ophtalmologique
Adolphe de Rothschild, PARIS.

La multiplication de la pratique des OCT (*Optical coherence tomography*) depuis quelques années a permis de mieux connaître l'interface vitréorétinienne, en particulier les pathologies liées à l'apparition d'un décollement postérieur du vitré (DPV) anormal.

Cependant, un certain flou persiste entre le normal et le pathologique, ce qui pourrait devenir un problème en raison des nouveaux traitements non chirurgicaux qui offrent des options thérapeutiques.

Il devient encore plus important de savoir de quoi nous parlons quand nous évoquons par exemple le terme d'adhérence vitréomaculaire. De même, le syndrome de traction vitréomaculaire n'a jamais eu de véritable classification acceptée [1].

Quelle différence y a-t-il entre une traction vitréofovéolaire et une menace de trou maculaire? Concernant le trou

maculaire, la classification de Gass [2], la plus acceptée internationalement, a été faite simplement par examen du fond d'œil et de clichés. Les apports de l'OCT l'ont un peu modifié [3]. Mais dans cette classification, les trous de stade 1 – qu'ils soient 1A ou 1B, sans même parler des stades 0 (terme encore moins universellement accepté que les autres) – sont des tractions vitréomaculaires, mais certainement pas des trous.

Il était donc nécessaire de classer d'une nouvelle façon les pathologies de l'interface vitréorétinienne, incluant les adhérences, les tractions et les trous maculaires.

Pour ce faire, un groupe d'experts internationaux s'est réuni à plusieurs reprises, comparant des dizaines de clichés d'OCT, pour publier en 2013 [4] une classification unifiée de ces pathologies essentiellement basée sur l'OCT. Nous en rapportons ici simplement les principaux aspects.

REVUES GÉNÉRALES

Interface vitréorétinienne

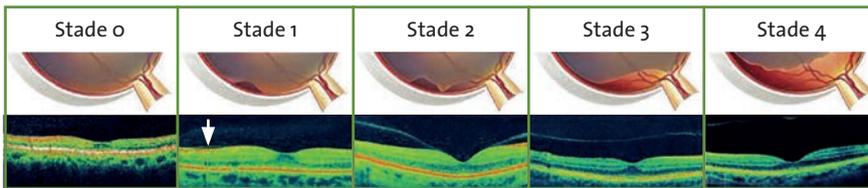


FIG. 1 : Le DPV évolue le plus souvent de la même façon : de la zone temporale de la fovéa en premier vers un DPV complet.

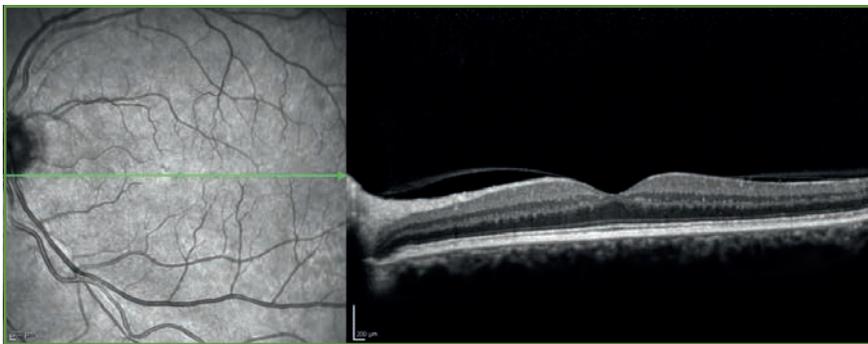


FIG. 2 : AVM large (plus de 1500 µ) isolée. Stade de passage d'un DPV probablement normal.



FIG. 3 : Adhérence vitréomaculaire focale (moins de 1500 µ, anatomie fovéolaire normale) associée à une capillaropathie, comme on peut le voir sur le cliché anérythre associé.

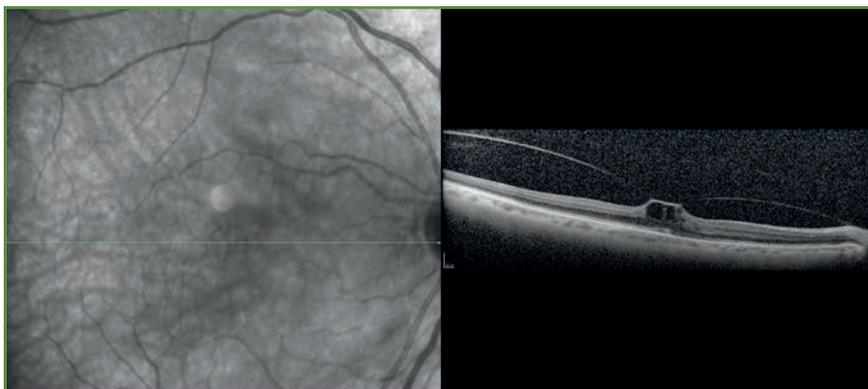


FIG. 4 : Traction vitréomaculaire focale (moins de 1500 µ) avec déformation du profil de la fovéa, isolée.

Le DPV

Le vitré rempli complètement l'œil depuis la naissance, et commence à se séparer de la rétine à un âge variable, lié aux modifications de structure du collagène et de l'acide hyaluronique qui le compose. Ce DPV se produit presque toujours de la même façon, commençant en temporal de la macula pour se propager vers la papille (*fig. 1*). Encore une fois, ce phénomène est normal, et trouver un vitré attaché à la fovéa lors d'un OCT n'a aucune valeur pathologique.

L'adhérence vitréomaculaire (AVM)

Elle se définit comme une adhérence du vitré à la limitante interne, dans un rayon de 3 millimètres autour de la fovéa, sans aucune modification associée de la rétine interne ou externe. Suivant la zone d'attache, on parlera d'adhérence large de plus de 1,5 millimètres (*fig. 2*) ou focale de moins de 1,5 millimètres d'étendue. Il ne semble pas y avoir de conséquences pathologiques ou pronostiques à cette surface d'attache. Cette adhérence est isolée s'il n'y a aucune autre anomalie rétinienne présente ou associée (*fig. 3*), s'il existe une pathologie rétinienne concomitante.

La traction vitréomaculaire (TVM)

Elle partage avec l'adhérence la même définition – avec attache du vitré dans un rayon de 3 millimètres autour de la fovéa – mais cette fois-ci avec des modifications de la rétine interne ou externe en OCT. De même, on parlera de traction focale quand elle fait moins de 1,5 millimètres (*fig. 4*) ou large au-delà. La surface de l'attache persistante a été choisie dans plusieurs études cliniques comparant l'action de l'ocriplasmine à un

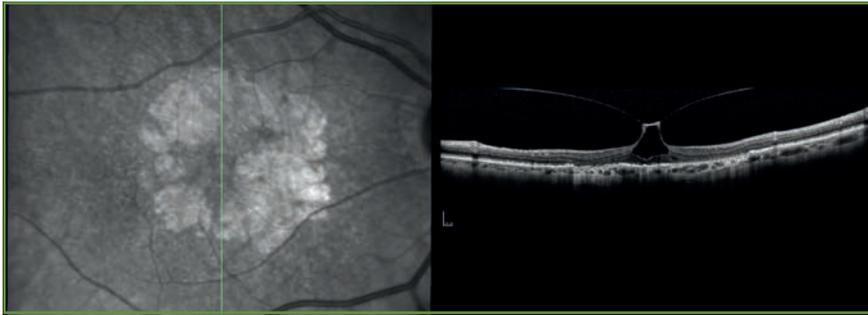


FIG. 5 : TVM focale, associée à une DMLA atrophique. Aucune relation de cause à effet ne peut être établie entre les deux pathologies qui coexistent sur les clichés d'OCT et anérythre.

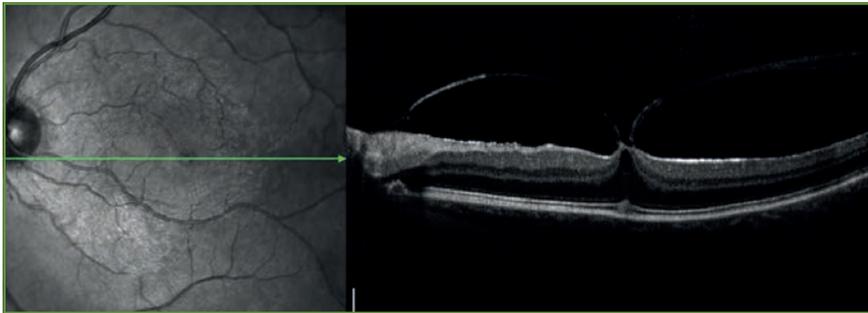


FIG. 6 : TVM focale, associée à une MER, devinée sur l'OCT et mieux vue sur le cliché anérythre. Cette situation était autrefois appelée syndrome de traction vitréomaculaire.

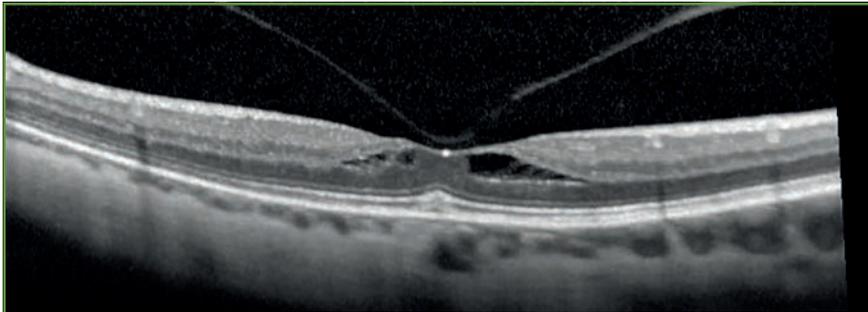


FIG. 7 : TVM focale isolée. Les anomalies sont plus visibles dans la rétine interne, même si le profil fovéolaire est peu modifié. L'autre œil ayant été traité pour trou maculaire, cette TVM focale isolée peut être considérée comme une menace de trou maculaire.

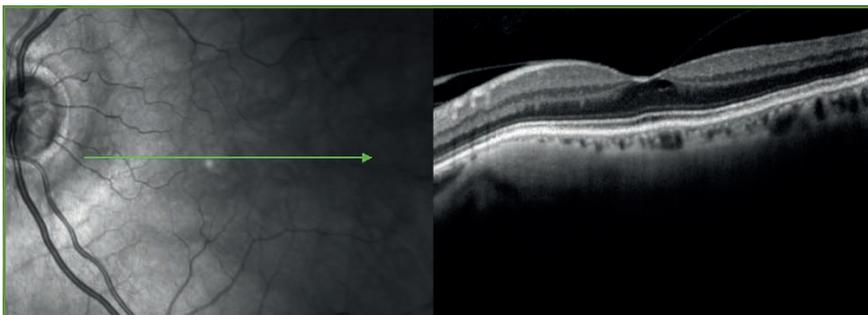


FIG. 8 : TVM large (modification anatomique rétinienne, attache vitrénne de plus de 1 500 μ), isolée.

placebo, démontrant que les adhérences larges répondent mieux au traitement que le placebo, mais avec un taux faible de succès. Elle peut être isolée ou associée à une autre pathologie, ce terme permettant de ne pas faire de relation de cause à effet entre la pathologie et la traction, mais décrivant la coexistence des deux anomalies (**fig. 5 et 6**). Parmi les associations, il peut y avoir une membrane épirétinienne (cette association était autrefois appelée syndrome de traction vitréomaculaire) ou un œdème diabétique, etc.

En cas de traction isolée, si l'autre œil a déjà présenté un trou maculaire, on parlera alors de menace de trou maculaire (**fig. 7**). Ce terme n'a donc aucun sens pour une traction isolée sans anomalie connue sur l'autre œil. Il faut noter que les modifications rétinienne peuvent être subtiles et sans autre explication que la TVM, pour que celle-ci soit considérée comme isolée (**fig. 8**).

Le trou maculaire (TM)

Il correspond à une perte de substance complète entre le vitré et l'épithélium pigmentaire de la rétine sur au moins une coupe d'OCT. S'il reste du tissu rétinien dans le trou, ce pourrait être un pseudo-trou ou un trou lamellaire, mais pas un trou maculaire. S'il reste du tissu rétinienne interne, on parlera simplement de traction vitréomaculaire (et bien entendu si le vitré n'est pas détaché).

On parlera de trou primaire (anciennement idiopathique) s'il n'y a pas eu de facteur déclenchant) ou secondaire (à une membrane épirétinienne, un traumatisme, une myopie, etc.). Le trou sera ensuite classifié selon l'existence ou non d'une traction vitrénne persistante et selon son diamètre mesuré à l'endroit le plus étroit (**fig. 9, 10 et 11**). On parlera de petit trou quand le diamètre est inférieur à 250 μ , moyen entre

REVUES GÉNÉRALES

Interface vitréorétinienne

Nom	Définition	Taille	Autres caractéristiques
Adhérence vitréomaculaire	Attache du vitré dans un rayon de 3 mm autour de la fovéa Aucune modification rétinienne	Large > 1 500 µ Focale < 1 500 µ	Isolée ou associée à une autre pathologie
Traction vitréomaculaire	Attache du vitré dans un rayon de 3 mm autour de la fovéa Modification de la rétine interne, externe ou décollement fovéolaire	Large > 1 500 µ Focale < 1 500 µ	Isolée ou associée à une autre pathologie
Trou maculaire	Perte de substance de pleine épaisseur de la rétine	Petit < 250 µ Moyen de 250 à 400 µ Large > 400 µ	Avec ou sans traction vitréenne Primaire ou secondaire

TABLEAU I : Résumé de la nouvelle classification.

Type de lésion ou d'anomalie	Terminologie OCT actuelle	Nouvelle terminologie
Décollement périphovéolaire du vitré	● Décollement périphovéolaire normal : sans anomalie rétinienne	● AVM
	● STVM : anomalies rétinienne et membrane épimaculaire	● TVM large (attache du vitré > 1 500 µm) avec MEM
Trou maculaire	● TM stades 1A et 1B : menace de TM	● TVM focale (attache du vitré ≤ 1 500 µm) sans MEM
	● TM stade 2 : TM avec décollement incomplet de l'opercule, maintenu oblique par la hyaloïde postérieure incomplètement décollée	● TM avec TVM
	● TM stade 3 : TM avec un vitré totalement décollé du pôle postérieur mais adhérent à la papille	● TM sans TVM
	● TM stade 4 : TM de taille variée avec DPV complet avec un anneau de Weiss	● TM sans TVM avec DPV complet
	● TM ≤ 250 µm ● 250 < TM ≤ 400 µm ● TM > 400 µm	● TM petit ● TM moyen ● TM grand
	● TM idiopathique ● TM non idiopathique	● TM primaire ● TM secondaire

TABLEAU II : Correspondance de l'ancienne et la nouvelle classification.

POINTS FORTS

- La classification est simple, purement descriptive sur les images d'OCT.
- La classification est reproductible, permettant des comparaisons inter- et intra-individuelles.
- La séparation est claire entre le physiologique au cours d'un DPV et le pathologique nécessitant une surveillance ou un traitement.
- Elle peut orienter les choix thérapeutiques quand le traitement est nécessaire.
- Elle doit toujours être confrontée à l'examen clinique pour garder sa pertinence.



FIG. 9 : Trou maculaire (on peut trouver un passage de la cavité vitréenne à l'épithélium pigmentaire), de petite taille (moins de 250 μ) avec traction persistante, primaire (pas de MER ou autre pathologie associée).



FIG. 10 : TM moyen (diamètre mesuré de 350 μ), avec traction persistante, primaire.

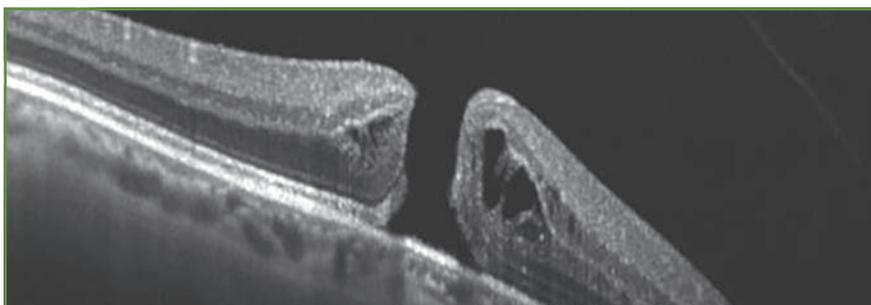


FIG. 11 : TM moyen (diamètre entre 250 et 400 μ), sans traction (DPV complet), primaire.

250 et 400 μ et grand quand il est supérieur à 400 μ .

Ces mesures ont une certaine correspondance avec le pronostic chirurgical de la vitrectomie avec injection de gaz, et ont un choix dans les indications; seuls les trous petits et moyens avec une traction persistante ont en effet une chance d'être fermés par injection intravitréenne d'ocriplasmine.

Conclusion

Bien qu'imparfaite, cette classification présente plusieurs avantages : sa simplicité, sa reproductibilité et son absence de relation avec une physiopathogénie, connue ou supposée en étant purement descriptive, qui devraient lui permettre de s'imposer. Son utilisation en référence dans des études prospectives thérapeutiques pourrait ainsi clarifier les indications du traitement maintenant qu'existent plusieurs alternatives dans les situations pathologiques. Enfin, la notion d'adhérence vitréomaculaire "normale", physiologique au cours du DPV, devrait aussi permettre d'éviter des traitements inutiles pour la plupart des situations.

Bibliographie

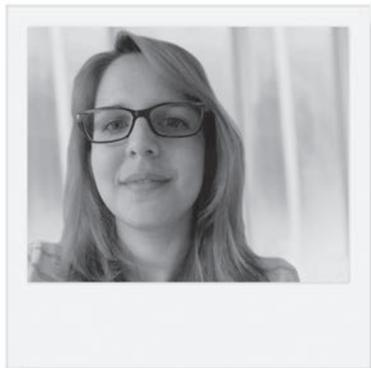
1. JAFFE NS. Vitreous traction at the posterior pole of the fundus due to alterations in the vitreous posterior. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*, 1967;71:642-652.
2. GASS JDM. Idiopathic senile macular hole: its early stages and development. *Arch Ophthalmol*, 1988;106:629-639.
3. GAUDRIC A, HAOUCHINE B, MASSIN P *et al.* Macular hole formation: new data provided by optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*, 1999;117:744-751.
4. DUKER JS, KAISER PK, BINDER S *et al.* The International Vitreomacular Traction Study Group classification of vitreomacular adhesion, traction, and macular hole. *Ophthalmology*, 2013;120:2611-2619.

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

Prise en charge d'un strabisme précoce

RÉSUMÉ : Le strabisme précoce est une pathologie fréquente qui nécessite une prise en charge rapide. Nous insistons dans cet article sur l'épidémiologie, les signes cliniques, la prise en charge médicale et chirurgicale (standard ou par injection de toxine botulique).

En outre, le clinicien doit savoir établir un lien de confiance avec les parents de l'enfant, qui seront les principaux alliés de la réussite du traitement qui s'étendra sur de nombreuses années.



→ **N. VOIDE,
M.-A. ESPINASSE-BERROD**
Département d'Ophtalmologie,
Hôpital universitaire
Necker-Enfants malades, PARIS.

Le strabisme précoce est, de manière commune, défini comme une ésoptropie constante non accommodative, survenant dans les 6 premiers mois de vie chez un enfant sans atteinte neurologique. Ce strabisme représente une entité clinique bien définie. Son origine est centrale mais complexe et non complètement élucidée. Des anomalies de tonus musculaire s'associent à un non-développement des circuits binoculaires, qui permettent normalement la fusion des deux images rétinienne, et le développement d'une vision binoculaire dont l'expression ultime est la vision stéréoscopique. Ces strabismes présentent donc des anomalies sensorielles sévères mais le plus souvent sans retentissement fonctionnel dans la vie courante, car la malléabilité cérébrale permet d'établir des phénomènes adaptatifs. Ces enfants ont des acquisitions psychomotrices correctes. Néanmoins, leur qualité de vie peut être perturbée en cas d'amblyopie, de retentissement psychologique et dans certaines activités nécessitant une vision en trois dimensions.

L'angle du strabisme convergent précoce est habituellement supérieur à 30 dioptries prismatiques, avec une

légère hypermétropie sans amblyopie associée lors de son installation. Les signes cliniques typiquement associés à l'ésoptropie précoce sont : une déviation verticale dissociée, une élévation accrue en adduction souvent appelée à tort "hyperaction des muscles obliques inférieurs", une fixation croisée en adduction, un nystagmus latent à ressort dont la phase rapide bat en direction de la tempe de l'œil fixateur (accru à l'occlusion monoculaire et souvent accompagné d'un torticolis), ainsi qu'une asymétrie du réflexe optocinétique en faveur de la rétine nasale (*fig. 1 et 2*).

L'ésoptropie précoce est initialement alternante, mais peut avec le temps basculer vers une dominance unilatérale et conduire à une amblyopie dans plus de 50 % des cas. L'exotropie précoce est beaucoup plus rare (10 % des cas), et apparaît souvent dans le cadre d'une souffrance neurologique néonatale. Si l'exotropie est isolée, elle impose d'effectuer systématiquement un bilan neuropédiatrique, conduisant souvent à une imagerie cérébrale. Enfin, un microstrabisme, beaucoup plus difficile à mettre en évidence cliniquement et donc à risque amblyogène augmenté, peut se rencontrer dans 10 % des cas. [1]

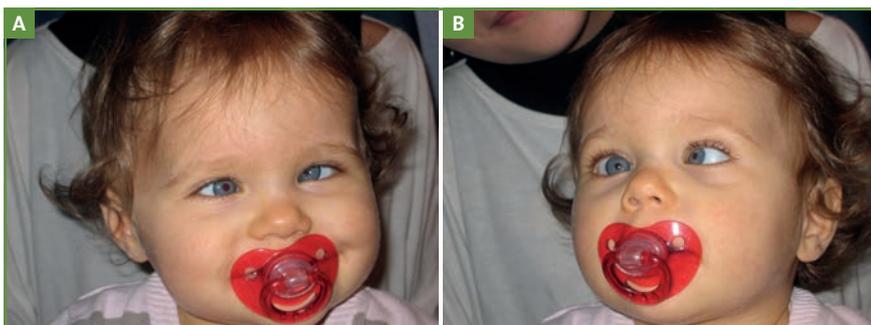


FIG. 1 : Strabisme précoce typique avec ésoptropie de grand angle et fixation croisée. A : OG fixateur, B : OD fixateur.

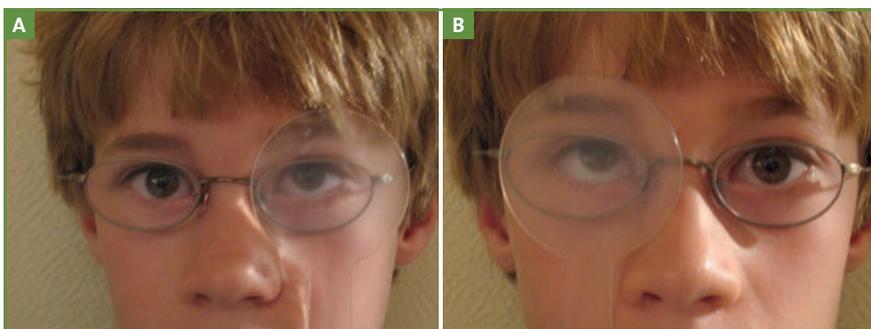


FIG. 2 : Déviation verticale dissociée de l'OG (A) et de l'OD (B).

La prévalence du strabisme est de 2 à 4 % dans la population générale. Le risque pour un enfant né d'un parent strabique passe à 15-20 % pour le strabisme précoce. Les facteurs de risques de développement d'une ésoptropie précoce comprennent donc une anamnèse familiale positive, une naissance prématurée, une souffrance périnatale et une amblyopie organique ou de privation. Sinon l'étiologie fréquente est idiopathique. Cela justifie un dépistage précoce des enfants à risque. La mise en évidence de gènes responsables est difficile en raison du caractère multifactoriel de la pathologie strabique.

Les principaux diagnostics différentiels comprennent les pseudoésotropies (p. ex. présence d'un épicanthus), l'ésoptropie accommodative normosensorielle précoce, le syndrome de Stilling-Duane type 1, la parésie congénitale du sixième nerf crânien, le syndrome de Moebius, les syndromes de dysinner-

vation congénitaux et la *myasthenia gravis* infantile. Chez le nourrisson, la confirmation de l'ésoptropie se fait par l'examen clinique à l'aide du test à l'écran et des reflets de Hirschberg idéalement de loin et de près, d'un examen de la motilité mettant en évidence une absence de déficit d'abduction, d'un examen complet des segments antérieur et postérieur excluant une origine organique du strabisme et d'une réfraction sous cycloplégie. L'amblyopie est rarement présente initialement en raison d'une fixation croisée liée au grand angle du strabisme.

Prise en charge médicale

La réfraction sous cycloplégie est une étape cruciale dans la prise en charge d'une ésoptropie précoce. Les deux agents cycloplégiques utilisés sont l'atropine dès la naissance et le cyclopentolate (Skiacol®) à partir de

1 an. Le cyclopentolate ne doit être employé chez l'enfant épileptique ou ayant présenté des convulsions fébriles. La prescription doit correspondre à la correction optique totale de l'hypermétropie – même si l'hypermétropie est modérée – afin d'exclure toute composante accommodative et de prévenir un surdosage du geste chirurgical. Il est néanmoins fréquent que la correction ne modifie pas de façon importante l'angle du strabisme, et il faut en informer les parents. Le port des lunettes doit être permanent. La monture doit être adaptée à l'âge et à la morphologie de l'enfant : monture en plastique, pont bas, rebords couvrant les sourcils.

Une occlusion intermittente ou alternée, en fonction de l'éventuelle préférence d'un œil, doit permettre d'éviter l'installation d'une amblyopie.

Lorsqu'une amblyopie est mise en évidence à l'examen (alternance impossible, réaction de malvoyance à l'occlusion du bon œil), une prise en charge précoce par occlusion de l'œil non amblyope doit être entreprise. L'intervention est alors systématiquement retardée jusqu'à l'atteinte d'une isoacuité, ou d'une quasi-alternance spontanée et de l'émergence de l'angle minimal. Il est important de prendre le temps d'expliquer en détails toutes les modalités du traitement au long terme aux parents qui seront les principaux alliés de la réussite d'un traitement d'amblyopie [1].

Prise en charge chirurgicale traditionnelle

Une fois la réfraction sous cycloplégie avec prescription d'une correction optique totale et le traitement d'amblyopie effectués avec succès, alors seulement la prise en charge chirurgicale à visée esthétique et fonctionnelle peut être entreprise. Le but de la chirurgie est d'aligner les yeux de l'enfant afin

REVUES GÉNÉRALES

Ophthalmopédiatrie

d'obtenir une micro-ésotropie et de corriger un éventuel torticolis [2]. La correspondance rétinienne anormale, associée à un petit angle de strabisme, peut parfois conduire à une union binoculaire et même à une stéréoscopie grossière.

L'âge idéal de l'intervention correctrice est sujet à controverse. L'école américaine a tendance à favoriser une correction précoce avant l'âge de 2 ans avec, comme arguments, une augmentation des chances de développer un lien binoculaire et un résultat esthétique précoce visant à diminuer l'impact psychosocial du strabisme chez l'enfant [3, 4]. En Europe, la chirurgie du strabisme s'effectue habituellement entre 2 et 5 ans sans précipitation. Les arguments d'une chirurgie plus tardive sont les suivants : une précision et une stabilité des mesures préopératoires augmentées, la possibilité d'une résolution spontanée occasionnelle, la diminution du risque anesthésique avec l'âge, du risque peropératoire sur un œil plus grand, du risque de réintervention dans les années à venir et enfin la difficulté de diagnostiquer une amblyopie sur microtropie après correction chirurgicale du jeune enfant. L'étude européenne ELISS n'a pas montré de différence statistiquement significative entre des enfants ayant présenté une ésoptropie précoce opérés avant l'âge de 24 mois, ou après l'âge de 32 mois [5-7].

La majorité des enfants souffrant d'une ésoptropie précoce (environ 75 %) nécessiteront une prise en charge chirurgicale. Plusieurs examens orthoptiques sont souhaitables avant d'établir un protocole opératoire. Les approches chirurgicales classiques sont le recul bilatéral des deux muscles droits médiaux, ou une opération unilatérale combinée de recul du muscle droit médial et résection (ou plissement) du muscle droit latéral. Le dosage est calculé en fonction de l'angle minimal, en tenant compte de la position des yeux sous anesthésie géné-

POINTS FORTS

- ↳ Le strabisme précoce est défini par une ésoptropie constante non accommodative, survenant dans les 6 premiers mois de vie chez un enfant sans atteinte neurologique.
- ↳ Chez le nourrisson, la confirmation de l'ésoptropie se fait à l'aide du test à l'écran et des reflets de Hirschberg idéalement de loin et de près, d'un examen de la motilité mettant en évidence une absence de déficit d'abduction et d'un examen complet des segments antérieur et postérieur excluant une origine organique du strabisme.
- ↳ La prescription doit correspondre à la correction optique totale de l'hypermétropie afin d'exclure toute composante accommodative et de prévenir un surdosage de la chirurgie.
- ↳ Lorsqu'une amblyopie est mise en évidence à l'examen, une prise en charge précoce par occlusion de l'œil non amblyope doit être entreprise. L'intervention est alors systématiquement retardée jusqu'à l'atteinte d'une isoacuité ou d'une quasi-alternance spontanée.
- ↳ L'injection de toxine botulique est une indication majeure dans l'ésoptropie précoce à partir de 9 mois jusqu'à 2 ans. L'efficacité des injections semble comparable à la chirurgie de recul des deux muscles médiaux, lorsque l'angle à corriger est \leq à 40 dioptries prismatiques.
- ↳ Le but de la chirurgie est d'obtenir une microtropie avec une union binocularité.

rale et de l'extensibilité musculaire peropératoire. Une myopexie postérieure est réalisée en cas de variabilité angulaire à l'état de veille, d'incomitance loin-près, ou de diminution de l'angle sous anesthésie [8]. C'est pourquoi le protocole est réellement décidé durant l'anesthésie sous curare.

Une chirurgie associée de recul des muscles obliques inférieurs peut être proposée s'il existe une élévation importante en adduction ou un syndrome V significatif. Lors de la déviation verticale dissociée marquée après chirurgie traditionnelle d'une ésoptropie précoce, un recul du (des) muscle(s) droit(s) supérieur(s) peut être proposé dans un second temps [9]. Enfin, lorsqu'un syndrome alphabétique sans verticalité en adduction est associé à l'ésoptropie précoce, une transposition verticale vers le haut des muscles droits médiaux est bénéfique lors d'un syndrome A, ainsi qu'une transposition verticale vers le

bas des muscles droits médiaux en cas de syndrome V [10].

Le traitement postopératoire comprend une association de collyre antibiotique et anti-inflammatoire durant 2 à 3 semaines, avec des antalgiques systémiques si nécessaire. Les parents doivent être informés de l'interdiction de se baigner en piscine ou en mer dans le mois suivant l'intervention. Si le strabisme semble sous-correcté en postopératoire, une réfraction sous cycloplégie est indiquée afin de prescrire une correction optique optimale et de toujours chercher à réduire la composante accommodative très souvent associée et facteur de récurrence. Le résultat postopératoire est habituellement évalué 6 mois après la chirurgie.

Cependant, la pathologie strabique peut évoluer toute la vie, le résultat ne peut donc pas être définitif. Là encore, il faut bien en informer les parents. Le taux de

succès à long terme est variable. Prieto-Diaz *et al.* ont montré un alignement oculaire satisfaisant à 10 ans, atteignant 75 % et 55 % à 18 ans [11]. Louwagie *et al.* ont reporté un taux de réintervention de 51 % à 10 ans et de 66 % à 20 ans ! [12]. L'amblyopie préopératoire semble être un facteur de risque de mauvais alignement à long terme. Il est donc primordial de traiter de manière agressive toute amblyopie avant d'envisager une chirurgie.

Place de l'injection de toxine botulique

L'injection de toxine botulique est une indication majeure dans l'ésotropie précoce, à partir de 9 mois et avant 2 ans [13]. La toxine permet d'agir sur un muscle non rétracté et à un âge où la plasticité cérébrale favorise la réorganisation de l'équilibre oculomoteur. Chaque muscle droit médial reçoit 5 UI de toxine botulique, injectée à l'aide d'une aiguille de 30 gauges. L'injection est réalisée hors AMM, comme cela est fréquent en pédiatrie. La fiche d'information, réalisée avec le support de la SFO, est utile pour l'information aux parents. Il est normal d'observer une exotropie en post-injection (après quelques jours) en raison de la paralysie du droit médial. Cette exotropie est d'ailleurs nécessaire au bon résultat final.

L'efficacité des injections semble comparable à la chirurgie de recul des deux muscles droits médiaux, lorsque l'angle à corriger est ≤ 40 dioptries prismatiques [14]. Le nombre d'injection varie d'un auteur à l'autre : certains se cantonnent à une injection, suivie d'une chirurgie adjuvante en cas d'efficacité insuffisante. D'autres réalisent 2 ou 3 injections durant la période suscitée jusqu'à l'obtention d'une microésotropie ou d'une légère exotropie. La complication la plus fréquente est une ptôse par diffusion du produit au



FIG. 3 : Injection de toxine botulique (5 UI dans les deux muscles droits médiaux) chez une fillette de 1 an. Résultat postopératoire à 1 semaine révélant une ptôse gauche et une exotropie de l'œil gauche.

muscle releveur de la paupière supérieure (**fig. 3**). Les autres, plus rares, comprennent une déviation verticale, la perforation du globe oculaire et l'hémorragie rétrobulbaire. Le taux de succès après une à deux injections se situe aux alentours de 60 à 75 %. Sinon, une chirurgie est réalisée secondairement sans difficulté accrue sur les muscles droits médiaux.

Conclusion

L'ésotropie précoce est une pathologie affectant le développement de la fusion binoculaire et l'acquisition d'une vision stéréoscopique. Il est capital d'insister sur l'importance de prescrire une correction optique totale après cycloplégie et de corriger au mieux une éventuelle amblyopie secondaire avant de considérer une prise en charge chirurgicale plus définitive.

Bibliographie

- HOYT C *et al.* Pediatric Ophthalmology and Strabismus. Elsevier, 2012.
- BRODSKY MC *et al.* Infantile esotropia with nystagmus: a treatable cause of oscillatory head movements in children. *Arch Ophthalmol*, 2007;125:1079-1081.
- WONG AM. Timing of surgery for infantile esotropia: sensory and motor outcomes. *Can J Ophthalmol*, 2008;43:643-651.
- TYCHSEN L. Can ophthalmologists repair the brain in infantile esotropia? Early surgery, stereopsis, monofixation syndrome, and the legacy of Marshall Parks. *Journal of AAPOS*, 2005;9:510-521.
- SIMONSZ HJ *et al.* Final report of early versus late infantile strabismus surgery study (ELISS), a controlled, prospective, multicenter study. *Strabismus*, 2005;13:169-199.
- SIMONSZ HJ *et al.* Best age for surgery for infantile esotropia. *Eur J Paediatr Neurol*, 2011;15:205-208.
- ELLIOT S *et al.* Interventions for infantile esotropia (review). *Cochrane Database Syst Rev*, 2013 Jul. 29; 7:CD004917
- ROTH A *et al.* Chirurgie oculomotrice : chirurgie des strabismes et de nystagmus. Elsevier Masson, 2012.
- CHRISTOFF A *et al.* DVD – a conceptual, clinical and surgical review. *Journal of AAPOS*, 2014;18:378-384.
- DICKMANN A *et al.* Effect of vertical transposition of the medial rectus muscle on primary position alignment in infantile esotropia with A- or V-pattern strabismus. *Journal of AAPOS*, 2011;15:14-16.
- PRIETO-DIAZ J *et al.* Long term outcome of treated congenital/infantile esotropia: does early surgical binocular alignment restoring (subnormal) binocular vision guarantee stability? *Binocul Vis Strabismus Q*, 1998;13:249-254.
- LOUWAGIE CR *et al.* Long-term follow-up of congenital esotropia in a population-based cohort. *Journal of AAPOS*, 2009;13:8-12.
- CAMPOS EC. Why do the eyes cross? A review and discussion of the nature and origin of essential infantile esotropia, microstrabismus, accommodative esotropia, and acute comitant esotropia. *Journal of AAPOS*, 2008;12:326-331.
- GURSOV H *et al.* Long-term follow-up of bilateral botulinum toxin injections versus bilateral recessions of the medial rectus muscles for treatment of infantile esotropia. *Journal of AAPOS*, 2012;16:269-273.

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

ÉTUDE CLINIQUE Myopie

Chirurgie de la myopie par la technique SMILE : principes et résultats

→ C. GHENASSIA¹, F. PINON¹, N. LUTRAND²

¹ Ophthalmologiste, NICE.

² Optométriste, Clinique New Vision, NICE.

RÉSUMÉ : Le SMILE (*Small incision lenticule extraction*) est la dernière technique de correction de la myopie et de l'astigmatisme en chirurgie réfractive. Cette technologie femtoseconde entièrement intrastromale est développée depuis 2006, et prend peu à peu son essor en proposant une alternative au LASIK.

Le SMILE présente notamment un intérêt par rapport à la biomécanique cornéenne et au risque de sécheresse oculaire postopératoire. Selon les études, le SMILE souffre cependant d'une récupération visuelle plus lente qu'un LASIK (environ 3 semaines à 1 mois).

Les résultats obtenus sur notre machine semblent être meilleurs que ceux disponibles dans la littérature, et nous ont conduit à mener notre étude basée sur la récupération visuelle à J+1 post-SMILE. Les résultats montrent une précision réfractive et une vision meilleure qu'attendue dès J+1.

Le SMILE (*Small incision lenticule extraction*) est une technique de correction de la myopie qui se réalise à l'aide d'un laser femtoseconde en intrastromal.

Avec un recul sur plus de 300 000 yeux traités en Europe, cette technique constitue une nouvelle approche de la chirurgie réfractive sans volet cornéen et sans photoablation. Le laser femtoseconde réalise un lenticule de stroma cornéen, dont l'épaisseur dépend du degré de myopie à traiter. Il sera ensuite clivé sur les plans antérieur et postérieur, puis extrait par une incision de 2,8 mm en supérieur. Les avantages sont nombreux comparés à la procédure LASIK : moindre fragilisation de la cornée, préservation du plexus nerveux cornéen antérieur, absence de

volet, procédure moins invasive, diminution de la sécheresse oculaire postopératoire, absence de pétéchies.

Le SMILE ne s'adresse pour l'instant qu'aux patients myopes de -0.75 à -10 dioptries (D) avec un astigmatisme jusqu'à 5D. Le retraitement en cas de régression est possible soit par la création d'un volet (mode Circle), soit par PKR. Les études sur l'hypermétropie conduites par le Pr Marcus Blum semblent prometteuses, et pourraient nous permettre de proposer cette technique début 2017 aux patients hypermétropes jusqu'à 5D.

Si certaines études scientifiques [1-3] montrent une récupération postopératoire de l'acuité visuelle plus lente qu'un LASIK conventionnel, notre étude sur

28 patients, soit 56 yeux, montre une belle efficacité réfractive en termes de précision et une récupération visuelle postopératoire dès J+1.

Protocole de l'étude

L'étude porte sur 56 yeux myopes avec des critères d'inclusions standard en chirurgie réfractive. L'ES préopératoire était de -3.50D, le cylindre préopératoire < à -2.25, l'âge moyen est de 26 ans pour 17 hommes et 11 femmes. Les patients ont été opérés par 2 chirurgiens différents avec le protocole opératoire standard SMILE : profondeur du lenticule à 130 microns et zone optique de 6,5 mm, et un mur postérieur résiduel supérieur ou égal à 300 microns.

Le bilan préopératoire est standard : AV brute, autoréfracto-kératomètre, sous dilatation, AV maximale compensée, double topographies Pentacam/Orbiscan, OQAS (Optical quality

analysis system) tear film analysis, ORA, longueur axiale, analyse du segment antérieur et postérieur. En postopératoire à J+1, sont mesurés : AV brute mono- et binoculaire, autoréfracto-kératomètre, topographie Pentacam.

Préopératoire	-8.75 < ES < -0.75	ES moyen : -3.50D ± 1.71
Postopératoire	-0.75 < ES < +1.25	ES moyen : +0.04D ± 0.35

TABLEAU I.

Préopératoire	-2.75 < cylindre < 0.00	cylindre moyen : -0.67D ± 0.39
Postopératoire	-1 < cylindre < 0.00	cylindre moyen : -0.30D ± 0.29

TABLEAU II.

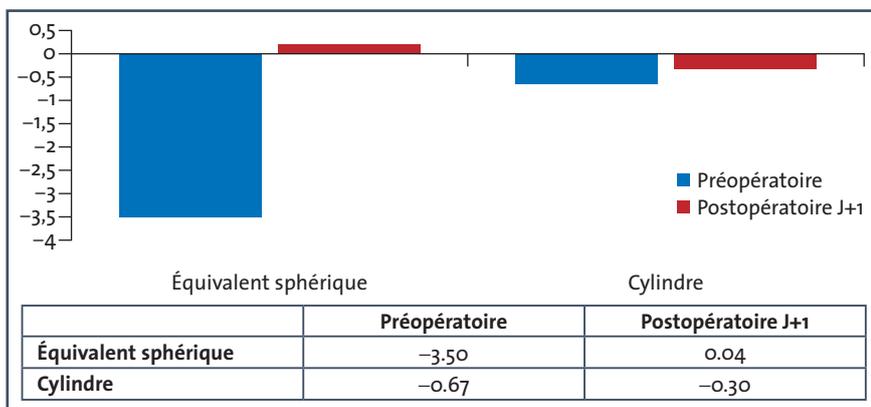


FIG. 1 : Modification réfractive.

Préopératoire	AV mono : 1.14/10 ± 1.21	AV bino : 1.34/10 ± 1.51
Postopératoire	AV mono : 10.21/10 ± 1.51	AV bino : 11.71/10 ± 1.84

TABLEAU III.

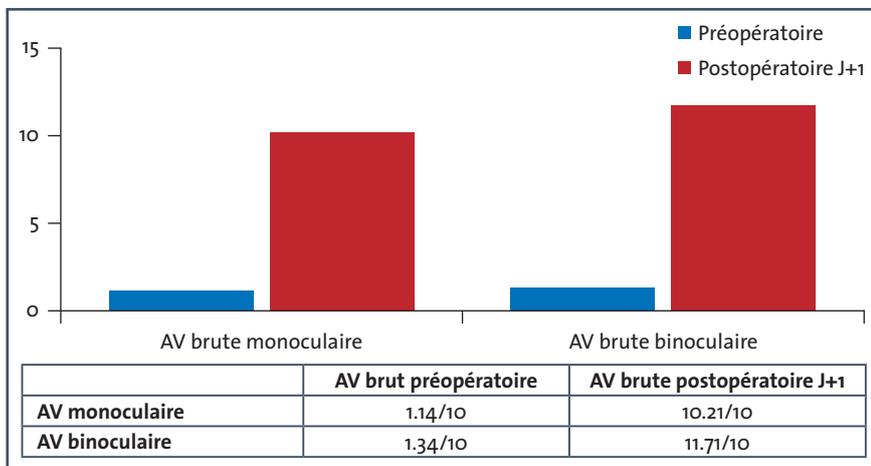


FIG. 2 : Modification AV.

Résultats postopératoires

Nos résultats postopératoires sont résumés ci-dessous.

1. Comparaison ES préopératoire/ES postopératoire à J+1 (tableau I et fig. 1)

2. Comparaison astigmatisme cylindre préopératoire/cylindre postopératoire à J+1 (tableau II et fig. 1)

3. Comparaison AV brute préopératoire/postopératoire à J+1 (tableau III et fig. 2):

À J+1, 82,14 % des yeux présentait une AV brute $\geq 10/10$, 94,64 % des yeux présentait une AV brute $\geq 9/10$, et seuls 5,36 % des yeux présentait une AV brute $< 9/10$.

Sur les 56 yeux traités, nous avons constaté :

- un lâchage de succion après réalisation du plan postérieur, qui a pu être repris en peropératoire. Le patient présentait à J+1 un défocus de +1.25D et une AV brute de 6/10 ;
- une DLK (*Diffuse lamellar keratitis*) discrète traitée par corticothérapie sans retentissement sur l'AV ;
- une invasion épithéliale qui a nécessité un lavage de la poche.

Suite à la première partie de l'étude, nous avons prolongé dans le temps le suivi et renforcé le protocole en incluant la mesure de la sensibilité aux contrastes et l'indice de qualité visuelle mesurée par l'OQAS HD Analyzer, afin d'effectuer une comparaison avec des résultats obtenus en LASIK. Ainsi, 28 patients supplémentaires ont été

ÉTUDE CLINIQUE

Myopie

suivis selon ce protocole dont 18 en SMILE et 10 en LASIK. Les mesures postopératoires ont été réalisées à J0 + 1 h, J1, J7 et J30.

4. Acuité visuelle

En termes d'acuité visuelle, il n'existe pas de différence significative entre le LASIK et le SMILE lors de la récupération visuelle (**fig. 3**).

5. Sensibilité aux contrastes

La sensibilité aux contrastes n'est pas statistiquement différente à J0 + 1 h, à J1 et J7, mais une différence statistiquement significative est observée à J7 à l'avantage du LASIK (**fig. 4**). Cela suggère une meilleure récupération des contrastes au cours du premier mois avec une LASIK.

6. Qualité visuelle

La qualité visuelle évaluée à l'OQAS HD Analyzer montre également une différence significative à J7, également à l'avantage du LASIK (**fig. 5**).

L'ensemble de ces résultats suggèrent donc un recouvrement de la vision des contrastes et d'une bonne qualité visuelle un peu plus lente en SMILE qu'en LASIK, au cours des 30 premiers jours avant de s'équilibrer. Une récente étude, publiée et présentée à la SAFIR, soutient par ailleurs ces résultats sans remettre en question les études déjà publiées sur la supériorité du SMILE en termes d'intérêt biomécanique.

À l'examen OCT, les coupes cornéennes postopératoires montrent une ligne de démarcation plus importante sur un SMILE que sur un LASIK, comme s'il existait une "double interface". On peut alors émettre l'hypothèse que ce retard de récupération de la qualité visuelle et des contrastes en SMILE y est lié. Certains suggèrent aujourd'hui d'abaisser l'énergie du

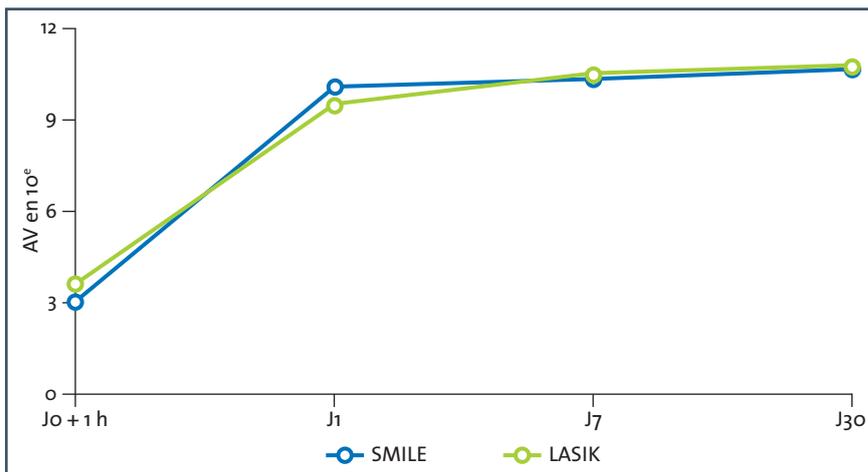


FIG. 3: Résultats en termes d'acuité visuelle.

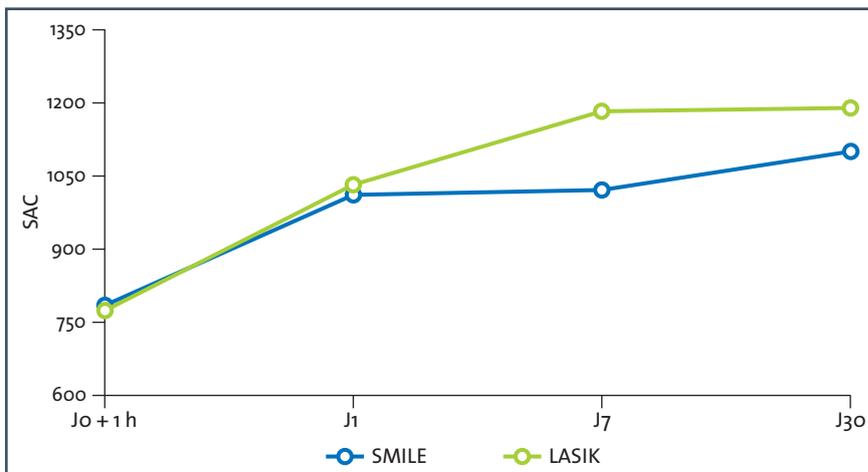


FIG. 4: Résultats en termes de sensibilité aux contrastes.

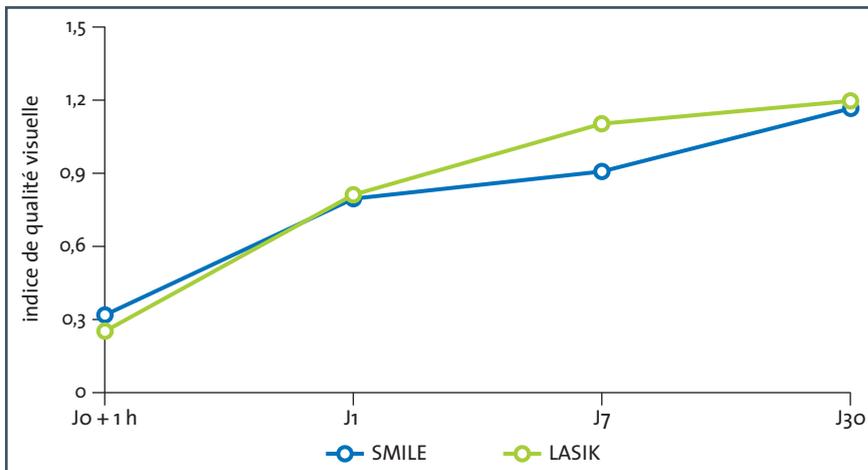


FIG. 5: Résultats en termes de qualité visuelle.

POINTS FORTS

- Précision réfractive et récupération visuelle rapide.
- Respect de la biomécanique cornéenne.
- Moindre risque de sécheresse.
- Absence de capot cornéen.
- Meilleure rigidité donnée par l'association du mur antérieur et postérieur.
- Technologie intrastromale.
- Retraitement possible en LASIK ou PKR.

SMILE : profondeur du lenticule antérieur 130 μ par défaut
 Respect mur résiduel : à partir du plan postérieur > 300 μ
 $520 \mu - 130 \mu = 390 \mu - 300 \mu = 90 \mu$, soit $-5D \ 15 \times 5 = 75 \mu + 15 \mu$
 Avantage SMILE : apport cornée antérieure postopératoire : $130 \mu - 60 \mu$ épith. = 70 μ
 Résistance totale postopératoire : mur postérieur 300 μ + antérieur 70 μ = 370 μ

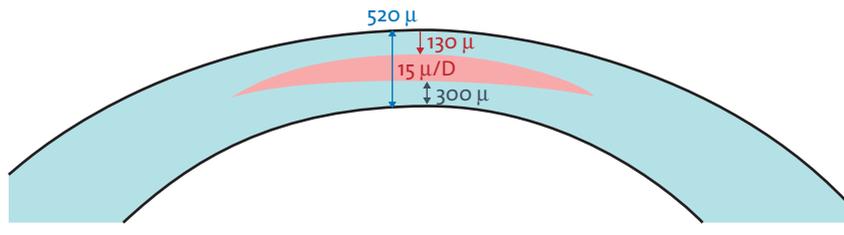


FIG. 6 : Rigidité cornéenne post-op SMILE.

laser femtoseconde Zeiss VisuMax afin d'obtenir des bulles plus fines pour ne plus "disséquer" mais véritablement "couper", afin de remédier à ce retard de récupération visuelle et égaler les résultats obtenus en matière de récupération visuelle pour la sensibilité aux contrastes et la qualité de vision obtenus en LASIK.

Discussion

Ces résultats semblent attester de performances nettement supérieures que

celles décrites jusqu'à présent dans la littérature.

Le postopératoire est identique aux résultats obtenus en LASIK conventionnel. L'avantage de cette technique réside dans des yeux indemnes de pétéchies à J1, souvent observées en LASIK et occasionnées par l'anneau de succion en microkératome ou Femto-LASIK. Le cône dans la technique SMILE n'induit pas d'aplanation, et respecte la déclivité cornéenne. L'anneau se fixe en périphérie de la cornée grâce à un ensemble d'orifices qui permettent la

mécanisée. Le risque de déplacement du volet est éradiqué, et la sécheresse postopératoire est réduite grâce à la préservation du plexus nerveux cornéen. La sensation de corps étranger est également moindre grâce à l'incision de 2,8 ou 3 mm.

Même si le SMILE est plus consommateur de tissu, l'addition de la résistance de la cornée antérieure au mur résiduel postérieur améliore la rigidité cornéenne totale en postopératoire (fig. 6).

Reste la question de la reprise chirurgicale qui nécessite encore le recours à une technique PKR ou à la création d'un volet en mode Circle, lequel annihilerait tous les avantages cités précédemment.

Malgré cela, le SMILE se positionne dans notre centre comme la technique de référence pour le traitement de la myopie.

Bibliographie

1. A Winning Combination: Femtosecond Lasers and Flapless Laser Vision Correction. Reviewed by W. Sekundo. *Cataract & Refractive Surgery Today*, Sept. 2011.
2. ReLEx SMILE in 2015. D.Z. REINSTEIN. *Cataract & Refractive Surgery Today*, Sept. 2015.
3. Options for Retreatment After SMILE. R. WILTFANG. *Cataract & Refractive Surgery Today*, Sept. 2015.

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



OPHTA+

Une nouvelle plateforme d'échanges et de services, dédiée à la pratique quotidienne des ophtalmologistes et des orthoptistes



Retrouvez Ophta+ sur www.ophtaplus.fr

INNOVER AVEC VOUS C'EST NOTRE EMPREINTE