

d'Ophthalmologie

Tout ce qui est utilisé et prescrit en Ophtalmologie

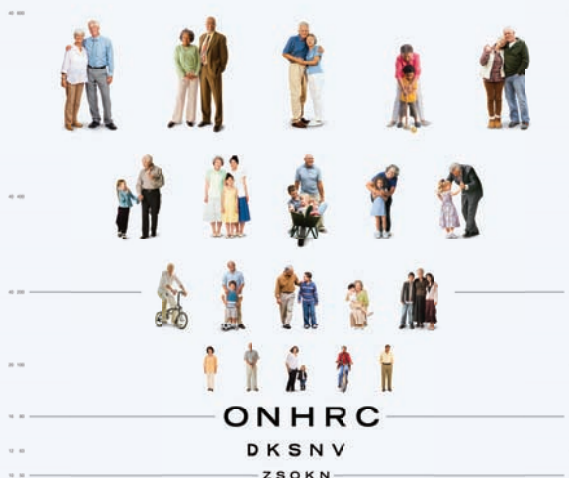


DMLA Indiqué en **1^{ère} intention** dans le traitement chez l'adulte de la forme néovasculaire (humide) rétrofovéolaire de la dégénérescence maculaire liée à l'âge^(1,2)
Indication remboursée séc. soc. et agréée coll.

OVCR Indiqué en **1^{ère} intention** dans le traitement chez l'adulte de la baisse d'acuité visuelle due à l'œdème maculaire secondaire à une occlusion de la veine centrale de la rétine^(1,3)
Il est recommandé de réaliser une angiographie à la fluorescéine avant la mise sous traitement afin d'écarter les formes ischémiques qui ne sont pas des indications des anti-VEGF. L'évolution de la forme œdémateuse vers la forme ischémique est possible sous traitement, il est recommandé de la surveiller.⁽³⁾
Indication remboursée séc. soc. et agréée coll.

OMD NOUVEAU Indiqué dans le traitement chez l'adulte de la baisse d'acuité visuelle due à l'œdème maculaire du diabétique⁽¹⁾
Indication non remboursée séc. soc. et non agréée coll. à la date du 14 novembre 2014 (demandes à l'étude)

POUR AIDER VOS PATIENTS À VOIR LA VIE AU-DELÀ DES LETTRES



EFFICACITÉ et INJECTIONS ESPACÉES
possibles en phase de maintien^(1,2,3)



Mentions légales disponibles sur la base de données publique des médicaments
<http://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr> et sur le site Bayer HealthCare (<http://www.bayerhealthcare.fr>)

1. Résumé des caractéristiques du produit EYLEA®. 2. Avis de la Commission de la Transparence EYLEA® du 3 avril 2013. 3. Avis de la Commission de la Transparence EYLEA® du 11 juin 2014.

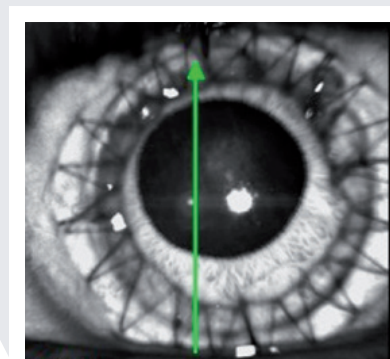
▼ Ce médicament fait l'objet d'une surveillance supplémentaire qui permettra l'identification rapide de nouvelles informations relatives à la sécurité.

Médicament d'exception - Prescription en conformité avec la fiche d'information thérapeutique.

DANS CE NUMÉRO, UN DOSSIER CHIRURGIE RÉFRACTIVE

d'Ophthalmologie

Tout ce qui est utilisé et prescrit en Ophtalmologie



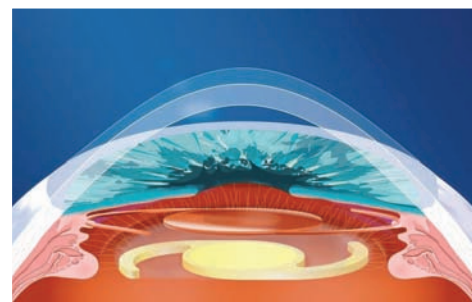
■ **ABERRATIONS OPTIQUES**

■ **PRISE EN CHARGE D'UN HYDROPS**

■ **PRISE EN CHARGE DU KÉRATOCÔNE**

■ **ANGIOGRAPHIE-OCT :
PREMIER RETOUR D'EXPÉRIENCE**

■ **UNE TOXOCAROSE OCULAIRE**



Comité scientifique

Jean-Paul Adenis (Limoges)
Vincent Borderie (Paris)
Tristan Bourcier (Strasbourg)
Antoine Brézin (Paris)
Béatrice Cochener (Brest)
Danielle Denis (Marseille)
Philippe Denis (Lyon)
Serge Doan (Paris)
Pascal Dureau (Paris)
Eric Frau (Paris)
Alain Gaudric (Paris)
Yves Lachkar (Paris)
François Malecaze (Toulouse)
Pascale Massin (Paris)
Christophe Morel (Marseille)
Pierre-Jean Pisella (Tours)
Eric Souied (Créteil)
Ramin Tadayoni (Paris)

Comité de rédaction

Florent Aptel (Grenoble)
Stéphane Arnavielle (Paris)
Catherine Creuzot-Garcher (Dijon)
Pierre Fournié (Toulouse)
Aurore Muselier (Dijon)
Véronique Pagot-Mathis (Toulouse)
Catherine Peyre (Paris)
Maté Strehö (Paris)
Catherine Vignal-Clermont (Paris)
Benjamin Wolff (Paris)

Rédacteurs en chef

Segment postérieur : Vincent Gualino
Tél. : 05 63 03 03 04
v.gualino@cahiers-ophtalmologie.com
Segment antérieur : Thomas Gaujoux
Tél. : 01 34 04 21 44
t.gaujoux@cahiers-ophtalmologie.com

Directeur de la publication

Jean-Paul Abadie
jp.abadie@cahiers-ophtalmologie.com

Régie publicité

Corine Ferraro SARL DifuZion
GSM : 07 88 11 95 57
c.ferraro@cahiers-ophtalmologie.com

Assistante de direction

Laetitia Hilly : 01 34 04 21 44
l.hilly@cahiers-ophtalmologie.com

Maquettiste

Cécile Milhau : 06 26 79 16 43
c.milhau@editorial-assistance.fr

Abonnements

Offre sur 1 an (10 numéros par an) :
France : 55 euros, Étudiants (à titre individuel et sur justificatif) : 30 euros,
Étranger : 70 euros

Offre sur 2 ans (20 numéros par an) :
France : 88 euros, Étudiants (à titre individuel et sur justificatif) : 50 euros,
Étranger : 112 euros

Déductible des frais professionnels

Règlement à l'ordre d'Ediss

Voir le bulletin d'abonnement page 3

Les Cahiers d'Ophtalmologie

Ediss, Immeuble ISBA, Allée de la Gare,
95570 Bouffemont,
Tél. : 01 34 04 21 44 - Fax : 01 34 38 13 99
contact@editorial-assistance.fr

www.cahiers-ophtalmologie.com

RCS Pontoise B 395 287 766
ISSN : 1260-1055

Dépôt légal à parution

Impression

Imprimerie de Champagne
Z.I. des Franchises - 52200 Langres

Editorial

Les développements de la chirurgie réfractive



La chirurgie réfractive est une technique en plein essor et permet aujourd'hui de corriger la majorité des défauts optiques. Dans ce numéro, nous avons choisi de développer plusieurs domaines en plein développement.

Le laser femtoseconde voit ses indications s'élargir dans le cadre de la chirurgie réfractive avec l'arrivée du Smile, découpe intrastromale d'un lenticule cornéen, qui permettra éventuellement de s'affranchir de la réalisation d'un capot cornéen.

L'importance de la surface oculaire dans la chirurgie réfractive cornéenne a été soulignée ces dernières années. Le syndrome sec est une des complications de la chirurgie réfractive cornéenne. L'examen précis de la sécrétion lacrymale en préopératoire constitue la clef de voûte de sa prévention.

Face à la demande grandissante de nombreux patients, la chirurgie de la presbytie est devenue un des sujets suscitant de plus en plus d'intérêt en chirurgie réfractive. Plusieurs techniques sont proposées à l'heure actuelle. Le principe optique commun à ces techniques est de compenser la perte du pouvoir accommodatif liée à l'âge en augmentant la profondeur de champ et ainsi diminuer la dépendance aux verres correcteurs en vision de près, tout en conservant une focalisation satisfaisante en vision de loin. Le presbylasik repose sur l'induction d'une hyperprolaticité cornéenne, permettant une augmentation de la profondeur de champ.

La chirurgie de la cataracte est devenue réfractive. Les lentilles intraoculaires prenant en charge la presbytie ont évolué. Les derniers développements sont l'amélioration optique des implants multifocaux, l'apparition d'implants à vision intermédiaire et d'implants piggy-back.

François Malecaze
CHU Toulouse-Purpan

Les Actualités

7 Etude Eylea, Lucentis et Avastin dans l'OMD

12 Compte rendu de la journée de l'association française d'ophtalmo-pédiatrie
Christophe Orssaud

Cahier Optique

13 Aberrations optiques. 2. Applications de l'aberrométrie
Jean-Christophe Gavrilo

Cahier Contactologie

17 Faut-il baisser les bras après un hydrops ?
Christine Brodaty

Cahier Chirurgie

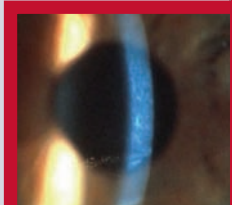
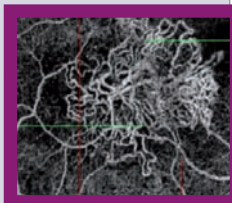
19 Prise en charge actualisée du kératocône en 2015
Aurélien Hay

Cahier En images

23 Angiographie-OCT : premier retour d'expérience
Maddalena Quaranta-El Maftouhi, Adil El Maftouhi

Présentation de l'interne

29 Une toxocarose oculaire
Yan Bernard, Nicolas Bonnin



Chirurgie réfractive

Éditorial et coordination : François Malecaze

30 Avantages et inconvénients du Smile
Cati Albou-Ganem

34 Chirurgie réfractive et surface oculaire
Béatrice Cochener

38 Les implants piggy-back
Laurent Gauthier-Fournet

42 Quelle place aujourd'hui pour les implants de presbytie à vision intermédiaire ?
Pierre Bouchut

45 Implants multifocaux dans la chirurgie réfractive de la cataracte
Thierry Amzallag

50 La compensation réfractive de la presbytie par la modulation de l'asphéricité cornéenne : le presbylasik
François Malecaze

Dans ce numéro : encartage Sanotek et programme CFSR



Bulletin d'abonnement

☐ Oui, je m'abonne aux *Cahiers d'Ophtalmologie*

*déductible de vos frais professionnels

☐ pour 1 an (10 numéros)*

☐ France : 55 euros

☐ Autres pays : 70 euros

☐ Étudiants français (à titre individuel et sur justificatif) : 30 euros

☐ pour 2 ans (20 numéros)*

☐ France : 88 euros

☐ Autres pays : 112 euros

☐ Étudiants français (à titre individuel et sur justificatif) : 50 euros

☐ Je joins mon règlement de € à l'ordre de EDISS par ☐ Chèque bancaire ☐ Chèque postal ☐ Autre

☐ Je souhaite recevoir une facture pour ma comptabilité ☐ Je réglerai à réception de votre facture

Nom Prénom

Adresse complète :

Code postal [][][][][] Ville

Merci de préciser : Votre mode d'exercice : ☐ libéral ☐ hospitalier

☐ Autre (Précisez SVP) :

Votre année de thèse : Votre e-mail :

Adressez ce bulletin à :
Les Cahiers d'Ophtalmologie
Immeuble ISBA, Allée de la Gare,
95570 Bouffemont
Tél. : 01 34 04 21 44 - Fax : 01 34 38 13 99

ou abonnez-vous en ligne :
cahiers-ophtalmologie.com

Tiers payant généralisé : les coulisses de la réforme ?

En attendant les effets de la manifestation du 15 mars, Mari-sol Touraine maintient que le tiers payant sera étendu à l'ensemble des Français « *parce que c'est une mesure juste et de progrès, qui favorise l'accès aux soins* ».

Pourtant d'ores et déjà, la CMU (couverture médicale universelle) bénéficie aux plus démunis : ce dispositif les dispense de faire l'avance des frais et le professionnel de santé est obligé de faire le tiers payant pour la part de l'assurance-maladie et du ticket modérateur avec l'obligation de ne pas prendre de dépassement d'honoraire. Et si certains bénéficiaires de la CMU retardent leur accès aux soins pour des raisons financières, c'est surtout pour des soins dentaires ou pour des dépenses d'optique, très peu pris en charge par le régime obligatoire et pour lesquels 7% n'ont aucune couverture complémentaire. « *Ce n'est donc sûrement pas sur ces dépenses que le tiers payant améliorera l'accès aux soins puisque la part non remboursée reste à charge du patient et cette part est importante pour ces soins* » explique Jean de Kervasdoué dans *Carnet de santé de la France 2012*¹. Les avantages de la CMU vont s'imposer à l'ACS (aide à la complémentaire santé) en juillet 2015 pour les personnes juste au-dessus du seuil de CMU avec, là aussi, l'obligation pour les médecins de pratiquer le tiers payant et de ne pas prendre de dépassement d'honoraire.

Quant à la majorité des patients non bénéficiaires de la CMU, ceux-ci obtiennent le remboursement du ticket modérateur par leur mutuelle. Comme la complémentaire santé s'impose dorénavant à toutes les entreprises pour tous leurs salariés, la part de la population bénéficiant d'une mutuelle va

donc passer de 78% à 98% en ajoutant les bénéficiaires de la CMU et de l'ACS.

Le paiement de l'acte médical n'est donc pas un frein à l'accès au soin dans notre pays. Mais alors pourquoi cette détermination à faire passer une réforme qui, de surcroît, va alourdir la charge administrative des médecins et entraîner, n'en doutons pas, des retards de règlements comme en connaissent déjà, par exemple, les pharmaciens : « *10 % des prestations en officine restent impayées* » a déclaré Luc Duquesnel, président de l'Unof-Csmf.

Une explication mérite d'être avancée, celle de Hell Titilleur dans son blog sur Médiapart du 13 décembre : dispensés de l'avance de frais, les patients ne sauront plus qui paye pour eux, ce qui provoquera leur « *anesthésie* » dit le blogueur, dans un système dans lequel « *l'ensemble des consommateurs de soins sont dans les mains des assureurs privés* », conséquence directe de la mise en place du tiers payant obligatoire. Et il poursuit « *Il suffira à l'Assemblée nationale, par des votes de DMOS (diverses mesures d'ordre social), dans la nuit du 4 janvier, devant un parterre clairsemé de députés acquis à cette idée, tout doucement, en quelques années, de faire passer la part de l'assurance-santé de 65% à 10, voire 5%, pour que, dans un silence assourdissant l'assurance-maladie soit privatisée. Puis celle-ci verra son rôle ramené à la prise en charge des maladies longues et coûteuses et des populations non rentables pour les mutuelles.* » Et il conclut « *Les Français continueront à payer leurs cotisations à l'Urssaf, le temps de combler le trou. Mais leur mutuelle n'oubliera pas d'augmenter les cotisations chaque année car le budget publicitaire est lourd...* »

À méditer... ■

Applis : les médecins de plus en plus connectés

Les médecins prennent le virage du tout connecté. C'est la conclusion du 3^e baromètre Vidal-Cnom¹ qui a sondé les praticiens ayant un smartphone et auquel 3 138 médecins ont répondu. Les principaux résultats de cette nouvelle édition publiée mi-février montrent notamment que les médecins utilisent de plus en plus leur smartphone pour aller sur Internet (94%), y compris en consultation (19%). Ils l'utilisent aussi de plus en plus pour établir leur prescription : 64% en

2014 contre 34% seulement en 2012. Précision importante : plus de la moitié d'entre eux souhaiteraient pouvoir disposer d'une fonctionnalité leur permettant d'accéder à leur logiciel médical.

S'agissant de l'information santé qu'ils viennent chercher sur Internet, les sites professionnels les plus consultés par les médecins sur leur smartphones sont ceux de bases de données sur le médicament (77% en 2014 contre 45% en 2012). Arrivent

après les sites d'actualités médicales (59% contre 42%) et les sites de formation médicale continue.

Les médecins n'échappent pas à la vague des réseaux sociaux puisqu'un praticien interrogé sur quatre a indiqué les consulter avec son smartphone (88% Facebook, 32% Twitter et 32% LinkedIn). Peu le font cependant au cours de la consultation (11%).

Enfin, plus d'un quart (27%) de ces médecins utilisateurs d'ap-

plications professionnelles s'inquiètent de la sécurisation de leurs données personnelles. Cette inquiétude ne les empêche cependant pas de conseiller de plus en plus d'applications mobiles à leurs patients, en particulier pour le suivi de la glycémie (19%), et des conseils nutritionnels (11%). ■

1. Les médecins utilisateurs de smartphone en France, observatoire Vidal des usages numériques en santé, réalisé en partenariat avec le conseil national de l'ordre des médecins (CNOM).

L'industrie a versé près de 150 millions d'euros aux professionnels de santé

Les industriels ont déclaré avoir versé 146 millions d'euros d'avantages aux professionnels de santé entre juillet 2013 et juin 2014 selon une étude réalisée par la société SalesWay sur le site Internet public où doit être déclaré tout avantage d'une valeur supérieure à 10 euros, comme l'exige le décret appelé «Sunshine Act à la française».

Cette année, Salesway révèle que ce sont les laboratoires qui ont versé les trois quarts de cette somme et les fabricants de dispositifs médicaux près d'un quart. Au total, pas loin de 1,5 million d'avantages ont été listés, soit une moyenne de 160 euros par invitation et de 472 euros par bénéficiaire, 260 000 professionnels de santé ayant perçu au moins un avantage (y compris les pharmaciens et les infirmiers).

Plus de la moitié des avantages concernent la prise en charge de frais liés à un congrès (transport, hébergement, nourriture), la moitié sont enregistrés dans la rubrique «relations publiques» et environ 10% des sommes versées correspondent à des «dons», sans plus de précisions...

Dans ce classement, les neurologues occupent la première place, avec plus de 1 400 euros par bénéficiaire. Suivent les cardiologues, les pneumologues et les rhumatologues (1 200 euros), les ophtalmologistes arrivant ensuite avec une moyenne de 856 euros. À la dernière place, on trouve les généralistes avec 413 euros.

Cependant, la part de professionnels concernés par un avantage est très variable selon les spécialités : environ 90% en cardiologie, pneumologie, rhumatologie ou dermatologie. Elle chute à 50% en psychiatrie jusqu'aux alentours de 19% en médecine générale. ■

Les jeunes ophtalmologistes gagnent en moyenne 20% de plus que leurs aînés

Médecins, qui gagne quoi ? C'est la question à laquelle répond l'Insee qui a publié mi-février une grande étude sur l'emploi et les revenus des travailleurs indépendants. Les médecins ont bien évidemment été scrutés à la loupe par les chercheurs. Si en moyenne le revenu brut moyen des médecins en 2011 était de 106 140 euros, on observe une grande disparité entre les généralistes (82 020 euros) et les spécialistes (133 460 euros). Chez ces derniers, ce sont les anesthésistes et les radiologues qui arrivent en tête, avec plus de 189 000 euros déclarés. Suivent les chirurgiens (176 840 euros) et les ophtalmologistes (159 810 euros). La moyenne des revenus de ces quatre spécialités est deux fois plus élevée que celle des dermatologues, des pédiatres ou des psychiatres, spécialités situées au bas de l'échelle des revenus, à un niveau proche de celui des généralistes.

L'étude de l'Insee établit aussi la différence entre les jeunes médecins (ceux qui sont installés depuis moins de cinq ans), et leurs pairs. Si les jeunes généralistes gagnent 15% de moins que leurs aînés, les revenus des jeunes spécialistes sont supérieurs de 6% à ceux de l'ensemble des spécialistes. La palme revenant aux jeunes ophtalmologistes qui gagnent en moyenne 20% de plus que leurs aînés, en raison notamment de la très forte progression du nombre d'actes techniques pratiqués. Ainsi, l'opération de la cataracte en ambulatoire est désormais l'intervention chirurgicale de loin la plus fréquente en France. La part de ces actes techniques, plus rémunérateurs, est ainsi passée de 32% en 2005 à 50% en 2011 pour l'ensemble de la spécialité. De plus, «les jeunes ophtalmologues en pratiquent beaucoup plus que leurs aînés (63%)», concluent les auteurs de l'étude. ■

L'ophtalmologie toujours en tête du choix des internes

Étudier à Lyon et devenir ophtalmologue, ce sont les souhaits des internes, d'après le magazine des jeunes médecins *What's Up Doc* qui a révélé fin février le classement des spécialités et des CHU préférés des futurs praticiens. En effet, les Hospices Civils de Lyon restent cette année encore le centre hospita-

lier universitaire le plus plébiscité par les 8 304 étudiants en médecine qui ont passé les épreuves classantes nationales (ECN) en 2013-2014 et qui viennent de débiter leur internat. Dans les 10 premiers du classement figurent ensuite Montpellier, Nantes, Rennes, Toulouse, Grenoble,

Paris, Bordeaux, Lille et Strasbourg. Les plus belles progressions sont à mettre à l'honneur du CHU de Tours (11^e) et de Nancy (14^e) qui gagnent chacun cinq places. Les trois derniers de ce classement sont Amiens (26^e), Poitiers (27^e) et Limoges (28^e). Par ailleurs, dans les spécialités les plus

prisées des futurs médecins, c'est l'ophtalmologie qui arrive en tête, comme l'an dernier, suivie de la dermatologie/vénérologie et de la cardiologie. Les spécialités les moins attractives sont la biologie médicale (28^e), la santé publique (29^e) et la médecine du travail (30^e). ■

Un dépistage à l'école des **problèmes de vue des enfants** par les opticiens ?

Faisant suite à un entretien avec le président de la Fédération nationale des opticiens de France (Fnof), Alain Gerbel, Laurent Degallaix, député UDI du Nord, a proposé à la ministre de l'Education nationale que soient mises en place des campagnes de dépistage des problèmes de vue chez les enfants ; ceux-ci seraient responsables de 30 % des cas d'échec scolaire dans l'enseignement primaire. Ces campagnes seraient organisées par le personnel médical des établissements scolaires et le dépistage confié à des opticiens.

L'AsnaV (Association nationale pour l'amélioration de la vue) qui avait démontré, il y a plusieurs années déjà, la corrélation entre la qualité de la vision et les capacités de lecture, s'est félicitée de cette initiative. Jean-Bernard Rottier, ancien président du Syndicat national des ophtalmologistes de France (Snof), a rapidement réagi sur Twitter : pour lui, dépister les troubles visuels de l'enfant doit s'appuyer sur le médecin généraliste et l'orthoptiste pour rechercher principalement un strabisme ou un risque de strabisme. « Si déjà les magasins d'optique délivraient de bonnes montures aux très jeunes enfants... » ajoute-t-il... ■

Les **orthoptistes** écartés des discussions sur la **loi Santé**

Dans une lettre ouverte, Laurent Milstajn, président du Syndicat national autonome des orthoptistes (Snao), affirme que les orthoptistes sont écartés de tous les groupes de concertation mis en place par Marisol Touraine sur le projet de loi Santé. Il se plaint notamment que « les orthoptistes, et en particulier le Snao, ont été sciemment et totalement exclus du mouvement de cette grande consultation ». Silence également de la ministre à une demande d'explications concrètes faite par le Snao voilà près de deux mois sur l'application de l'arrêté du 12 janvier 2015 sur la collaboration ophtalmologistes-orthoptistes.

Le Snao « dénonce l'apartheid dont les orthoptistes sont vic-

times et réclame d'être considéré comme tous les autres interlocuteurs représentants des professionnels de santé » et demande à être reçu par la ministre. ■

Un Français sur quatre **renonce à des soins pour raison financière**

Comment se portent les droits des malades ? C'est la question posée aux Français dans le dernier Baromètre 2015¹ du CISS (Collectif inter-associatif sur la santé) publié fin février. Côté résultats, le Collectif se félicite que 80 % de nos concitoyens considèrent que leur droit à l'accès aux soins est bien appliqué. Mais le CISS avertit que ces bons résultats ne doivent pas occulter les difficultés que rencontrent les 20 % restants et il insiste sur l'importance de la mise en place du tiers payant généralisé. Le but : répondre aux 25 % de Français qui (dans le baromètre) avouent avoir déjà renoncé à la consultation d'un médecin en raison de son coût. De plus, 17 % de nos concitoyens ont déclaré avoir déjà renoncé à consulter du fait de l'obligation d'avancer le montant de la consultation, cette part atteignant même 25 % pour les moins de 35 ans ou chez les personnes ayant un revenu mensuel inférieur à 1 500 euros/mois. Autres chiffres de ce rapport, ceux sur les droits des malades en fin de vie, qui restent parmi les moins connus et les moins bien appliqués. Par exemple, 19 % des Français disent n'avoir pas connaissance du droit permettant de désigner officiellement une personne de confiance et du droit à interrompre un traitement. Par ailleurs, 21 % d'entre eux affirment ne pas connaître le droit d'écrire des directives anticipées. ►

**ON A CONTRÔLÉ SA VUE, DÉSOLE
MAIS CE N'EST PAS LA CAUSE DE
SON ÉCHEC SCOLAIRE...**



► Enfin, lorsque les patients souhaitent obtenir un conseil pour choisir un professionnel ou un établissement de santé, ils se tournent 9 fois sur 10, vers le corps médical. Seuls 8%

consultent leurs proches, et Internet n'est cité que par 2% des Français. Le CISS note aussi que l'intérêt pour le Net comme source d'informations en matière de santé se stabi-

lise. « Les Français restent en effet très sceptiques sur les possibilités que pourraient donner les informations disponibles en ligne en matière d'autodiagnostic et d'automédication »,

conclut le CISS. ■

1. Sondage LH2-BVA pour le CISS, réalisé les 19 et 21 février 2015 par téléphone auprès d'un échantillon de 1008 personnes représentatif de la population française âgée de 15 ans et plus.

Dans la presse

Résultats du protocole T comparant Eylea, Lucentis et Avastin dans le traitement de l'OMD

Les résultats du protocole T à un an viennent d'être publiés dans le *New England Journal of Medicine* [1]. Cette étude prospective et multicentrique, financée par le National Health Institute, a été réalisée par les chercheurs du Diabetic Retinopathy Research Network (DRCR.net). Les 660 patients (âge moyen : 61 ± 10 ans) souffrant d'un œdème maculaire diabétique (OMD) ont été répartis en trois groupes de traitement : aflibercept 2,0 mg (Eylea®), bevacizumab 1,25 mg (Avastin®), ranimzumab 0,3 mg (Lucentis®).

Le gain d'acuité visuelle à un an a été meilleur avec l'Eylea (13,3 lettres) par rapport au Lucentis (11,2 lettres, $p = 0,03$) et à l'Avastin (9,7 lettres, $p < 0,001$) (figure). Ce gain était surtout significatif lorsque l'acuité visuelle initiale était inférieure à 69 lettres (4/10) : il a été alors de $18,9 \text{ lettres} \pm 11,5$ pour Eylea, $14,2 \text{ lettres} \pm 10,6$ pour Lucentis et $11,8 \text{ lettres} \pm 12,0$ pour Avastin ($p < 0,001$ pour Eylea vs Avastin, $p = 0,003$ pour Eylea vs Lucentis, et $p = 0,21$ pour Lucentis vs Avastin). Lorsque l'acuité visuelle initiale était supérieure à 69 lettres (4/10), il n'y a pas eu de différence significative de gain d'acuité visuelle entre les trois groupes.

L'épaisseur maculaire centrale (EMC) a diminué dans les trois groupes avec, là aussi, un avantage à l'Eylea. La diminution a été de $169 \pm 138 \mu\text{m}$ avec Eylea, $147 \pm 134 \mu\text{m}$ avec Lucentis et $101 \pm 121 \mu\text{m}$ avec Avastin.

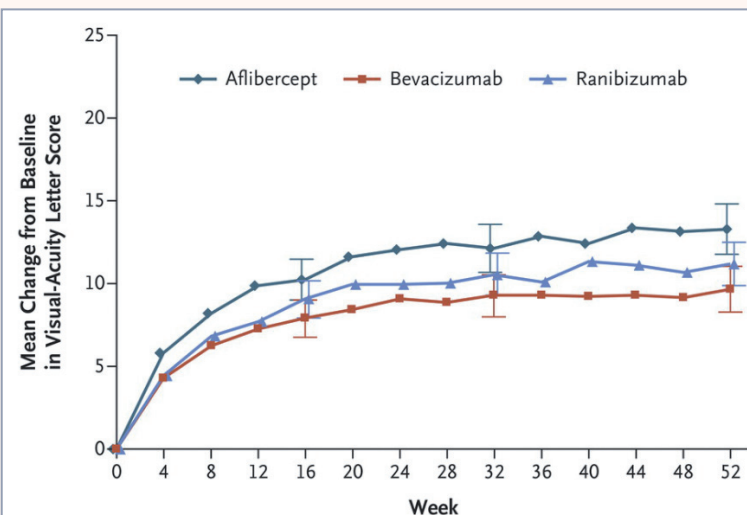
Le nombre moyen d'injections a été similaire dans les trois groupes sur un maximum de 13 injections possibles. Il a été de 9 pour l'Eylea (8-11), 10 pour le Lucentis (8-11) et 10 pour l'Avastin (8-12).

Il n'y a pas eu de différence significative entre les trois groupes au niveau des effets secondaires systé-

miques ou locaux. Un traitement laser a été combiné dans les trois groupes : de 37 à 50 %.

Les résultats de cette étude montre un avantage de l'Eylea sur le Lucentis et l'Avastin dans le traitement de l'OMD. Un élément important à considérer est que le dosage utilisé du Lucentis a été de 0,3 ml par injection par rapport à la dose habituelle de 0,5 ml.

Gageons que ces résultats seront amplement discutés et décortiqués avec des analyses de sous-groupes et post hoc.



Protocol T. Gain moyen d'acuité visuelle entre Eylea® (aflibercept 2,0 mg), Avastin® (bevacizumab 1,25 mg) et Lucentis® (ranimzumab 0,3 mg) dans le traitement de l'œdème maculaire diabétique.

1. Wells JA, Glassman AR, Ayala AR et al. Aflibercept, bevacizumab, or ranibizumab for diabetic macular edema. *N Engl J Med.* 2015; 372:8.

Le rituximab semblerait efficace dans l'orbitopathie dysthyroïdienne

Un article publié dans le *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*¹ montre l'absence de rechute chez des patients atteints d'orbitopathie dysthyroïdienne modérés à sévères traités par rituximab, comparé à un taux de rechute de 20 à 25 % chez des patients ayant reçu le traitement standard de méthylprednisolone par voie intraveineuse.

Le rituximab (MabThera®, Roche) est un anticorps monoclonal chimérique dirigé contre la molécule de surface CD20 (présente sur la plupart des lymphocytes B). Il permet de diminuer de façon substantielle le nombre de lymphocytes B par un effet toxique direct sur ces cellules. Il est utilisé dans le traitement de la plupart des lymphomes B et la leucémie lymphoïde chronique, mais également dans celui des formes sévères de certaines affections auto-immunes.

L'étude randomisée a porté sur 31 patients traités soit par méthylprednisolone 7,5 g en dose cumulée IV, soit par rituximab 500 g ou 2000 g. Les scores d'activité ont diminué avec les deux traitements, mais les

résultats avec le rituximab étaient significativement meilleurs à 16, 20 et 24 semaines, sans différence significative entre les deux dosages. De plus, à 24 semaines, l'état de la totalité des patients du groupe rituximab s'était amélioré en comparaison des 69 % du groupe méthylprednisolone. Les scores de motilité de l'œil droit comme du gauche étaient meilleurs à 52 semaines. Après 76 semaines, une intervention de chirurgie réparatrice avait été nécessaire chez 12 des 16 patients du groupe méthylprednisolone contre 5 sur les 15 patients du groupe rituximab.

En conclusion, les auteurs recommandent l'utilisation du rituximab dans les centres spécialisés dans le traitement des orbitopathies dysthyroïdiennes, à la dose de 500 mg aussi efficace que celle de 2000 mg et avec des risques d'effets secondaires moindres. ■

1. Mario Salvi et al. Efficacy of B-cell targeted therapy with rituximab in patients with active moderate-severe Graves' orbitopathy: a randomized controlled study. *J Clin Endocrinol Metab* 2014. Publication en ligne 4/12/2014. doi: 10.1210/jc.2014-3014.

La sécurité de la chirurgie de la cataracte par laser femtoseconde équivalente à celle de la phacoémulsification classique ?

Cinq chirurgiens du Tasmanian Eye Institute (Tasmania, Australie) ont réalisé une chirurgie de la cataracte par femtolaser (1852 yeux, groupe d'étude) ou par phacoémulsification standard (2228 yeux, groupe contrôle) entre mai 2012 et novembre 2013 afin de comparer la sécurité des deux modes opératoires¹. La technique comprenait : incisions cornéennes manuelles, capsulorhexis ou capsulotomie antérieure par laser, fragmentation du cristallin et implantation d'une lentille intracornéenne.

Des déchirures de la capsule antérieure ont été constatées dans 1,84 % des yeux opérés par laser et 0,22 % des yeux du groupe contrôle ($p < 0,0001$), sans différence significative pour la capsule postérieure (0,43 % (laser) versus 0,18 % (phaco)). L'incidence d'un haze cornéen et d'un myosis significatifs a été plus importante dans la procédure laser mais le temps effectif de phacoémulsification a été significativement plus court ($p < 0,001$).

Par ailleurs, l'expérience acquise par les chirurgiens dans la procédure laser s'est traduite par une amélioration de leurs performances entre la première moitié des interventions et la seconde, notamment dans le nombre d'ajustements OCT diminuant de 91 à 43 ($p < 0,0001$) et le temps moyen de traitement passant de 60,8 s à 54,13 s, une part de ces améliorations étant due à des upgrades du matériel. ■

1. Abell RG. Femtosecond laser-assisted cataract surgery versus standard phacoemulsification cataract surgery: Outcomes and safety in more than 4000 cases at a single center. *J Cataract Refract Surg* 2015;41:47-52.

Médicament

Huit génériques retirés du marché

Le Comité des médicaments à usage humain de l'Agence européenne des médicaments (AEM) a recommandé la suspension des autorisations de mise sur le marché (AMM) de huit spécialités. En conséquence, le processus de suspension de leur AMM a été lancé en France. Sont concernés le ropinirole (maladie

de Parkinson et syndrome des jambes sans repos), l'aciclovir (herpès) et l'acide alendronique (l'ostéoporose chez les femmes ménopausées). Ces produits viennent s'ajouter à la liste des 25 spécialités génériques dont la commercialisation a été suspendue le 18 décembre 2014.

Ces mesures ont été prises

à la suite d'une inspection de la société GVK Bio à Hyderabad en Inde qui a mis en évidence des irrégularités dans des documents associés à des essais de bioéquivalence, nécessaires à l'obtention de l'AMM, et un manque de respect des bonnes pratiques cliniques. L'invalidation des études de GVK Bio ne signifie pas que les médicaments

concernés présentent un risque pour la santé humaine. Ces suspensions sont donc prises à titre de précaution. Mais cette liste risque de s'allonger car l'AEM a passé en revue les données de plus de 1000 médicaments de la société GVK Bio et a constaté des informations manquantes pour plus de 700 d'entre eux... ■

Le sirolimus intravitréen dans le traitement de l'uvéïte non infectieuse du segment postérieur ?

Santen va déposer auprès de l'Agence européenne des médicaments (EMA) une demande d'autorisation de mise sur le marché (AMM) pour l'utilisation du sirolimus intravitréen (dosé à 440 µg) dans le traitement de l'uvéïte non infectieuse du segment postérieur.

Le sirolimus intravitréen, premier médicament dans la catégorie des traitements immunorégulateurs locaux, inhibe mTOR, une enzyme de la famille des sérines/thréonine kinases qui joue un rôle essentiel dans la stimulation de la prolifération des lymphocytes T laquelle conduit à la libération de cytokines pro-inflammatoires. En inhibant mTOR, le sirolimus interrompt une voie critique qui perpétue le processus inflammatoire et contrôle la progression de la maladie. ■

Initiatives

Lancement de la chaire SilverSight sur le vieillissement visuel



Essilor et l'Institut de la vision ont lancé la chaire industrielle SilverSight sur le campus Jussieu, soutenue par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et Essilor. Sur le thème « vieillissement visuel sain, action et autonomie », la chaire, d'une durée initiale de quatre ans, a

pour objectif d'améliorer la compréhension des facteurs sous-tendant les déficits perceptifs et spatiaux à l'œuvre dans le vieillissement visuel sain. Combinant psychophysique expérimentale et neurosciences computationnelles, SilverSight cherche par une approche pluridisciplinaire à concevoir et évaluer des produits d'optique ophtalmique innovants, des protocoles de réadaptation fonctionnelle et cognitive et d'autres solutions et services visant à compenser les effets liés au vieillissement visuel.

« Cette chaire est le premier laboratoire de recherche d'envergure à étudier le vieillissement sain de l'œil », a indiqué Angelo Arleo, porteur de la chaire, par ailleurs chercheur en neurosciences à l'Institut de la Vision et directeur de recherche au CNRS.

Une équipe de recherche fondamentale de seize chercheurs internationaux a été constituée. Pluridisciplinaires, leurs compétences couvrent les domaines de la psychophysique, de la neurobiologie, de l'évaluation clinique et de la modélisation mathématique. La chaire s'appuiera sur certaines équipes et structures existantes, dont les plateformes de test « Homelab » et « Streetlab » qui permettent de mener des expérimentations comportementales avec des personnes en situation de déficit sensoriel dans un environnement contrôlé totalement « monitoré ». ■

Tour Auto Optic 2000 : de Paris à Biarritz

Partenaire historique du Tour Auto, Optic 2000 repart sur les routes de France en 2015 avec ce rallye mythique de voitures anciennes. Quelques 250 modèles ayant obligatoirement participé au Tour Auto entre 1951 et 1973 prendront le départ de cette 24^e édition dont le coup d'envoi sera donné au Grand Palais à Paris. Cette année, le Tour Auto rendra hommage aux barquettes, ces voitures découvertes et sans pare-brise qui ont marqué le Tour de France automobile dans les années 1950-1960 : Porsche 550, Jaguar Type C, Ferrari 225S, Osca spiders... Pendant toute la durée du rallye, la web-TV Optic 2000¹ retransmettra la

course au quotidien, ainsi que les épreuves qui se déroulent sur les circuits et les routes fermées. Les grandes étapes du Tour Auto seront l'occasion pour Optic 2000 de déployer l'ensemble des animations lui permettant d'assurer ses missions d'information, notamment vers les plus jeunes avec le MiniTour Optic 2000², et de prévention sur la vue et l'ouïe en proposant des contrôles visuels et auditifs gratuits. Par ailleurs, dans le cadre de son engagement très actif auprès de l'AFM-Téléthon (Association française contre les myopathies), l'enseigne sollicitera la générosité du public afin d'aider la recherche, notamment sur les maladies génétiques oculaires.



Les étapes du Tour Auto Optic 2000

- Le 21 avril à Vichy, Parc des Sources
- Le 22 avril à Clermont-Ferrand, Stade Marcel-Michelin
- Le 23 avril à Toulouse, Esplanade Georges-Vallerey
- Le 24 avril à Pau, Place de Verdun
- Le 25 avril à Biarritz, Cité de l'Océan

1. www.optic2000.com ou www.youtube.com/optic2000.
2. À Paris : Jardin des Tuileries samedi 18 avril de 14h00 à 19h00, dimanche 19 avril de 10h00 à 19h00 et lundi 20 avril de 10h00 à 19h00.

Optique



Un nouveau record pour Essilor : une prescription de -104 dioptries !

L'équipe Verres spéciaux de l'usine Essilor de Ligny-en-Barrois dans le Meuse a réussi la performance de réaliser des verres de -104 D cylindre 6,00. Le porteur slovaque était atteint d'un très impressionnant kératocône associé à des lésions traumatiques. Cette prouesse technique a nécessité la mise au point de nouveaux outils d'usinage. ■

Des lunettes de protection pour écrans

Edie & Watson lance en France des lunettes avec filtres anti-UV et lumière bleue pour emmétropes (verres plans). Les Français sont de plus en plus exposés aux écrans (télévision LED, smartphones, tablettes), sources importantes de lumière bleue. En effet, ils passent en moyenne 6 heures



par jour devant un écran (8 heures pour les jeunes de 16 à 24 ans). Significativement, 40 % consultent leur téléphone dans les 30 minutes suivant leur réveil, 27 % dans les 15 minutes. La population est ainsi suréquipée et exposée de manière croissante. Un enfant né aujourd'hui aura passé, à l'âge de 7 ans, l'équivalent d'une année pleine, jour et nuit, à scruter un écran. Les lunettes contre la lumière bleue potentiellement nocive des écrans font désormais partie intégrante des réflexes santé des Japonais et constituent un vrai phénomène de société au Japon (plus de 4 millions de paires vendus en trois ans). Les adultes comme les enfants les utilisent massivement pour se protéger d'un nouveau danger causé par des modes de vie hyperconnectés. Si de tels filtres existent depuis peu sur les verres correcteurs de certains grands fabricants, l'accès aux emmétropes est une première.

Fin 2014, un premier test a permis de vendre en deux jours plus de 3 000 paires de lunettes et de démontrer l'existence d'un réel besoin, satisfait grâce à un prix accessible et une mise à disposition simple via le site.

Fort de ce premier succès, Edie & Watson lance désormais une gamme complète de lunettes au design contemporain pour homme et femme.

Disponibles en ligne sans ordonnance pour 45 euros, elles sont destinées aux 30 millions de Français qui, sans besoin de correction optique, doivent penser à protéger leurs yeux. ■

Informations : www.edie-et-watson.com

L'offre solaire d'Essilor se renouvelle avec e-mirror UV et Xperio Colors

Le fabricant français renforce son offre solaire avec la commercialisation deux nouvelles gammes : e-mirror UV et Xperio Colors.

La gamme e-mirror UV est traitée anti-rayures, anti-salissures, anti-gouttes sur les deux faces et combine un effet miroir en face avant avec un verre teinté catégorie 3. La face arrière protège les yeux contre les rayonnements ultraviolets, grâce à son traitement anti-UV (indice E-SPF 50+). Les verres sont disponibles en unifocaux et en progressifs.

De son côté, la nouvelle gamme de polarisants Xperio Colors assure l'élimination de l'éblouissement (eau, neige, route...) et améliore la perception des contrastes, tout en conférant une protection anti-UVA et UVB. Six teintes dégradées sont proposées de la catégorie 3 (haut du verre) à la 2 (bas du verre), en unifocal et en progressif. ■

Nouveaux produits

L'E>EYE : la lumière pulsée dans le traitement des DGM



L'E>EYE, produit par la société française E>SWIN, utilise une technologie brevetée de lumière pulsée, et plus précisément un dérivé de la lumière pulsée (lumière froide) appelée IRPL® (*Intense Regulated Pulsed Light*) qui va stimuler en toute sécurité les glandes de Meibomius par des séances de moins d'une minute pour les deux yeux.

Les études ont permis de constater une amélioration des symptômes dans les heures qui suivent la première séance. Cette amélioration dure environ une semaine, puis deux à trois semaines après la deuxième séance, puis plusieurs mois lors des traitements suivants, l'effet étant cumulatif (quatre séances pour le protocole classique). ■

Informations : www.e-swin.com/index.php/pro_fr/slider-secteur-med/e-eye.html

Arrêt programmé des lentilles Acuvue Advance



Avec l'extension de sa gamme Acuvue Oasys, notamment celle des paramètres d'Acuvue Oasys for Astigmatism en octobre 2014, le laboratoire Johnson & Johnson Vision Care a décidé d'arrêter la production et la commercialisation des lentilles de la gamme Acuvue Advance aux dates suivantes :

- Acuvue Advance Plus : 31 décembre 2015,
- Acuvue Advance for Astigmatism : 31 décembre 2015,
- Acuvue Advance +0,50 D à +8,00 D et -8,00 D à -12,00 : 31 décembre 2015,
- Acuvue Advance -8,00 D à -0,50 D : 31 décembre 2016.

Des essais cliniques ont montré que le rééquipement des porteurs d'Acuvue Advance en Acuvue Oasys était possible dans 100 % des cas avec les mêmes paramètres¹, et les ophtalmologistes pourront donc proposer cette substitution à leurs patients. Au confort apporté par l'Acuvue Oasys s'ajoutera un intérêt économique, puisque cette lentille existe depuis peu en pack économique 1 an (24 lentilles).

Une communication sera apposée à compter du mois d'avril sur les boîtes Acuvue Advance pour informer les porteurs de l'arrêt prochain de la commercialisation et de la possibilité d'essayer gratuitement, hors frais d'honoraires, Acuvue Oasys. ■

1. Étude randomisée, croisée et bilatérale, menée sur une période de 4 semaines auprès de 91 porteurs habituels de lentilles toriques souples Acuvue Advance for Astigmatism et Acuvue Oasys for Astigmatism.

À paraître

■ n°189 - Avril 2015

Dossier Matériel d'imagerie pour le segment postérieur : OCT, rétinographes, angiographes, échographes

Coordination : Maté Streho

■ n°190 - Mai 2015

Dossier Chirurgie palpébrale

Coordination : Stéphane Arnavielle

Aéria (LCS) disponible en multifocale

Aéria Multifocal améliore le confort et facilite l'adaptation en lentilles rigides perméables pour tous les presbytes, quel que soient leur âge et leur amétropie grâce à sa zone optique stabilisée pour optimiser la qualité visuelle et sa zone périphérique progressive pour une vision à toutes distances. Elle est disponible en sphérique et torique TI / TE / BI.

Principales caractéristiques :

- Matériau : Optimum 65 (Dk 65) (autres matériaux disponibles jusqu'à 161 Dk)
- Géométrie : sphérique, TE / TI / BI
- Diamètre : 10,20 mm (disponible en 9,60 / 9,90 / 11,00 mm)
- Rayons : toutes possibilités par pas de 0,05 mm
- Tores internes de 0,30 à 1,50 mm par pas de 0,05 mm
- Puissances : toutes possibilités par pas de 0,25 D
- Cylindres : -0,50 à -3,00 D par pas de 0,25 D
- Axes : toutes possibilités
- Renouvellement ≤ 2 ans.

La gamme Aéria est également disponible en sphérique pour toutes amétropies, en torique interne pour astigmatismes cornéens > 2,50 D, en torique externe pour astigmatismes internes > 0,75 D, en bitorique pour astigmatismes cornéens > 2,50 D et astigmatismes internes > 0,75 D. ■

Formation

Essilor Academy lance les Mercredis de la Réfraction

Tous les mercredis de 16h30 à 19h30, Essilor Academy ouvre ses portes aux étudiants qui souhaitent perfectionner leur technique de la réfraction. Encadrée par des intervenants expérimentés, chaque séance comprend un rappel théorique de 30 minutes et de 2h30 de pratique sur l'une des six unités de réfraction du centre de formation, localisé au centre de Paris¹. « Une initiative d'Essilor Academy pour aider les futurs prescripteurs de verres à développer leur savoir-faire en réfraction » explique Dominique Meslin, directeur technique d'Essilor Academy et à l'origine de cette action.

L'inscription est offerte à tous les étudiants (opticiens, orthoptistes ou ophtalmologistes). Il n'y a que 10 places disponibles par séance !

Inscriptions : www.essiloracademy.eu/fr/node/1

1. Essilor Academy, 13 rue Moreau, 75012 Paris - www.essiloracademy.eu

Actualité des sociétés

Hausse de 12% du CA d'Essilor

Les résultats de l'année 2014 présentés le 19 février dernier ont fait apparaître une progression du chiffre d'affaires du groupe Essilor de 12% par rapport à 2013 qui passe ainsi de 5065 millions d'euros (M€) à 5670 M€. Le résultat opérationnel affiche une hausse de 15,4%, de 857 M€ à 989 M€.

Ces résultats reflètent une stratégie d'élargissement de son champ d'activité par Essilor par des acquisitions dans les domaines des verres photochromiques (acquisition des 51% restants de Transitions Optical), du solaire, renforçant ainsi le rachat de marques chinoises fin 2013, et dans l'activité Internet avec l'acquisition de Coastal.com, acteur de premier plan de la vente en ligne de produits ophtalmiques.

L'effort dans ces trois grandes activités sera poursuivi en 2015, ainsi que dans les verres correcteurs avec le lancement de nouveaux produits comme Eyezen, une nouvelle gamme Varilux.

L'année 2014 a été également marquée par le poids de l'Amérique du Nord et des pays à forte croissance, qui atteignent respectivement 45% et 22% du chiffre d'affaires. ■



Journée de l'association française d'ophtalmo-pédiatrie

La réunion d'hiver de l'Association française d'ophtalmo-pédiatrie, qui s'est tenue à Paris le samedi 17 janvier 2015, a été consacrée à deux sujets : les problèmes posés par la malvoyance de l'enfant et la chirurgie rétinienne de l'enfant.

Les problèmes posés par la malvoyance de l'enfant

Le Pr Dufier de l'hôpital Necker-Enfants Malades à Paris a évoqué les causes de cette malvoyance, qui est heureusement rare puisque sa prévalence est inférieure à 1% et qu'elle ne représente que 10% des troubles de la vue. Mais elle nécessite une prise en charge spécifique, adaptée au cas par cas, au sein de structures dédiées, par une équipe pluridisciplinaire (ophtalmologiste, orthoptiste, ergothérapeute, psychologue, psychomotricien, ...), après accord de la maison départementale des personnes handicapées (MD PH) comme l'a rappelé Mme Beben du S3AS Clin d'œil en Seine-et-Marne. En effet, à cet âge, la malvoyance retentit sur la vie quotidienne, la mise en place des communications non verbales et des relations sociales et sur les apprentissages scolaires. La réadaptation-rééducation doit apprendre à l'enfant, en partant de ses capacités propres, à valoriser ses aptitudes visuelles, même si celles-ci sont restreintes et à interpréter ce « qu'il voit mal ». Il faut développer son orientation du regard, sa fixation-excentration, sa localisation spatiale, sa coordination œil-main, son anticipation, sa mémoire visuelle, ... Mme Beben a également insisté sur la nécessité d'accompagner la famille et les enseignants dans leur compréhension du handicap visuel et d'adapter l'environ-



Maladie de Coats

nement afin d'obtenir une meilleure perception visuelle en proposant des adaptations et supports visuels tant à l'école qu'à la maison, ou du matériel optique.

Les différentes aides optiques et visuelles

M. Da Rocha a présenté ces différentes aides optiques et visuelles pouvant être proposées en rappelant que le premier but recherché est d'améliorer la qualité de l'image rétinienne puis, en cas d'acuité visuelle basse, de la grossir. La première aide à proposer reste les compensations optiques, éventuellement équipées de filtres thérapeutiques limitant les conséquences des courtes longueurs d'ondes, qui améliorent les contrastes et le confort visuel subjectif. Cet orateur a détaillé les aides spécifiques à la basse vision en insistant sur l'importance de proposer un grossissement adapté à l'acuité visuelle, à l'âge et à l'activité de l'enfant. Dans tous les cas, il faut privilégier les systèmes les moins encombrants, mieux acceptés, et testés en situation. Le rôle des centres de maladies rares et des filières a été rappelé dans ce contexte.

La chirurgie rétinienne de l'enfant

Dans cette seconde partie de la journée, le Pr Milazzo d'Amiens a présenté différentes formes de pathologies vasculaires rétiniennes, notamment la maladie de Coats, en discutant pour chacune d'elles la place des différentes thérapeutiques que sont la photocoagulation au laser argon, la chirurgie ou les injections d'agents anti-angiogéniques.

Les résultats de leur utilisation dans la rétinopathie des prématurés ont été évoqués par le Pr Speeg-Schatz de Strasbourg. Elle a insisté sur le risque de récurrences tardives de lésions vasculaires rétiniennes après ces traitements anti-angiogéniques, nécessitant une surveillance plus prolongée qu'après une photocoagulation. Enfin, le Dr Roche a insisté sur les particularités en termes de technique et de résultats de la chirurgie du décollement de rétine en ophtalmologie pédiatrique.



Christophe Orssaud

Groupe hospitalier
universitaire Paris-Ouest
et Hôpital européen
Georges-Pompidou



Aberrations optiques.

2. Applications de l'aberrométrie

Jean-Christophe Gavrilov

L'aberrométrie est une discipline qui étudie les défauts du système optique oculaire, permet de les traiter et d'exploiter certaines propriétés des aberrations afin d'optimiser les performances visuelles. À ce jour, les aberromètres n'analysent que les aberrations monochromatiques dans l'infrarouge et la transposition des résultats à l'ensemble du domaine du visible reste une extrapolation.

L'aberrométrie s'exprime pleinement dans les domaines de la chirurgie réfractive, du design des implants intraoculaires et en contactologie.

Traitement des aberrations oculaires et chirurgie réfractive

En chirurgie réfractive, l'aberrométrie a permis le développement de traitements personnalisés, puis optimisés.

La photoablation personnalisée

La photoablation personnalisée en fonction de l'analyse aberrométrique préopératoire a pour principe de corriger, en plus des amétropies sphéro-cylindriques, les aberrations de haut degré (HOA) préexistantes. Il s'agit en théorie du meilleur traitement réfractif car il permet d'obtenir un système oculaire dépourvu d'aberrations. En pratique clinique, les résultats sont plus en rapport avec une diminution des aberrations chirurgicalement induites qu'un réel traitement des HOA préopératoires.

Les premiers résultats d'un traitement personnalisé ont été publiés par Seiler en 1999, suivi par plusieurs autres auteurs. Il a été rapporté une diminution des halos lumineux nocturnes, des éblouissements, et une meilleure sensibilité aux contrastes. Ces publications n'ont pas toujours respecté un protocole comparatif efficace et la supériorité clinique du traitement personnalisé aberrométrique n'a pas pu être formellement établi. Les traitements personnalisés ne seraient bénéfiques que pour les patients ayant un taux d'HOA préopératoire important, soit au mieux 17 % de la population.

Les traitements personnalisés nécessitent des plateformes de délivrance d'une grande précision. La fixation, le centrage et la compensation de la cyclotorsion sont

des points cruciaux. Le décentrement a pour conséquence une sous-corrrection de la composante sphéro-cylindrique et un traitement erroné des HOA. Un décentrement de 0,10 mm dans le cadre d'un traitement myopique aggraverait les HOA.

Par ailleurs, la précision et la reproductibilité de l'analyse aberrométrique préopératoire doivent être suffisamment élevées et il est important de rappeler qu'avec le temps les modifications cristalliniennes entraînent une variation des HOA oculaires.

La photoablation optimisée

En alternative aux traitements personnalisés, et afin de diminuer les gênes fonctionnelles postopératoires, de nouveaux profils photoablatifs ont été développés. La coma et les aberrations sphériques sont les aberrations qui dégradent le plus la qualité de vision après chirurgie réfractive. Le profil d'ablation asphérique a pour objectif de respecter un aspect cornéen prolata postopératoire afin de limiter les aberrations sphériques induites par rapport à un traitement conventionnel. Ces aberrations seraient une conséquence de la perte d'énergie des spots en périphérie, due à la courbure cornéenne. Les traitements optimisés compensent cet effet par une augmentation de l'énergie des spots périphériques.

La photoablation guidée par topographie

Dans certaines conditions difficiles où la cornée est très asymétrique (comme les astigmatismes irréguliers, les petites zones optiques, les reprises de décentrement), les traitements aberrométriques ne sont pas assez puissants pour rétablir une surface cornéenne régulière. Un

Paris

traitement guidé par la topographie cornéenne est alors recommandé.

Les limites cliniques de l'approche aberrométrique

La précision et la reproductibilité des examens aberrométriques préopératoires diminuent avec l'augmentation du taux d'HOA et le nombre de points analysés par les aberromètres reste modeste en regard de celui des topographes cornéens (pouvant aller jusqu'à 14 000 points). Les résultats sont dépendants de la qualité du film lacrymal. L'instillation d'un lubrifiant dans des yeux secs permet de diminuer significativement le taux initialement élevé d'HOA. Il est primordial de distinguer les aberrations cornéennes des aberrations intraoculaires cristalliniennes qui sont variables avec le temps.

Les traitements photoablatifs sont d'une précision remarquable, inférieure au micron. Néanmoins, la cicatrisation cornéenne et le remodelage épithélial va atténuer les effets de la photoablation stromale en « lissant » l'effet recherché. La prédiction du traitement personnalisé est dépendante de la réponse cornéenne individuelle.

En présence d'implants multifocaux diffractifs, l'analyse aberrométrique est difficilement exploitable.

Traitement des aberrations oculaires et implants intraoculaires

L'utilisation d'IOL asphériques afin de compenser les aberrations sphériques positives de la cornée a permis une amélioration de la sensibilité aux contrastes en conditions mésopiques. La mise au point d'un IOL personnalisable est un des enjeux futurs de la chirurgie de la cataracte. L'objectif est de définir le taux d'aberrations sphériques idéal de l'implant en fonction des aberrations cornéennes afin que la qualité optique soit optimale.

Pour les patients ayant bénéficié au préalable d'une chirurgie réfractive, le choix du design de l'implant est crucial. Un patient porteur d'aberrations sphériques cornéennes négatives consécutives à un lasik hypermétrope aura potentiellement une dégradation de sa qualité de vision après implantation d'un IOL asphérique pourvoyeur d'aberrations sphériques négatives.

Traitement des aberrations oculaires et lentilles de contact

La correction des HOA par lentille de contact est confrontée à plusieurs obstacles. Il faut en premier lieu corriger totalement les aberrations de bas degré sphéro-cylindriques et ne pas compenser l'astigmatisme par l'équivalent sphérique.

La stabilité de la lentille sur la surface cornéenne est un obstacle majeur à la correction des HOA alors que le décentrement moyen d'une lentille souple asphérique est de 0,17 mm horizontalement et 0,29 mm verticalement. Un décentrement de 0,5 mm d'une aberration sphérique de 0,2 μm entraînera une coma de 0,2 μm .

Parallèlement à la chirurgie réfractive, on distingue les lentilles personnalisées, qui corrigent les aberrations spécifiques du sujet, des lentilles optimisées qui corrigent les aberrations moyennes de la population. Les premières sont en cours de développement, tandis que pour les secondes, certains fabricants ont introduit un degré fixe d'aberrations sphériques.

Exploitation des propriétés des aberrations optiques

Optique adaptative

L'optique adaptative est une technologie utilisée pour améliorer les performances optiques d'un système en diminuant les effets de la distorsion du front d'onde. L'optique adaptative permet non seulement de mesurer les aberrations du front d'onde mais également de les corriger à l'aide de miroir déformable en temps réel (figure 1). Il existe trois programmes : mesure des aberrations et compensation par le miroir déformable afin d'obtenir un système dépourvu d'aberrations, mesure des aberrations puis compensation et génération d'une aberration choisie par l'examineur de façon statique ou de façon dynamique. Initialement réservé à un usage expérimental, un prototype clinique a pu être testé dès 2006.

L'optique adaptative permet ainsi d'étudier et d'exploiter les effets isolés des aberrations optiques sur l'acuité visuelle. Il est important de souligner que l'association de deux aberrations ne résulte pas de la somme des effets de ces deux aberrations. Les aberrations altérant le plus la vision sont l'aberration sphérique, le défocus et, dans une moindre mesure, la coma et le tréfoil.

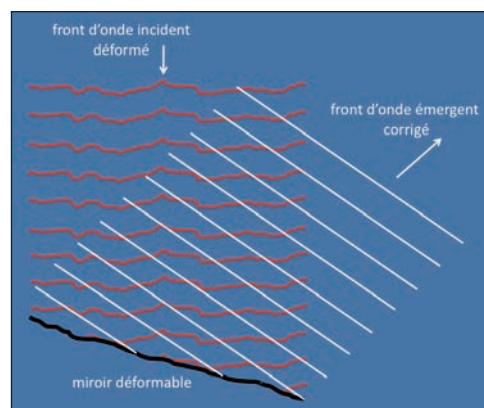


Figure 1.
Principe de
l'optique
adaptative.

Aberration sphérique et asphéricité

Dans un système optique parfait dépourvu d'aberration, l'ensemble des rayons lumineux focalisent en un point unique : le foyer image (*figure 2*). L'aberration sphérique correspond à la focalisation des rayons para-axiaux et périphériques sur l'axe optique en plusieurs foyers distincts (*figure 3*). Plus les rayons sont périphériques, plus ils focalisent à distance des rayons para-axiaux. Le foyer

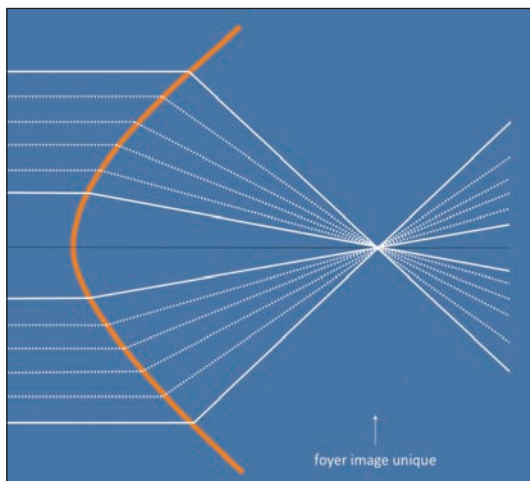


Figure 2.
Système optique
parfait dépourvu
d'aberration.

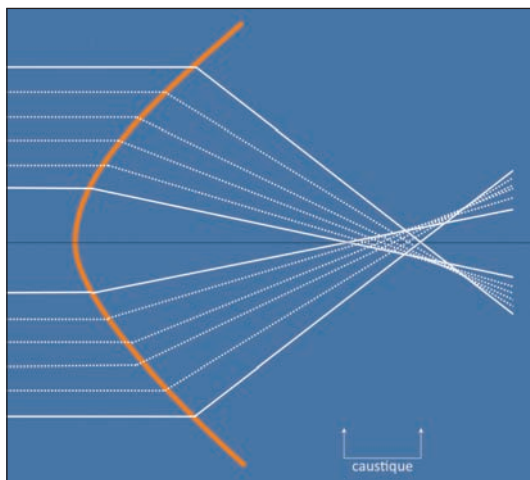


Figure 3.
Système optique
avec aberration
sphérique négative. Les rayons
périphériques
focalisent en
arrière des rayons
para-axiaux. Le
foyer image est
remplacé par la
caustique.

image est remplacé par une zone plus ou moins étendue appelée *caustique*. Une aberration sphérique est dite positive si les rayons périphériques convergent en avant des rayons para-axiaux, et négative dans le cas contraire. La caustique correspond à une augmentation de la profondeur de champ au détriment de la qualité de l'image. L'image d'un point ne sera plus ponctiforme mais une tache étalée composée de cercles concentriques.

Il est important de distinguer l'aberration sphérique, qui est une variable optique, de l'asphéricité, qui est une variable géométrique. Une surface asphérique est une surface dont le rayon de courbure est variable, à l'opposé

d'une sphère où il est constant. Les surfaces asphériques sont décrites par les sections coniques, et l'asphéricité cornéenne par l'excentricité ou le facteur Q. Dans la population, le facteur Q est estimé entre -0,21 et -0,26, alors que l'aberration sphérique cornéenne moyenne est légèrement positive à + 0,270 μm . Plus la surface est prolata, plus le facteur Q est petit et plus les aberrations sphériques deviennent négatives et importantes.

Augmentation de la profondeur de champ par modification des HOA

L'induction d'HOA spécifiques tels que les aberrations sphériques, la coma et les astigmatismes secondaires, permettent d'augmenter la profondeur de champ mais au détriment de la qualité de vision. La compensation de la presbytie par l'aberration sphérique est l'aberration la plus exploitée que ce soit en chirurgie réfractive ou en contactologie. Les enjeux de la compensation de la presbytie par les aberrations sphériques résident dans le compromis entre l'augmentation de la profondeur de champ et la conservation d'une qualité visuelle satisfaisante.

La majorité des profils d'ablation « presbylasik » des lasers ont pour objectif la création d'une cornée hyperprolate qui va induire des aberrations sphériques négatives (*figure 4*) et une myopisation centrale. Le réflexe du myosis accommodatif lors de la lecture sera exploité au mieux dans ces conditions. L'augmentation de la profondeur de champ peut atteindre jusqu'à 2 D pour 0,6 μm d'aberrations sphériques.

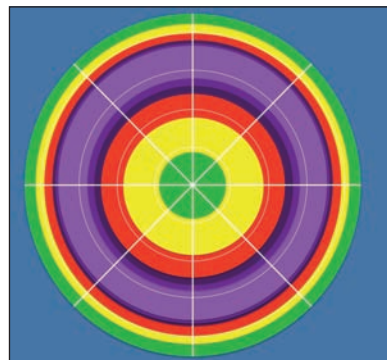


Figure 4. Profil
d'ablation asphérique
avec recherche d'une
hyperprolativité. Le
volume tissulaire
photoablaté est majoré
en périphérie.

Pour en savoir plus

Mello GR, Rocha KM, Santiago MR *et al.* Applications of wavefront technology. J Cataract Refract Surg. 2012;38(9):1671-83.

Rocha KM, Vabre L, Harms F *et al.* Effects of Zernike wavefront aberrations on visual acuity measured using electromagnetic adaptive optics technology. J Refract Surg. 2007;23(9):953-9.

Lombardo M, Lombardo G. Wave aberration of human eyes and new descriptors of image optical quality and visual performance. J Cataract Refract Surg. 2010;36(2):313-31.



Faut-il baisser les bras après un hydrops ?

Christine Brodaty

Un homme jeune de 26 ans vient consulter pour un dernier avis avant de se résoudre à une thérapeutique chirurgicale. Il est très invalidé par sa mauvaise vision, surtout du côté de l'œil droit. Il n'arrive pas à trouver un emploi fixe car ses aptitudes visuelles ne lui permettent ni de conduire ni de travailler sur écran. De plus, il vit dans une bourgade, ce qui ne simplifie pas les déplacements pour rechercher du travail.

Dans ses antécédents ophtalmologiques, on note un kératocône bilatéral prédominant du côté droit, connu depuis 2006.

Dans un premier temps, il avait été confié par son ophtalmologiste à un centre d'adaptation de lentilles de contact et non à un contactologue ophtalmologiste... La tolérance des lentilles rigides (LRPG) de petit diamètre posées à cette époque était assez mauvaise et ne dépassait pas cinq heures par jour. Ce n'était pas compatible avec une activité professionnelle à plein temps : il a donc stoppé les lentilles et arrêté de travailler. Un dossier d'invalidité a été fait par son médecin traitant... et le piège s'est refermé !

En 2012, l'œil droit a été le siège d'un hydrops avec chute de l'acuité visuelle résiduelle tandis que le kératocône de l'œil gauche continuait d'évoluer. Fallait-il irrémédiablement programmer une kératoplastie transfixiante (puisque la Descemet était rompue) chez un homme jeune, sportif, avec des risques non négligeables de traumatisme oculaire à cet âge ?

Première consultation

Dès la première consultation, il fut d'accord pour retenter les lentilles.

Figure 1. Topographies cornéennes.

Paris

• Topographies cornéennes (figure 1)

OD : 6,00 mm / 5,13 mm ou en dioptries : 56,22 / 65,78, 9 D de cylindre,

OG : 6,13 mm / 5,43 mm ou en dioptries : 55,65 / 62,13, 7 D de cylindre.

L'analyse de sa topographie OD (hydrops) montre une base de cône très large d'environ 7 mm de diamètre ; du côté gauche, la base du cône est plus faible et assez centrée (dans l'anneau des 5 mm).

• Réfraction

Il ne porte pas de lunettes.

OD : (90 -5,00), 1/20^e,

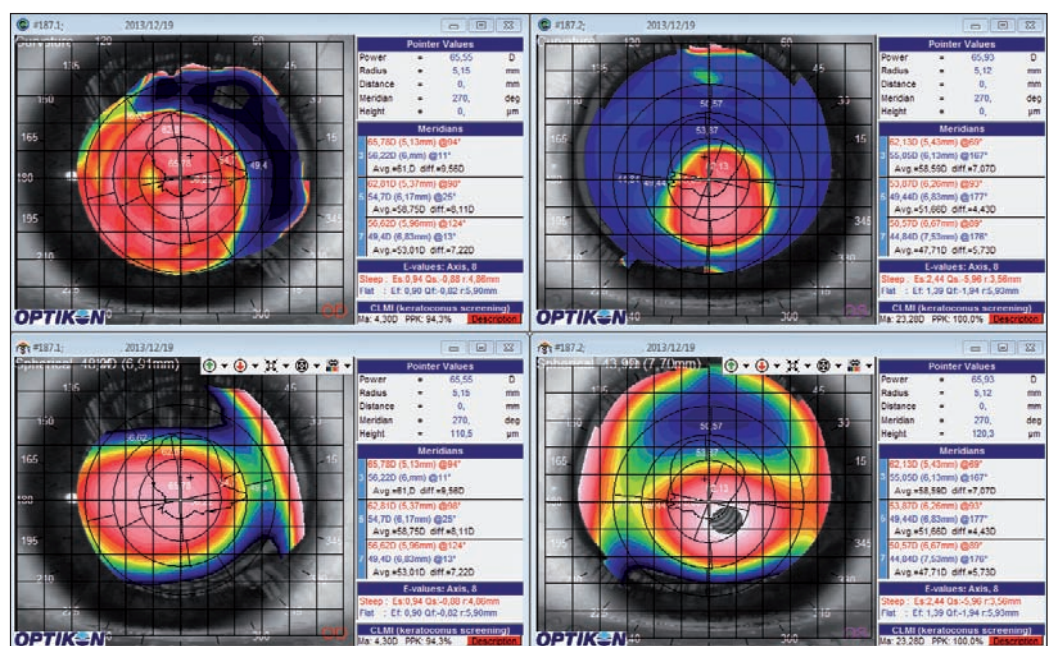
OG : (120 -4,00), 5/10^e.

Choix de la lentille

Aucune LRPG cornéenne ne peut être envisagée sur l'OD, et nous nous orientons donc vers l'adaptation de verres semi-scléaux de diamètre 14,60 mm.

La Rose K2 XL (Menicon) est choisie pour chaque œil selon la règle d'adaptation conseillée par le laboratoire en fonction du Km, mais ceci pour le premier jeu d'essai.

Cette lentille semi-sclérale passe en pont au-dessus de



la cornée, évitant ainsi tout frottement sur un cône très saillant, et trouve ses appuis sur la sclère. La périphérie de cette lentille ou dégagements, nommés aussi EL (*edge lift*) peut être modifiée indépendamment du rayon central (Ro) pour éviter un ventousage dangereux ou un soulèvement inconfortable. Ce verre semi-scléral est posé à l'aide d'une ventouse adaptée et il est rempli de sérum physiologique afin de générer un dioptré optique fonctionnel.

L'adaptation

• Paramètres de la lentille d'essai choisie

OD : 6,70, EL standard, -8,00,
OG : 6,40, EL standard, -12,00.

Après une heure de port (temps nécessaire pour que cette lentille s'installe bien sur la sclère), une sur-réfraction est faite. Elle aboutit à une puissance de :

OD : -11,25 et AV 10/10^e,
OG : -12,50 et AV 10/10^e.

L'image en fluorescence de la lentille droite montre un appui central trop marqué avec un aspect serré du EL (*figure 2*) ; à l'inverse, l'image de la lentille gauche était plutôt serrée au centre avec un EL satisfaisant (*figure 3*).

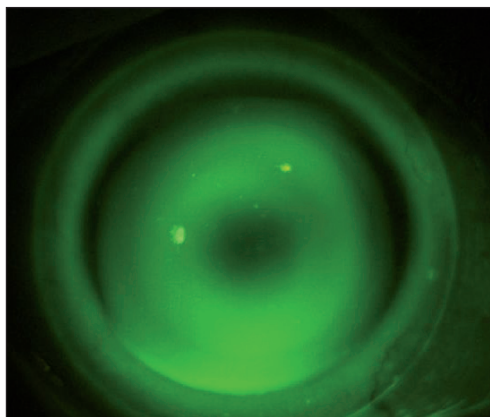


Figure 2.
Lentille droite :
appui central
trop marqué
avec un aspect
serré du EL.

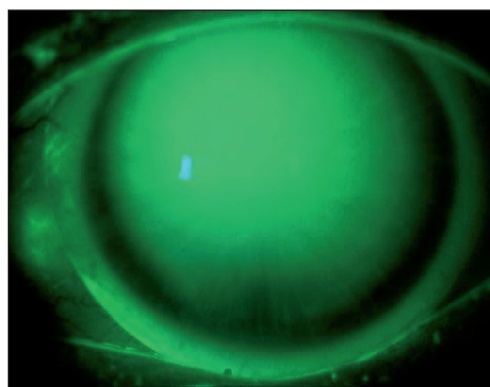


Figure 3.
Lentille
gauche : plutôt
serrée au centre
avec un EL sa-
tisfaisant.

Nous avons donc demandé au laboratoire une paire d'essai modifiée :

OD : 6,40 -13, diamètre : 14,60, EL standard,
OG : 6,50 -11,50, EL : + 0,5 (afin de maintenir l'alignement périphérique satisfaisant qui évolue dans le sens inverse des modifications du Ro).

Après un mois de port, le patient est ravi :

OD : 9/10^e,
OG : 10/10^e, en binoculaire : 10/10^e (pour rappel, la réfraction maximale obtenue lors du bilan de préadaptation était : OD : 1/20^e, OG : 5/10).

Par contre, le EL était beaucoup trop serré de chaque côté alors que le centre était parfait. Les EL ont donc été ouverts : OD : +2, OG : +1,5 (*figure 4*).

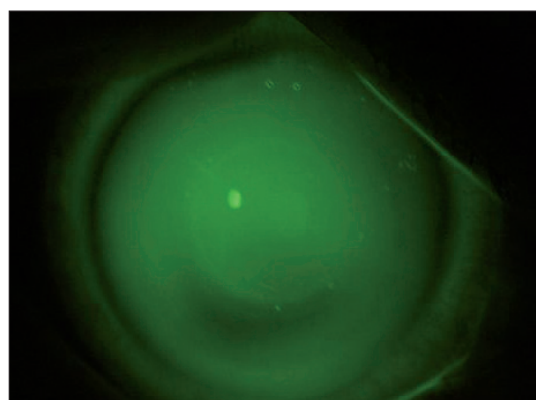


Figure 4. L'image fluo optimale recherchée.

Dès le deuxième jour de port, la tolérance a été de 8 heures. Et au contrôle des trois mois de port, tout était parfait... même le patient qui ne portait plus sa casquette à l'envers !

Conclusion

Depuis que nous avons à disposition des verres semi-scléraux (diamètre de 14,50mm environ) et des verres scléraux (diamètres supérieurs à 16mm, voire 18mm), il est toujours préférable de faire une dernière tentative contactologique avant de se résoudre à une kératoplastie transfixiante chez un sujet jeune.



Prise en charge actualisée du kératocône en 2015

Aurélien Hay

La réhabilitation visuelle du kératocône repose en première intention sur la correction en lunettes ou, si celle-ci est insuffisante ou mal tolérée, en lentilles de contact. En cas d'évolution péjorative de la déformation cornéenne, un cross linking du collagène cornéen est proposé.

Nous présentons ici les différentes techniques chirurgicales de réhabilitation visuelle lorsque les lentilles sont insuffisantes, inadaptées ou non tolérées, ainsi que les différentes techniques de cross linking.

Le kératocône, ectasie progressive non inflammatoire de la cornée, souvent bilatérale et asymétrique, résulte d'une anomalie du collagène cornéen. Cette pathologie, le plus souvent sporadique (10% de cas familiaux environ), a une prévalence estimée entre 5 et 25/10 000 habitants. Deux principaux éléments doivent être pris en compte dans la gestion de cette atteinte : la restauration de la fonction visuelle et la détection et la limitation de son évolution péjorative. Concernant ce deuxième point, aucun profil évolutif "standard" n'existe puisque chaque individu évolue pour son propre compte. Cependant, des facteurs sont reconnus comme aggravant : il s'agit des frottements intempestifs des paupières ou des globes oculaires, de l'allergie oculaire (via le prurit et les frottements oculaires secondaires), et de la grossesse. Des associations pathologiques (liste non exhaustive) sont connues comme la trisomie 21 (en raison probablement des frottements oculaires), le syndrome de Turner, la rétinopathie pigmentaire et les maladies du tissu conjonctif (Marfan et Ehlers-Danlos). En revanche, il est admis que peu de kératocônes sont évolutifs après l'âge de 35-40 ans en raison d'une réticulation (cross-linking naturel) naturelle du collagène cornéen.

Principes de prise en charge de première intention

Lorsque l'astigmatisme cornéen est peu important et que le degré d'amétropie sphérique est modeste, une simple correction en lunettes est suffisante. Mais lorsque celle-ci devient insuffisante ou non tolérée (anisométrie

importante, fort astigmatisme), le recours aux lentilles devient nécessaire.

L'adaptation peut être réalisée en lentilles rigides seules ou associées à une lentille souple (piggy-back) ou encore avec des modèles plus récents de lentilles combinant partie souple périphérique et rigide centrale.

Dans certains cas, les lentilles sclérales peuvent être utiles.

En cas d'évolution du kératocône

La prévention de l'évolution péjorative de la déformation cornéenne passe par la maîtrise des facteurs aggravants connus. C'est le cas des frottements oculaires des patients allergiques, pour lesquels un traitement antiallergique préventif topique, voire systémique, peut être administré.

Lorsqu'une évolution (réfractive ou au mieux en topographie d'élévation) est objectivée, le cross-linking du collagène cornéen est indiqué. Cette technique, utilisée depuis 2003 [1] consiste à produire une polymérisation-réticulation du collagène cornéen en le mettant en contact avec un dérivé de la vitamine B (vitamine B2 dite "riboflavine") et les rayons ultraviolets A (UV-A). Il se produit alors une rigidification de la cornée [2] sans altérer sa transparence ni ses propriétés physiologiques (figure 1).



Figure 1. Coupes OCT spectral domain. Front hyperréfléctif intrastromal localisant la profondeur de traitement au décours d'un cross-linking.

Nancy - Hôtel-Dieu, Paris

L'évolution péjorative semble être arrêtée avec cette technique dans la majorité des cas avec un effet stable à long terme [3]. Cependant, l'effet du traitement est retardé de quelques semaines.

L'évolution d'un kératocône est jugé sur la modification de certains paramètres sur une année :

- l'augmentation de 1 D de kératométrie centrale en topographie d'élévation,
- la perte de deux lignes de MAVC (meilleure acuité visuelle corrigée),
- l'amincissement cornéen (pachymétrie minimale) supérieur à 10 µm.

Mais on peut être amené à proposer ce type de thérapeutique d'emblée pour un patient jeune (moins de 18 ans), avec un terrain allergique et/ou présentant une baisse visuelle liée à une augmentation d'astigmatisme cornéen ou une myopisation constatées en réfraction.

Les indications actuelles de réalisation d'un cross-linking (technique classique) du collagène cornéen sont :

- kératocône évolutif (voir ci-dessus),
- âge < 40 ans,
- cornée claire,
- pachymétrie la plus fine > 400 µm,
- kératométrie maximale < 58 dioptries.

Plusieurs techniques de cross-linking existent

Le cross-linking "classique" (protocole de Dresde) est utilisé pour les cornées dont la pachymétrie minimale est supérieure ou égale à 400 µm. Plusieurs autres protocoles existent selon les appareils, en fonction du niveau de délivrance des ultraviolets (protocoles rapides, flash...). Une désépithélialisation mécanique préalable est nécessaire avant l'instillation répétée de collyre à la riboflavine (phase d'imprégnation cornéenne), puis une phase d'irradiation cornéenne par UV-A est réalisée [4].

Lorsque la cornée est plus fine (moins de 400 µm), l'innocuité des ultraviolets pour l'endothélium cornéen n'est pas prouvée si une désépithélialisation est réalisée. On utilise donc d'autres riboflavines qui peuvent s'administrer sans désépithélialisation préalable. Ces riboflavines hypo-osmolaires pénètrent la cornée et modifient son épaisseur transitoirement durant le traitement.

Un protocole actuellement évalué dans plusieurs centres consiste à utiliser la méthode d'iontophorèse pour faire pénétrer la riboflavine dans le stroma cornéen sans recourir à une désépithélialisation préalable. Cette technique, décrite au niveau cornéen en 1997 [5], consiste à faire pénétrer des molécules chargées négativement à l'aide d'un fin courant électrique (figure 2).

Les différentes techniques de cross-linking entraînant une photosensibilisation des patients, il est recommandé un port de lunettes solaires pour une durée de quatre



Figure 2. Cross-linking du collagène cornéen par la technique de iontophorèse. Phase d'imprégnation cornéenne par la riboflavine. Notez l'électrode collée sur le front et le cône de dispensation de riboflavine sur l'œil du patient.

semaines suivant la procédure.

Parfois, l'évolution s'accroît brutalement sous la forme d'un hydrops kératocônique. Celui-ci correspond à la rupture spontanée du complexe endothélio-descémétique aboutissant à un œdème cornéen massif de survenue très rapide (figure 3). Le traitement peut être médical (acétazolamide per os, collyres hypertoniques et corticoïdes topiques) ou, dans les formes très douloureuses ou résistantes à ce traitement, chirurgical par injection de gaz intracamerulaire [6] au bloc opératoire afin de réappliquer les berges de la rupture endothélio-descémétique. Un positionnement postopératoire est alors requis.

Enfin, une dernière technique prometteuse a été récemment décrite. Elle consiste à rapprocher par sutures cornéennes intrastromales les berges de la rupture du complexe endothélio-descémétique et permettrait d'accélérer la récupération visuelle chez ces patients [7].

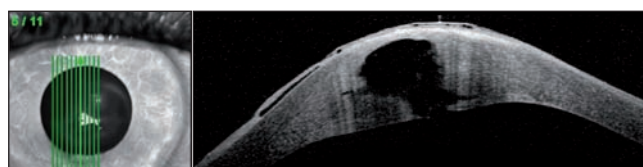


Figure 3. Coupes OCT spectral domain. Hydrops kératocônique.

Techniques chirurgicales de réhabilitation visuelle

En cas d'échec de l'adaptation en lentilles

Une technique chirurgicale de réhabilitation visuelle devient nécessaire. Plusieurs options thérapeutiques sont disponibles et seront adaptées au cas par cas.

Les segments d'anneaux intracornéens (*Intra Corneal*

Ring Segment, ICRS), initialement mis au point en chirurgie réfractive cornéenne, sont utilisés pour le kératocône depuis 2000 [8]. Ces dispositifs arciformes en PMMA, de longueurs d'arc (de 5 mm à 7 mm de diamètre interne selon les marques) et d'épaisseurs variables (de 150 μ m à 500 μ m selon les modèles et la marque), ont pour but de modifier la kératométrie centrale des cornées ectasiques. On insère un ou deux segments d'anneau dans un tunnel intrastromal réalisé au laser femtoseconde sur un diamètre et une profondeur préalablement établis (figures 4 et 5). L'effet mécanique est maximal après quelques semaines (figure 6).



Figure 4. Coupes OCT spectral domain. Anneau intracornéen en coupe (anneau de type Keraring).

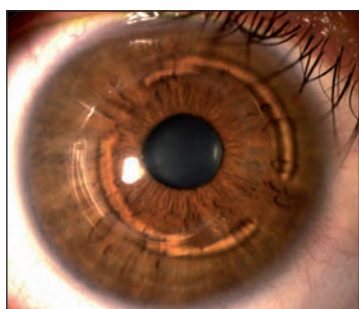


Figure 5. Anneaux intracornéens.

Cette technique est indiquée pour les kératocônes sans opacité, intolérants aux lentilles de contact et dont l'épaisseur cornéenne minimale au niveau de la zone d'implantation est supérieure à 450 μ m. Les facteurs de succès de cette implantation sont notamment une kératométrie maximale inférieure à 55 D, un astigmatisme cornéen inférieur à 5 D et un kératocône dont l'apex est décentré. Cette technique est réversible puisque l'ablation des segments d'anneaux est toujours possible. Les complications, rares mais possibles, sont essentiellement représentées par les infections du tunnel intrastromal, les perforations endothélio-descémétiques peropératoires ou les extériorisations partielles et secondaires d'ICRS.

D'autres techniques sont utilisées mais de pratique moins courante en France. La première est l'association thérapeutique décrite par Kanellopoulos en 2007 [9] sous la dénomination "protocole d'Athènes", qui consiste à réaliser concomitamment ou successivement une photokératectomie réfractive topoguidée et un cross-linking du collagène cornéen. Elle permet ainsi de stopper l'évolution et de corriger partiellement ou totalement l'amétropie. D'autres équipes utilisent en plus du protocole ci-dessus

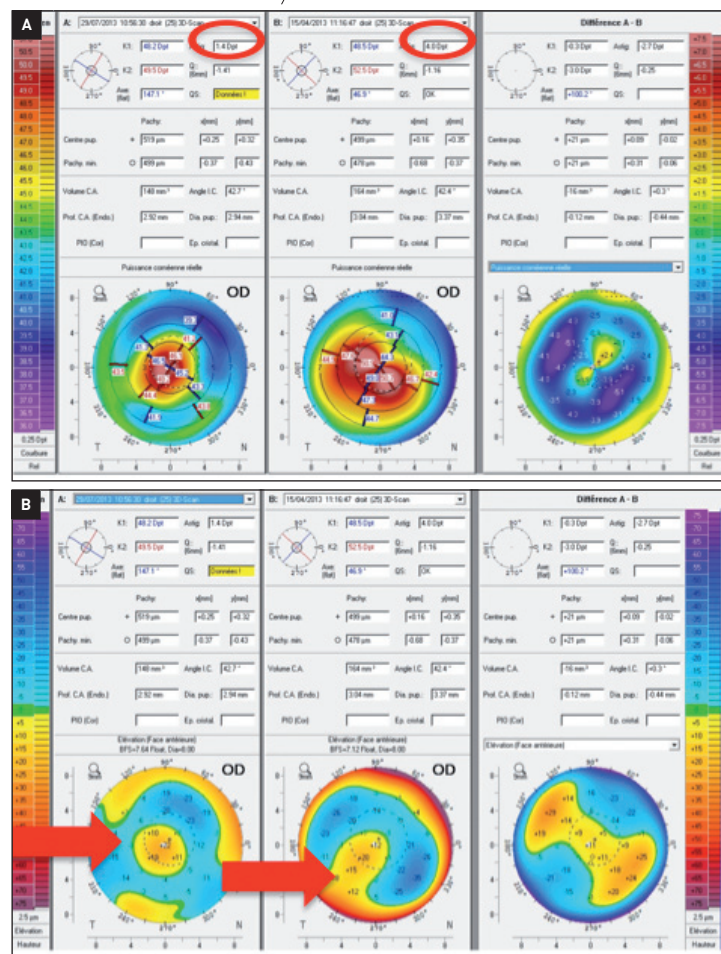


Figure 6. Cartes topographiques différentielles (préopératoire/postopératoire). **A.** Cartes de puissance cornéenne réelle : notez la réduction de l'astigmatisme. **B.** cartes d'élévation : notez le recentrage de l'élévation cornéenne antérieure.

des implants paques toriques pour corriger totalement l'amétropie lorsque celle-ci est très importante [10].

En cas d'opacité centrale ou de kératométrie supérieure à 58 D

La dernière possibilité thérapeutique reste la kératoplastie. La technique de choix est la greffe lamellaire antérieure, au mieux pré-descémétique. Elle est de réalisation plus complexe que la kératoplastie transfixiante, mais elle doit toujours être tentée puisque la conservation du complexe endothélio-descémétique sain permet de diminuer le risque de rejet endothélial chez ces patients souvent jeunes. Dans certains cas, une kératoplastie transfixiante peut être réalisée d'emblée lorsque des opacités centrales atteignent les couches les plus profondes de la cornée comme ce peut être le cas au décours d'un hydrops kératocônique (figures 7 et 8).



Figure 7. Coupes OCT spectral domain. Kératoplastie lamellaire antérieure profonde.

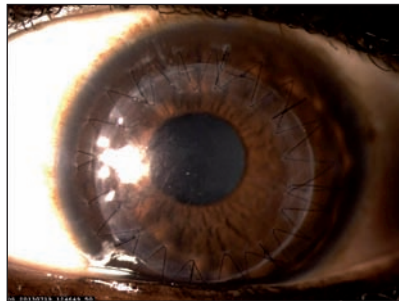


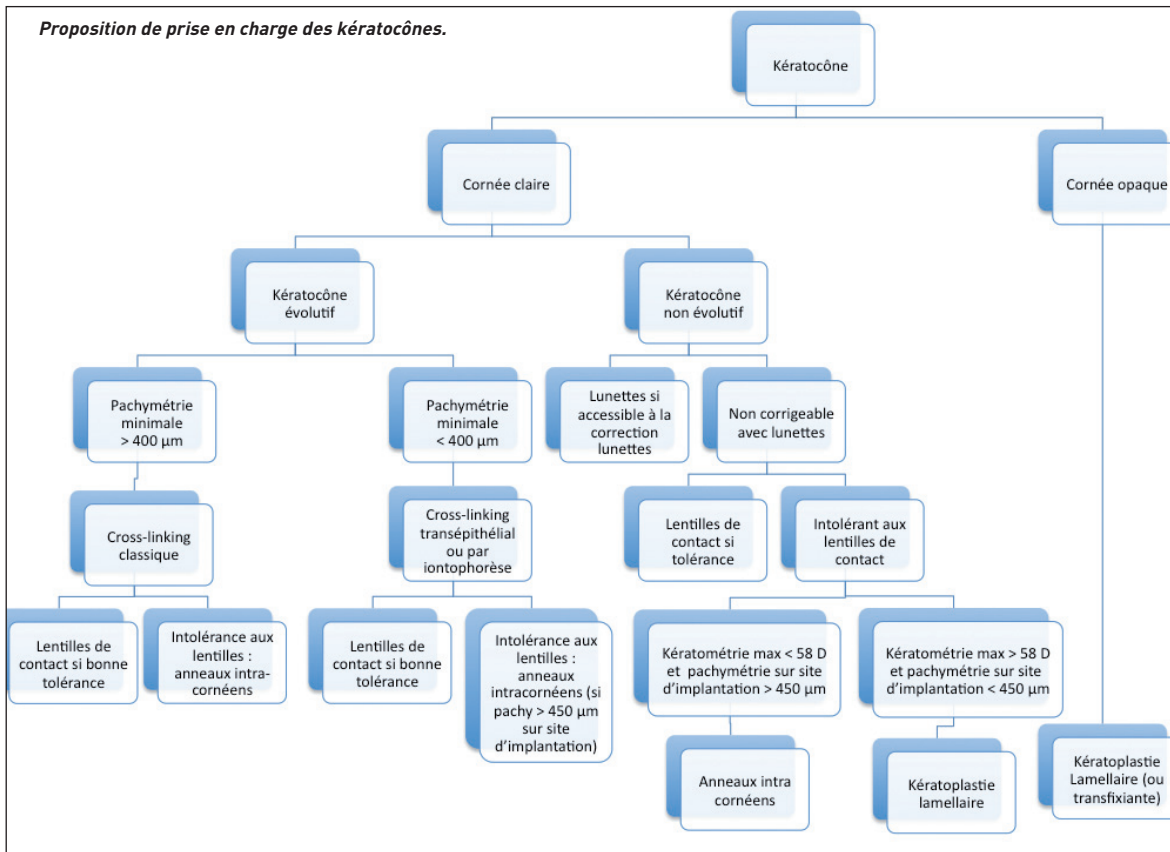
Figure 8. Kératoplastie lamellaire antérieure profonde.

Références bibliographiques

1. Wollensak G, Spoerl E, Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2003;135(5):620-7.
2. Bourges JL, Robert AM, Robert L. A genetic anomaly of oriented collagen biosynthesis and cross-linking: Keratoconus. *Pathol Biol (Paris).* 2015;63(1):24-31.

3. Raiskup F, Theuring A, Pillunat LE, Spoerl E. Corneal collagen crosslinking with riboflavin and ultraviolet-A light in progressive keratoconus: Ten-year results. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41(1):41-6.
4. Elbaz U, Shen C, Lichtinger A *et al.* Accelerated (9-mW/cm²) corneal collagen crosslinking for keratoconus-A 1-year follow-up. *Cornea.* 2014;33(8):769-73.
5. Behar-Cohen FF, Parel JM, Pouliquen Y *et al.* Iontophoresis of dexamethasone in the treatment of endotoxin-induced-uveitis in rats. *Exp Eye Res.* 1997;65(4):533-45.
6. Ting DS, Srinivasan S. Pneumodescemetopexy with perfluoroethane (C2F6) for the treatment of acute hydrops secondary to keratoconus. *Eye (Lond).* 2014;28(7):847-51.
7. Yahia Chérif H, Gueudry J, Afriat M *et al.* Efficacy and safety of pre-Descemet's membrane sutures for the management of acute corneal hydrops in keratoconus. *Br J Ophthalmol.* 2015 Jan 6. [Epub ahead of print]
8. Colin J, Cochener B, Savary G, Malet F. Correcting keratoconus with intracorneal rings. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26(8):1117-22.
9. Kanellopoulos AJ, Binder PS. Collagen cross-linking (CCL) with sequential topography-guided PRK: a temporizing alternative for keratoconus to penetrating keratoplasty. *Cornea.* 2007;26(7):891-5.
10. Shafik Shaheen M, El-Kateb M, El-Samadouny MA, Zaghloul H. Evaluation of a toric implantable collamer lens after corneal collagen crosslinking in treatment of early-stage keratoconus: 3-year follow-up. *Cornea.* 2014;33(5):475-80.

Proposition de prise en charge des kératocônes.





Angiographie-OCT : premier retour d'expérience

Maddalena Quaranta-El Maftouhi¹, Adil El Maftouhi^{1, 2}

L'angiographie-OCT est une nouvelle technique d'imagerie représentant une évolution de l'OCT en face qui permet de visualiser le flux à l'intérieur des vaisseaux rétiens et choroïdiens sans injection de produit de contraste. De nombreux prototypes d'angiographie-OCT sont en cours de développement mais un seul appareil est d'ores et déjà disponible en clinique : le XR Avanti de la société américaine Optovue.

Cet article va nous permettre de partager notre expérience de l'utilisation de ce système et préciser son intérêt en clinique.

Principe technique

L'angiographie-OCT est un logiciel disponible sur les OCT spectraux de deuxième génération dont la vitesse d'acquisition est au minimum de 70 000 A-scans/s. Ce logiciel d'acquisition va utiliser un algorithme SSADA [Split-Spectrum Amplitude-Decorrelation Angiography] qui a été développé et breveté spécifiquement pour la société Optovue par l'équipe du Pr David Huang, un des co-inventeurs de l'OCT.

L'acquisition est réalisée selon une analyse cubique permettant d'obtenir une meilleure sensibilité transversale pour détecter le flux dans la colonne vasculaire. Elle

va se faire de manière orthogonale avec 304 scans horizontaux et 304 scans verticaux permettant d'une part d'obtenir une densité de points de mesure importante, mais également une correction compensatrice des mouvements oculaires (*Motion Correction Technology*) améliorant de manière significative la qualité des clichés.

Pour chaque localisation, cinq scans sont réalisés successivement au même endroit, permettant ainsi d'apprécier la variation du bruit à l'intérieur de la colonne vasculaire entre chaque coupe et de quantifier cette variation appelée amplitude de décorrélation.

Les fenêtres d'acquisition disponibles sont de 3x3 mm,

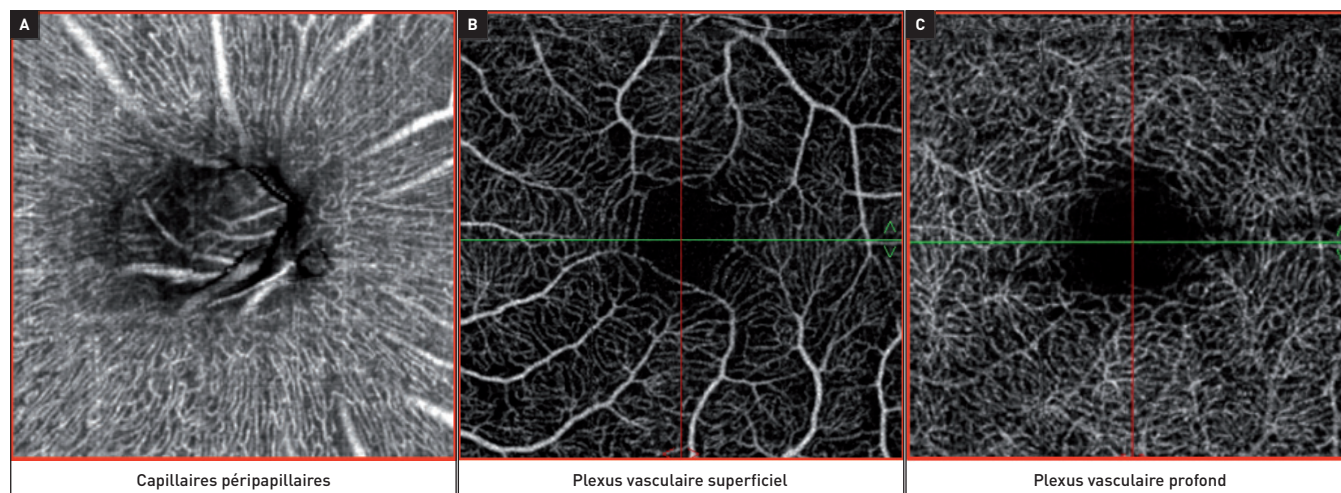


Figure 1. Angiographie-OCT des capillaires rétiniens (cube de 3x3 mm).

A. Capillaires péripapillaires situés dans la couche des fibres optiques.

B. Réseau capillaire superficiel étudié à une distance de 60 µm de la limitante interne.

C. Réseau capillaire profond au niveau de la couche nucléaire interne.

1. Centre Rabelais, Lyon. 2. Centre Explore Vision, Paris et Service du Pr C. Baudouin, CHNO des XV-XX, Paris.

6x6 mm, 8x8 mm avec un temps d'acquisition de 2,9 s.

Tout comme l'OCT en face, il est possible de choisir différentes lignes de surface de référence pour étudier la zone d'intérêt à des profondeurs différentes (figures 1 et 2).

L'angiographie-OCT va nous permettre d'imager le flux à l'intérieur des vaisseaux rétinien de manière complètement non invasive et sans aucun risque pour le patient.

Intérêt de la technique

Un des avantages de cette imagerie est la possibilité d'étudier les différents plans vasculaires selon leur profondeur contrairement à l'angiographie à la fluorescéine qui visualise essentiellement le réseau vasculaire rétinien superficiel.

L'angiographie-OCT va ainsi nous permettre d'apprécier non seulement le plexus vasculaire superficiel mais également le plexus vasculaire profond au niveau de la nucléaire interne. Les réseaux capillaires superficiel et profond sont reliés par de très petites anastomoses normales (figures 1B et 1C).

La sensibilité de cette nouvelle imagerie nous permet également de mettre en évidence les capillaires péripapillaires situés dans la couche des fibres optiques, ce qui va nous offrir des perspectives intéressantes dans la physiopathogénie du glaucome (figure 1A).

Les applications de cette nouvelle technique d'imagerie sont nombreuses et leur nombre ne cessera pas de croître.

Applications maculaires

DMLA

L'angiographie-OCT permet la visualisation du flux à l'intérieur des néovaisseaux (pré-épithéliaux ou occultes) et donc de la structure néovasculaire dans son ensemble par opposition à l'angiographie traditionnelle où la diffusion du colorant masque les détails des structures néovasculaires (figures 3 et 4).

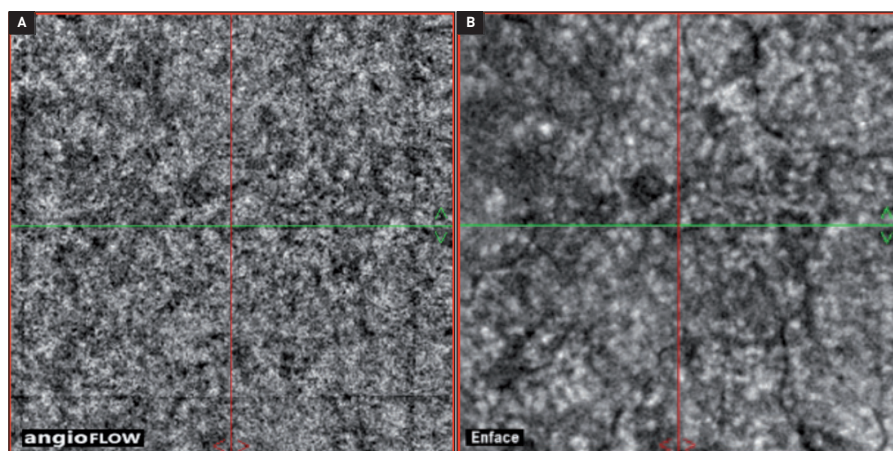


Figure 2. Angiographie-OCT de la choriocapillaire (cube de 3x3 mm). A. La structure vasculaire de la choriocapillaire est relativement fine et dense en région maculaire. B. Aspect lobulaire caractéristique sur l'image correspondante d'OCT en face.

Il est ainsi possible de surveiller l'évolution et la réaction des membranes néovasculaires au traitement par anti-VEGF, notamment au cours de l'induction de manière complètement non invasive (figure 5). L'interprétation des images obtenues avant comme après traitement doit se faire cependant avec précaution.

Cette nouvelle imagerie va nous permettre également de détecter et dépister la présence d'une néovasculari-

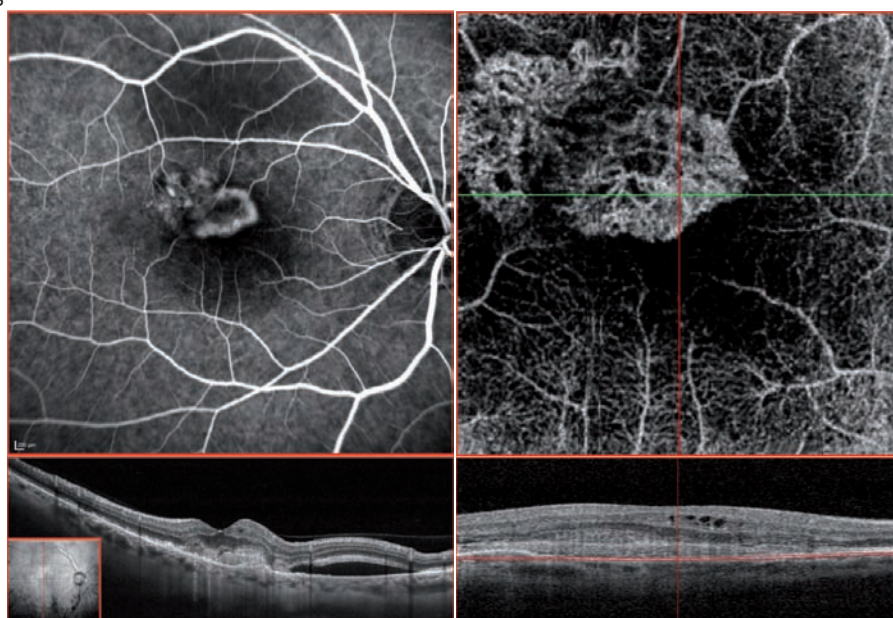
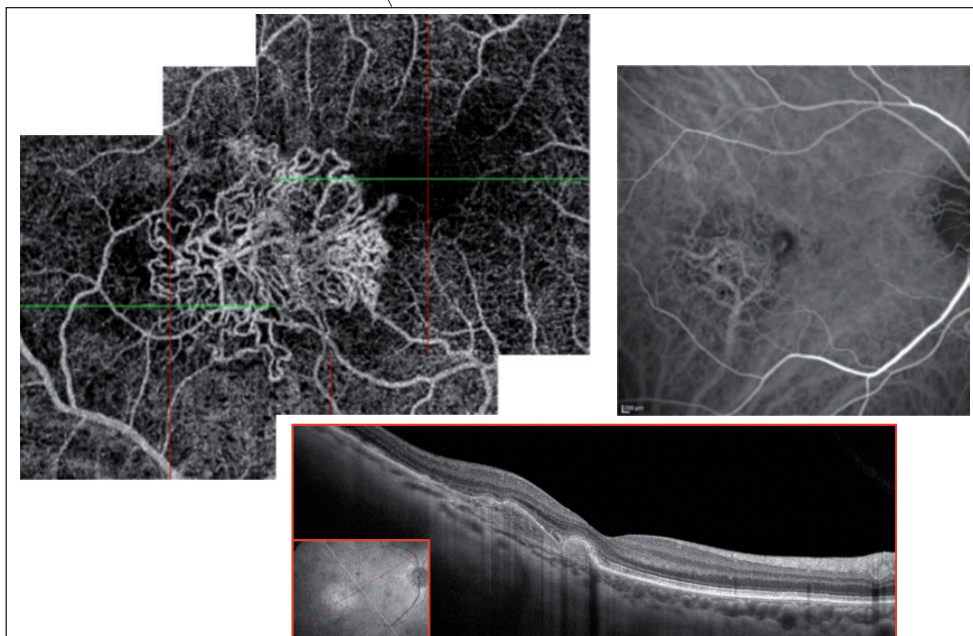
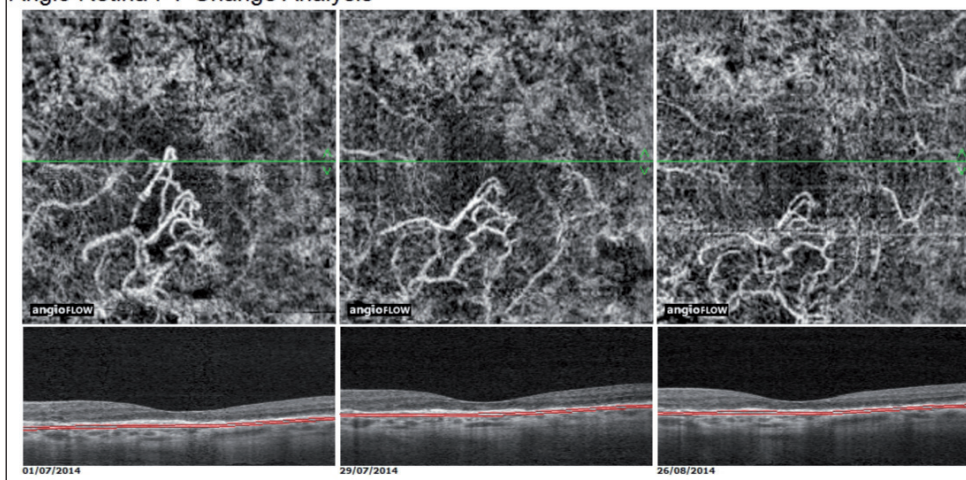


Figure 3. Corrélation entre une angiographie à la fluorescéine et l'angiographie-OCT (cube de 3x3 mm) dans un cas de DMLA avec néovascularisation mixte active. L'absence de diffusion en angiographie-OCT nous permet de mieux percevoir la structure néovasculaire avec la composante sous-épithéliale et pré-épithéliale sur le même cliché.



◀ **Figure 4.** Angiographie-OCT d'une néovascularisation occulte traitée avec montage composite de plusieurs fenêtres d'acquisition de 3x3 mm. La structure néovasculaire est très bien visible avec persistance d'un flux à l'intérieur des néovaisseaux. L'angiographie au vert d'indocyanine visualise la membrane sous-épithéliale de manière moins détaillée.

Angio Retina FY Change Analysis



◀ **Figure 5.** Suivi d'une néovascularisation occulte en angiographie-OCT chez un patient non naïf lors d'une nouvelle phase d'induction. On note la régression progressive mais partielle de la membrane néovasculaire au cours de la thérapie par anti-VEGF.

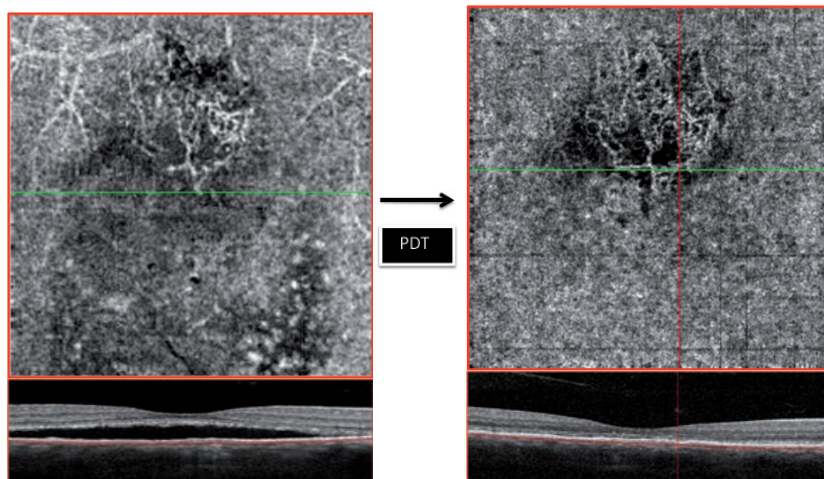
▼ **Figure 6.** Angiographie-OCT d'un patient âgé de 57 ans présentant une CRSC chronique avant et après traitement par PDT. L'angiographie-OCT permet de détecter une membrane néovasculaire occulte dans le territoire occupé par les altérations de l'EP, là où même l'ICG ne montrait aucune altération néovasculaire. Après traitement par PDT, les néovaisseaux apparaissent moins perfusés, plus grêles et dotés d'un flux « granulaire ».

sation débutante à un stade très précoce sans signe d'exsudation intrarétinienne direct.

Choriorétinopathie séreuse centrale / Epithéliopathie rétinienne diffuse

Dans les contextes de choriorétinopathie séreuse centrale (CRSC) chronique ou d'épithéliopathie rétinienne diffuse (ERD), on connaît les complications éventuelles telles que les choroïdopathies polypoïdales dont la sémilogie angiographique ICG est bien connue.

Dans ces pathologies, l'angiographie-OCT nous a permis de mettre en évidence la présence de néovascularisation occulte extrêmement débutante sans signe exsudatif direct



à l'OCT et sans signe évident en ICG, donnant ainsi une autre dimension aux CRSC chroniques (figure 6).

Pathologies vasculaires maculaires

Rétinopathie diabétique et occlusions veineuses rétiniennes

L'angiographie-OCT va nous permettre de visualiser les modifications des capillaires rétiniens superficiels comme profonds, contrairement à l'angiographie qui dessine essentiellement le réseau superficiel.

La densité et la morphologie des capillaires peuvent être appréciées avec une bonne visualisation des territoires occlus en cas d'ischémie présentant un aspect grisâtre. La présence de logettes d'œdème maculaire cystoïde est aussi bien détectable (figure 7).

Figure 7. ▶

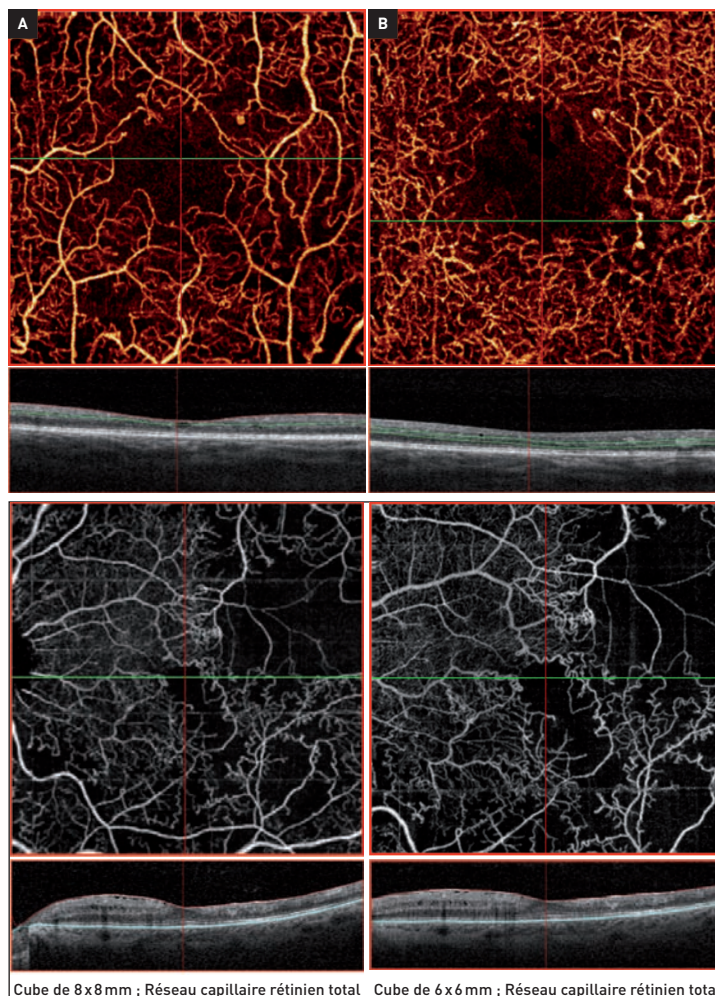
Angiographie-OCT avec filtre couleur d'un patient présentant un œdème maculaire diabétique : analyse du réseau capillaire superficiel (A) et profond (B).

A. On note une certaine tortuosité des capillaires avec une diminution de la densité et quelques territoires épars d'occlusion capillaire. En région fovéale, on note quelques vacuoles, expression d'un œdème maculaire cystoïde.

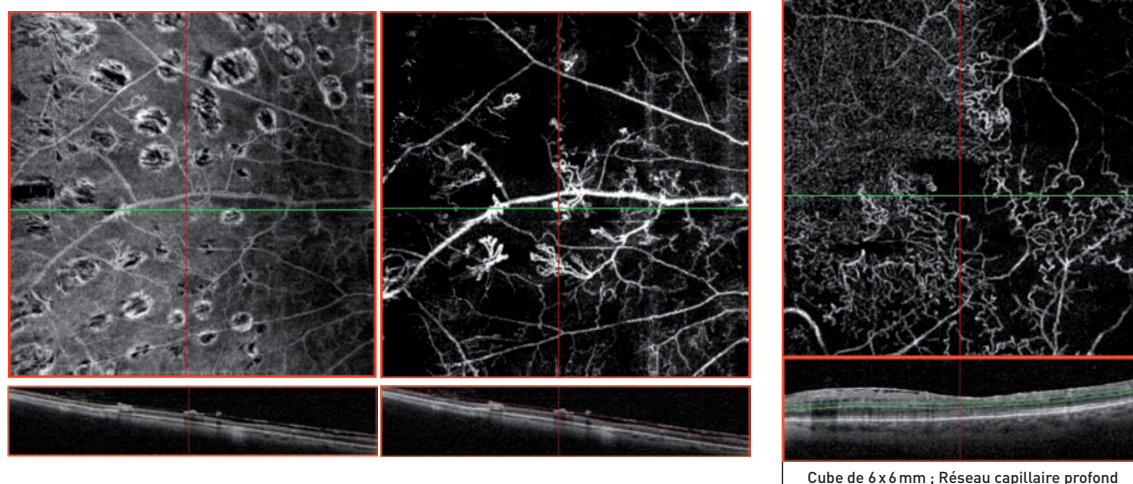
B. L'arcade anastomotique est plus large par occlusion des capillaires profonds. Ceux-ci apparaissent dilatés et présentent des micro-anévrysmes. Les territoires d'exclusion capillaire et les micro-anévrysmes se distribuent différemment au niveau des réseaux capillaires superficiel et profond.

Figure 8. ▶

Angiographie-OCT d'un patient présentant des antécédents d'OVCR selon différentes fenêtres d'acquisition de 8x8 mm et 6x6 mm. L'examen met en évidence une densité capillaire très diminuée avec des territoires d'occlusion capillaire apparaissant très sombres. On visualise la tortuosité des capillaires rétiniens et des anastomoses rétino-rétiniennes.



▶ **Figure 9.** Même patient. Cicatrices de photocoagulation très éparées et néovaisseaux pré-rétiniens en moyenne périphérie. L'angiographie-OCT met en évidence la persistance de flux dans les néovaisseaux pré-rétiniens.



La visualisation du flux dans les vaisseaux rétiniens permet d'apprécier la circulation hématique et ses altérations dans leur ensemble, sans le « masquage » lié à la diffusion du colorant typique de l'angiographie à la fluorescéine.

La présence des néovaisseaux pré-rétiniens peut aussi être détectée, mais l'intérêt de la méthode est limité par le champ d'acquisition essentiellement confiné au pôle postérieur, mais il est possible d'accéder à la moyenne périphérie à l'aide de points de fixation externes (figure 9).

Télangiectasies maculaires

L'angiographie-OCT met en évidence la maille capillaire superficielle dilatée dans son ensemble. Au niveau du réseau capillaire profond, les dilatations sont focales (ectasies) et occupent non seulement la couche plexiforme interne, mais également la nucléaire externe qui est normalement avasculaire (figure 10).

Les anomalies kystiques dégénératives de la rétine sensorielle apparaissent hypo-réfléctives par manque de vascularisation.

Les limites

Les limites de cette technique sont essentiellement matérialisées par les artefacts liés aux problèmes inhérents à l'optique (perte de transparence des milieux) et à la qualité de fixation du patient lors de l'acquisition.

La fenêtre d'investigation reste relativement limitée et n'autorise qu'un champ d'analyse maximum de 8 mm, ne permettant pas d'accéder à la périphérie.

On note également l'absence de dynamique, contrairement à ce qu'on observe en angiographie à la fluorescéine grâce à la diffusion du colorant.

Une nouvelle sémiologie s'impose

La transposition de la sémiologie de l'angiographie à la fluorescéine à l'angiographie-OCT n'est pas possible aussi devra-t-on adapter une nouvelle terminologie selon les paramètres suivant :

- profondeur de l'atteinte,
- réflectance (notion de contraste),
- flux ou amplitude de décorrélation,
- morphologie et architecture vasculaire,
- texture.

Le concept de *texture* est un nouveau concept, très utilisé dans les techniques radiologiques modernes, qui devra

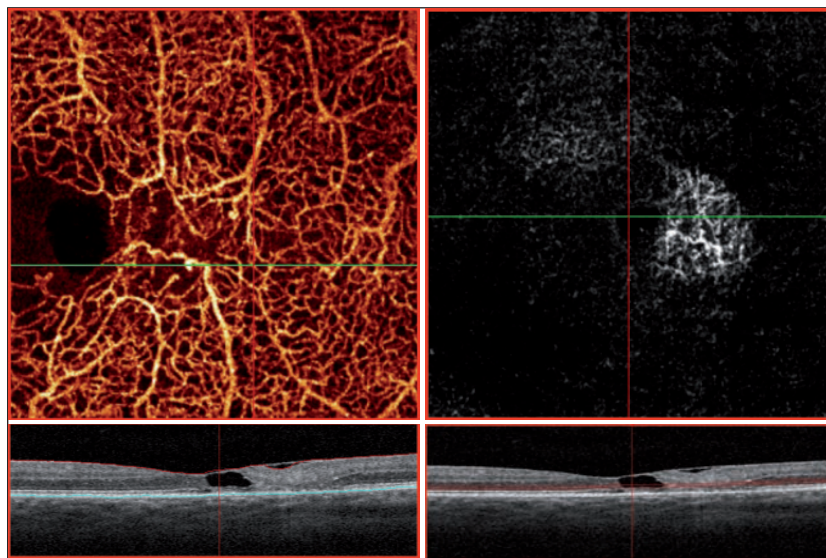


Figure 10. Télangiectasies maculaires idiopathiques.

s'analyser couche par couche. Cet aspect est étroitement corrélé à la présence ou à l'absence de capillaires.

Les différences de texture sont plus évidentes en cas d'ischémie où l'absence de capillaires laisse place à un aspect grisâtre à texture d'aspect granulaire.

Tous ces paramètres devront s'enrichir de détails au fur et à mesure de l'évolution de notre expérience clinique.

Conclusions

L'angiographie-OCT est une nouvelle technique d'imagerie très prometteuse et enthousiasmante. La confrontation avec les angiographies classiques à la fluorescéine et en ICG va favoriser et accélérer la courbe d'apprentissage, mais il faudra développer une nouvelle sémiologie adaptée à la technique.

L'angiographie à la fluorescéine et au vert d'indocyanine restent le gold standard dans le diagnostic des pathologies rétiniennes au bilan initial et à ce jour l'angiographie-OCT doit rester un complément d'information dans l'arbre décisionnel.

Il n'est nul doute que l'angiographie-OCT deviendra une technique d'imagerie à part entière dans un avenir proche, notamment grâce aux développements futurs de la technologie qui n'en est qu'à ses balbutiements, mais également grâce à l'évolution de nos connaissances.

Pour en savoir plus

Jia Y, Tan O, Tokayer J et al. Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography. Opt Express. 2012;20(4):4710-25.



Une toxocarose oculaire

Yan Bernard^{1,2}, Nicolas Bonnin¹

Un homme de 60 ans est reçu en consultation pour baisse d'acuité visuelle droite, six ans après un épisode d'uvéïte antérieure du même œil. Fermier de profession, il décrit une dégradation de l'acuité dans les précédents mois, retrouvée à 2,5/10 P10 le jour de la consultation, sans autre signe fonctionnel associé.

L'examen du segment antérieur est sans particularité ; le fond d'œil après dilatation retrouve un foyer blanchâtre en extrême périphérie (figure 1), associé à une hyalite cotée à 1x et responsable d'un œdème maculaire cystoïde sur l'OCT (figure 2). L'examen de l'œil controlatéral est strictement normal.

Dans le cadre du bilan de ce granulome postérieur, les sérologies sanguines pour *Toxoplasma gondii* et *toxocara* sont revenues négatives.

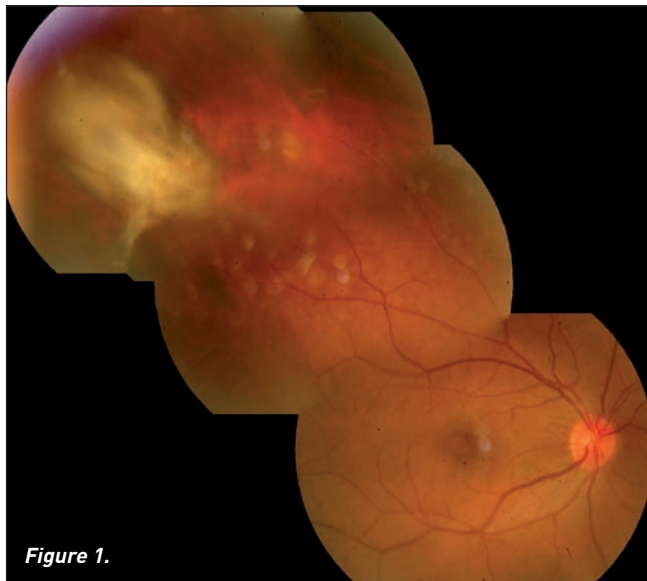


Figure 1.

Devant la forte suspicion clinique d'une atteinte parasitaire, une ponction de chambre antérieure est réalisée et retrouve un coefficient de Goldmann-Witner positif pour *Toxocara canis*, confirmant le diagnostic de toxocarose intraoculaire.

Un traitement par albendazole per os à la dose de 20 mg/kg/j pendant 15 jours associé à une corticothérapie orale à 1 mg/kg/j a permis une amélioration de l'acuité visuelle à 8/10 P2, la disparition de la hyalite et la résolution de l'œdème maculaire cystoïde (figure 3). Aucune récurrence n'est survenue après sept mois de recul.

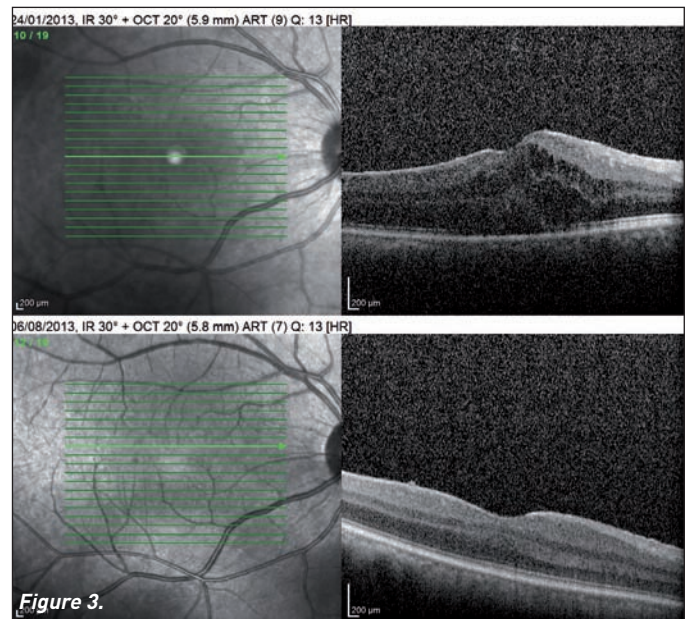


Figure 3.

Conclusion

Ce cas illustre un cas typique de toxocarose de localisation rétinienne, ainsi que l'excellente efficacité de son traitement.

Dans les suspicions de toxocarose, la ponction de chambre antérieure est impérative car dans les atteintes ophtalmologiques, la sérologie sanguine est classiquement négative.

L'examen de référence est le Western Blot.

Points forts

- Bien que rare, la toxocarose est la deuxième cause de foyer infectieux choroïdien ou rétinien.
- La ponction de chambre antérieure avec réalisation d'un Western Blot doit s'imposer rapidement dans la démarche diagnostique.
- Un traitement antiparasitaire per os associé à une corticothérapie locale et/ou orale permet une guérison de la maladie ainsi qu'une régression constante des conséquences de l'inflammation.

1. Service d'ophtalmologie, CHU Gabriel Montpied, Clermont-Ferrand. 2. Interne en 7^e semestre.

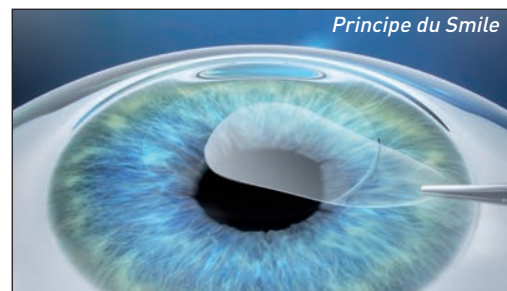


Avantages et inconvénients du Smile

Cati Albou-Ganem

Il est actuellement possible de réaliser une correction réfractive sans utiliser de laser excimer, grâce au laser femtoseconde. Cette correction est réalisée au laser femtoseconde VisuMax® (Carl Zeiss Meditec).

Elle consiste à découper au laser femtoseconde un lenticule réfractif d'épaisseur et de design variable selon l'amétropie à corriger. Ce lenticule est ensuite clivé et détaché du plan stromal antérieur et postérieur puis retiré par une incision de taille variable.



Une technique qui présente de nombreux avantages...

1. La précision

Les découpes au laser femtoseconde sont reproductibles et précises, avec une déviation standard de l'ordre de 5 à 10 µm.

2. La rapidité

Au cours de cette technique, le patient n'a pas à être déplacé d'un laser femtoseconde à un laser excimer comme pour un femtolasik, ce qui diminue d'autant le temps de la procédure. Le traitement laser dure le même temps quelle que soit la puissance réfractive à corriger (moins de 25s par procédure).

3. La qualité du centrage

La procédure laser est réalisée en un seul temps avec un autocentrage superposé du volet et du lenticule sur l'axe optique. Les deux découpes étant parfaitement liées et concentriques, on évite ainsi les tirs de photoablation sur la charnière ou en dehors de la zone optique.

4. L'indépendance aux conditions environnementales

Sur le plan technique, le laser femtoseconde n'utilise pas de gaz consommable et n'est pas soumis aux mêmes conditions environnementales de température et d'hygrométrie que le laser excimer. On évite ainsi les imprécisions potentielles liées aux conditions atmosphériques et d'hydratation du stroma [1] ainsi que les possibles variations individuelles [2].

5. La diminution des aberrations optiques induites

La découpe du lenticule ne dépend que de facteurs mécaniques et permet d'éviter les possibles pertes d'énergie en périphérie de la photoablation, source d'aberrations sphériques, même si les lasers excimer de dernière génération compensent ces pertes d'énergie périphériques et sont moins sensibles aux conditions atmosphériques.

6. Le maintien de la biomécanique de la cornée

Le laser agit par photodisruption et non pas par évaporation : le lenticule peut être plus proche de l'endothélium. Ce maintien de la biomécanique de la cornée est l'un des avantages majeurs de cette technique par l'absence de volet ainsi que par la localisation intrastromale du lenticule. Les notions d'épaisseur cornéenne et surtout de mur résiduel postérieur sont ainsi remises en cause au profit du concept de résistance cornéenne comme l'a démontré D.Z. Reinstein. La partie antérieure des lamelles stromales et la membrane de Bowman sont en effet épargnées et restent intactes en dehors de la zone de l'incision. Or J.B. Randleman a démontré que la résistance cornéenne dépendait surtout du stroma antérieur (40 % antérieur), tout particulièrement dans la partie adjacente à la membrane de Bowman, alors que les 60 % postérieurs avaient une résistance deux fois plus faible (33,3g/mm vs 19,6g/mm). Ces notions ont attesté la nécessité de réaliser des photoablations dont la profondeur était contenue dans le tiers antérieur de la cornée pour qu'une partie du stroma résistant soit encore intact. Dans le cas du lasik, il est nécessaire d'ajouter l'épaisseur du volet à la photoablation pour le calcul du mur résiduel cornéen postérieur. En effet, le volet ne participe

Clinique de la Vision, Paris

pas à la tension cornéenne postopératoire même après la cicatrisation qui est obtenue en moyenne à 3,5 ans [3].

La sécurité doit reposer plutôt sur le respect de la biomécanique de la cornée

Dans le cadre de la chirurgie réfractive par extraction d'un lenticule réfractif intrastromal à travers une petite incision, la notion de mur résiduel postérieur ne s'applique pas puisque la cornée antérieure n'est pas touchée en dehors de l'incision. Cynthia Roberts a comparé la modification de la tension cornéenne en surface et au niveau du stroma résiduel induite par un lasik et un Smile pour une correction myopique de -9 D identique en profondeur et en diamètre et a montré que la tension cornéenne se rapproche en Smile de celle de la cornée témoin non opérée.

Une autre étude menée par Moones Abdalla [4] a comparé hystérésis (CH) et résistance cornéenne (CRF) mesurées à l'*ocular response analyser* (ORA) après lasik (30 yeux) et après Smile (30 yeux) pour une correction myopique identique entre -3 et -5 D. Le CH moyen a diminué de 6,7 % dans le groupe Smile et de 17,4 % dans le groupe lasik sans qu'on retrouve de corrélation avec la profondeur de la photoablation, la zone optique ou l'âge. Quant au CRF moyen, il a diminué de 9,7 % dans le groupe Smile et de 22 % dans le groupe lasik.

Ces études permettent de conclure que la sécurité en chirurgie réfractive ne doit plus reposer sur la quantité d'ablation mais plutôt sur la qualité du respect de la résistance cornéenne. Cet objectif chirurgical moderne, histologique et physiologique est enfin accessible par la réalisation et l'ablation d'un lenticule intrastromal. Cette technique est d'autant plus sûre que l'application du laser femtoseconde est programmée à distance du plan cornéen antérieur. Elle maintiendrait mieux l'architecture de la cornée que le lasik et la photokératectomie réfractive (PKR) et, selon D.Z. Reinstein [5], il faudrait programmer une myopie supérieure d'environ 7 D pour réduire la tension superficielle de la cornée d'une manière équivalente à celle d'un lasik. Par ailleurs, la tension superficielle mesurée avec le même modèle mathématique et résultant d'une ablation stromale de 100 µm sur une cornée dont l'épaisseur centrale est de 550 µm, est de 5,4 % en lasik sous un volet de 100 µm, de 68 % en PKR et de 75 % en Smile.

7. Le respect du plexus nerveux cornéen

La découpe du lenticule, localisée dans une zone moins importante pour la résistance cornéenne, respecte par ailleurs le plexus nerveux stromal antérieur réduisant ainsi la sécheresse oculaire due à l'hypoesthésie cornéenne [6-8].

8. L'asepsie est davantage renforcée car certaines manipulations sont évitées.

9. Les suites opératoires sont généralement plus courtes, avec une gêne visuelle et fonctionnelle de seulement deux à trois heures et une douleur atténuée par rapport au lasik (même si celle-ci est habituellement ressentie comme faible par les patients). Cependant, la récupération visuelle peut être retardée de quelques jours par rapport à celle obtenue en lasik.

10. La précision des résultats

Les résultats réfractifs sont excellents [9] et sont comparables à ceux publiés en lasik [10]. A. Vestergaard et J. Gertner ont par ailleurs démontré que les aberrations optiques cornéennes à trois mois étaient moindres ou égales à celles d'un traitement lasik personnalisé équivalent [11].

... mais également des inconvénients

1. Conduite à tenir en cas de lâchage de succion

Ce problème se pose comme pour toutes les découpes au laser femtoseconde. Elle dépend du stade de la chirurgie.

Si celle-ci survient pendant la découpe du plan postérieur et du bord du lenticule, la conversion en lasik est obligatoire avec le même cône, en réduisant le diamètre du flap. La photoablation est ensuite classique et se fait dans le lit du lenticule.

Si celle-ci survient pendant la découpe du plan antérieur, il est possible de poursuivre l'intervention avec le même cône. La difficulté est le centrage et le repositionnement du cône car le patient ne voit plus le point de fixation du fait de l'OBL (*Opaque bubble layer*).

2. Les complications inflammatoires et les invasions épithéliales

Elles sont possibles mais semblent plus rares du fait de l'utilisation de moins d'instruments, surtout du fait de la taille de l'incision de 3 mm qui limite les zones de passage des cellules. En cas d'invasion épithéliale, le lavage est identique mais plus délicat et doit se faire sans mitomycine.

3. Les infections, déjà exceptionnelles en lasik, sont également possibles en Smile mais il n'existe pas de données bibliographiques.

4. Les reprises en cas d'erreur réfractive résiduelle

Elles constituent l'inconvénient essentiel de cette technique. Il n'est en effet pas possible de réaliser un

Smile sur un Smile. Les reprises, en général de très faible puissance, peuvent se faire en laser de surface PRK ; il est alors préférable d'ajouter de la mitomycine pour limiter les risques de haze ; elles peuvent se faire également en lasik avec le mode *circle* du VisuMax qui permet de faire une découpe circulaire qui rejoint le plan de découpe du lenticule et de réaliser une photoablation sur le stroma sous-jacent. Il se pose alors le problème de la profondeur de la découpe du lenticule qui, s'il est aux alentours de 140 µm, peut limiter l'épaisseur du mur résiduel postérieur. C'est pourquoi il faudra s'assurer au cours de la programmation du Smile de laisser un mur postérieur aux alentours de 300 µm pour se laisser la possibilité de reprise. Dans le cas contraire, préférer les reprises en PRK.

Conclusion

Le Smile est une chirurgie simplifiée et rapide qui n'utilise qu'un seul laser. Les résultats sont superposables au lasik avec même une prédictibilité qui serait meilleure pour les myopies fortes car il y aurait moins de régression. La qualité de vision est préservée, ce qui permet d'élargir les indications. Les suites sont simplifiées, la récupération est rapide, avec une réduction des effets secondaires trophiques comparés au lasik et donc une diminution de la sécheresse oculaire induite. Mais l'avantage essentiel reste le maintien de l'architecture cornéenne.

Conflits d'intérêt. Consultant Zeiss et Physiol ;
collaborateur : AMO, TearScience, Thea.

Bibliographie

1. Feltham MH, Stapleton F. The effect of water content on the 193 nm excimer laser ablation. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2002;30(2):99-103.
2. Shaheen MS, Massoud TH, Ezzeldin H, Khalifa MA. Four-year visual, refractive, and contrast sensitivity outcomes after wavefront-guided myopic lasik using an advanced excimer laser platform. *J Refract Surg.* 2013;29(12):816-22.
3. Schmack I, Dawson DG, McCarey BE *et al.* Cohesive tensile strength of human LASIK wounds with histologic, ultrastructural, and clinical correlations. *J Refract Surg.* 2005;21(5):433-45.
4. Moones A. Smile technique less disruptive. *Ophthalmology Times* March 01, 2013.
5. Reinstein DZ, Archer TJ, Randleman JB. Mathematical model to compare the relative tensile strength of the cornea after PRK, LASIK, and small incision lenticule extraction. *J Refract Surg.* 2013;29(7):454-60.
6. Vestergaard AH, Grønbech KT, Grauslund J *et al.* Subbasal nerve morphology, corneal sensation, and tear film evaluation after refractive femtosecond laser lenticule extraction. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013;251(11):2591-600.
7. Agca A, Ozgurhan EB, Demirok A *et al.* Comparison of corneal hysteresis and corneal resistance factor after small incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted LASIK: A prospective fellow eye study. *Cont Lens Anterior Eye.* 2014;37(2):77-80.
8. Wei S, Wang Y. Comparison of corneal sensitivity between FS-LASIK and femtosecond lenticule extraction (ReLEx flex) or small-incision lenticule extraction (ReLEx smile) for myopic eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013;251(6):1645-54.
9. Shah R, Shah S, Sengupta S. Results of small incision lenticule extraction: All-in-one femtosecond laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(1):127-37.
10. Vestergaard A, Ivarsen A, Asp S, Hjortdal JØ. Femtosecond (FS) laser vision correction procedure for moderate to high myopia: a prospective study of ReLEx® flex and comparison with a retrospective study of FS-laser in situ keratomileusis. *Acta Ophthalmol.* 2013;91(4):355-62.
11. Gertner J, Solomatin I, Sekundo W. Refractive lenticule extraction (ReLEx flex) and wavefront-optimized Femto-LASIK: comparison of contrast sensitivity and high-order aberrations at 1 year. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013;251(5):1437-42.



Chirurgie réfractive et surface oculaire

Béatrice Cochener

Si la surface oculaire, entité récente, est devenue une préoccupation de premier plan comme carrefour de la pathologie oculaire, c'est en particulier à la chirurgie réfractive que l'on doit les progrès faits dans la compréhension de sa physiopathologie et dans le développement d'outils pour son exploration quantifiée.

En effet, la surface oculaire est désormais considérée comme un facteur clé des performances visuelles et de la qualité de vie. Son dysfonctionnement pourra retentir sur les résultats d'une chirurgie réfractive, qu'elle soit cornéenne ou intraoculaire.

C'est pourquoi il est désormais important d'avoir le souci d'évaluer avec attention la surface oculaire en préopératoire afin de détecter, préparer et ainsi garantir des suites opératoires optimisées.

Une meilleure compréhension des mécanismes

En premier lieu, il faut rappeler la définition de la sécheresse oculaire qui fut introduite en 2007, dérivée de « l'unité fonctionnelle lacrymale » et qui accorda à la surface oculaire toute sa valeur en considérant « l'œil sec comme une maladie multifactorielle du film lacrymal et de la surface oculaire responsable de symptômes d'inconfort, d'altérations visuelles et d'une instabilité lacrymale avec un potentiel dommage de la surface oculaire. Il est accompagné d'une augmentation de l'osmolarité lacrymale et d'une inflammation de la surface oculaire ».

À l'heure où la chirurgie réfractive ambitionne la « super vision » qui repose sur une notion de qualité de vision s'ajoutant à la recherche de l'emmétropie, il apparaît que la commune source d'insatisfaction, quelle que soit la technique utilisée, soit induite par une pathologie de la surface oculaire combinant surtout une cause neurogène et inflammatoire. Il est ainsi possible d'incriminer une cascade d'événements combinés pouvant aboutir à un syndrome sec plus ou moins durable :

- cause neurotrophique : par transection des nerfs afférents (dont la repousse nécessitera trois à six mois). En cas de photoablation lasik un tableau de non-réparation et d'altération chronique a été décrite sous la forme du *LINE syndrom* pour *Lasik Induced Neurotrophic* ;
- inflammation : en réaction à tout stress chirurgical déclenchant la cascade de réparation tissulaire ;

- composante mécanique : induite par les changements de courbures cornéennes en particulier dans le cadre d'une chirurgie cornéenne (incisions, photoablation, inlay intracornéen...) modifiant la dynamique lacrymale et causant une dessiccation de la surface. Il s'y ajoute une altération de la distribution du film lacrymal et sa relation avec la paupière supérieure, ceci quelle que soit la plate-forme laser. À partir de 40 ans, il faut également considérer le facteur de vieillissement des paupières volontiers associé à une meibomite.

L'altération de la surface oculaire est souvent sous-estimée

Souvent, en l'absence de signe d'alerte, l'altération de la surface oculaire n'est pas recherchée. Or, la comorbidité induite par la sécheresse oculaire est significative et source de frustration pour le patient et le chirurgien. L'incidence de la sécheresse oculaire après chirurgie réfractive est importante puisque elle peut atteindre, selon les résultats rapportés, 50 % après opération de la cataracte et 30 % après lasik. En vérité, les facteurs de risque sont nombreux et sont à rechercher car ils contribuent à favoriser et surtout aggraver l'altération de la surface. Peuvent être cités : port de lentilles de longue date, changements hormonaux de la ménopause, médicaments anxiolytiques ou somnifères. Dans la population vieillissante, rappelons la fréquence de la blépharite dans un contexte non rare de rosacée, sans oublier les antécédents de chirurgie de la paupière qui ne sont pas toujours mentionnés par le patient. Enfin, l'allergie oculaire, qu'elle relève de l'ato-

Service d'ophtalmologie, CHU de Brest

pie ou qu'elle soit secondaire, est un facteur d'inflammation traînante.

Dans tous les cas, une surface oculaire altérée pourra être source d'insatisfaction majeure pour le patient et par conséquent de frustration pour le chirurgien. La liste des symptômes induits est variable dans leur nature et intensité (qui serait modérée à sévère dans 10% des cas), pouvant mêler : sensation d'œil sec avec impression de corps étranger, brûlure, picotements, démangeaisons, lourdeur. Parfois, le retentissement pourra retentir sur la vision avec fluctuations, régression, perte de meilleure acuité visuelle, éblouissement et gêne en vision de nocturne.

Il est donc important de détecter les facteurs de risque pouvant favoriser les complications postopératoires en particulier en cas de lasik : une blépharite peut prédisposer à l'infection et à l'inflammation de l'interface ; une épithéliopathie peut induire un œil sec, une kératite et des kératalgies récidivantes ; un défaut préopératoire durant le lasik constitue le lit de l'invasion épithéliale (*figure 1*) ou d'une kératite lamellaire diffuse (*figure 2*), surtout par retard de réparation de la surface. Une allergie chronique peut causer une sécheresse, voire une altération de la transparence. Mais avant tout, il faut souligner qu'une surface oculaire non intègre, au film lacrymal instable (*figure 3*), dégradera les images de topographies, aberrométries et kératométries, entraînant des calculs erronés d'implant, d'axe et de degré d'astigmatisme qui compromettront notamment les résultats d'une implantation torique.

La chirurgie exacerbe les conditions prédisposées

Y aurait-il une différence entre photoablation de surface et lasik ? Le maintien de l'épithélium intact dans la découpe lamellaire devrait autoriser une réhabilitation plus rapide, moins de douleur et une moindre réponse tissulaire. Cependant, la réalisation d'un volet avec charnière occasionne une transection d'un large nombre de fibres

afférentes, ce qui retentit sur l'unité fonctionnelle lacrymale. Au final, l'hypothèse d'une combinaison de facteurs neurogènes et inflammatoires dans le lasik est unanimement admise.

Concernant la composante neurotrophique, les évaluations qui ont porté sur la sensibilité cornéenne ont démontré qu'elle se trouvait exacerbée durant 7 à 9 jours, suivie habituellement par une hypoesthésie pour 6 à 8 mois, voire parfois de 1 à 5 ans devenant alors un dysfonctionnement chronique mais sans toujours de signe d'insuffisance lacrymale démontrable. Le rôle de la profondeur d'ablation sur la récupération a pu être incriminé avec un impact plus important pour les volets épais car la répartition des nerfs se concentre sur les deux tiers de sa profondeur. Ainsi des capots fins et plus étroits, une moindre énergie, des charnières élargies et des berges inversées pourraient amoindrir le risque de sécheresse postopératoire. Cette théorie serait également en faveur du Smile (extraction d'un lenticule intrastromal par une poche minimisant la découpe des nerfs). À l'inverse, la fabrication d'un volet de lasik hypermétrope majeure ce risque en raison de son large diamètre se rapprochant du limbe.

De même, la chirurgie intraoculaire n'est pas dénuée d'impacts sur la surface oculaire d'abord parce que la population concernée est à risque : les grands amétropes sont volontiers des porteurs de lentilles devenus intolérants et présentant des signes d'allergie, d'irritation et/ou de sécheresse patentes. Par ailleurs dans le domaine de la chirurgie de la cataracte qui touche une population vieillissante, le terrain est naturellement à risque de sécheresse estimé à environ 5 à 15 % au-delà de 55 ans. Dans tous les cas, la chirurgie exacerbera les conditions prédisposées en raison de l'incision qui sectionne des terminaisons nerveuses et sera source d'une sécheresse au moins transitoire, mais qui reste le symptôme dominant postopératoire actuel.

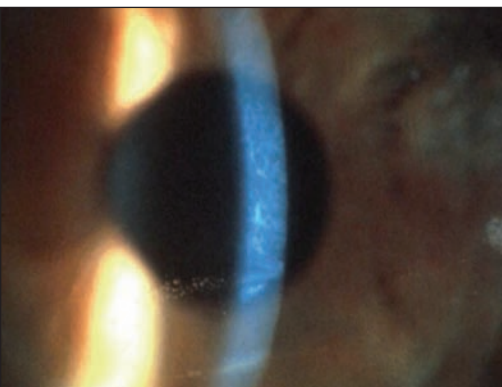


Figure 1. Invasion épithéliale.

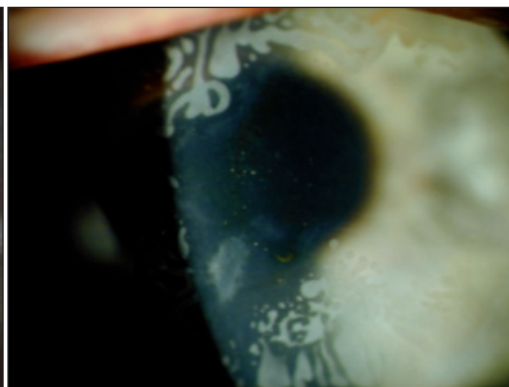


Figure 2. Kératite lamellaire.

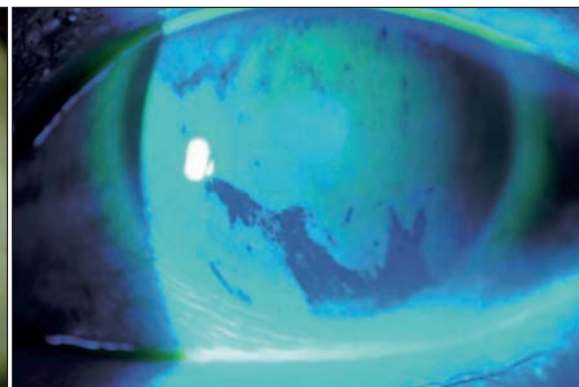


Figure 3. Instabilité du film lacrymal post-chirurgie de la cataracte.

Comment prévenir la sécheresse oculaire ?

Mieux évaluer la surface oculaire en préopératoire

Il est devenu habituel de recourir à un questionnaire de vie (OSDI, Rasch analysis, SPEED...) permettant de renseigner sur la liste des symptômes ressentis par le patient et d'en mesurer leur intensité lors des activités quotidiennes.

L'examen à la lampe à fente étudiera avec attention la transparence, la régularité et l'intégrité des éléments de la surface oculaire et des paupières à la recherche d'une altération épithéliale, de neovaisseaux limbiques, d'un panus ou de papilles conjonctivales, d'une meibomite (figure 4), sans oublier une rubéose faciale pouvant étoffer le diagnostic.



Figure 4. Meibomite.

Dans le but de minimiser le risque de sécheresse après opération, il est important d'identifier les candidats à récuser ou à traiter avant et plus longtemps après la chirurgie. Dans ce cas, il pourra être préférable d'orienter les patients vers la photokératectomie réfractive (PRK) plutôt que le lasik. Or, il est fréquent qu'une surface oculaire pathologique soit méconnue avant l'opération et ne soit pas détectée aux tests conventionnels, mais qu'elle puisse précipiter en particulier une intolérance aux lentilles de contact. Il faudra donc rechercher avec attention les facteurs de risque liés au terrain précédemment cités.

Comment quantifier la surface oculaire ?

La limite des tests classiques

Bien entendu, le standard de l'évaluation de la surface oculaire demeure le recours aux tests aux colorants qui viennent compléter l'évaluation biomicroscopique et succèdent au test de Schirmer (avec ou sans anesthésie), pour apprécier la qualité de la phase aqueuse, même si celle-ci est aujourd'hui discutée par certains auteurs. La fluorescéine vérifie la stabilité du film lacrymal par la mesure de son temps de rupture (BUT) et l'intégrité de la surface épithéliale (quantifiée selon le score d'Oxford de 0 à 4+). Le test au vert d'indocyanine mettra en évidence les zones dénuées de mucines sur la cornée et la conjonctive (selon le score de Van Bichterfeld). Enfin, l'expression des glandes de Meibomius appréciera la qualité de la phase lipidique.

S'il a pu être proposé d'utiliser le test de Schirmer comme valeur seuil pour la décision thérapeutique (< 5 mm à 5 min : pas de chirurgie et < 10 min : PRK plutôt que lasik, selon A. Cummings), il est certain que le réflexe lacrymal que peut susciter cet examen est sujet à de nombreux faux négatifs et ne peut être fournir un critère absolu. En vérité, l'ensemble de ces tests souffre d'une pauvre spécificité et d'une forte subjectivité. Leurs résultats peuvent être conflictuels et non corrélés au tableau clinique. C'est pourquoi les efforts de la recherche se sont concentrés sur l'élaboration d'outils de quantification plus objectifs.

L'osmolarité lacrymale et inflammation

L'incrimination de l'inflammation dans le mécanisme de la pathologie de surface est désormais indiscutable et justifie qu'elle soit considérée comme paramètre marqueur. La mesure de l'osmolarité a été démontrée de longue date comme directement liée à l'inflammation. La mise à disposition d'un outil portable capable d'accéder à l'osmolarité lacrymale (TearLab®)¹ à partir d'un recueil de larmes minimal de 50 nl a permis de mesurer ce nouveau paramètre : une valeur supérieure à 308 mOsm/l atteste de façon significative un syndrome sec.

D'autres marqueurs d'inflammation sont en cours de développement basés sur le principe de la microfiltration comme on l'utilise de manière récente pour le diagnostic de la sérologie à adénovirus. Un tel dispositif offrira le dépistage d'une métalloprotéinase (MMP9) qui, de façon non spécifique mais systématique, est sécrétée au titre d'enzyme protéolytique en cas de sécheresse oculaire. Ce test RPS offrirait une sensibilité de 87 % et une spécificité de 92 % avec un seuil significatif à partir de 40 ng/ml.

La qualité de vision

Il est important de souligner qu'avant qu'une altération de la surface oculaire n'entraîne une baisse d'acuité visuelle, ou même ne positive les tests classiques, une détérioration de la qualité de vision peut être décelée très tôt sous la forme, par exemple, d'une labilité des images aberrométriques et topographiques. L'OCT (topographie par cohérence optique) de segment antérieur montrera de son côté une accumulation du ménisque lacrymal le long de la paupière inférieure. Il s'y associera également une modification de la sensibilité des contrastes ainsi que de la diffusion de la lumière. L'évaluation de ce retentissement peut être en particulier quantifiée par l'aberromètre OQAS® qui fonctionne selon un double passage de la lumière (lumière entrante sur la rétine et faisceau de retour, réflé-

1. Doan S. Une nouvelle approche dans le diagnostic et le traitement de la sécheresse oculaire évaporative. *Les Cahiers d'Ophthalmologie* n°162 (sept. 2012):30-33.

chi par la rétine). Outre la mesure du MTF (*Modulation Transfert Function*) corrélée à la sensibilité des contrastes, il propose un reflet de la qualité de la diffusion (*scatter*) de la lumière sous la forme d'un index (OSI) qui sera considéré pathologique au-delà de 4. Ainsi toute modification des milieux traversés, dont en particulier un film lacrymal anormal, pourra augmenter ce score et refléter une sécheresse oculaire en l'absence d'autres altérations associées telle qu'une cataracte ou une maculopathie.

Le focus sur la couche lipidique

Parmi les causes majeures d'œil sec par évaporation, le dysfonctionnement meibomien représente l'étiologie la plus fréquente. Le tableau obstructif des canaux glandulaires n'est pas toujours clinique et peut être source en particulier d'une sécheresse et inflammation exacerbée en postopératoire. Or en pratique clinique, il n'est pas aisé de différencier un déficit aqueux d'un déficit lipidique. Il existe à cette heure une plate-forme spécifique qui propose un triptyque diagnostique¹ : un, questionnaire de vie (SPEED), une expression des glandes de Meibomius (MGE), une quantification de leur fonctionnalité ainsi que la mesure de la vitesse du clignement et de l'aire de recouvrement palpébrale (Lipiview®). Selon le score global établi, une étape traitement pourra être proposée¹ (Lipiflow®). L'intérêt de ce traitement, en complément des traitements conventionnels de soins d'hygiène des paupières ou de masques ou lunettes chauffantes, est de proposer un traitement en une étape non douloureux plus radical et non répétés au long cours en se heurtant en revanche à un surcoût significatif à la charge du patient.

Il faut également mentionner le développement récent du Keratograph® (Oculus) qui réalise une meibographie mais également une mesure automatisée du BUT (figure 5) ainsi que du ménisque lacrymal. Enfin, très prochainement, les empreintes conjonctivales pourront certainement se faire de façon automatique.

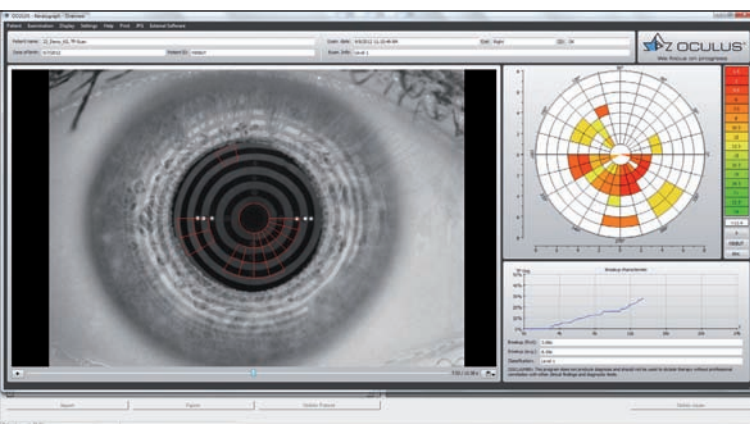


Figure 5. Mesure automatisée du BUT (Keratograph®).

Une prise en charge optimisée de la surface oculaire dans la chirurgie réfractive

Il apparaît donc indiscutable que l'approche prophylactique de la surface oculaire est le meilleur moyen de prévenir ou au moins de diminuer la sévérité du syndrome sec postopératoire, grâce à une détection préopératoire des situations à risque ou déjà pathologiques et par l'instauration d'un traitement préopératoire préparatif à une chirurgie aux résultats améliorés.

En postopératoire, il paraît légitime de proposer systématiquement un traitement lubrifiant de préférence sans conservateurs pour une durée de un à trois mois selon la gêne, qui sera logiquement associé à un traitement anti-inflammatoire local transitoire. Surtout, le patient doit être informé du profil évolutif caractéristique de chaque procédure, tel qu'un tableau douloureux aigu accompagnant l'ablation de surface et, plus insidieux mais pouvant être plus durable, après un lasik une chirurgie de la cataracte.

En cas de signes fonctionnels persistants, il pourra être nécessaire de prolonger les substituts lacrymaux, discuter l'introduction de la cyclosporine (0,1 ou 0,05 %). Il faut également reconnaître l'intérêt de la mise en place transitoire ou permanente de bouchons lacrymaux dans le cadre de sécheresse par évaporation. Enfin, rappelons ici l'importance de la prise en charge d'une blépharite avant et après la réalisation d'une chirurgie.

Au total

Lorsqu'on pense au couple surface oculaire et chirurgie réfractive, ce qui est nouveau est l'importance récemment identifiée en chirurgie réfractive de la surface oculaire. Il est désormais admis qu'elle en conditionne le succès et qu'elle doit en guider la stratégie. En pratique, la découverte d'un œil sec devra conduire à préparer la surface oculaire à l'opération, la protéger durant l'intervention, la réhabiliter en postopératoire et à en maintenir à long terme et avec grand soin son intégrité.

Conflits d'intérêt. Aucun intérêt financier dans les produits présentés

Bibliographie

1. Toricelli AA, Bechara SJ, Wilson SE. *Cornea*. 2014;33(10):1051-5.
2. Garcia-Zalznak D, Nash D, Yeu E. *Curr Opin Ophthalmol*. 2014;25(4): 264-9.
3. Zeev MS, Miller DD, Latkany R. *Clin Ophthalmol*. 2014;20(8):581-90.
4. Nettune GR, Pflugfelder SC. *Ocul Surf*. 2010;8(3):135-45.
5. Toda I. *Cornea*. 2008;27 Suppl 1:S70-6.
6. Mian SI, Li AY, Dutta S. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(12): 2092-8.
7. Ambrosio R Jr, Tervo T, Wilson SE. *J Refract Surg*. 2008;24(4):396-407.
8. Li XM, Hu L, Hu J, Whang W. *Cornea*. 2007; 26(9 Suppl 1):S16-20.
9. Hassan Z, Szalai E, Berta A et al. *Cornea*. 2013;32(7):e142-5.
10. Habay T, Majzoub S, Perrault O et al. *J Fr Ophthalmol*. 2014; 37(3):188-94.



Les implants piggy-back

Laurent Gauthier-Fournet

Chez un patient déjà porteur d'un implant, en général dans le sac cristallinien, l'implantation d'un implant en piggy-back consiste en un deuxième implant, en général dans le sac capsulaire (figure 1). Cette technique, qui a vu le jour dans les années 2000, se développe progressivement avec l'apparition de lentilles intraoculaires spécifiquement dessinées à cet effet.

Certains problèmes initiaux avaient limité la diffusion de la technique du piggy-back :

- le développement de membranule entre les deux implants avec baisse d'acuité. Cette complication était secondaire à l'implantation des deux implants dans le sac cristallinien ; elle est évitée aujourd'hui par l'implantation du premier implant dans le sac et le deuxième dans le sulcus. De même, il a été recommandé de ne pas utiliser le même matériau pour les deux implants sans que l'expérience moderne ne confirme cette recommandation [7-9] ;
- la dispersion pigmentaire avec ou sans hypertonie oculaire peut être constatée lorsque la face antérieure de l'implant piggy-back frotte sur l'épithélium pigmentaire de l'iris. Des implants angulés vers l'arrière évitent ce problème. Des implants hydrophiles limitent probablement les conséquences de cet éventuel frottement [1,2] ;
- le blocage et la capture pupillaire sont aujourd'hui évités par des implants de grand diamètre à angulation postérieure.

Les techniques opératoires

Le piggy-back de deuxième intention

Il est en général réalisé pour corriger une amétropie résiduelle après chirurgie de la cataracte et pose d'un implant dans le sac de puissance inadéquate [4,5]. Ces erreurs sont le plus souvent dues à une mauvaise évaluation de la position de l'implant, en particulier dans des biométries un peu extrêmes, que ce soit sur le plan de la longueur axiale et/ou de la kératométrie. Les erreurs sont aussi plus fréquentes chez les patients déjà opérés de chirurgie réfractive cornéenne.

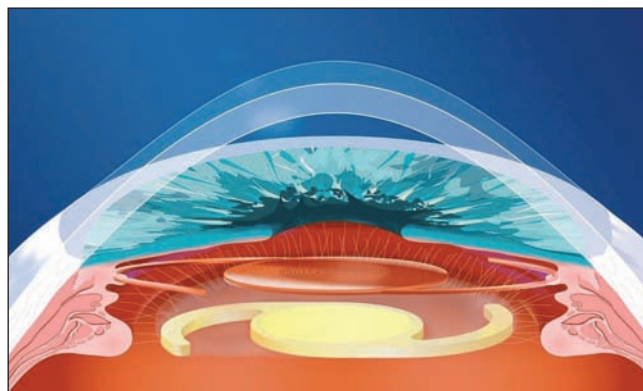


Figure 1. Principe du piggy-back.

Ces erreurs réfractives peuvent être corrigées par un changement d'implant mais cet acte peut être difficile et ce d'autant plus que la chirurgie est ancienne avec réaction fibrotique du sac capsulaire et symphyse des capsules antérieures et postérieures. Le délai minimal pour la réalisation de cette seconde implantation est d'un mois après l'intervention initiale afin d'intervenir sur une situation réfractive stable. L'implantation se fera sous anesthésie topique après bonne dilatation de la pupille. Le visqueux entre les deux implants sera retiré à la fin de l'intervention et l'utilisation de myotique à cette étape, s'il n'est pas nécessaire, pourra rassurer le chirurgien.

Le piggy-back implanté pourra être *monofocal* et sphérique. Son calcul sera simple pour des faibles amétropies résiduelles mais plus compliqué si cette amétropie est plus importante. Il faudra alors avoir recours à des formules adaptées de type Holladay II, site du Dr Hill (www.doctor-hill.com), site de l'Ascrs (www.ascrs.org).

Cet implant pourra être aussi *multifocal* afin de rendre multifocale une chirurgie qui ne l'était pas initialement. Les indications de cette multifocalité secondaire sont essentiellement le problème de la chirurgie du deuxième œil lorsque le premier œil a été implanté avec un monofocal et que le patient désire une multifocalité. Dans ce cas, un implant piggy-back multifocal, pouvant par ailleurs corriger une petite amétropie résiduelle, sera posé sur l'œil déjà opéré permettant ensuite une chirurgie conventionnelle par un implant multifocal de l'œil cataracté non opéré.

On peut également être dans la situation du « droit au remord » d'un patient déjà implanté de manière bilatérale par un monofocal qui avait mal évalué les conséquences d'une presbytie totale liée à la phacoexérèse avec pose d'un implant monofocal. Bien sûr, les gains seront d'autant plus importants qu'une petite amétropie hypermétrique pourra être corrigée en un même temps.

Un implant *monofocal torique* pourra être posé afin de corriger un fort astigmatisme [3,6]. Les rares séries publiées dans cette configuration concernent des forts astigmatismes post-greffes avec des résultats parfois difficilement analysables.

La stabilité rotationnelle des différents implants de sulcus a été peu étudiée et on peut supposer qu'un sizing précis sera plus important que dans le cadre des implants de sac.

Ce piggy-back multifocal pourra également être planifié avant la chirurgie de la cataracte, l'indication la plus typique étant représentée par le désir de multifocalité d'un patient chez qui le calcul d'implant est aléatoire comme dans le cas d'une chirurgie du cristallin post-chirurgie réfractive cornéenne. Dans ce cas, l'implantation dans le sac d'un implant monofocal sphérique ou torique est tout d'abord réalisée au décours de la chirurgie de la cataracte. L'implantation d'un piggy-back multifocal réalisée un mois après permet à la fois d'atteindre l'emmétropie par correction de la sphère résiduelle et de rendre cet œil multifocal.

Tout type d'implant dans le sac pourra être utilisé, ce qui permet au chirurgien de conserver ses habitudes et repères opératoires en utilisant tout matériau, modèle et marque dont il a l'habitude, en conciliant les avantages de son implant de sac préféré avec les avantages de la multifocalité.

On pourra choisir, comme dans le cas d'une implantation princeps d'un implant multifocal dans le sac, des implants réfractifs ou diffractifs dont on pourra choisir l'addition. Les implants réfractifs sectoriels ne sont pas encore disponibles en version piggy-back mais leur centrage sur la pupille peut être moins précis que dans un implant de sac et peut rendre difficile leur adaptation à ce site d'implantation.

Les implants trifocaux diffractifs ne sont pas disponibles mais leur adaptation ne se heurte à aucun problème de principe.

Le piggy-back de première intention

Il s'agit d'une indication moins classique ne concernant que l'implantation d'un piggy-back multifocal de puissance nulle dans le même temps opératoire qu'un implant monofocal dans le sac. L'avantage recherché est la réversibilité pouvant être intéressante dans les cas suivants :

- patient à risque maculaire potentiel dans l'avenir comme par exemple le diabétique jeune. Dans ce cas, où la multifocalité chez un patient jeune est classiquement recherchée, la survenue d'une rétinopathie diabétique, parfois très longtemps après la chirurgie du cristallin, pourra donner lieu à l'explantation facile de l'implant multifocal. La monofocalité retrouvée permettra mieux à ce patient à moindre capacité maculaire d'exploiter au maximum sa capacité sensorielle ;
- patient chez lequel le chirurgien en préopératoire a un doute sur la satisfaction de la multifocalité et sur l'acceptation des effets secondaires inhérents. Le piggy-back multifocal permettra une réversibilité facile vers une situation monofocale conventionnelle ;
- cette logique peut être poussée à l'extrême et le piggy-back multifocal pourrait représenter la multifocalité réversible pour tout patient dont on ne connaît pas, par définition, l'avenir maculaire.

Les principaux implants disponibles

Le Add On® (Human Optics) (figure 2)

Il s'agit d'un implant silicône de 6 ou 7 mm de diamètre, à anses rapportées sans angulation, pouvant être inséré à la pince par une incision de 3,5 à 4 mm.

Cet implant existe en version : monofocal sphérique, monofocal torique et diffractif.

Sa stabilité dans le sulcus est excellente mais ses très grandes anses rendent son implantation un peu difficile. Son explantation sera elle aussi compliquée ce qui ne fait pas considérer cet implant comme une vraie chirurgie réversible.



Figure 2. Implant Add On® (Human Optics).

Le Sulcoflex® (Rayner) (figure 3)

Il s'agit d'un implant hydrophile monobloc d'un diamètre optique de 6,5 mm angulé à 10° d'un diamètre hors tout de 14 mm. Il peut être implanté par une incision de 2,5 mm.

Il existe en version : monofocal sphérique, monofocal



Figure 3. Implant Sulcoflex® (Rayner).

torique et multifocal réfractif concentrique.

Il s'agit de l'implant de piggy-back où les publications sont les plus nombreuses. Il a pour lui la vaste gamme disponible et sa facilité de pose et d'explantation. Sa version multifocale est élaborée sur un principe optique aujourd'hui moins utilisé (réfractif concentrique).

Le Reverso® (Cristalens) (figure 4)

Il s'agit d'un implant hydrophile monobloc tronqué de 6 x 7 mm avec angulation postérieure de 10°, un diamètre total de 13,8 mm, et il a la caractéristique de présenter deux perforations permettant à l'humeur aqueuse de circuler entre les deux implants (figure 5).

C'est un implant multifocal diffractif appodisé à addition modérée (+3 à la surface de l'implant).

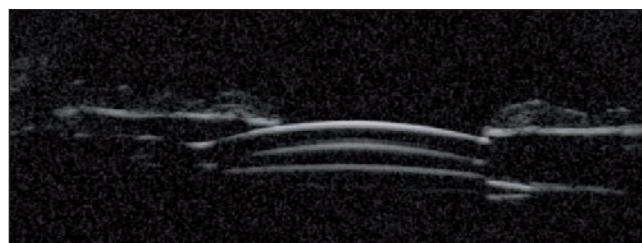


Figure 5. UBM de l'implant Reverso® sans contact entre les deux implants.

Il peut être implanté par une incision de 1,8 mm. Il s'agit typiquement d'un implant développé sur le principe de la réversibilité, ainsi que sur des principes optiques modernes. Il n'existe qu'en version multifocale.

En conclusion

Le piggy-back est une technique chirurgicale qui a toute sa place dans le cadre de la chirurgie de la cataracte. L'indication classique de correction des amétropies post-opératoires est confortée par la mise à disposition d'implants spécifiquement adaptés à ce type d'implantation.

Les indications utilisant les implants multifocaux sont plus récentes et sont intégrées dans la stratégie thérapeutique des chirurgiens de la cataracte à fort tropisme réfractif.

Une conceptualisation rigoureuse de son utilisation est alors indispensable.

Conflits d'intérêt. Consultant Cristalens

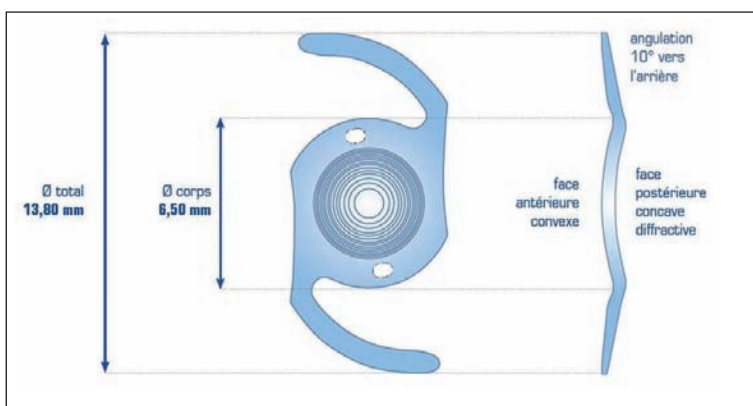


Figure 4. Principe de l'implant Reverso® (Cristalens).

Bibliographie

1. Chang SH, Lim G. Secondary pigmentary glaucoma associated with piggyback intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg. 2004;30(10):2219-22.
2. Chang WH, Werner L, Fry LL *et al.* Pigmentary dispersion syndrome with a secondary piggybak 3-piece hydrophobic acrylic lens: case report with clinicopathological correlation. J Cataract Refract Surg. 2007;33(6):1106-9.
3. Jin H, Limberger IJ, Borkenstein AF *et al.* Pseudophakic eye with obliquely crossed piggyback toric intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2010;36(3):497-502.
4. Kahraman G, Amon M. New supplementary intraocular lens for refractive enhancement in pseudophakic patients. J Cataract Refract Surg. 2010;36(7):1090-4.
5. Khan MI, Muhtaseb M. Performance of the Sulcoflex piggyback intraocular lens in pseudophakic patients. J Refract Surg. 2011;27(9):693-6.
6. Rabsilber TM, Kretz FT, Holzer MP *et al.* Bilateral implantation of toric multifocal additive intraocular lenses in pseudophakic eyes. J Cataract Refract Surg. 2012;38(8):1495-8.
7. Werner L, Apple DJ, Pandey SK *et al.* Analysis of elements of interlenticular opacification. Am J Ophthalmol. 2002;133(3):320-6.
8. Werner L, Mamalis N, Stevens S *et al.* Interlenticular opacification: dual-optic versus piggyback intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2006;32(4):655-61.
9. Werner L, Shugar JK, Apple DJ *et al.* Opacification of piggyback IOLs associated with an amorphous material attached to interlenticular surfaces. J Cataract Refract Surg. 2000;26(11):1612-9.



Quelle place aujourd'hui pour les implants de presbytie à vision intermédiaire ?

Pierre Bouchut

La qualité de la vision de loin et de la vision intermédiaire est bien souvent un choix prioritaire du patient. C'est le compromis entre le meilleur confort visuel avec le meilleur service rendu qui est un élément majeur à prendre en compte chez des patients souhaitant avant tout une indépendance aux verres, tout en gardant une excellente qualité de vision de loin et en acceptant la possibilité éventuelle d'une aide ponctuelle par verres type +1,50D pour les travaux les plus fins. L'implant de presbytie à vision intermédiaire permet de répondre à ce cahier des charges.

La prise en charge de la presbytie a beaucoup progressé ces dernières années et notre expérience chirurgicale nous permet de préciser les indications et de proposer enfin une vraie customisation adaptée à la demande et à l'attente des patients. Les solutions qui sont multiples et très efficaces permettent maintenant de répondre à la plupart des besoins.

Il faut distinguer cependant la prise en charge de la presbytie dans le cadre d'une cataracte de celle de la pure prise en charge réfractive dans le contexte d'un cristallin clair. Dans ce dernier cas, le choix de l'implant sera préféré à celui d'une chirurgie cornéenne pour des raisons diverses, anatomiques ou fonctionnelles. Dans le cadre d'une chirurgie de cataracte, la prise en charge de la presbytie vient renforcer un résultat fonctionnel d'une chirurgie dont le patient attend beaucoup. Dans le cadre d'une chirurgie de cristallin clair, un résultat réfractif au bilan très positif est espéré par le patient dans tous les domaines de sa vision quotidienne. La moyenne d'âge de ces patients est encore plus jeune que pour les précédents. En effet, les indications d'implants diffractifs semblent mieux se préciser au fur et à mesure de notre expérience.

L'évolution du mode de vie a modifié les attentes visuelles

Il faut rappeler qu'il y a quelques années, le but recherché était de permettre à un patient opéré de cataracte d'avoir une vision de loin satisfaisante et de pouvoir lire de près. Ces patients étaient les plus nombreux alors à

vouloir bénéficier de ces implants. Le but recherché était donc de s'approcher de ce qu'ils pouvaient espérer avec les verres de correction après chirurgie de la cataracte, c'est-à-dire atteindre pour la plupart une vision de type Parinaud 2 à 33 cm. Ceci correspondait aux habitudes de lecture et aux critères de satisfaction attendus par les patients et relayés par les chirurgiens.

Depuis moins d'une dizaine d'années, les habitudes de vie se sont modifiées avec le développement des ordinateurs portables, tablettes et smartphones. En effet, nos patients seniors sont toujours plus actifs et leur exigence en qualité de vision conduit à des interventions de chirurgie de cataracte pour un âge moyen qui a baissé au fil des années. Nous sommes devant la conjonction d'un mode de vie qui évolue et d'une attente qui progresse. La qualité des résultats postopératoires en chirurgie de la cataracte a incité aussi les patients presbytes à avoir recours à une chirurgie du cristallin.

C'est ainsi que le raisonnement pour le choix d'un implant pour la prise en charge de la presbytie peut s'articuler autour de la vision intermédiaire, et le mode de vie du patient va fortement influencer ce choix. Il n'est pas concevable maintenant pour un chirurgien de ne proposer qu'un seul type d'implant à son patient alors que de nombreux modèles existent et peuvent coller au mieux aux attentes.

Les nouvelles générations d'implants de presbytie à vision intermédiaire s'attachent ainsi à apporter aux patients une grande profondeur de champ, soit en augmentant le nombre de foyers (implants trifocaux) soit en optimisant les performances des foyers (implants bifocaux) (figure 1). Elles apportent généralement une nette amé-

Clinique Thiers, Bordeaux

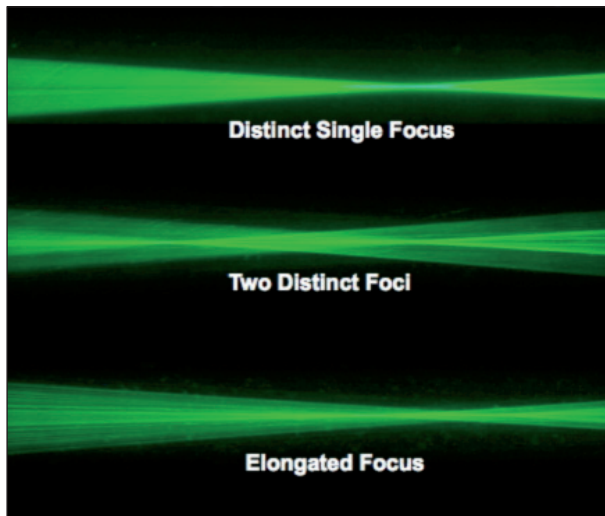


Figure 1. Comparaison entre la monofocalité, la bifocalité et la profondeur de champ étendue.

lioration de la qualité du résultat optique. En effet, les zones optiques centrales sont plus confortables et les anneaux diffractifs moins nombreux, voire absents du fait de la diminution de l'addition de près.

Ces améliorations techniques résultent aussi de notre exigence qui associe la précision dans l'indication avec celle dans la recherche de l'emmétropie sphéro-cylindrique. En effet, il est admis aujourd'hui que la stricte emmétropie sphéro-cylindrique est l'une des clés majeures du succès visuel et de la satisfaction des patients. Les calculs biométriques précis et la comparaison des résultats des différentes formules est absolument indispensable.

De même, il faudra prendre en charge un astigmatisme cornéen dès 0,75 D, qu'il soit préopératoire ou qu'il risque de le devenir par la chirurgie. Nous savons que ces petits astigmatismes sont parfois difficiles à identifier mais ils restent une des priorités pour choisir la puissance de l'implant car un cylindre résiduel est très pénalisant, notamment pour la vision de loin. Par ailleurs, la chirurgie doit être réalisée en prenant en compte ces paramètres.

Cependant, il faut garder à l'esprit que, la plupart du temps, les forts astigmatismes cornéens (> 4 D) ne sont pas une bonne indication aux implants multifocaux car ils sont plutôt souvent un critère de contre-indication. On sait qu'au-delà de 4 D d'astigmatisme, il est fréquent que le patient présente une amblyopie relative. De même, le risque d'astigmatisme résiduel postopératoire reste

présent. Il faut donc bien analyser la situation avant de confirmer son choix et ne pas hésiter à poser une contre-indication.

L'exigence de ces paramètres nous conduit dans près de 50 % des cas à proposer une implantation avec un implant diffractif torique aussi bien trifocal que bifocal à faible addition ou à profondeur de champ augmentée.

L'implantation trifocale

Elle présente l'avantage d'un réel foyer pour chacun des trois types de vision. Les deux principaux implants disponibles aujourd'hui en France, Restor (Alcon) et AT Lisa (Zeiss), peuvent se décliner en version torique, ce qui est un critère indispensable. En effet, même si la technologie de ces implants fait qu'ils sont « économiques » en termes de consommation de lumière (moins de perte que les implants bifocaux d'ancienne génération), chacun des trois foyers reçoit une lumière partagée. Si l'on veut que les contrastes soient préservés et que la qualité visuelle soit présente, l'obtention de l'emmétropie postopératoire est un des critères essentiels.

Avec ces implants, les résultats obtenus sont bons dans le cadre de la chirurgie de la cataracte comme en cristallin clair : l'acuité de près dans les conditions d'éclairage satisfaisant est très bonne, la vision intermédiaire bien présente et la vision de loin bonne. Les patients peuvent présenter une petite période d'apprentissage et la compliance cérébrale du sujet est nécessaire.

L'implantation bifocale

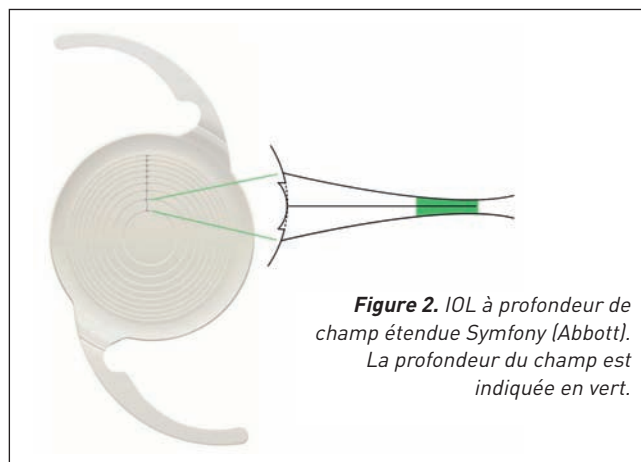
L'implantation bilatérale d'un implant bifocal à vision intermédiaire, c'est-à-dire avec une addition de près à +2,50 D, donne aussi de très bons résultats visuels de loin avec une vision de près relativement efficace. Compte tenu de l'addition, la vision de près est optimisée à une distance de 40 à 45 cm pour un P3, voire un P2 dans de bonnes conditions d'éclairage. Comme toujours, le choix d'une implantation et ses raisons techniques doivent être parfaitement analysés et déterminés avec le patient.

La vision de près est comparable à celle d'un « jeune presbyte » en vision binoculaire. Le P3 est le plus souvent obtenu facilement (80 % de nos patients), mais P2 aussi fréquemment, comme parfois P4.

En postopératoire, une réfraction très discrètement myopique est très bien tolérée avec cet implant. Lors du choix du calcul d'implant, une réfraction cible à -0,15 par exemple sera préférable à +0,25, contrairement à nos choix plus classiques pour lesquels nous visons une très légère hypermétropisation pour assurer notamment une vision de loin correcte.

L'implant dit à profondeur de champ étendue

La dernière génération d'implants à forte affinité pour la vision intermédiaire est l'implant dit à profondeur de champ étendue (*extended depth of field*) (figure 2). Un recul d'un an avec cet implant objective des résultats très encourageants. Il est pupille indépendant et la diffraction se fait à partir d'un réseau d'échelettes associé à une face postérieure diffractive achromatique. Cette association permet d'augmenter la gamme des distances de vision tout en préservant l'acuité visuelle. L'acuité visuelle



de loin est excellente, celle en vision intermédiaire efficace et celle de près reste utile et peut être incrémentée par une micro-monobasculé.

L'implant existe aussi désormais en version torique. Le patient doit être informé des risques secondaires possibles (halos, éblouissements) mais le plus souvent il ne présentera aucun trouble important avec une implantation bien conduite.

Points forts

- Nous avons donc aujourd'hui un réel panel d'implants qui nous permettent une réelle customisation de la réponse à la demande du patient.
- Il est nécessaire de bien connaître la technologie de l'implant proposé et d'avoir bien évalué les attentes du patient.
- Le bilan préopératoire se doit d'être très rigoureux.
- La recherche de l'amétropie sphéro-cylindrique est un prérequis au succès.



Implants multifocaux dans la chirurgie réfractive de la cataracte

Thierry Amzallag

La connaissance et la maîtrise de l'implantation multifocale est indispensable pour une chirurgie réfractive de la cataracte.

Un examen préopératoire rigoureux, le respect des contre-indications, une sélection raisonnée des candidats, un dialogue de qualité, une information exhaustive, une bonne connaissance des lentilles intraoculaires disponibles et une technique adaptée permettront de développer avec succès cette technique chez les chirurgiens intéressés par la multifocalité.

La chirurgie du cristallin est devenue réfractive. Que ce soit à l'heure de la cataracte ou, pour certains, en utilisant le cristallin non cataracté comme site réfractif, en particulier chez l'hypermétrope. La demande des patients est très forte du fait des bons résultats constatés et de l'information délivrée au grand public.

Les implants multifocaux font naturellement partie de l'arsenal technologique destiné à corriger les amétropies préopératoires qu'elles soient sphériques, cylindriques ou accommodatives. Si ce n'étaient les contre-indications, les inconvénients classiques (halos, éblouissements, altération de la vision des contrastes) et les « 20/20 unhappy », ces rares patients insatisfaits dont la réfraction est parfaite, ce concept se serait déjà généralisé.

Or ça n'est pas encore le cas même si certains chirurgiens expérimentés posent une proportion élevée d'implants multifocaux. Ceux-ci sont dans une certaine mesure en concurrence avec la monovision, moins performante en termes d'indépendance à la correction optique mais dénuée des inconvénients de la multifocalité.

La sélection des candidats, l'information préalable et le choix de l'implant multifocal adapté au mode vie du patient constituent les clés de la réussite.

L'examen préopératoire

L'examen préopératoire et la sélection des patients sont primordiaux pour le succès d'une implantation multifocale. Il recherchera les pathologies oculaires éventuellement associées à la cataracte contre-indiquant la multifocalité.

1. La gestion de l'astigmatisme préopératoire est essentiel à la qualité du résultat. Les astigmatismes de plus de

Institut ophtalmique Nord de France

Quelques chiffres

Selon Richard Gold, 40,37 % des ophtalmologistes qui ont répondu disent utiliser des implants multifocaux (contre 68 % aux États-Unis) et 49,65 % des implants toriques (contre 85 % aux États-Unis). Nous retrouvons ce traditionnel paradoxe entre le nombre de chirurgiens intéressés par la multifocalité et la faible proportion d'implants multifocaux posés, de l'ordre de 4 %, avec une croissance annuelle peu significative. Par ailleurs, 20 % des implants multifocaux sont toriques avec des valeurs de cylindre plus faible en moyenne que celle des toriques monofocaux.

La progression des lentilles intraoculaires (LIO) multifocales entre 2010 et 2013 (source Alcon, estimations) est de 24 % (de 21 000 à 26 000) alors que celle des LIO toriques est de 250 % (de 10 000 à 35 000). La progression des LIO multifocales toriques est quant à elle de 320 % (de 1 000 à 4 200). Pour la première fois en 2013, le nombre de LIO toriques a dépassé celui des LIO multifocales. Ces différences d'évolution sont essentiellement liées aux contre-indications de la multifocalité comparées à la quasi-absence de contre-indications des implants toriques ainsi qu'à la difficulté à gérer les quelques patients insatisfaits. L'évolution des LIO multifocales toriques s'explique logiquement par l'apport de la correction de l'astigmatisme à celle de la presbytie, permettant de s'affranchir d'une des contre-indications : l'astigmatisme supérieur à une dioptrie.

0,75 D doivent être corrigés par des implants multifocaux toriques. Tout astigmatisme résiduel supérieur à ces valeurs peut altérer le résultat et générer de l'insatisfaction. D'importants progrès ont été réalisés dans le domaine de la correction des astigmatismes cornéens. L'utilisation du Pentacam permet de mesurer les astigmatismes antérieurs et postérieurs. Le niveau de précision actuel oblige à tenir compte de l'astigmatisme cornéen postérieur et sous-corriger les astigmatismes conformes et sur-corriger les astigmatismes inverses. Les

systèmes de superposition d'images peropératoires (type Callisto® Markerless, Zeiss ou Verion®, Alcon) devraient s'imposer rapidement dans cette indication car ils contribuent significativement à la précision de l'axe d'astigmatisme et du centrage du capsulorhexis et de la LIO.

2. L'évaluation de la fonction maculaire constitue également un préalable à l'implantation multifocale. La réalisation d'un OCT maculaire semble indispensable afin d'éliminer une pathologie maculaire pouvant compromettre le résultat.

3. Une biométrie, une kératométrie et des calculs précis constituent un autre préalable. Toute amétropie postopératoire excessive est susceptible d'altérer le résultat. Aujourd'hui, grâce à l'utilisation systématique des mesures interférométriques qui ont notablement accru la précision des mesures des longueurs axiales, les formules de calcul demeurent le principal facteur limitant. En 2011, Aristodemou avec les méthodes biométriques les plus avancées et des formules fiables (Hoffer Q, Holladay 1, SRK/T) retrouve sur 8 108 yeux 25 % d'erreur réfractive $> 0,50$ D et 5 % > 1 D (ou grandes erreurs) [1].

4. Il faut rechercher les critères médicaux préopératoires d'exclusion généralement admis :

- toute pathologie oculaire ou neuro-ophtalmologique,
- glaucome,
- amblyopie,
- forte dilatation pupillaire en ambiance photopique (> 4 mm),
- fort décentrement pupillaire ($> 1,5$ mm),
- syndrome d'œil sec significatif,
- astigmatisme cornéen postopératoire attendu ≥ 1 D qui est maintenant une indication des implants multifocaux toriques,
- chirurgie réfractive préexistante,
- monophthalme,
- monofocal dans le premier œil,
- implantation unilatérale.

Sélection préopératoire et information des patients

Ce sont des points importants. Le patient doit pouvoir accepter le compromis que représente la multifocalité en échange de l'indépendance à la correction optique. La règle d'or est : « *under promise, over deliver* » : il vaut toujours mieux que le patient soit agréablement surpris que déçu avec un bon résultat !

La sélection des patients comporte des critères positifs et négatifs orientant la décision [2]

Critères positifs :

- patient demandeur d'une indépendance aux lunettes

pour la plupart des tâches et des distances,

- personnalité facile susceptible d'accepter un certain compromis et un partenariat avec le chirurgien,
- patient pouvant accepter que le résultat n'est pas garanti et qu'il existe des incertitudes liées à la technologie,
- patient dont les tâches de près incluent principalement la lecture,
- patient hypermétrope sans dépendance excessive à la vision intermédiaire.

Critères négatifs :

- patient particulièrement critique ou hyper exigeant, aux attentes irréalistes et ne supportant pas de porter des lunettes,
- patient nécessitant une très bonne vision intermédiaire, une vision très précise pour des raisons personnelles ou professionnelles (pilote, conducteur de nuit...),
- les petits myopes qui ont généralement une très bonne vision de près sans correction.

Malgré toutes ces précautions et même avec une certaine expérience, il peut arriver de mal évaluer certains profils. Une sélection par excès est souvent préférable et l'enthousiasme ou la motivation ne font pas systématiquement de bons candidats.

L'information du patient sur la multifocalité est indispensable

Par principe, le partage de la lumière entre la vision de près et celle de loin représente un compromis qui peut s'accompagner d'une baisse des contrastes en basse luminosité, d'une vision intermédiaire un peu moins bonne et de la possibilité de halos autour des lumières le soir ou d'éblouissements à la lumière vive. Certains de ces symptômes diminuent avec le temps. Par ailleurs, le patient devra être informé qu'une correction optique peut être parfois nécessaire pour certaines tâches.

L'ensemble des inconvénients (et des avantages) sont bien résumés dans la fiche d'information rédigée par la Safir pour la SFO qui devra être signée par le patient avant toute intervention¹.

Choix de la LIO

Le choix de la LIO adéquate nécessite également une bonne connaissance des implants multifocaux aussi bien du point de vue des plateformes que des systèmes optiques. Si les LIO diffractives apodisées ont longtemps dominé les LIO réfractives, l'arrivée de nouveaux produits, dont les LIO trifocales ou les implants à profondeur de champ étendue, font évoluer les possibilités.

1. <http://www.safir.org/fiches-dinformations-sfo-safir/implants-toriques-multifocaux-et-accomodatifs/>

L'adaptation de l'addition de près au mode de vie du patient est nécessaire. Chaque LIO multifocale comporte des points forts et faibles qu'il faudra mettre en balance avant toute intervention ou pour le deuxième œil.

Soixante-deux modèles de LIO multifocales sont disponibles. Les implants Restor®+3 D (Alcon) (figure 1) et AT Lisa® bi- et trifocaux (Zeiss) (figure 2) sont les plus vendus. L'implant Fine Vision trifocal (Physiol) (figure 3) a mis en avant l'importance de la vision intermédiaire, facteur faisant évoluer le marché. Ces implants existent en torique et pour certains d'entre eux en injecteurs préchargés.



Figure 1. Implant Restor® Toric, Alcon.

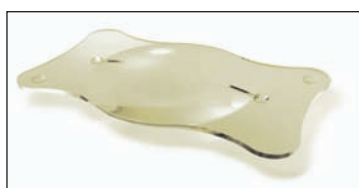


Figure 2. Implant AT Lisa® Torique, Zeiss.

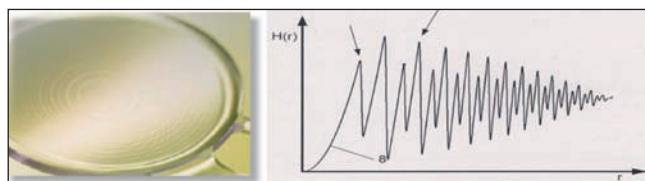


Figure 3. Implant Fine Vision trifocal, Physiol.

Pour les implants multifocaux toriques, nous disposons de 39 modèles. Les critères de choix combinent ceux des implants toriques et multifocaux. L'augmentation de leur nombre permet de disposer de la plupart des plateformes incluant asphéricité, filtration de la lumière bleue et compatibilité avec une micro-incision. La plupart des matériaux et des dessins sont représentés, y compris certains dont le biocomportement n'était pas réputé optimal dans leur version monofocale.

Le type de multifocalité permettra de privilégier la vision de loin, de près ou intermédiaire. Le confort du patient sera préféré à la performance :

- si la vision de loin est privilégiée, une répartition asymétrique loin/près est logique ;
- si la vision intermédiaire est privilégiée, une addition de +3 est logique ;
- si la vision de près est privilégiée, une addition +4 est utile.

L'apodisation est destinée à faciliter la vision nocturne.

Les différents concepts diffractifs peuvent être associés d'emblée ou après le premier œil pour compenser une éventuelle insuffisance.

Classification pratique des systèmes optiques proposée par P. Rozot [3]

1. *Implants polyvalents* : ils couvrent l'essentiel des besoins VL, VI, VP. Il s'agit d'implants de dernière génération, trifocaux : le Fine Vision (Physiol) existe en torique, ainsi que l'AT Lisa® toric trifocal 839 MP préchargé (Zeiss) ; le Presbysmart® Plus (Prodis) est un implant diffractif progressif.

2. *Implants de « vision sociale »* : VL et VI > VP : Mplus (Oculentis, Topcon) +3 D (figure 4) et dans sa dernière version Mplus-X avec une asphéricité para-axiale, EDF (Enhance Depth of Focus) (Hoya), Acrysof® Restor (Alcon) +3 D et +2,5 D, Tecnis® Multifocal ZLB00 (AMO) +3,25 D.

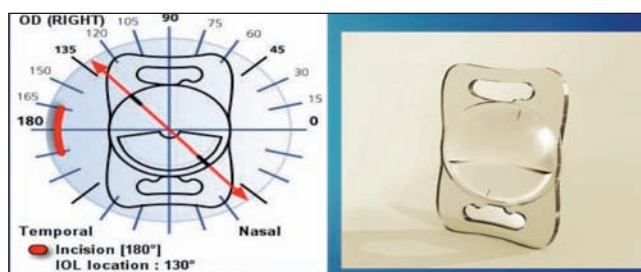


Figure 4. Implant MPlus® torique, Oculentis, Topcon.

3. *Implants à caractéristiques optiques spécifiques* :
 - vision de très près : Acrysof® Restor (Alcon) +4 D, Tecnis® Multifocal ZMB00 (Zeiss) +4 D, Mflex® (Rayner) réfractif +4 D ;
 - conduite nocturne : Lentis® Mplus Comfort (Oculentis, Topcon) +1,5 D.

Avec les implants multifocaux actuels, plus de 90 % des patients ne portent pas de lunettes pour la plupart des tâches courantes. Les indices de satisfaction sont élevés et les performances visuelles s'améliorent avec le temps. Le deuxième œil devra être opéré dans un délai relativement bref pour un résultat optimal.

Gestion des patients multifocaux insatisfaits [2]

Même après une bonne sélection préopératoire, des mesures adéquates et une information pertinente, il peut y avoir des situations dans lesquelles le patient s'avère insatisfait de son implantation multifocale. La chose la plus importante est de l'écouter et de prendre en considération ses préoccupations. Les raisons d'insatisfaction après l'implantation multifocale les plus généralement citées sont :

- une vision brouillée, en raison :
 - d'une amétropie résiduelle,
 - d'un syndrome sec,
 - d'une opacification de la capsule postérieure (PCO) ;

- *des phénomènes photiques en raison :*

- d'un décentrement de la LIO,
- d'un fragment cristallin résiduel,
- d'une opacification de la capsule postérieure (PCO),
- d'un syndrome d'œil sec,
- d'une grande pupille.

L'évaluation clinique doit inclure :

- la mesure de l'acuité visuelle non corrigée et corrigée,
- la topographie cornéenne,
- la mesure de pression intraoculaire,
- un examen du fond d'œil dilaté,
- un OCT si la meilleure acuité visuelle de loin corrigée est inférieure à 10/10.

Il faut noter :

- l'acuité visuelle préopératoire corrigée et non corrigée,
- les pathologies oculaires préexistantes,
- une éventuelle histoire d'amblyopie et/ou de strabisme,
- le modèle et la puissance de l'implant,
- la ou les formules de calcul utilisées,
- l'amétropie cible,
- la date de la chirurgie de cataracte,
- les éventuelles complications peropératoires,
- la date d'apparition du/des symptôme(s) visuel(s) pour distinguer ceux apparus immédiatement après la chirurgie de ceux apparus quelques semaines ou mois après.

Le chirurgien devra répondre aux questions suivantes :

1. Existe-t-il une amétropie résiduelle ?
2. Le patient se plaint-il d'éblouissements et/ou de halos ?
3. Le patient se plaint-il de dysphotopsies négatives (l'ombre dans le champ temporal) ?
4. Le patient se plaint-il de baisse de la sensibilité aux contrastes ?

- *S'il existe une erreur réfractive*, il faut déterminer si les plaintes visuelles du patient peuvent être résolues par une correction optique. Le chirurgien devra regarder soigneusement la topographie cornéenne et la réfraction, puisque l'astigmatisme non corrigé peut être une cause significative d'erreur réfractive résiduelle et générer une insatisfaction. S'il y a erreur réfractive, les options incluent :
 - une correction optique,
 - une PKR pour corriger le problème,
 - si la chirurgie date de moins de 6 à 8 semaines et qu'il existe une erreur réfractive significative (myopie ou hypermétropie > 1,5 D), un échange d'implant peut être envisagé plutôt qu'une PKR.

- *Si le patient se plaint d'éblouissements et de halos*, il est important de déterminer si les symptômes ont commencé immédiatement après la chirurgie ou dans les semaines ou mois plus tard :

- si les symptômes ont commencé immédiatement après la chirurgie et n'ont pas diminué dans les quatre à six

semaines suivantes et qu'il n'y a aucune amétropie résiduelle, un échange d'implant avec une lentille monofocale sera envisagé ;

- si les symptômes ont commencé des semaines ou des mois après l'implantation multifocale et qu'il n'y a pas d'erreur réfractive, on devra réaliser :

- une évaluation de la PCO : on devra envisager une capsulotomie au laser neodymium:YAG (Nd:YAG), mais sans précipitation car celle-ci peut compromettre un échange d'implant ultérieur,

- une évaluation du centrage de l'implant si la LIO est décentrée : on peut considérer les options pour la recentrer.

- *Si le patient se plaint de dysphotopsies négatives*, la reconnaissance de la gêne peut être parfois suffisante pour améliorer la satisfaction du patient. Les dysphotopsies négatives peuvent parfois s'améliorer avec le temps. Si des mois se sont écoulés sans amélioration significative des symptômes, une capture inverse de l'optique peut être envisagée. Dans des cas extrêmes, un échange de LIO avec l'utilisation d'une plateforme différente est possible.

- *Si le patient se plaint d'une diminution de la sensibilité aux contrastes*, une évaluation minutieuse incluant un examen rétinien et du nerf optique ainsi qu'un OCT, éventuellement une angiographie fluoresceïne ou un champ visuel, va permettre de déterminer si l'altération de la vision des contrastes est secondaire à un glaucome et/ou à une pathologie rétinienne comme un œdème maculaire cystoïde.

Par ailleurs, les patients ayant bénéficié d'une kératotomy radiaire puis d'une implantation multifocale peuvent avoir des symptômes multiples incluant une diminution de la sensibilité aux contrastes et une augmentation des éblouissements et des halos. L'échange d'implant pour une LIO monofocale constitue la meilleure option.

Dans tous les cas, la gestion des patients insatisfaits réclame du temps, de la patience et la maîtrise de techniques médicales et chirurgicales pouvant être utilisées. Si le chirurgien ne les maîtrise pas (comme l'échange d'implant ou la PKR), il devra adresser le patient à un collègue référent dans ces domaines. Cette stratégie de prise en charge des patients insatisfaits d'une implantation multifocale présente le mérite d'être argumentée et structurée et est susceptible d'aider les chirurgiens confrontés à cette situation rare mais délicate à gérer tant d'un point de vue technique que psychologique.

Bibliographie

1. Aristodemou P, Knox Cartwright NE, Sparrow JM, Johnston RL. Formula choice: Hoffer Q, Holladay 1, or SRK/T and refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery with biometry by partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(1):63-71.
2. Braga-Mele R, Chang D, Dewey S *et al.* Multifocal intraocular lenses: relative indications and contraindications for implantation. *J Cataract Refract Surg.* 2014; 40(2):313-22.
3. Rozot P. Implants multifocaux : évolution, indication et limite . Communication orale, SAFIR à Lille. 15 Novembre 2014.



La compensation réfractive de la presbytie par la modulation de l'asphéricité cornéenne : le presbylasik

François Malecaze

Dans les différentes approches proposées pour compenser la perte d'accommodation liée au vieillissement cristallinien, le presbylasik s'adresse principalement à l'hypermétrope. Cette technique repose sur la modification de l'asphéricité cornéenne, permettant une augmentation de la profondeur de champ. Le presbylasik central constitue la technique de choix, le plus souvent combiné à une monovision chez un même patient.

La chirurgie de la presbytie est devenue un sujet suscitant de plus en plus d'intérêt en chirurgie réfractive afin de satisfaire des patients presbytes de plus en plus exigeants. Différentes approches sont proposées pour compenser la perte d'accommodation liée au vieillissement cristallinien : la chirurgie intraoculaire par la mise en place d'implants multifocaux expose aux risques inhérents à ce type de chirurgie et à un risque non négligeable de dégradation de la qualité de vision (halos, éblouissements). La chirurgie cornéenne est une approche plus séduisante dans la compensation chirurgicale de la presbytie.

Deux techniques sont majoritairement utilisées : la monovision et la multifocalité. L'indication phare de la monovision, ou bascule, est la myopie chez le jeune presbyte. Cette technique consiste à induire une faible myopie sur l'œil dominé, l'œil dominant étant emmétropisé. Cette bascule est souvent bien tolérée, mais peut parfois entraîner l'apparition de symptômes de fatigue oculaire ou une perte de la vision des reliefs (perte de la vision binoculaire).

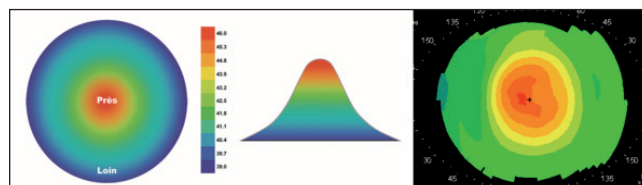
Le presbylasik s'adresse principalement à l'hypermétrope. Le principe optique du presbylasik est de compenser la perte du pouvoir accommodatif liée à l'âge en augmentant la profondeur de champ et ainsi diminuer la dépendance aux verres correcteurs en vision de près tout en conservant une focalisation satisfaisante en vision de loin. Le presbylasik repose sur la modification de l'asphéricité cornéenne, permettant une augmentation de la profondeur de champ.

Le presbylasik central constitue la technique de choix

Ces dernières années, plusieurs profils d'ablation ont été testés. Un décentrement du profil d'ablation vers le bas permettant d'induire une aberration comatique peut augmenter la profondeur de champ, mais entraîne trop souvent une dégradation de la qualité de vision. Le presbylasik périphérique est un profil d'ablation multifocal pour lequel la cornée périphérique est dévolue à la vision de près. Ces techniques ont été supplantées par le presbylasik central qui constitue la technique de choix. Il est basé sur l'induction d'une hyperprolaticité cornéenne centrale permettant une augmentation de la profondeur de champ, via l'apparition d'aberrations sphériques négatives (figure 1).

L'asphéricité cornéenne est définie par le facteur Q. L'augmentation de l'asphéricité par induction d'une hyperprolaticité va entraîner l'apparition d'aberrations sphériques qui vont augmenter la profondeur de champ. L'aberration sphérique induite est liée au fait que les rayons périphériques (marginiaux) vont converger sur l'axe de révolution en deux foyers images en arrière du foyer image des rayons centraux (para-axiaux) et, par convention, l'aberration sphérique est dite négative. L'aberration sphérique peut également être décrite par l'analyse du front d'onde cornéen, en utilisant le polynôme de Zernike. Le terme pour l'aberration sphérique

► **Figure 1.** Profil d'ablation du presbylasik asphérique central.



Service d'ophtalmologie, CHU Toulouse

(aberration de quatrième ordre) est $Z(4,0)$, exprimée en microns. L'apparition d'aberrations sphériques entraîne une augmentation de la profondeur de champ, liée à un étalement de la PSF (*Point Spread Function*).

Le presbylasik central est donc basé sur l'induction d'une hyperprolaticité cornéenne permettant une augmentation de la profondeur de champ via l'apparition d'aberrations sphériques négatives. La vision centrale est dévolue à la vision de près, la vision périphérique à la vision de loin (*figure 1*).

L'association presbylasik central et monovision

Cette technique du presbylasik central est le plus souvent combinée à une monovision chez un même patient. L'intérêt de cette association réside dans le fait que l'asphéricité induite « potentialise » la monovision et permet de diminuer le degré de la bascule, le terme proposé étant celui de micromonovision.

Quant à l'œil dominant, l'objectif sera l'emmétropisation qui représente une des premières exigences du patient. Certains préfèrent ne pas induire d'asphéricité sur l'œil dominant pour garantir une meilleure prédictibilité alors que d'autres induisent une asphéricité (moins importante que sur l'œil dominé) afin de permettre une vision intermédiaire sans correction, couvrant ainsi tout le parcours de vision nette.

Gardant ce principe de profil photoablatif induisant une hyperprolaticité cornéenne, différents patterns d'ablation sont possibles permettant de moduler le degré d'asphéricité cornéenne et d'aberrations sphériques négatives induites (*figure 2*).

Ces dernières années, les compagnies laser ont ainsi développé différents algorithmes de profils hyper-asphériques pour le traitement de la presbytie, développant des profils qui diffèrent par l'importance et la distribution

(du centre vers la périphérie) de l'asphéricité induite. Les principales plateformes sont celles d'Alcon (module FCat) de Schwind (PresbyMax®) de Technolas Perfect Vision (Supracor™) et de Zeiss (Laser Blended Vision).

Comment déterminer la valeur optimale des aberrations à induire ?

La question non résolue est la détermination de la valeur optimale de ces aberrations à induire. Il s'agit de trouver un équilibre subtil entre l'effet bénéfique (augmentation de la profondeur de champ) et néfaste (risque d'altération de la qualité de vision) de l'asphéricité cornéenne. La valeur idéale d'aberrations sphériques à induire est variable selon les individus et doit donc être personnalisée. À ce jour, peu d'études bien conduites ont pu évaluer la pseudo-accommodation induite par la modification de l'asphéricité. La modulation de l'asphéricité cornéenne permettrait d'induire une pseudo-accommodation estimée à 0,75 dioptries, mais ce résultat demeure relativement variable.

Cette variabilité est liée à plusieurs problématiques :

- induction d'un shift myopique lors de la modulation de la prolaticité cornéenne entraînant une diminution de la prédictibilité du résultat réfractif,
- induction d'une aberration comatique pouvant interférer avec l'aberration sphérique en cas d'angle kappa important,
- variation de l'aberration sphérique induite en fonction du jeu pupillaire propre à chaque patient,
- absence de corrélation parfaite entre modification de l'asphéricité et aberration sphérique induite.

L'utilisation d'un simulateur d'optique adaptative, qui permet d'évaluer en temps réel la modulation de l'asphéricité et sa répercussion sur le confort de vision du patient (aberrométrie dynamique), devrait permettre de mieux poser l'indication d'un profil asphérique et de définir le degré optimal d'aberrations sphériques à induire.

Conclusion

L'induction d'une asphéricité cornéenne modérée associée à une monovision, à une saturation de l'hypermétropie et au recrutement de l'accommodation résiduelle, permet ainsi d'engendrer une diminution de la dépendance aux lunettes tout en préservant la qualité de vision pour la majorité des patients.

Cependant, malgré l'efficacité grandissante des techniques de compensation chirurgicale de la presbytie, l'information des patients reste primordiale et doit s'attacher à expliciter le compromis inéluctable entre amélioration de la profondeur de champ et qualité de vision.

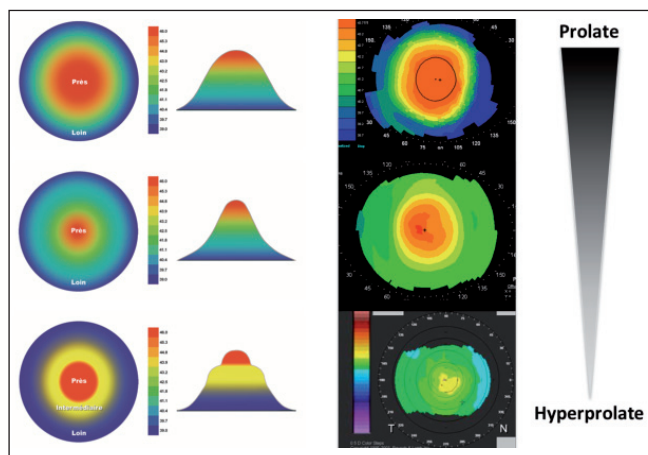


Figure 2. Presbylasik asphérique central : différents patterns d'ablation.