

d'Ophthalmologie

Lucentis®, un traitement efficace sur tous les néovaisseaux choroïdiens quelle que soit leur étiologie



LUCENTIS®
RANIBIZUMAB
10 mg/ml solution injectable

**PUISSANT.
PRÉCIS.
PROUVÉ.***



Lucentis® est indiqué chez les adultes :

- NVC** • Dans le traitement de la baisse visuelle due à une néovascularisation choroïdienne (NVC)^{1*}
Non remboursable et non agréé aux collectivités à la date de septembre 2017 (demande d'admission à l'étude).
Exemples d'étiologies de NVC : Stries angioides, chorioretinopathie séreuse centrale, chorioretinopathie idiopathique, chorioretinopathie post-inflammatoire, étiologies diverses¹
- Myopie forte** • En 1^{ère} intention dans le traitement de la baisse visuelle due à une néovascularisation choroïdienne (NVC) secondaire à une myopie forte (MF)^{1,2}
- DMLA** • En 1^{ère} intention dans le traitement de la forme néovasculaire (humide) rétrofovéolaire de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA)^{1,3}
- OMD** • En 1^{ère} intention dans le traitement de la baisse visuelle inférieure ou égale à 5/10 due à l'œdème maculaire diabétique (OMD), réservé aux formes diffuses et aux formes impliquant le centre de la macula après une prise en charge optimale du diabète et des facteurs de risque associés à l'OMD^{1,4}
- OVC** • En 1^{ère} intention dans le traitement de la baisse visuelle due à l'œdème maculaire secondaire à une occlusion de branche veineuse rétinienne (OBVR) ou de la veine centrale de la rétine (OVCV)^{1,2}

Avant de prescrire, consultez la place dans la stratégie thérapeutique sur www.has-sante.fr

Lucentis® est un médicament d'exception : la prescription doit être accompagnée d'une ordonnance de médicament d'exception et ne peut avoir lieu que dans le respect de la Fiche d'Information Thérapeutique (FIT).

Les mentions légales sont disponibles sur la base de données publique des médicaments (<http://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr>)

* Autre que la baisse visuelle due à une néovascularisation choroïdienne (NVC) secondaire à une myopie forte et à une DMLA.

Photo non représentative de la taille réelle.

1. Résumé des Caractéristiques du Produit Lucentis®. 2. HAS. Avis de la Commission de la Transparence Lucentis®, 20/05/2015.

3. HAS. Avis de la Commission de la Transparence Lucentis®, 17/06/2015. 4. HAS. Avis de la Commission de la Transparence Lucentis®, 02/12/2015.

NOVARTIS

Lucentis®, un traitement efficace sur tous les néovaisseaux choroïdiens quelle que soit leur étiologie


LUCENTIS®
RANIBIZUMAB
10 mg/ml solution injectable

**PUISSANT.
PRÉCIS.
PROUVÉ.**



Lucentis® est indiqué chez les adultes :



- Dans le traitement de la baisse visuelle due à une néovascularisation choroïdienne (NVC)^{1#}
Non remboursable et non agréé aux collectivités à la date de septembre 2017 (demande d'admission à l'étude).
Exemples d'étiologies de NVC : Stries angioides, choriorétinopathie séreuse centrale, choriorétinopathie idiopathique, choriorétinopathie post-inflammatoire, étiologies diverses¹



- En 1^{ère} intention dans le traitement de la baisse visuelle due à une néovascularisation choroïdienne (NVC) secondaire à une myopie forte (MF)^{1,2}



- En 1^{ère} intention dans le traitement de la forme néovasculaire (humide) rétrofovéolaire de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA)^{1,3}



- En 1^{ère} intention dans le traitement de la baisse visuelle inférieure ou égale à 5/10 due à l'œdème maculaire diabétique (OMD), réservé aux formes diffuses et aux formes impliquant le centre de la macula après une prise en charge optimale du diabète et des facteurs de risque associés à l'OMD^{1,4}



- En 1^{ère} intention dans le traitement de la baisse visuelle due à l'œdème maculaire secondaire à une occlusion de branche veineuse rétinienne (OBVR) ou de la veine centrale de la rétine (OVCVR)^{1,2}

Avant de prescrire, consultez la place dans la stratégie thérapeutique sur www.has-sante.fr

Lucentis® est un médicament d'exception : la prescription doit être accompagnée d'une ordonnance de médicament d'exception et ne peut avoir lieu que dans le respect de la Fiche d'Information Thérapeutique (FIT).

Les mentions légales sont disponibles sur la base de données publique des médicaments
(<http://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr>)

[#] Autre que la baisse visuelle due à une néovascularisation choroïdienne (NVC) secondaire à une myopie forte et à une DMLA.

^{*} Photo non représentative de la taille réelle.

1. Résumé des Caractéristiques du Produit Lucentis®. 2. HAS. Avis de la Commission de la Transparence Lucentis®, 20/05/2015. 3. HAS. Avis de la Commission de la Transparence Lucentis®, 17/06/2015. 4. HAS. Avis de la Commission de la Transparence Lucentis®, 02/12/2015.

d'Ophthalmologie

■ **COMPTE RENDU
DU CONGRÈS
ECLSO ET MCLOSA 2017**

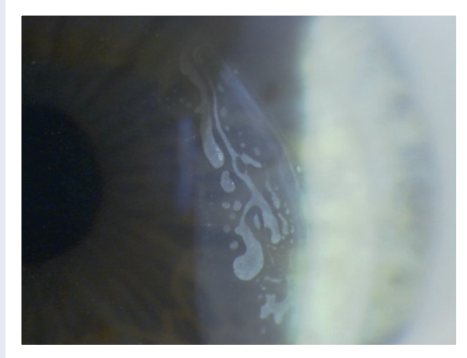
■ **ADAPTATION DE LENTILLES
RIGIDES MULTIFOCALES**

■ **LA DMLA EST-ELLE UNE
PATHOLOGIE INFLAMMATOIRE ?**

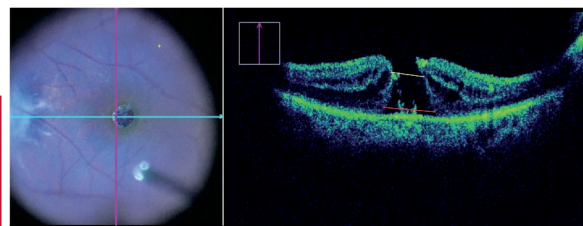
■ **CORRECTION DE LA PRESBYTIE
PAR LA TECHNIQUE DU PRESBYLASER**

■ **COMPLICATIONS POSTOPÉRATOIRES
DE L'INTERFACE DE LASIK**

■ **HÉMORRAGIE RÉTRO-HYALOÏDIENNE
COMPLIQUANT UN MACROANÉVRYSME
ARTÉRIEL RÉTINIEN : TRAITEMENT
PAR HYALODOTOMIE AU LASER YAG**



Dossier



IMAGERIE RÉTINIENNE D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN

COMMENT JE VOIS MON AVENIR ? BIEN GUIDÉE, MERCI.

Pour accompagner et orienter les personnes malvoyantes dans un parcours de santé complet, la Fondation du Groupe Optic 2000 a créé des centres uniques en France et entièrement gratuits : **les CECOM.**

CECOM Paris

01 53 46 26 90

CECOM Lille

03 20 15 75 32

CECOM Besançon

03 81 65 86 84



www.arbigeil.agency - 00611 - Septembre 2014 - © Gettyimages

Comité scientifique

Jean-Paul Adenis (Limoges)
Tristan Bourcier (Strasbourg)
Antoine Brézin (Paris)
Béatrice Cochener (Brest)
Danielle Denis (Marseille)
Philippe Denis (Lyon)
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)
Dominique Bremond-Gignac (Paris)
Catherine Creuzot-Garcher (Dijon)
Pierre Fournié (Toulouse)
Laurent Laroche (Paris)
Frédéric Matonti (Marseille)
Aurore Muselier-Mathieu (Dijon)
Véronique Pagot-Mathis (Toulouse)
Catherine Peyre (Paris)
Maté Strehö (Paris)
Cyrille Temstet (Paris)
Sara Touhami (Paris)
Catherine Vignal-Clermont (Paris)
Benjamin Wolff (Paris)

Directeurs scientifiques

Segment antérieur : Vincent Borderie
Segment postérieur : Aude Couturier

Rédacteurs en chef

Segment postérieur : Vincent Gualino
Segment antérieur : David Touboul

Directeur de la publication

Christian Guy
contact@cahiers-ophtalmologie.com

Secrétaire de rédaction

Fabienne Ance

Rédactrice

Nolwenn Le Jannic : nlejannic@gmail.com
Marine Cygler : marinecygler@gmail.com

Régie publicité

Corine Ferraro SARL Difuzion
GSM : 07 88 11 95 57
c.ferraro@difuzion.fr

Maquettiste

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

Abonnements

Nathalie Le Comte : 01 42 47 80 69
abonnements@ppimediass.com

Bulletin d'abonnement page 51

Comptabilité

Isabelle Chong : 01 42 47 80 74
isabellechong@ppimediass.com

Les Cahiers d'Ophtalmologie
www.cahiers-ophtalmologie.com



sont édités par
**PROMOTION PRESSE
INTERNATIONALE**

7ter, Cour des Petites Ecuries - 75010 Paris
Tél. : 01 42 47 12 05 Fax : 01 47 70 33 94



ISSN : 1260-1055

Commission paritaire : 0319 T 93 341

Dépôt légal à parution

Impression

KMC Graphic

11 rue Denis Papin - ZA des 50 Arpents
77680 Roissy-en-Brie

Origine papier : Espagne Portugal

Taux fibres recyclées : 0,3%

Certification : PEFC et FSC

Ptot : 0,01 kg/tonne

Editorial

Imagerie rétinienne d'aujourd'hui et de demain



En un peu moins de 150 ans, les progrès de l'imagerie rétinienne – passant de l'ophtalmoscopie développée par Hermann von Helmholtz en 1851 à l'imagerie microscopique dynamique *in vivo* (OCT/optique adaptative) à la fin du xx^e siècle – sont tout simplement prodigieux.

Cette propension à développer des techniques d'imagerie aussi variées tient probablement au fait que la rétine humaine est un tissu exceptionnellement accessible. Des outils tels que l'ophtalmoscopie laser (SLO) et la tomographie par cohérence optique dans le domaine spectral fournissent aux cliniciens des images remarquablement claires de la rétine *in vivo*.

Ainsi, ce dossier des *Cahiers d'Ophtalmologie* vise à établir un état de l'art des nombreuses techniques d'imagerie rétinienne. L'OCT, qui depuis plus de 20 ans a littéralement révolutionné notre pratique clinique, est en train en toute logique d'investir nos salles de chirurgie. Ainsi, le premier sujet traité est celui de l'imagerie OCT peropératoire abordée par Aude Couturier qui nous fait part de son expérience pratique et des évolutions à attendre de cette imagerie naissante. Ensuite, Thibaud Mathis réalise une présentation détaillée d'un des sujets majeurs en imagerie qui occupe un bon nombre de congrès d'ophtalmologie, à savoir l'OCT-angiographie.

Au milieu de ces technologies futuristes, Maté Strehö réaffirme la place toujours centrale de l'imagerie échographique dans nos pratiques et nous prouve que même cette technologie datant de plus de 50 ans reste toujours un des piliers de l'imagerie ophtalmologique et sera encore capable de nous étonner dans les années à venir avec de nouvelles évolutions technologiques.

Puis John Conrath nous fait part de sa grande expérience et de l'intérêt de l'imagerie rétinienne grand champ qui, de par ses évolutions, est en passe de devenir un outil incontournable pour le dépistage, le diagnostic et le suivi de nombreuses pathologies.

Enfin, l'imagerie en optique adaptative, une technologie certes balbutiante en ophtalmologie mais porteuse de beaucoup d'espoir pour les années à venir grâce entre autres au travail passionné de Michel Paques. Natacha Stolowy fait un point sur cette technologie en décrivant son champ des possibles mais aussi ses limites actuelles.

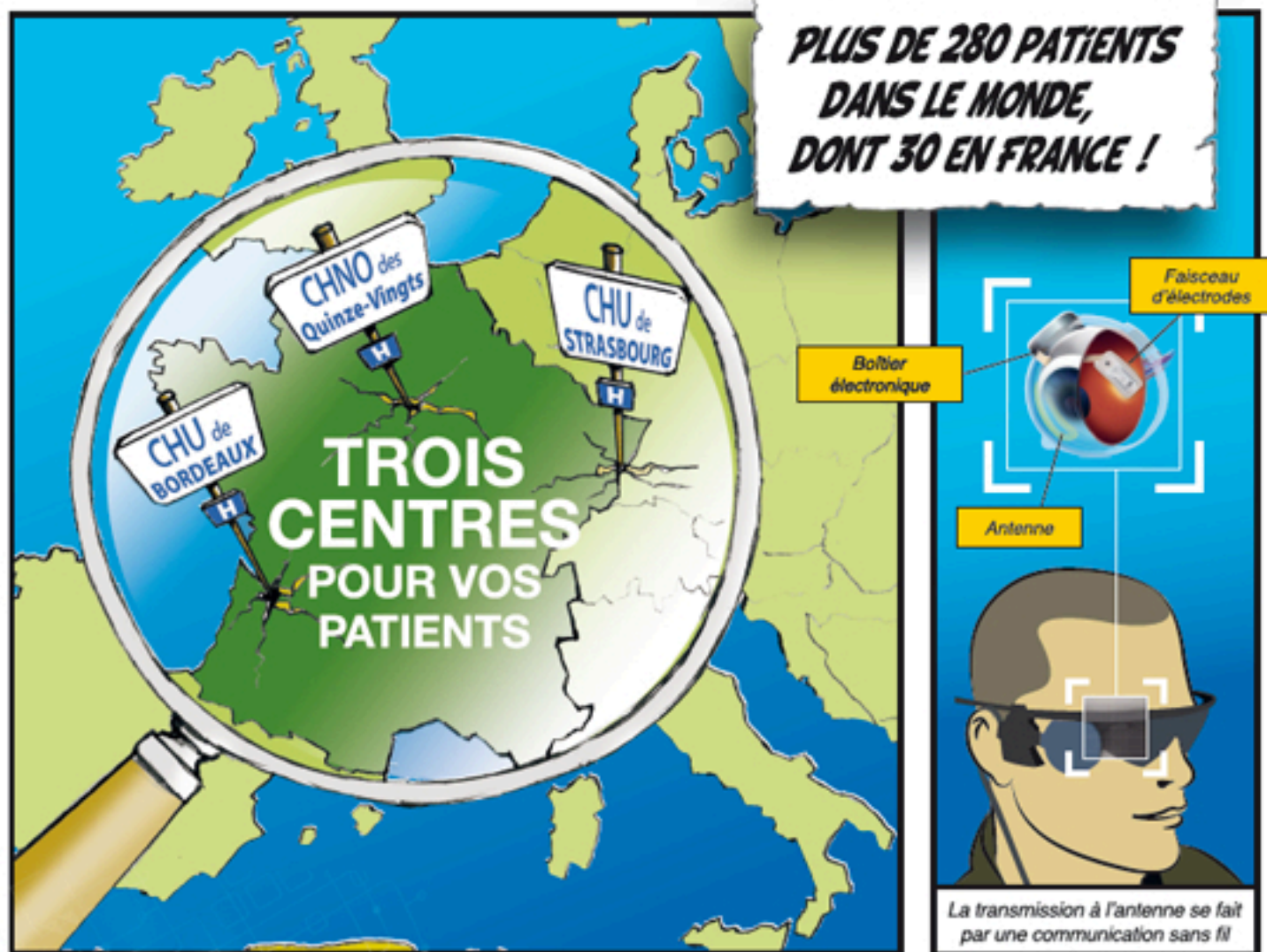
Je vous souhaite à tous une bonne lecture.

« En cent ans, nous avons connu plus de changements qu'en 10 000 ans. Quelle accélération ! Tout va si vite : le présent n'est qu'un morceau d'avenir qui se mue aussitôt en passé. » Jean d'Ormesson

Frédéric Matonti,
Hôpital Nord, Marseille

Argus® II

Système de prothèse rétinienne



**PLUS DE 280 PATIENTS
DANS LE MONDE,
DONT 30 EN FRANCE !**

**TROIS
CENTRES
POUR VOS
PATIENTS**

CHNO des
Quinze-Vingts

CHU de
STRASBOURG

CHU de
BORDEAUX

Boîtier
électronique

Faisceau
d'électrodes

Antenne

La transmission à l'antenne se fait
par une communication sans fil

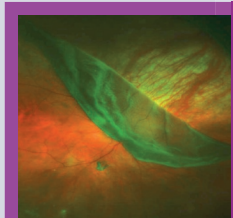
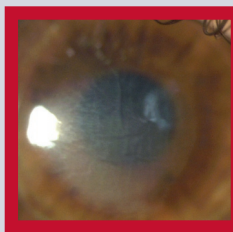
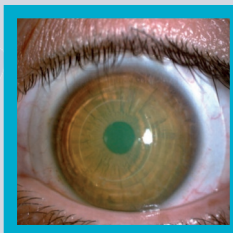
www.SecondSight.com

Système indiqué pour des personnes souffrant d'une perte de la vision à un stade avancé, due à une maladie dégénérative de la rétine.

Le Système de Prothèse Rétinienne Argus II est un dispositif médical implantable actif (classe DIMEA) pris en charge par l'assurance maladie dans le cadre du forfait Innovation selon l'article 165-1-1 du code de la sécurité sociale. Fabricant : Second Sight Medical Products, Inc. Organisme notifié : CE 0344. La notice d'utilisation contient les informations indispensables pour un bon usage du produit. Veuillez lire attentivement les instructions qui y figurent. Réservé aux professionnels de la santé.

N° Vert

0805 0805 96



Les Actualités

- 5** Le SNOF présente ses vœux et ses perspectives 2018
- 12** Présentation du programme et des nouveautés du prochain Congrès international de la SFO

Compte rendu de Congrès

- 14** Joint meeting entre le 47^e congrès de l'ECLSO et la 24^e réunion annuelle de la MCLOSA

Gestion du patrimoine

- 15** Match loi Madelin retraite, PERP et PREFON ...
Catherine Bel

Cahier Contactologie

- 16** Adaptation de lentilles rigides multifocales
Catherine Peyre

Cahier Clinique

- 19** La DMLA est-elle une pathologie inflammatoire ?
Sara Touhami, Xavier Guillonnet, Florian Sennlaub

Cahier Chirurgie

- 22** Introduction à la correction de la presbytie par la technique du presbylaser
David Touboul
- 28** Synthèse sur les complications postopératoires de l'interface de lasik
Benoît Trinh Van Dam

Présentation de l'interne

- 32** Hémorragie rétro-hyaloïdienne compliquant un macroanévrisme artériel rétinien : traitement par hyalodotomie au laser YAG
Louis Lhuillier, Jean-Baptiste Conart

Dossier : Imagerie d'aujourd'hui, imagerie de demain

Éditorial et coordination : Frédéric Matonti

- 34** Imagerie peropératoire, aujourd'hui et demain
Aude Couturier

- 37** Évolution de l'imagerie en OCT-angiographie
Thibaud Mathis, Cédric Rochepeau, Laurent Kodjikian

- 42** Imagerie échographique
Maté Strehö

- 46** Imagerie rétinienne grand champ
John Conrath, François Devin, Christophe Morel, Bruno Morin

- 52** Imagerie en optique adaptative
Natacha Stolowy, Frédéric Matonti

La régulation de l'installation en plein débat

Les déserts médicaux ont continué à faire couler de l'encre à la fin de l'année 2017, avec notamment l'avis du Conseil économique, social et environnemental (CESE), publié le 13 décembre. Parmi les 10 préconisations qu'il comporte se trouve en effet celle-ci : « Utiliser le levier du conventionnement sélectif et, le cas échéant à moyen terme, renforcer une offre alternative à l'offre médicale libérale. D'ores et déjà, réguler l'installation des spécialistes de 2^e recours en secteur 2 dans les zones sur-denses en conditionnant leur conventionnement à la réalisation de consultations « avancées » régulières en zones sous-denses. » Ce à quoi la ministre de la Santé Agnès Buzyn a répondu que le gouvernement refusait de mettre en œuvre des mesures coercitives. L'incitation semble donc toujours de mise, mais les moyens seront peut être revus, puisque la préconisation n°6 du CESE suggère de « soumettre à évaluation les aides financières à l'exercice dans les zones sous-denses afin de supprimer celles qui sont porteuses d'un effet d'aubaine excessif, de les concentrer sur un petit nombre d'incitations à effets avérés (ex. : cumul emploi-retraite) et de les rendre réversibles le cas échéant ». ■

Le numerus clausus augmente encore... un peu

81 places de plus, soit une augmentation de 1%. Voilà l'évolution du numerus clausus en 2018, ce qui permettra à 8205 étudiants de passer en deuxième année. Sachant que le nombre d'inscrits a fortement augmenté cette année pour atteindre 59 753, le taux d'admission devrait rester faible, à 13,7%. Parmi les places disponibles, 354 (contre 262 en 2017) sont réservées aux diverses expérimentations d'alternative à la PACES (AlterPACES, PluriPASS et la licence sciences pour la santé) qui ont démarré en 2010 dans plusieurs facultés et qui seront proposées dans 12 d'entre elles cette année (Angers, Auvergne Clermont-Ferrand, Grenoble Alpes, Paris-V, Paris-VII, Paris-XIII, Poitiers, Rennes-I, Rouen, Saint-Étienne, Strasbourg et Tours). Selon le *Quotidien du Médecin*, « le ministère de l'Enseignement supérieur effectuera un nouveau bilan des alternatives à la PACES dans le courant de l'année 2018. Les résultats permettront de proposer des modifications législatives intégrant dans le droit commun les modalités ayant fait la preuve de leur pertinence. » ■



Dur, dur d'avoir un rendez-vous...

Au centre des préoccupations de la profession depuis plusieurs mois, la question des délais de rendez-vous revient sur la table avec un nouveau sondage, réalisé par l'Ifop pour le groupe Ophta Vision (qui vise à créer des centres d'ophtalmologie promettant des rendez-vous rapides). Mené auprès de 2 700 praticiens libéraux, ce sondage révèle que le temps d'attente avant un rendez-vous est en moyenne de 87 jours en France. La Bretagne, avec 156 jours d'attente en moyenne mais également les villes de moins de 20 000 habitants (132 jours d'attente en moyenne) sont particulièrement touchées tandis que certaines grandes agglomérations s'en sortent un peu mieux (40 jours à Paris, 28 à Marseille). La pénurie de praticiens se fait sentir également à un autre niveau : d'après le sondage, un quart des ophtalmologistes refuseraient carrément les nouveaux patients. ■

... Ce qui inquiète Krys Group

La dernière édition de l'Observatoire de la vue, publié par Krys Group en décembre, s'inquiète en effet des effets néfastes de ces longs délais d'attente sur la prise en charge de la santé visuelle des enfants de moins de 10 ans. Le délai moyen pour un rendez-vous chez l'ophtalmologiste est en effet de 138 jours pour un enfant (51 jours de plus que pour l'ensemble des porteurs d'après le sondage ci-dessus). « Des délais inacceptables pour près de 2 parents sur 3 (63%), qui font inévitablement perdre des chances de récupération à l'enfant », précise l'étude. Patrice Camacho, directeur santé et réglementation du groupe d'optique, insiste : « Dans ce contexte, nous suggérons aux pouvoirs publics de valoriser les consultations des enfants de moins de 6 ans, comme c'est le cas pour les consultations de médecine générale. » L'Observatoire fait par ailleurs le point sur la santé visuelle des enfants et révèle que 30% des parents sont confrontés à des problèmes de vue pour leurs enfants. La prévalence de ceux-ci est en légère augmentation chez les 4 à 10 ans (+ 3%) en 2017 par rapport à 2016. En cause notamment : l'augmentation de la myopie. 13% des enfants de 4 à 10 ans en sont atteints contre 10% en 2016. Ce qui est dû à « la baisse du temps passé à l'extérieur et à la sur-sollicitation de la vision de près provoquée par nos nouveaux modes de consommation des écrans : tablettes, télévision, Smartphones », selon Patrice Camacho. Qui précise : « aujourd'hui, les enfants de 3 à 10 ans sont déjà des utilisateurs multi-écrans (en moyenne 2,6 chez les enfants ayant un problème de vue). Ils passent d'ailleurs près de 2 heures par jour devant les écrans ». Enfin, l'Observatoire note que le diagnostic intervient tardivement, peu avant l'entrée en école primaire et l'apprentissage de la lecture, à l'âge de 4 ans et 5 mois en moyenne. ■

Le SNOF présente ses vœux et ses perspectives 2018

Lors de sa conférence de presse de janvier, le Syndicat national des ophtalmologistes de France (SNOF) a indiqué que l'objectif prioritaire en 2018 restait la réduction des délais. « Nous avons identifié deux leviers sur lesquels agir : l'augmentation du nombre d'ophtalmologistes et le déploiement massif de la délégation de tâche » a expliqué le Dr Thierry Bour, président du SNOF. Concernant le premier levier, le SNOF espère l'ouverture de 180 postes aux épreuves classantes nationales (ECN), contre 141 en 2017. Une promesse électorale du Président de la République Emmanuel Macron alors qu'il était candidat, a rappelé Thierry Bour. Outre les départs en retraite, le vieillissement de la population générale sont autant d'arguments pour augmenter le nombre d'internes de spécialité très demandée par les étudiants. La part croissante des plus de 65 ans dans la population générale entraîne la sur-représentation dans les consultations de pathologies chroniques liées à l'âge (glaucomes, DMLA, rétinopathies diabétiques, syndromes secs oculaires...). Quant à la délégation de tâche, 2018 est l'année charnière pour la mise en place des protocoles organisationnels en télé-médecine, notamment le RNO (renouvellement d'optique). Ouvert désormais aux orthoptistes libéraux, et plus aux seuls salariés, qui peuvent réaliser le bilan visuel en l'absence de l'ophtalmologiste chez les patients de 5 à 60 ans, il permet d'obtenir un rendez-vous pour les ordonnances de lunettes sous quinze jours. La lecture médicale du dossier est réalisée en différée. « C'est une belle avancée mais reste pour l'Assurance maladie à trouver une solution pour les modalités de facturation entre ophtalmologistes et orthoptistes » a insisté Thierry Bour qui craint que ce protocole ait du mal à se mettre en place à l'instar de celui pour le dépistage de la rétinopathie diabétique. « Premier acte de télé-médecine en France et remontant à 2014, aujourd'hui, ce dépistage par les orthoptistes ne concerne pourtant que 6 000 patients sur les 600 000 attendus. En cause, un protocole certes inadapté mais surtout des difficultés administratives et de remboursement » a-t-il déploré. Un protocole de suivi du glaucome sera également déployé en 2018. ■

L'ICO se penche sur la rétinopathie du prématuré

Le Conseil international de l'ophtalmologie (ICO) a lancé fin 2017 une nouvelle initiative visant à collecter les directives des différentes organisations et institutions à travers le monde concernant la rétinopathie du prématuré. L'objectif : en tirer un guide consensuel pour mieux prévenir et guérir cette pathologie, que ce soit dans les zones à faibles, moyennes ou hautes ressources. Le groupe de travail mené par le Pr Clare Gilbert fait ainsi appel aux ophtalmologistes pour lui envoyer les documents de ce type à info@icoph.org. ■

Après les cadeaux de Noël, préserver sa vue

L'Association nationale pour l'amélioration de la vue (Asnav) avait anticipé l'arrivée de tablettes, téléphones, liseuses et ordinateurs sous les sapins de Noël et rappelé dans un communiqué fin décembre les bonnes pratiques à adopter devant ces écrans : « pour que l'écran soit vu par la vision centrale, il faut positionner son regard à 1,5 fois la taille de sa diagonale. Soit pour une tablette de 30 cm de diagonale, 45 cm de distance entre les yeux et l'écran. L'écran ne doit jamais être la seule source de lumière. Les objets fixes, ordinateurs ou télévisions, doivent être placés perpendiculairement aux fenêtres pour bénéficier de la lumière naturelle sans risque de reflets. Et le soir, un éclairage indirect et homogène est toujours nécessaire. Les symptômes de fatigue visuelle sont souvent ressentis à cause du temps passé sur les écrans. Pour les éviter, il convient de se ménager des pauses régulières à adapter en fonction de son activité. » Concernant les jeux vidéo, l'Asnav conseille aux joueurs de « s'arrêter, au maximum, toutes les heures ou à chaque fin de partie et de changer totalement d'activité. Pour reposer ses yeux, il faut regarder au loin (5 à 6 mètres minimum) et cligner des paupières pour les réhydrater. D'une façon générale, on estime le temps de pause nécessaire à 10% du temps de jeu. » ■

Téléconsultation : Axa veut passer à la vitesse supérieure

Avec la PLFSS 2018, la télémédecine va devenir un acte de santé comme un autre et les complémentaires santé ont semble-t-il l'intention d'en profiter. Plusieurs d'entre elles proposent déjà des services de téléconsultation et Axa compte aller encore plus loin avec deux nouvelles initiatives annoncées par son Pdg, Jacques de Peretti, le 11 janvier. Tout d'abord, l'ouverture des téléconsultations aux médecins spécialistes (cardiologues, gastro-entérologues, ophtalmologistes...). Ce service, mis en place en 2016 et ouvert 7j/7 et 24h/24, compte déjà 1 000 téléconsultations par mois, d'après Axa. Mais il a soulevé de nombreuses critiques, notamment de la part de l'Ordre des médecins qui craignait la création d'un système en marge du médecin traitant et du parcours de soin. Ensuite, l'installation de télécabines en entreprise, dans lesquelles le patient sera accompagné à distance par un médecin pour enregistrer des examens complémentaires, comme des examens de vue et de la rétine. Axa vise une trentaine de télécabines ouvertes dans les entreprises d'ici fin 2018. ■

Le futur deuxième cycle se précise

Suite au fiasco des ECNi 2017, une large réflexion a été lancée pour réformer le deuxième cycle des études de médecine. D'un côté, l'ANEMF (Association nationale des étudiants en médecine de France) a organisé une grande concertation nationale pendant deux mois à l'automne auprès des étudiants en médecine pour élaborer diverses propositions. D'un autre côté, le Pr Jean-Luc Dubois-Randé, président de la conférence des doyens de médecine, et Quentin Hennion-Imbault, ex-représentant de l'ANEMF, ont été missionnés par les ministères de la Santé et de l'Enseignement supérieur pour établir un rapport sur une éventuelle refonte du 2^e cycle. Plusieurs idées sont partagées par les deux mouvements, notamment concernant la disparition des ECNi. Les experts, comme l'ANEMF, prônent la mise en place d'un système de « matching » qui mettrait en rapport les profils personnalisés des étudiants, en se basant sur leurs connaissances, compétences mais aussi parcours personnels (engagement humanitaire, initiatives, double cursus, vie associative, etc.) avec les postes proposés pour établir le niveau de compatibilité. L'ANEMF précise qu'il faut en outre garantir l'égalité de traitement entre les étudiants en utilisant une procédure de « matching » anonyme, algorithmique et transparente. ■

Chirurgiens : prenez soin de vous !

Nuque, épaules, dos, bras... autant de zones qui souffrent chez les chirurgiens. Cela vient même d'être scientifiquement prouvé à travers une méta-analyse : 21 articles concernant au total 5828 chirurgiens spécialistes dans 23 pays révèlent que le risque de troubles musculosquelettiques (TMS) liés au travail est aussi élevé chez ceux-ci que dans d'autres secteurs professionnels à risque comme le bâtiment. Les plus fréquents TMS observés sont les discopathies dégénératives cervicale et lombaire (17% et 19% des cas), les pathologies de l'épaule (atteinte de la coiffe des rotateurs, 18% des cas) et le syndrome du canal carpien (9% des cas). Plus inquiétant encore, la prévalence des discopathies dégénératives a augmenté de 18,3% pour les cervicales et de 27% pour les lombaires entre 1997 et 2015. Par ailleurs, parmi les praticiens atteints de TMS, 12% ont eu besoin d'un arrêt maladie, de restriction ou d'adaptation de leur exercice ou d'une retraite anticipée. Pour les auteurs, ces chiffres montrent un besoin criant d'éducation à l'ergonomie et de prévention.

Epstein S, Sparer EH, Tran BN, Ruan QZ, Dennerlein JT, Singhal D, Lee BT. Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Surgeons and Interventionalists: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Surg. Published online December 27, 2017. ■

La santé des étudiants en question

C'est un nouveau sondage qui montre une fois de plus la problématique de la santé chez les étudiants en médecine. En effet, si 84% d'entre eux s'estiment en bonne santé, ils sont tout de même 62% à s'être sentis «tristes, vides et sans énergie pendant plusieurs jours de suite au cours des 12 derniers mois» et 16% ont déclaré avoir eu des idées suicidaires sur cette même période. Le sondage dont sont issus ces chiffres, réalisé sur 2572 étudiants en médecine par la MACSF (Mutuelle assurance corps santé français), en partenariat avec l'étude i-Share (large étude sur la santé des étudiants), révèle en outre que les trois principaux facteurs de stress identifiés par les étudiants sont l'échec aux examens, les révisions, la quantité de travail. Et que 47% des sondés disent se sentir extrêmement somnolents au cours de la journée sur les 3 derniers mois. Bonne nouvelle quand même : un peu plus d'un étudiant sur deux pratique une ou plusieurs activités sportives de manière régulière (mais 9 sur 10 aimeraient faire plus de sport !). ■

Un site pour y voir plus clair sur la vision

Essilor lance www.labonnevue.fr, un site Internet d'éducation à la vision pour le grand public. Objectifs : diffuser largement les bénéfices du bien-voir, engager chacun à prendre soin de sa vue et favoriser la compréhension du parcours de santé visuelle. «Rédigé par des journalistes experts appuyés par des professionnels de la vue, le site *La Bonne Vue* traite de tout l'univers de la vue et rassemble un contenu large pour aborder chaque aspect de la vision, des troubles de la vue aux rôles des différents acteurs de la santé visuelle sans oublier les différentes solutions optiques. À visée pédagogique, le site contribue à éclairer le grand public sur l'ensemble de ces thématiques et à faire émerger une véritable prise de conscience de l'importance de la vision», annonce la marque dans un communiqué. Le site propose en outre un test de vue en ligne, ainsi qu'un annuaire des ophtalmologistes et des opticiens sur l'ensemble du territoire national.

En bref

Le cabinet d'études et de conseils américain **Market Scope** estime que dans cinq grands pays européens (France, Allemagne, Espagne, Italie et Royaume-Uni), le **marché des produits ophtalmologiques** va croître de 5,6% par an pour atteindre au total 9,2 milliards de dollars en 2022. En cause, le vieillissement de la population, les politiques de santé, l'innovation technologique ou encore la montée en puissance de l'optométrie. ■

Produits

Première thérapie génique pour une maladie héréditaire approuvée aux États-Unis

425 000 dollars par œil. C'est le coût du traitement Luxturna, mis au point par la société américaine Spark Therapeutics et approuvé par la FDA (*Food and drug administration*), l'autorité du médicament américaine, en décembre. Particularité de celui-ci : il agit en une seule prise puisqu'il s'agit d'une thérapie génique visant à traiter une dystrophie rétinienne héréditaire rare qui évolue souvent vers la cécité totale. Luxturna consiste à injecter une copie fonctionnelle du gène RPE65, porteur de mutations chez les patients. Dans une étude pivot, la vision de 27 des 29 patients traités s'était améliorée un an après l'injection et les effets secondaires étaient modérés, principalement liés à l'administration du traitement lui-même. La FDA estime que 1 000 à 2 000 personnes pourraient être concernées aux États-Unis par cette thérapie, qui devrait être proposée dans plusieurs centres américains au début de l'année. Reste à savoir comment il sera possible de la financer. «Ces derniers mois nous avons travaillé avec les assureurs pour trouver des solutions innovantes afin de permettre l'accès à Luxturna et qui pourront servir de modèle pour d'autres thérapies géniques à prise unique», a annoncé Jeffrey Marrazzo, Pdg de Spark Therapeutics. L'une des pistes avancées est que Spark Therapeutics partage le risque avec les assureurs en offrant une remise si certains seuils d'efficacité à définir ne sont pas atteints à court terme (30 à 90 jours) après le traitement et à long terme (30 mois). ■

Ophtalmic : un nouvel anti-reflet haut de gamme

Ophtalmic Vision, le département Verres d'Ophtalmic Compagnie, a présenté début janvier son nouveau traitement anti-reflet, baptisé Gretalys. Sa structure en 10 couches, complétée d'un filtre anti-UV, vise à offrir esthétisme (grâce à un discret reflet résiduel doré), protection (le filtre UV est placé en face arrière pour mieux bloquer les rayons nocifs) et durabilité (l'hydrophobicité est renforcée et Ophtalmic annonce une longue tenue dans le temps). Depuis le 8 janvier 2018, Gretalys est disponible sur toutes les gammes de verres de fabrication Ophtalmic, aussi bien en progressif qu'en unifocal, et sur tous les indices : 1,74 ; 1,67 ; 1,60 ; Poly ; Trilogy et 1,50. ■

Une nouvelle lentille contre la lumière bleue nocive

À partir du 15 janvier, mark'envoy commercialise en France sa nouvelle lentille souple mensuelle nommée Jade.

Particularité de celle-ci : elle combine à la fois un filtre UV classe 1 (< 99% des UVB et < 90% des UVA) et un filtre sélectif de blocage de la lumière bleue nocive (jusqu'à 14% du bleu violet). L'objectif de la marque est en effet d'offrir une solution aux patients exposés à des appareils numériques dans leur vie quotidienne.



« Cette nouvelle lentille de contact mensuelle en hydrogel propose une hydrophilie moyenne (52%), un faible module d'élasticité (0,30 MPa), une faible déshydratation et une teinte de manipulation

verte », explique la société dans un communiqué. Jade offre une gamme de paramètres pour répondre à la plupart des prescriptions pour myopes et hypermétropes. ■

Sortie de Biotrue® ONEday pour Astigmatés

La gamme de lentilles journalières de Bausch+Lomb Biotrue ONEday, déjà disponible pour myopes, hypermétropes et presbytes, s'élargit, avec l'arrivée début janvier d'une nouvelle lentille dédiée aux astigmatés. S'inspirant de la biologie de l'œil,



celle-ci « présente la même teneur en eau que la cornée (78%) pour un confort optimal. Même après 16h de port, Biotrue ONEday

pour Astigmatés conserve 98% de sa teneur en eau pour un confort prolongé, annonce le fabricant dans un communiqué. La lentille conserve son hydratation et sa forme initiale, pour des performances visuelles durables. Elle dispose d'un système de stabilisation péri-ballast qui respecte le clignement naturel des paupières pour une vision constamment claire et stable. » Une étude menée sur 123 nouveaux porteurs de lentilles montre en outre que les adaptateurs ont constaté une rotation de 10° ou moins chez 97% des patients lors de l'adaptation. ■

Optic 2000 remporte deux Trophées R Awards 2017

Le 7 décembre dernier, le club Génération Responsable (club des enseignes du commerce organisé) a décerné ses Trophées R Award 2017, visant à récompenser des initiatives dont les actions sont compatibles avec les enjeux du Développement Durable (dimensions économique, environnementale, sociale/sociétale). L'enseigne Optic 2000 s'y est distinguée deux fois en remportant un prix dans la catégorie « Point de vente responsable » et un autre en « Gestion des déchets ». Le premier met en valeur diverses initiatives appliquées au sein du réseau de l'enseigne : la certification Origine France Garantie des meubles des nouveaux magasins et de certaines de ses collections de monture, la collecte des anciennes lunettes rapportées par ses clients, le tri des verres de présentation, la réutilisation de l'eau de taille des verres et également un partenariat depuis 6 ans avec l'AFM-Téléthon qui permet chaque année de récolter plus d'un million d'euros, ainsi que la certification AFNOR, garantissant la qualité de service. Le deuxième prix fait quant à lui référence spécifiquement au tri des verres de présentation, qui permet à ceux-ci d'être transformés en granulés et réutilisés par des plasturgistes pour la composition d'objets du quotidien. « Depuis 2015, plus de 12 tonnes de plastiques ont ainsi été recyclées grâce à l'engagement des opticiens Optic 2000, soit l'équivalent de 375 000 bouteilles plastiques de 1,5 L », annonce l'enseigne. ■

Precilens : une nouvelle lentille progressive

Les jours des lentilles C2 de Precilens sont comptés : celles-ci seront commercialisées jusqu'à épuisement des stocks mais la nouvelle génération est déjà là pour prendre le relai. Baptisées C2 Xtra, ces lentilles progressives à renouvellement mensuel gardent le matériau silicone hydrogel de leur prédécesseurs (58% d'hydrophilie avec teinte de manipulation), mais bénéficient en plus d'un design optimisé en vision de près et intermédiaire. « À leurs performances optiques et mécaniques s'ajoute une adaptation simple et rapide permettant d'équiper avec succès le plus grand nombre de presbytes », note Precilens dans un communiqué. Les lentilles disposent en outre d'un filtre UV, ont un rayon de 8,70 mm et un diamètre de 14,20 mm et sont disponibles pour des puissances VL de -8,00 à +6,00 D (-6,00 à +6,00 par pas de 0,25 et par 0,50 au-delà) et pour des additions LOW ≤ 2,25 et HIGH ≥ 2,50. ■

La nouvelle plateforme de chirurgie de Bausch+Lomb débarque en Europe

Elle s'appelle Stellaris Elite Vision Enhancement System et vient d'obtenir le marquage CE, ce qui permet dès à présent sa distribution dans les 28 pays de l'Union européenne ainsi qu'en Suisse, Islande, Norvège et au Lichtenstein. Elle, c'est la nouvelle version de la plateforme de chirurgie ophtalmique de Bausch+Lomb. Et elle inclut "Vitesse", un système de vitrectomie ultra-précis et rapide faisant appel à un design innovant. ■

Synergi n'est plus commercialisé

Depuis le 1^{er} janvier 2018, le Laboratoire CooperVision a arrêté la commercialisation de la solution multifonctions Synergi. Cette décision « commerciale », « ne remet en aucun cas en question les performances ou l'innocuité de Synergi, utilisée depuis près de 10 ans par des milliers d'utilisateurs », souligne la marque dans un communiqué. Deux solutions alternatives sont proposées par le laboratoire : la solution multifonctions Hy-Care à base d'acide hyaluronique pour assurer la décontamination, le nettoyage et le confort au naturel des lentilles, ainsi que la solution Refine One Step, au peroxyde et sans agent conservateur, qui convient à tous types de lentilles souples, même celles en silicone hydrogel. ■



Elle s'appelle Stellaris Elite Vision Enhancement System et vient d'obtenir le marquage CE, ce qui permet dès à présent sa distribution dans les 28 pays de l'Union européenne ainsi qu'en Suisse, Islande, Norvège et au Lichtenstein. Elle, c'est la nouvelle version de la plateforme de chirurgie ophtalmique de Bausch+Lomb. Et elle inclut "Vitesse", un système de vitrectomie ultra-précis et rapide faisant appel à un design innovant. ■

Études

Les cils primaires indispensables à l'épithélium pigmentaire rétinien

Certes, les scientifiques connaissaient déjà l'importance des cils primaires dans plusieurs processus cellulaires. Mais ces petites protubérances formées de microtubules, qui se trouvent à la surface de la membrane des cellules de l'épithélium, sont en fait tout simplement indispensables à la maturation de l'épithélium pigmentaire rétinien. C'est ce que vient de montrer une équipe de l'Institut américain national de l'œil et de l'institut de physiologie moléculaire de l'université allemande Johannes-Gutenberg. Ils ont en effet testé différentes molécules favorisant ou empêchant la formation de ces cils sur des cellules souches pluripotentes et ont observé qu'en l'absence de ciliogénèse, l'épithélium rétinien pigmentaire créé ne mûrissait pas et ne disposait pas de cellules fonctionnelles. Le constat est d'ailleurs identique lors d'une autre de leurs expériences réalisée avec des cellules souches obtenues chez des patients atteints de ciliopathies. En revanche, lorsque les cellules souches sont mises en présence d'activateur de la ciliogénèse, un épithélium pigmentaire fonctionnel peut se mettre en place. Une découverte qui pourrait ouvrir la voie à de nouvelles applications cliniques dans le domaine des thérapies cellulaires.

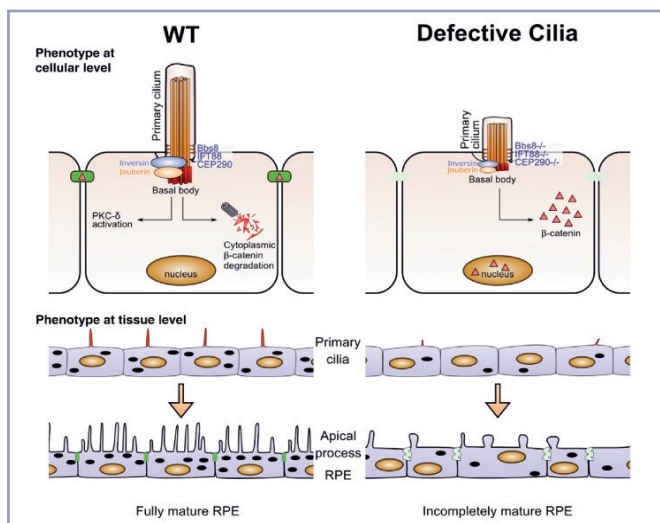


Schéma simplifié résumant les résultats de l'étude. Les cellules dont les cils primaires sont défectueux ne permettent pas d'obtenir un épithélium rétinien pigmentaire mature et fonctionnel.

May-Simera HL et al. Primary cilium-mediated retinal pigment epithelium maturation is disrupted in ciliopathy patient cells. *Cell Rep.* 2018;22(1):189-205. ■

Retrouvez à chaque instant
sur votre ordinateur ou votre mobile
les actualités et tous les articles indexés
www.cahiers-ophtalmologie.com

Le thé contre le glaucome

74% ! C'est la réduction du risque d'apparition du glaucome chez les buveurs de thé. C'est en tout cas ce que démontre une étude rétrospective transversale qui s'est penchée sur les buveurs de thé chaud, thé froid, café (décaféiné ou non) et boissons gazeuses.

1 678 participants ont ainsi été scrutés et les statistiques établies en fonction du type de boisson consommée par rapport à la prévalence du glaucome. Résultat : elle est en moyenne de 5,1% sur l'ensemble des participants et aucun lien n'a été trouvé entre glaucome et thé froid, café ou boissons gazeuses. Mais chez les participants buvant au moins une tasse de thé chaud quotidiennement, elle est donc nettement inférieure. Les auteurs reconnaissent néanmoins les limites de leur étude et du modèle statistique utilisé et recommandent la mise en place d'études prospectives plus importantes sur le sujet.

Wu CM, Wu AM, Tseng VL et al. Frequency of a diagnosis of glaucoma in individuals who consume coffee, tea and/or soft drinks. *Br J Ophthalmol*. Published online first: 14 Dec. 2017. ■

Erratum

n°215 (Déc. 2017/Janvier 2018)

Dans le compte rendu de l'étude **Stop-Uvélitis** publié dans le numéro 215 (Janvier 2018) des *Cahiers*, les injections de tocilizumab (TCZ) se font en intraveineuses (IV) et non, comme cela a été indiqué, en injections intravitréennes.

Traitements

Un patch de RPE contre la rétinite pigmentaire

Des essais cliniques ont montré l'innocuité de l'injection de cellules souches pluripotentes différenciées en cellules de l'épithélium pigmentaire rétinien (RPE) en suspension dans l'œil humain. Cependant, le chemin vers une thérapie cellulaire contre la rétinite pigmentaire reste long... mais il vient peut-être d'être raccourci par une équipe de chercheurs français. Ceux-ci ont en effet créé un patch composé de cellules souches différenciées en RPE ensemencées sur un segment de membrane amniotique humaine. Ce pansement cellulaire a ensuite été greffé dans l'espace sous-rétinien de rats atteints de rétinite pigmentaire. D'autres rongeurs ont quant à eux reçu l'injection de cellules en suspension. Or les chercheurs révèlent qu'après 13 semaines d'observation, les rats greffés à l'aide d'un patch présentent de meilleures performances visuelles et sur un plus long laps de temps que les animaux ayant reçu les cellules en suspension. L'équipe envisage à présent de déposer une demande d'autorisation pour un essai clinique chez une douzaine de patients atteints de rétinite pigmentaire. L'essai devrait commencer en 2018 à l'hôpital des Quinze-Vingts de Paris.

acuite.fr et Human ESC-derived retinal epithelial cell sheets potentiate rescue of photoreceptor cell loss in rats with retinal degeneration. Ben M'barek K, Habeler W, Plancheron A et al. *Sci Transl Med*. 2017 dec 20;9(421). ■

Diagnostic

OCT-angiographie grand champ pour l'évaluation de la rétinopathie diabétique

Pour observer la vascularisation de la rétine, plusieurs techniques sont aujourd'hui à disposition... mais chacune a ses limites. L'angiographie à la fluorescéine (AF) par exemple produit des images en deux dimensions sur lesquelles il est difficile de différencier les réseaux capillaires superficiels des réseaux profonds. Quant à l'OCTA, elle donne des images en 3D mais sur une petite zone seulement. Des chercheurs américains ont donc eu l'idée d'essayer de combiner la swept-source OCTA (SS-OCTA) avec l'*extended field imaging* (EFI, imagerie grand champ). Ils ont ainsi observé 37 yeux de 27 patients atteints de rétinopathie diabétique (RD). Parmi ceux-ci, quatre yeux souffraient de RD non proliférante (RDNP) minime, neuf d'une RDNP modérée, 11 d'une RDNP sévère et 13 d'une RD proliférante. Les chercheurs ont noté que la zone du fond d'œil capturée par la SS-OCTA était en moyenne 80% plus grande avec l'EFI que sans et qu'il n'y avait pas de différence significative entre les images obtenues par AF et par EFI SS-OCTA : ce dernier a démontré une spécificité de 100% et une sensibilité de 96% pour la détection des zones non irriguées ainsi qu'une spécificité de 96% et une sensibilité de 79% pour la détection de nouveaux vaisseaux sanguins.

En revanche, la densité vasculaire était plus faible avec l'EFI SS-OCTA (31,6%) qu'avec la SS-OCTA seule (34,2%). « Puisque l'EFI ne fait qu'agrandir chaque pixel, de petits détails vasculaires peuvent potentiellement passer inaperçus dans les images obtenues par EFI SS-OCTA, note les auteurs de l'étude. C'est pour cette raison que l'utilisation de cette technique doit être étudiée pour chaque application clinique. Il existe par ailleurs une courbe d'apprentissage à suivre avant de pouvoir obtenir de façon fiable des images EFI SS-OCTA de bonne qualité. » Il a ainsi fallu environ un mois aux chercheurs pour acquérir la technique nécessaire à la production des images de cette étude et malgré cet entraînement, environ 30% des images obtenues ont tout de même dû être écartées de l'analyse en raison d'artefacts. Ce qui n'empêche qu'en attendant la mise au point de nouvelles technologies d'imagerie encore plus performantes, cette technique peut s'avérer utile pour le suivi de la RD, d'autant que, ne nécessitant pas d'injection de colorant, elle offre un meilleur confort aux patients que l'AF.

Hirano T, Kakiyama S, Toriyama Y et al. Wide-field en face swept-source optical coherence tomography angiography using extended field imaging in diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol*. Published online first: 29 Nov. 2017. ■

La blépharite comme précurseur du syndrome métabolique

Dans une étude rétrospective, des chercheurs taiwanais ont observé 10093 patients atteints de blépharite et 40372 personnes témoins entre 2009 et 2013. Les résultats ajustés révèlent que la probabilité de développer un syndrome métabolique est significativement plus élevée chez les patients du premier groupe que chez ceux du second. Des analyses plus détaillées montrent par ailleurs que l'hyperlipidémie et les maladies coronariennes sont également corrélées à l'apparition antérieure d'une blépharite. En revanche, l'hypertension et le diabète ne sont statistiquement pas plus présents chez les patients diagnostiqués pour une blépharite que chez les autres. Les auteurs concluent que ces données permettent d'envisager la blépharite comme un précurseur du syndrome métabolique et recommandent de nouvelles études pour établir un lien entre la sévérité de la blépharite et celle du syndrome métabolique.

Lee CY, Chen HC, Lin HW et al. Blepharitis as an early sign of metabolic syndrome: a nationwide population-based study. *Br J Ophthalmol*. Published online first: 16 November 2017. ■

Quel examen du champ visuel pour les jeunes glaucomateux ?

La périmétrie statique ou cinétique est-elle plus adaptée à l'examen du champ visuel chez les jeunes patients atteints de glaucome ? Pour répondre à cette question, une étude transversale prospective a recruté 65 enfants de 5 à 15 ans et leur a fait passer une périmétrie statique avec un appareil d'Humphrey ainsi qu'une périmétrie à la fois statique et cinétique avec un appareil Octopus. Les analyses montrent d'abord que la qualité des tests s'améliore avec l'âge du patient, quelle que soit la stratégie utilisée, mais que pour les enfants de moins de 10 ans, elle est meilleure avec la périmétrie statique seule. En revanche, notent les auteurs, « pour les enfants plus âgés, l'addition de la périmétrie cinétique permet, sans nuire à la qualité du test, de mesurer la sensibilité de la vision périphérique lointaine. Ce qui peut être particulièrement utile pour les enfants avec de sévères restrictions du champ visuel. »

Patel DE, Cumberland PM, Walters BC et al. Comparison of quality and output of different optimal perimetric testing approaches in children with glaucoma. *JAMA Ophthalmol*. Published online December 28, 2017. ■

Vient de paraître

The Eye in Pediatric Systemic Disease

Levin A.V., Enzenauer R.W.

Ce livre se veut le premier à décrire les manifestations oculaires des maladies systémiques chez l'enfant. Il couvre ainsi une multitude de sujets sous forme de catalogue clair et compréhensible : les troubles oculaires liés aux maladies hématologiques, à la maltraitance, aux problèmes psychiatriques, aux pathologies rénales, etc. L'objectif : donner aux praticiens les clés pour

savoir que chercher dans les yeux des enfants atteints de maladies de ce type.

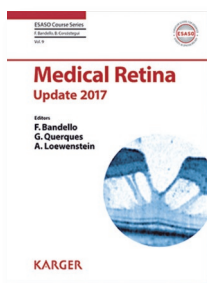
Août 2017 – 273,25 € – 230 pages – Langue : anglais
Editeur : Springer – ISBN : 978-3-319-18388-6

Medical Retina

Update 2017

Bandello F., Querques G., Loewenstein A.

Cet ouvrage vise à mettre à disposition des praticiens l'essentiel des cours dispensés par l'école européenne pour les études avancées en ophtalmologie (European School for Advanced Studies in Ophthalmology, ESASO), basée à Lugano, en Suisse. Cette nouvelle édition s'attarde notamment sur les importants développements des meilleures pratiques dans la rétinopathie diabétique et les formes sèche et humide de DMLA. Elle discute également des maladies



rétiniennes et leur imagerie et considère par ailleurs les marqueurs biologiques de maladies ainsi que le développement de nouveaux traitements.

Octobre 2017 – 97,06 € – Langue : anglais
Editeur : Karger – 86 pages – ISBN : 978-3-318-06067-6

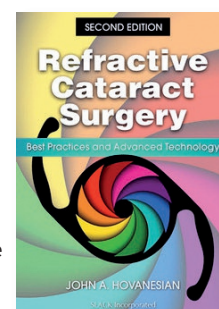
Refractive Cataract Surgery

Best practices and advanced technology, second edition

John A. Hovanesian

À l'instar de la première version, cette seconde édition vise à mettre à disposition des chirurgiens de la cataracte et des ophtalmologistes en général un guide pratique pour leur permettre de proposer des solutions de chirurgie réfractive à leurs patients. Tous les chapitres ont été mis à jour et fournissent ainsi les dernières informations sur le sujet, des implants au laser femtoseconde en passant par l'aberrométrie peropératoire. L'auteur et ses contributeurs ont en outre inclus des stratégies d'amélioration comme le système de lentilles « Piggyback », le laser ou la chirurgie incisionnelle, qui sont présentées de manière distincte et complète. Enfin, l'ouvrage s'attarde également sur les aspects moins techniques de la pratique : la sélection des patients, l'éthique, la communication et la gestion d'éventuels patients mécontents sont abordés avec des pistes faciles à suivre pour répondre à ces enjeux.

Juin 2017 – 157,19 € – Langue : anglais – Editeur : Slack – 296 pages – ISBN : 13 978-1-63091-197-3



Congrès international de la Société française d'ophtalmologie

5 au 8 mai 2018, Palais des Congrès de Paris

Présenté lors de l'assemblée générale dans la matinée du mardi 8 mai, le **rapport de cette 124^e édition** aura pour thème les **urgences en ophtalmologie**. Le sujet, peu traité jusqu'à présent, a été confié au Dr Jean-Louis Bourges, responsable du site d'ophtalmologie de l'Hôtel-Dieu (Paris), qui s'est entouré d'une équipe experte. Il en résulte un état des lieux détaillé aux données statistiques nouvelles. Le rapport revient sur la définition d'une urgence en ophtalmologie, sur les principaux symptômes d'alerte et sur le rôle du médecin généraliste et du pharmacien. Comme un tiers des urgences sont graves et que 20% des signes fonctionnels des urgences ophtalmiques sont du seul ressort des spécialistes, les auteurs du rapport préconisent une filiarisation en ophtalmologie des urgences. Par ailleurs, les auteurs plaident pour une meilleure formation en ophtalmologie des médecins généralistes, qui reçoivent, avec les pharmaciens, la grande majorité des 9,75 millions demandes de soins en ophtalmologie non programmées recensées chaque année en France. Autre point mis en exergue dans le rapport : la recrudescence des infections sous lentilles de contact et le phénomène toujours croissant de l'auto-médication démontrent l'importance de la sensibilisation du grand public en général sur la problématique de l'œil et de ses pathologies.

Les nouveautés 2018

- La grande nouveauté de cette année est l'ouverture à l'international. D'ailleurs la mention « international » est même présente pour la première fois dans

En chiffres

8000 participants attendus
60 sessions
300 communications orales
60 ateliers pratiques
450 e-posters ou e-films

l'appellation du congrès. Cette 124^e édition accueillera donc une session en anglais (symposium SFO-EO « *Emergencies in ophthalmology* », samedi matin).

- Outre les sessions de « cas cliniques de rétinie entre amis » et du « club cornée », deux nouvelles séances sur le glaucome et sur les déficiences visuelles sont au programme le dimanche 6 mai, après-midi.
- Les cours de techniques chirurgicales avec vidéo s'étofferont d'enseignements sur la chirurgie de la macula (mardi après-midi) et sur la phakoémulsification débutante (dimanche matin).
- Des sessions interactives de questions-réponses seront l'occasion d'analyses approfondies de cas cliniques entre experts de terrain en ophtalmologie et participants au congrès.

Des conférenciers internationaux invités développeront différentes spécialités : Anat Loewenstein (Israël) fera un point sur le diagnostic des néo-vaisseaux, Jose Luis Guell (Espagne) sur les implants clipsés à l'iris et Moncef Khairallah (Tunisie) sur les infections émergentes.

Co-organisés par le Collège des ophtalmologistes universitaires de France, les Entretiens annuels d'ophtalmologie et la SFO, deux sujets importants d'actualité sont traités chaque année dans le cadre des enseignements. Ces cours sont gratuits et libres d'accès. « Rétine

chirurgicale » organisé par les Drs C. Zelch, L. Kodjikian et J.-P. Berrod sera présenté le samedi 5 mai et « Oncologie moléculaire » organisé par les Drs N. Cassoux, J.-P. Caujolle et S. Baillif le lundi 7 mai.

Thèmes des conférences-débats

- L'actuel et le futur de la chirurgie de la cataracte
- Kératopathies neurotrophiques
- L'électrophysiologie : Au secours... de l'ophtalmologiste
- La rétine en 2018 : quoi de neuf ? Que retenir ?
- Nouveaux traitements chirurgicaux du glaucome
- Réfraction de l'enfant
- « Ce qui a changé en médecine en dehors de l'ophtalmologie » : dermatologie et maladies infectieuses

Parmi les points forts des conférences-débats, on trouvera samedi 5 mai après-midi, lors de la session sur la rétine, un topo consacré à la **DMLA** et aux nouveautés thérapeutiques. Malgré les déceptions des derniers mois, des molécules prometteuses sont actuellement en essai. Lundi 7 mai après-midi une session portant sur la **réfraction de l'enfant** fait également partie des moments attendus de cette nouvelle édition du congrès de la SFO. Six orateurs se succéderont autour des Drs P. Dureau, organisateur de cette session, C. Speeg-Schatz, experte invitée. Il s'agira de discuter des spécificités à prendre en compte et des pathologies à rechercher chez l'enfant.

Les focus : trois sessions sur des sujets de pratiques courante, originale ou futuriste. Cette année : Réfraction basique (samedi 5 mai), Ophtalmologie humanitaire : comment participer à l'international ? et Restauration visuelle (les deux, dimanche 6 mai).

L'expo-flash : Présentations par les exposants des nouveautés de l'année. Samedi 5 mai, matin

La chirurgie : comme en 2017, les interventions, pré-enregistrées, sont commentées par leur opérateur et le fabricant des dispositifs médicaux avec réponses aux questions en direct le lundi 7 mai :

matin : Interventions du segment antérieur et du segment postérieur ; *après-midi* : Chirurgies des paupières et des voies lacrymales.

Toute la chirurgie est visible sur <http://www.webconferencessfo.com>

Hier, aujourd'hui, demain : discussions sur les avancées de la chirurgie de la rétine, organisées par le Dr P.-J. Pisella, dDimanche 6 mai, après-midi.

Pour mémoire, les participants au congrès doivent se munir de leur badge électronique fourni l'année dernière. Les membres de la SFO à jour de leur cotisation ont accès librement aux conférences organisées par la plupart des associations. Il est toutefois conseillé de réserver sa place pour les ateliers chirurgicaux sur simulateur, interactifs et pratiques.

Le programme définitif sera consultable à partir du mois d'avril sur le site de la SFO (www.sfo.asso.fr) et sur l'application smartphone « SFO 2018 ».



VARILUX® series™

UNE NOUVELLE DIMENSION DE VISION

**15 nouveaux brevets
pour améliorer le confort
de vos patients presbytes**



Joint meeting entre le 47^e congrès de l'ECLSO et la 24^e réunion annuelle de la MCLOSA (1^{er} et 2 décembre 2017 à Londres)

Les 1^{er} et 2 décembre 2017, la Société européenne des ophtalmologistes adaptateurs de lentilles de contact (ECLSO - *European Contact Lens Society of Ophthalmologists*) a organisé son 47^e congrès conjointement avec l'Association anglaise des lentilles de contact et de la surface oculaire (MCLOSA - *British Medical Contact Lens and Ocular Surface Association*) à Londres. Cette année, nous avons pu compter 302 participants venant de 15 pays différents.

► Le Pr Lyndon Jones (Waterloo, Ontario/Canada) a présenté un résumé des résultats du second workshop sur la sécheresse oculaire (DEWSII), publié en 2017, téléchargeable gratuitement via le lien suivant : http://www.tfosdewsreport.org/report-tfos_dews_ii_report/36_36/en/

► Le Pr Murat Dogru, de Yokohama (Japon), a fait état de progrès scientifiques dans le domaine de l'épidémiologie, du diagnostic et de la thérapie de la sécheresse oculaire au Japon.

► Le Bron Award, une honorable distinction attribuée par la MCLOSA, a été décernée cette année au Dr Kirithika Muthusamy pour sa présentation intitulée *Relation entre la sévérité de la dystrophie endothéliale de Fuchs avec extension du triplet dans le TCF-4 et les indications potentielles d'une intervention chirurgicale*.

► Le Kersley Award a été attribué par Alex J. Shortt, président de la MCLOSA, à Stephen Tuft pour sa présentation sur le thème *La génétique et les maladies cornéennes - un précis*.

► Le 2 décembre, durant la journée organisée par l'ECLSO, Graeme Young a analysé la fréquence et les raisons de l'abandon de l'usage des lentilles de contact et a divulgué des conseils pratiques pour minimiser le nombre d'abandons.

► La deuxième communication du Pr Lyndon Jones portait sur les agents de conservation dans les solutions de lentilles de contact et leurs problèmes d'absorption et de libération.

► Lors d'un débat passionnant devant un panel international composé de Deborah Jacobs (CLAO, Needham, États-Unis), Tania Schaefer (SOBLEC, Brésil) et Gudrun Bischoff (IMCLC, Allemagne), une question a été soulevée : *Comment doit-on traiter la presbytie, par la chirurgie ou par des lentilles de contact ?* Dan Reinstein (Londres, Royaume-Uni) s'est prononcé pour la chirurgie alors que Andrena McElvanney et Ursula Vogt ont choisi les lentilles de contact.

► Dans un débat similaire sur la gestion de l'astigmatisme irrégulier, Ali Mearza (Londres, Royaume-Uni) et Sheraz Daya (Surrey, Royaume-Uni) ont présenté des options de traitement chirurgical, tandis que Deborah Jacobs (CLAO, Needham, États-Unis) et Florence Malet (Bordeaux, France) ont défendu l'utilisation de lentilles de contact.

► Un autre temps fort de cette journée consacrée aux lentilles de contact fut la *Sclerals Master Class*, avec la participation de Ken Pullum (Hertford, Royaume-Uni), Langis Michaud (Québec,

Canada) et Lynette Johns (Boston, États-Unis).

► Après plusieurs communications libres présentées par de jeunes spécialistes adaptateurs de lentilles de contact, les prix pour la meilleure présentation orale et le meilleur poster ont été décernés.

- Meilleure présentation orale : Shehzad Naroo (université Aston, Birmingham, Royaume-Uni) : *Changements corticaux dans les zones visuelles et non visuelles induites par la monovision*.

- Meilleur poster : Sukran Bekdemir (hôpital de l'État de Diyarbakir, Turquie) : *Effets des différents traitements du conjunctivochalasis sur les niveaux de MMP-9 du film lacrymal (test inflammatoire) et les observations faites sur la surface oculaire*.

► À noter que la plupart des conférenciers ont accepté de publier leurs présentations sur le site Internet de l'ECLSO (<http://www.eclso.eu/>).

Le prochain congrès annuel de l'ECLSO aura lieu les 14 et 15 septembre 2018 à Mandelieu-la-Napoule (France).

Les membres du praesidium de l'ECLSO vous invitent cordialement à nous rejoindre en 2018.

Événements

Rencontres Avignonnaises d'Ophtalmologie

Le samedi 17 mars 2018 aura lieu au Palais des Papes d'Avignon la 18^e édition du congrès annuel des ophtalmologistes de la région Mistral et des Côtes du Rhone (OMC) autour du thème « Les tumeurs ophtalmologiques ».

Renseignements et inscriptions : <https://www.omc-avignon.com/>

Planète rétine

Le 9 juin, au Centre de Congrès de la Grande-Motte, se tiendra la quatrième édition de Planète Rétine, qui consacra la matinée aux innovations thérapeutiques et en imagerie, puis l'après-midi à la chirurgie. Le collectif P1,5 (groupe de médecins spécialisés en rétine médicale et chirurgicale) y fera part de son expertise grâce à des vidéos et tables rondes.

Renseignements et inscriptions : www.planeteretine.fr

Congrès ECLSO

La 48^e édition du congrès de l'European Contact Lens Society of Ophthalmologists (ECLSO) aura lieu en France les 14 et 15 septembre 2018 au Centre de congrès de Mandelieu-La Napoule (06).

Renseignements et inscriptions : <http://www.eclso.eu/> ou regist-eclso@europa-organisation.com

Silmo

Le mondial de l'optique aura lieu cette année du 28 septembre au 1^{er} octobre 2018 à Paris Nord Villepinte

Renseignements : <https://www.silmoparis.com/>

Match loi Madelin retraite, PERP et PREFON ...

Alors que les cotisations Madelin se déduisent des revenus professionnels (sans pour autant réduire vos cotisations sociales), celles des PERP et PREFON sont déduites du revenu imposable. Les différences entre les 3 régimes ne s'arrêtent pas là.

Les plafonds

Pour la loi Madelin, le plafond à retenir est la limite la plus élevée entre 10% du bénéfice imposable (plafonné à 8 PASS) + 15% du bénéfice imposable (compris entre 1 et 8 PASS) ou 10% du PASS.

Pour les PERP et PREFON, le plafond est de 10% des revenus d'activité professionnelle de l'année N-1, limités à 8 PASS + plafonds non utilisés des 3 années antérieures.

La sortie - La loi Madelin n'autorise qu'une sortie en rente alors que les PERP et PREFON autorisent en principe une sortie en capital à hauteur de 20%. La loi de finances 2018 qui autorisait une sortie en capital à hauteur de 20% pour la loi Madelin a été censurée par le conseil constitutionnel !

Pour les 3 régimes, la rente est imposée à l'impôt sur le revenu dans la catégorie des pensions et rentes + CSG/CRDS de 8,8% et 0,3%. Alors que la sortie en capital est imposée au prélèvement libératoire de 7,5% après abattement de 10% + CSG/CRDS de 8,8% + 0,3%.

Les modalités de calcul de la rente

Elles peuvent être très différentes. Ainsi, avec certains contrats Madelin, vous pourrez bénéficier d'une rente calculée avec une table de mortalité garantie à la souscription. Tandis que d'autres, à l'instar des PERP et PREFON, appliqueront la table de mortalité en vigueur lors du calcul de la rente, ce qui est moins favorable. Toutefois, les PERP et PREFON vous donneront la souplesse de la sortie, certes

partielle, en capital (avec certains PERP on peut récupérer environ 50% du capital constitué au cours des 5 premières années de la retraite).

Gestion

Dans les contrats Madelin et PERP, vous avez accès à un choix plus ou moins large en termes de supports (SICAV, fonds euros, SCI ou SCPI,...), ce qui permet une gestion personnalisée.

Le PREFON ne propose que sa propre gestion. Notons au passage que les valeurs du point et d'acquisition du point n'évoluent plus depuis plus de 3 ans. Du coup, pas de valorisation du capital.

Possibilités de transfert

Si vous n'êtes pas satisfait de la gestion ou si vous souhaitez une plus grande liquidité, vous avez toujours la possibilité de transférer votre contrat Madelin ou votre PREFON sur un PERP. Certes il y a des frais, mais ils sont souvent faibles.

Évitez de transférer votre contrat Madelin s'il garantit la table de mortalité.

Année blanche, conséquences et décisions !

2018 sera l'année blanche, année au cours de laquelle les revenus perçus ne seront pas imposés (ou neutralisés par un crédit d'impôt). Du coup, les charges déductibles comme les cotisations PERP ou PREFON n'auront pas d'impact fiscal, sauf pour les revenus exceptionnels (par opposition aux revenus courants) qui eux seront imposables. En conséquence, si vous n'avez

que des revenus courants, vous pourriez être tenté de ne pas verser en 2018 ! Mais attention, car une loi anti-abus a été mise en place. Conséquence une cotisation limitée en 2019 à la moyenne des cotisations opérées en 2017 et 2018 si la cotisation 2019 est supérieure à celle de 2018 et si celle-ci est inférieure à celle de 2017 !

Exemple : 2017 cotisation 10 000€ ; 2018 cotisation 0€ ; 2019 cotisation 10 000€. Seront déductibles en 2019 seulement 5 000€ et non 10 000€ !

Avec la loi Madelin, c'est plus embêtant, car si vous ne versez pas la cotisation habituelle en 2018, celle-ci sera traitée comme un revenu exceptionnel imposable. De plus vous avez une obligation de versement annuel.

Exemple : une rémunération habituelle de 100 000€ sur les 3 dernières années et une cotisation Madelin régulière de 10 000€/an. Pas de versement en 2018. Rémunération de 100 000€ en 2018 dont 10 000€ de revenus exceptionnels imposables !

Bien sûr même si la cotisation n'est pas déductible, elle n'est pas perdue. Elle sera ajoutée à votre capital constitutif et valorisée.

Conclusion

Un audit s'impose afin de définir la bonne stratégie fiscale pour 2018.

Catherine Bel

catherinebel@
patrimoinepremier.com
Patrimoine Premier

CIF n°A043000 CNCGP Assoc. agréée par l'AMF





Adaptation de lentilles rigides multifocales

Catherine Peyre

Les lentilles rigides multifocales (MF) ne représentent que 10 à 15% des adaptations de lentilles chez les presbytes. Ce chiffre varie selon les pays (Morgan & Co). La condition principale pour adapter des lentilles rigides MF est de maîtriser l'adaptation des rigides simples et des images « fluo ».

La principale indication concerne le porteur de lentilles rigides, parfaitement équipé, qui se plaint de sa vision de près. Mais il peut également s'agir de l'astigmate cornéen, régulier ou irrégulier, atteint de presbytie, et, plus généralement, de toute anomalie de la surface oculaire et de la sécrétion lacrymale.

Lentilles disponibles

Lentilles cornéennes

De diamètre inférieur à 12 mm, elles sont concentriques ou segmentées (figure 1).

Les concentriques sont majoritairement à vision de loin centrale et fonctionnent essentiellement en mode alterné. Elles sont bifocales ou progressives. Elles sont également à vision de près centrale et fonctionnent en mode simultané. Il n'est pas rare de mixer les deux géométries pour gagner en acuité de près.

Les segmentées peuvent être bifocales ou progressives. Elles fonctionnent exclusivement en mode alterné, comme un verre bifocal ou progressif. La qualité de la vision est équivalente, voire supérieure, à celle que procurent des verres de lunettes, mais la vision est directionnelle.

Lentilles hybrides

Depuis quelques années à notre disposition, elles comportent deux parties : une partie centrale rigide, qui s'adapte comme toute lentille rigide, entourée d'une jupe souple (figure 2).

Elles sont proposées en vision de loin centrale et vision de près centrale. C'est une bonne solution en cas d'inconfort ou d'instabilité des rigides cornéennes.

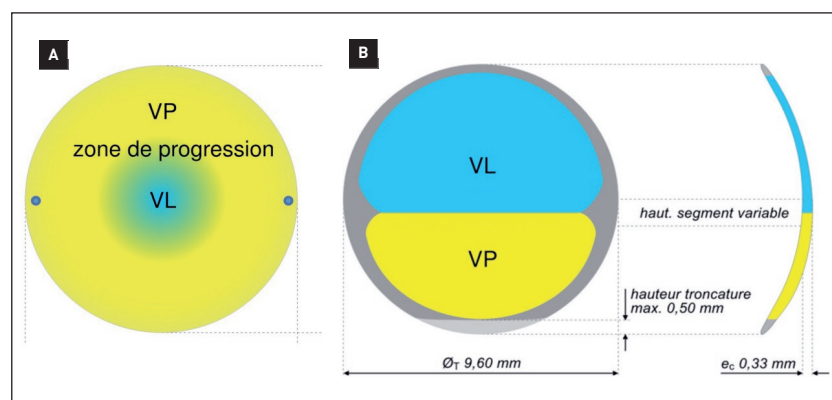


Figure 1. Lentilles cornéennes. A. Lentille concentrique à vision de loin centrale Torique interne. B. Segmentée.

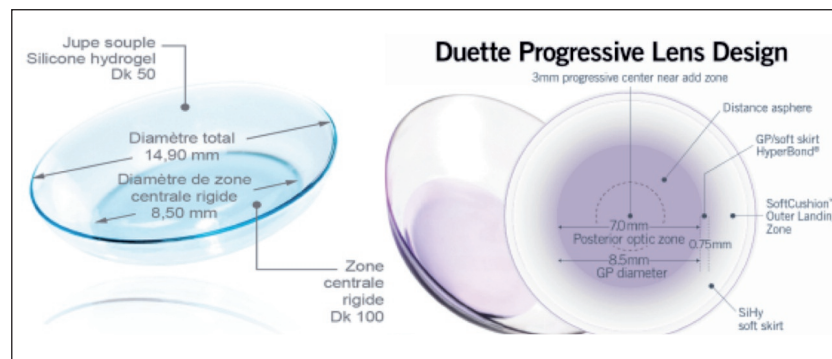


Figure 2. Lentille hybride.

Lentilles sclérales

Elles sont de plus en plus utilisées pour résoudre les problèmes d'astigmatisme irrégulier et de surface oculaire (figure 3).

Paris

Elles sont à vision de près centrale et de loin centrale, parfaitement centrées et peu mobiles. La correction multifocale s'apparente à celle des lentilles souples.

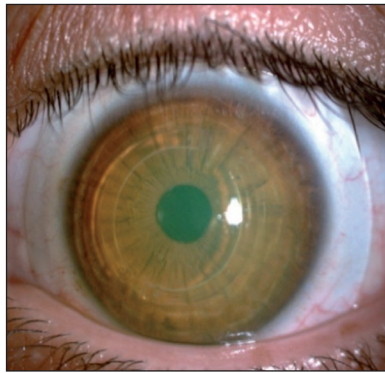


Figure 3. Lentille sclérale.

Adaptation

Nous allons évoquer essentiellement l'adaptation des lentilles cornéennes concentriques et segmentées. Concernant les hybrides et les sclérales, ces lentilles étant particulièrement centrées et peu mobiles, la correction multifocale ne diffère pas de la méthode appliquée aux lentilles souples. Ce qui importe et ce qui est le plus délicat, c'est de trouver la bonne géométrie interne en harmonie avec la géométrie cornéenne.

Points communs

Il importe de vérifier plusieurs éléments qui vont être déterminants dans le choix du diamètre de la lentille, un des garants du succès de l'équipement. Il faut donc évaluer la taille de l'ouverture palpébrale, la position du bord des paupières supérieures et inférieures par rapport au limbe correspondant, la tonicité des paupières, mais également le diamètre pupillaire et le diamètre cornéen. Si le patient est déjà porteur de lentilles rigides, il est intéressant de noter le comportement et la position de cette lentille sur la cornée du patient.

Le diamètre sera standard, si le bord de la paupière inférieure se situe au ras du limbe ; petit si les paupières supérieures et inférieures recouvrent largement le limbe correspondant $\pm\pm\pm$; et grand si le bord de la paupière est à distance du limbe (figure 4).

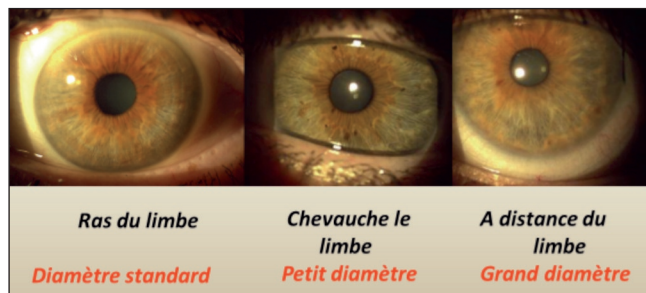


Figure 4. Choix du diamètre de la lentille selon la situation rencontrée.

Le rayon de courbure sera fonction de la règle d'adaptation de la lentille choisie.

La puissance sera celle de la sphère de la formule sphéro-cylindrique.

Comment choisir entre une lentille concentrique et une segmentée ?

	Concentriques	Segmentées
Nouveau porteur	+++++++	$\pm \pm$
Qualité de vision	$\pm \pm$	+++++++
Vision nocturne		
Vision intermédiaire	+++++++	
Lentille en position haute	$\pm$	+++++++

Optimisations

Elles reposent sur la lecture de 3 éléments : le positionnement de la lentille et sa mobilité ; la qualité de la vision de loin et de près ; l'image « fluo ». Il est donc essentiel de maîtriser les images « fluo » avant de se lancer dans des adaptations MF en lentilles rigides.

Pour les lentilles concentriques : les paramètres sur lesquels nous allons pouvoir agir sont le diamètre de la lentille et le rayon de courbure. L'objectif est d'obtenir une lentille la mieux centrée possible avec une mobilité modérée. L'optimisation sera donc fonction de l'image « fluo » (figure 5).

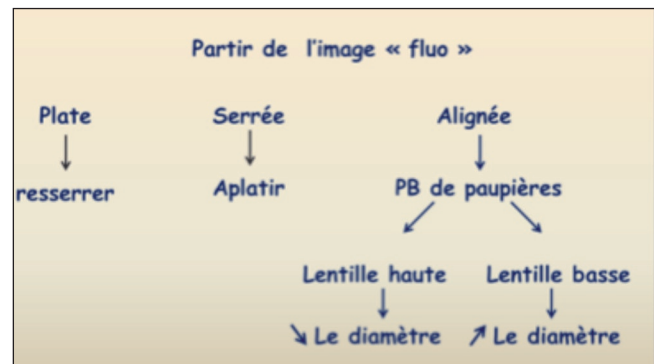


Figure 5. Optimisation pour les lentilles concentriques.

Pour les lentilles segmentées : les paramètres sur lesquels il est possible d'agir sont plus nombreux. Outre le rayon et le diamètre, il est courant d'agir également sur la puissance du prisme pour alourdir, ou au contraire, alléger une lentille. Il est également possible de modifier

la hauteur du segment inférieur (vision de près), afin de faciliter l'accès à la zone optique concernée. L'ajout d'une troncature n'est nécessaire que lorsque la lentille est très instable (figure 6).



Figure 6. Optimisation pour les lentilles segmentées.

Deux exemples

Le premier exemple est celui d'un habituel porteur de lentilles rigides, qui devient presbyte. Il porte des lentilles Menicon EX Z, parfaitement tolérées et parfaitement centrées. Il a 48 ans et se plaint de sa vision de près et intermédiaire.

Les paramètres de ses lentilles sont les suivants : OD 780/960/-3,00 ; OG 780/960/-2,75.

Sa kératométrie est la suivante : OD 7,80/7,65 ; OG 7,78/7,60, add minimum.

La géométrie interne de la Menicon Z progressive étant similaire à celle de la EX, nous conservons les mêmes paramètres, soit OD 780/960/-3,00 ; OG 780/960/-2,75, auxquels nous ajoutons une addition de près, soit +1,50. Le résultat est parfaitement satisfaisant.

Le second exemple est un peu plus complexe (figure 7). Il s'agit d'une femme porteuse de lentilles Menicon Z Alpha depuis 10 ans qui devient presbyte.

Les paramètres de ses lentilles sont les suivants : OD 8,00/9,60/-6,75 ; OG 8,00/9,60/-6,50 10/10 P4.

Il est constaté un léger ptosis des deux côtés et les lentilles ont tendance à rester hautes.

Pour faire redescendre la lentille : jouer sur le diamètre ; parallèlement, resserrer le R0 si la « fluo » le permet et ajouter un prisme ballast de 2D.

Lentille choisie : Menicon Z Executive avec les paramètres : OD 8,00/9,10/-6,75/add +2,00 ; OG 8,00/9,10/-6,50/add +2,00.

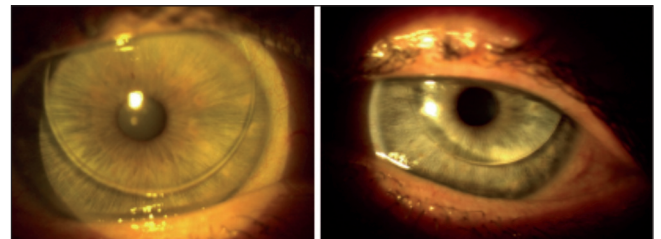


Figure 7. Patiente avec un léger ptosis et lentilles ayant tendance à rester haute.

Conclusion

Pour une bonne adaptation il faut tout d'abord évaluer la motivation du patient, sans laquelle rien n'est possible. Ensuite, il convient de faire une bonne évaluation de la surface oculaire et des paupières, puis une très bonne réfraction, base de toute adaptation en lentille MF. Le choix de la première lentille, concentrique, segmentée, sclérale, est fonction de critères exposés ci-dessus. Le choix d'une hybride passe toujours par un essai en concentrique. Appliquer la règle d'adaptation, propre à chaque lentille, en sachant qu'elles ont été élaborées par un chorum d'experts et qu'elles sont très fiables. Enfin, connaître et appliquer les règles d'optimisation qui reposent essentiellement sur les images « fluo ». Grâce à l'extraordinaire panel de lentilles souples et rigides dont nous disposons, tout patient peut être équipé pour peu que la motivation soit présente chez les deux partenaires.

Erratum

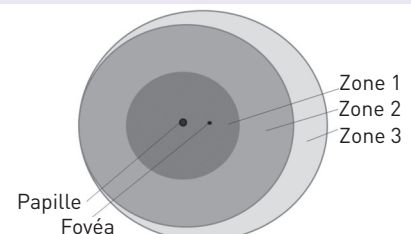
Une erreur s'est glissée dans l'article :

Le traitement de la rétinopathie des prématurés

rédigé par Solange Milazzo et publié dans les Cahiers d'Ophtalmologie n°214 de novembre 2017.

Page 24, dans l'encadré de rappel des stades de la ROP, voici le schéma avec les bonnes attributions de zones.

n°214 (Novembre 2017)





La dégénérescence maculaire liée à l'âge est-elle une pathologie inflammatoire ?

Sara Touhami^{1,2}, Xavier Guillonnet², Florian Sennlaub²

La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) est une pathologie multifactorielle complexe touchant le sujet âgé. Elle atteint principalement la macula, zone centrale de la rétine responsable de la vision de précision.

Il existe deux formes de DMLA : la forme précoce, ou maculopathie liée à l'âge (MLA), qui n'est classiquement pas symptomatique et qui se caractérise par l'apparition d'hyper- ou d'hypopigmentations de l'épithélium pigmentaire rétinien (EPR), ainsi que par la présence de dépôts lipoprotéiques dénommés drusen retrouvés sous et sur l'EPR ; et les formes tardives, qui correspondent à la DMLA symptomatique et qui se déclinent en deux sous-types : la DMLA sèche, ou atrophique, caractérisée par une atrophie de l'EPR et par une dégénérescence des photorécepteurs ; et la forme humide, ou exsudative, caractérisée par l'apparition de néovaisseaux principalement choroïdiens (NVC) mais qui peuvent parfois provenir de la vascularisation rétinienne.

Ces processus néovasculaires sont responsables de la majeure partie des épisodes de baisse visuelle aiguë [1]. Les traitements actuellement proposés visent majoritairement à inhiber cette composante néovasculaire, notamment par le biais de l'administration intravitréenne de molécules anti-angiogéniques, dont les principales sont les anti-VEGF (*vascular endothelial growth factor*) [1].

Quelle que soit la forme, il a été observé une diminution des capacités immunosuppressives dans l'espace sous-rétinien habituellement exempt de cellules d'origine immunitaire. Cette incapacité d'éliminer les cellules inflammatoires a pour conséquence leur accumulation au contact direct des photorécepteurs, induisant ou perpétuant leur dégénérescence [2]. La prévalence de la DMLA, toutes formes confondues, est d'environ 25 à 30% chez les patients de plus de 75 ans selon les séries. La MLA touche en effet plus de 150 millions de personnes à travers le monde et la DMLA, quelque 10 millions d'individus [1]. Les facteurs de risque avancés sont nombreux. Ils incluent l'âge, le tabagisme, l'obésité, plus récemment

le syndrome d'apnée du sommeil (SAS) [3] et, enfin, des facteurs génétiques avec une héritabilité correspondant à un risque de 5 à 10 fois plus important chez les apparentés de personnes atteintes ou chez les porteurs de certaines mutations. L'étude des facteurs de risque (obésité, SAS) ainsi que des facteurs de prédisposition génétique plaident en faveur de l'implication au moins partielle de processus dysimmunitaires dans cette pathologie [1].

Phagocytes mononucléés

Les phagocytes mononucléés (PM) correspondent à une famille de cellules regroupant les monocytes, les macrophages inflammatoires dérivés des monocytes circulants, les cellules dendritiques et les macrophages résidents, dont les cellules microgliales dans le cas du tissu rétinien. Ces dernières cellules ont un rôle principalement trophique et sentinelle qui leur permet entre autres de contrôler la synaptogenèse durant le développement rétinien ainsi que la *clearance* des neurones apoptotiques [4]. Physiologiquement, les macrophages résidents se situent principalement au niveau de la choroïde et en périvasculaire, ainsi qu'au niveau de la rétine interne. Les cellules dendritiques sont quant à elles très rares dans le tissu rétinien. Chez l'adulte, la couche des photorécepteurs ainsi que l'espace sous-rétinien – localisé entre les segments externes des photorécepteurs et l'épithélium pigmentaire – sont des zones dites d'immunosuppression qui sont exemptes de cellules immunitaires et de vaisseaux sanguins et lymphatiques. Il n'y a en effet pas de PM en général, ni même de microglies dans ces espaces chez l'adulte sain [5]. À l'opposé, il existe une rupture du privilège immun dans ces mêmes zones, rapportée chez des patients souffrant de DMLA atrophique ou exsudative. De nombreuses études histopathologiques postopératoires ou post-mortem ont rapporté la présence de cellules de l'immunité innée (PM) et de l'immunité acquise (lymphocytes) au sein de membranes néovascu-

1. Hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris ; 2. Inserm UMR5 968, Team S14 "Remodelage vasculaire dans les pathologies rétinienues", Institut de la vision, Paris

lares, mais également dans les zones d'atrophie de l'EPR et au sein de drusen de grande taille [6]. Des études récentes fondées sur l'optique adaptative ont permis de mettre en évidence *in vivo* des cellules mobiles contenant de la mélanine et qui correspondraient à des PM ayant phagocyté des débris de l'EPR. Ces corps pigmentés précéderaient et accompagneraient la progression de l'atrophie chez les patients présentant une atrophie géographique [7]. Des « points » hyperréfectifs de même taille, observés en tomographie par cohérence optique dans des coupes maculaires, correspondraient à ces mêmes PM [8]. Il a été montré que la choroïde ainsi que les membranes néovasculaires de certains patients souffrant de DMLA seraient également infiltrées par des cellules lymphocytaires (dont des lymphocytes polarisés Th1). Par ailleurs, les patients souffrant d'atrophie géographique présenteraient aussi des niveaux élevés de mastocytes choroïdiens activés [1].

Quoi qu'il en soit, il semblerait que les cellules infiltrant ces zones seraient principalement des PM dans le cas de la DMLA, ce qui rapprocherait donc l'inflammation observée dans cette pathologie d'autres processus inflammatoires caractérisant des maladies dégénératives ou liées à l'âge, telles que l'athérosclérose ou la maladie d'Alzheimer. La question qui se pose alors est celle de la provenance de ces PM. S'agit-il de cellules résidentes ou de cellules recrutées de la circulation systémique ? Des études réalisées chez la souris ont démontré qu'environ 50% des PM retrouvés dans des modèles de DMLA seraient d'origine systémique [9]. D'un point de vue moléculaire, des niveaux intraoculaires élevés de CCL2 (*C-C motif chemokine ligand 2*), une cytokine pro-inflammatoire aux propriétés chimiotactiques vis-à-vis des PM circulants sont observés chez les patients présentant une DMLA néovasculaire ou atrophique [8, 11]. De plus, les PM infiltrant les zones atrophiques ainsi que les drusen de grande taille sont en partie positifs pour CCR2, récepteur du CCL2 exprimé uniquement sur les PM dérivés de la circulation [9]. Par ailleurs, les patients dont les monocytes circulants sécrètent le plus de TNF α (*tumor necrosis factor alpha*) – une cytokine pro-inflammatoire – présentent une prévalence accrue de néovascularisations choroïdiennes [10] et ceux avec une DMLA, une sécrétion accrue de CCL2 et VEGF (*vascular endothelial growth factor*) par leurs monocytes circulants.

Physiologiquement, toute réponse inflammatoire à un stress quelconque est habituellement suivie d'une phase de résolution visant à rétablir l'homéostasie tissulaire et à favoriser les processus de réparation. Lorsque la réponse inflammatoire n'est pas rapidement et totalement contrôlée, comme cela est le cas de la DMLA, qui se caractérise par une infiltration chronique de PM, cette dernière

peut devenir pathologique et se chroniciser. La persistance d'une inflammation non résolue, chronique et de bas grade engendre des dommages collatéraux pouvant induire la destruction des cellules du tissu hôte, entretenant selon un véritable cercle vicieux la persistance d'une réponse inflammatoire nocive [1].

Tous ces éléments plaident en faveur d'une activation des PM chez les patients avec une DMLA, et d'une infiltration sous-rétinienne accrue par des cellules inflammatoires qui pourraient jouer un rôle primordial dans la physiopathologie de cette maladie.

Privilège immunitaire sous-rétinien et signaux immunosuppresseurs

L'œil, et en particulier ici l'espace sous-rétinien, est une zone de privilège immunitaire caractérisée par une inhibition des réponses immunitaires innées et acquises dans le but de protéger la rétine, tissu aux capacités régénératives limitées et particulièrement vulnérable aux dommages causés par une réponse inflammatoire non contrôlée. Certains facteurs anatomiques favorisent le privilège immunitaire intraoculaire, comme la rareté des cellules dendritiques, l'absence de drainage lymphatique et la présence d'une barrière hémato-rétinienne. Il existe également des mécanismes cellulaires et moléculaires correspondant à des signaux inhibiteurs vis-à-vis des cellules inflammatoires infiltrantes et dont nous citerons quelques exemples ici.

Au niveau de la rétine interne, les neurones expriment un certain nombre de facteurs visant à réprimer l'activation des cellules microgliales adjacentes, dont CX3CL1 (*C-X3-C motif chemokine ligand 1*) et CD200 (*cluster of differentiation 200*). Les microglies expriment quant à elles CX3CR1 et CD200R, récepteurs des molécules suscitées et induisant une inhibition de leur activation [4, 11].

Du côté de la rétine externe, l'épithélium pigmentaire joue également un rôle dans le maintien du privilège immunitaire. La présence de jonctions serrées entre les cellules de l'EPR permet de ménager une barrière protégeant les photorécepteurs des cellules pouvant être recrutées par le biais des vaisseaux choroïdiens. De plus, l'EPR exprime un nombre de signaux immunosuppresseurs visant à détruire toute cellule immunitaire infiltrante. Parmi ces signaux, FasL est probablement l'un des plus importants. La liaison de FasL à son récepteur Fas à la surface des PM induit l'apoptose de ces derniers [1]. Un autre signal immunosuppresseur se base sur l'interaction entre la thrombospondine 1 (TSP1), sécrétée notamment par les PM et les cellules de l'EPR, et l'un de ses récepteurs, CD47 (*cluster of differentiation 47*) retrouvé à la surface des PM [1].

Prédispositions génétiques et inflammation dans la DMLA

Si le rôle d'une réponse immunitaire inadaptée et exagérée, notamment dans sa composante innée, est communément admis comme facteur impliqué dans la physiopathologie de la DMLA, il est aujourd'hui difficile d'avancer des certitudes quant à la nature causale primaire ou secondaire de ces événements dysimmunitaires. En effet, l'inflammation peut secondairement être observée à des degrés divers dans de nombreuses pathologies dégénératives sans en être nécessairement le facteur causal initiateur. Cependant, la présence de facteurs génétiques prédisposant fortement à la DMLA pourrait constituer un élément en faveur d'une relation plus directe entre l'inflammation et cette pathologie.

Des études portant sur des effectifs importants ont démontré l'implication de prédispositions génétiques dans la DMLA [11] : un haplotype sur le chromosome 10q26, un variant non rare du gène du *complement factor H* (CFH), ainsi que des isoformes du gène de l'apolipoprotéine E (ApoE) sont les exemples les plus significatifs. Concernant le gène de l'ApoE, l'isoforme ApoE2 prédispose aux formes tardives de DMLA, tandis que l'isoforme ApoE4 est au contraire protecteur. L'isoforme prédisposant à la maladie s'accompagne d'une augmentation des niveaux d'ApoE, responsables d'une déstabilisation des membranes lipidiques des PM et de leur activation [11]. Le CFH est une molécule inhibant la voie alternative du complément. Nous avons récemment démontré que le variant à risque (CFH Y402H) s'accompagnait non pas d'une désinhibition des voies alternatives du complément mais d'une inhibition des signaux immunosuppresseurs dépendant de la voie TSP1/CD47 [12]. En effet, le CFH est une molécule de grande taille dont l'un des récepteurs à la surface des PM (CD11B/CD18) permet la migration,

l'adhésion cellulaire et la phagocytose de débris opsonisés par le CFH ou par le fragment iC3b du complément. Ce récepteur se trouve topographiquement à proximité du CD47. CD47 est un récepteur situé à la surface des PM et dont la liaison à la thrombospondine 1 induit des signaux inhibiteurs au sein de ces cellules. Par conséquent, la liaison du CFH à son récepteur membranaire empêche l'interaction immunosuppressive entre la thrombospondine 1 et le CD47, entraînant ainsi la survie des PM dans l'espace sous-rétinien.

Tous ces éléments génétiques plaident en faveur d'une implication précoce des phénomènes inflammatoires dans la physiopathologie de la DMLA.

Qu'en est-il des autres facteurs ?

Les principaux facteurs prédisposant à la maladie sont l'âge avancé, le tabagisme, l'obésité, l'exposition à la lumière [13] et, plus récemment, le SAS [3,14]. Tous ces éléments s'accompagnent d'une activation plus ou moins importante des cellules de l'immunité, ce qui peut donc, dans le contexte de certaines prédispositions génétiques, permettre d'atteindre un seuil suffisant permettant à la maladie de se manifester.

Conclusion

La DMLA est une pathologie multifactorielle dégénérative touchant principalement le sujet âgé, dont les facteurs de risque semblent impliquer de façon directe ou indirecte des phénomènes dysimmunitaires concernant principalement l'immunité innée. Des thérapeutiques visant à restaurer l'immunosuppression rétinienne et à inhiber cette composante immune pourraient permettre d'améliorer la prise en charge de cette pathologie visuellement handicapante pour les patients.

Références bibliographiques

[1] Guillonnet X *et al.* On phagocytes and macular degeneration. *Prog Retin Eye Res.* 2017;61:98-128. [2] Wong WL *et al.* Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health.* 2014;2(2):e106-16. [3] Keenan TD *et al.* Associations between obstructive sleep apnoea, primary open angle glaucoma and age-related macular degeneration: record linkage study. *Br J Ophthalmol.* 2017;101(2):155-9. [4] Chow A *et al.* Studying the mononuclear phagocyte system in the molecular age. *Nat Rev Immunol.* 2011;11(11):788-98. [5] Combadière C *et al.* CX3CR1-dependent subretinal microglia cell accumulation is associated with cardinal features of age-related macular degeneration. *J Clin Invest.* 2007;117(10):2920-8. [6] Gehrs KM *et al.* Transmission electron microscopic study of a subretinal choroidal neovascular membrane due to age-related macular degeneration. *Arch Ophthalmol.* 1992;110(6):833-7. [7] Gocho K *et al.* Adaptive optics imaging of geographic atrophy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(5):3673-80. [8] Christenbury JG *et al.* Progression of intermediate age-related macular degeneration with proliferation and

inner retinal migration of hyperreflective foci. *Ophthalmology.* 2013;120(5):1038-45. [9] Sennlaub F *et al.* CCR2(+) monocytes infiltrate atrophic lesions in age-related macular disease and mediate photoreceptor degeneration in experimental subretinal inflammation in Cx3cr1 deficient mice. *EMBO Mol Med.* 2013;5(11):1775-93. [10] Cousins SW *et al.* Monocyte activation in patients with age-related macular degeneration: a biomarker of risk for choroidal neovascularization? *Arch Ophthalmol.* 2004;122(7):1013-8. [11] Fritsche LG *et al.* A large genome-wide association study of age-related macular degeneration highlights contributions of rare and common variants. *Nat Genet.* 2016;48(2):134-43. [12] Calippe B *et al.* Complement factor H inhibits CD47-mediated resolution of inflammation. *Immunity.* 2017;46(2):261-72. [13] Chakravarthy U *et al.* Clinical risk factors for age-related macular degeneration: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol.* 2010;10:31. [14] Nesmith BL *et al.* Poor responders to bevacizumab pharmacotherapy in age-related macular degeneration and in diabetic macular edema demonstrate increased risk for obstructive sleep apnea. *Retina.* 2014;34(12):2423-30.



Introduction à la correction de la presbytie par la technique du presbylaser

David Touboul

La technique du presbylaser est sans doute l'approche la plus logique et la moins invasive pour traiter la presbytie des patients avant 60 ans. Néanmoins, le concept de varifocalité cornéenne nécessite de réaliser un profilage adéquat des patients et de respecter certaines règles d'exécution. Le compagnonnage et le respect de recommandations techniques en partie spécifiques de la plateforme laser sont des points primordiaux pour bien débiter cette activité.

Introduction

D'ici à 2050, la prévalence de la presbytie devrait doubler dans la population des pays industrialisés. La demande d'indépendance en verres correcteurs grandira donc considérablement en miroir avec le désir croissant d'amélioration de la qualité de vie. Le marché des lentilles de contact et de la chirurgie réfractive pour la compensation de la presbytie devrait donc être de plus en plus florissant. Pour les patients qui ne sont pas candidats au port de lentilles, la chirurgie de la cornée semble être l'option chirurgicale la moins invasive devant l'alternative d'une chirurgie intraoculaire. Le lasik démontre des indices d'efficacité et de sécurité remarquables comparés aux résultats des implants intracornéens, qui restent pour l'instant réservés à des chirurgiens très expérimentés. Néanmoins, la diversité des approches et la multiplicité des plateformes laser rendent difficile la démocratisation du presbylaser.

Sous l'impulsion du laboratoire Alcon, un groupe d'experts français a été constitué pour favoriser l'émergence et la visibilité de la procédure de presbylaser développée sur la plateforme Wavelight EX500. Cet article raconte le cheminement de cette tâche et propose de clarifier la base des informations nécessaires à l'adoption de cette pratique de chirurgie réfractive.

Principe du presbylaser selon le groupe d'experts

L'approche de la monovision est un compromis bien connu pour compenser la presbytie en vision binoculaire. L'œil dominant est emmétropisé alors que l'œil dominé

est myopisé d'une à deux dioptries, selon le degré de presbytie. Si les patients préalablement myopes acceptent habituellement assez facilement cette monovision, les patients hypermétropes, pour qui un aménagement est nécessaire (monovision améliorée/avancée), semblent avoir plus de difficultés. Cette même stratégie consiste à créer de la myopie au centre de la pupille quand celle-ci est constrictionnée, pour la vision de près (VP), et à redonner de la vision nette de loin lorsque la pupille est plus large. Le couple cornée-pupille réalise ainsi un système varifocal exacerbé (un certain degré de varifocalité existe déjà). C'est donc un concept pupillo-dépendant et implicitement asservi à la dynamique pupillaire, qui est elle-même gouvernée par les réflexes photomoteurs et d'accommodo-convergence. Il est donc évident que cette myopisation centrale ne peut pas intéresser les deux yeux à un même niveau et que, le plus souvent, il est décidé d'optimiser l'œil dominant en vision de loin (VL) afin de conserver l'œil dominé pour la VP. Certains opérateurs jouent sur un chevauchement plus ou moins important des champs de myopisation (*blended vision* ou *Isovision*). Le presbylaser pour le débutant repose donc classiquement sur le concept de monovision améliorée/avancée, utilisant une varifocalité exacerbée uniquement sur l'œil dominé. Le profil d'ablation laser consiste alors à surcorriger l'hypermétropie du patient pour le myopiser au centre de sa pupille en VP, et à démyopiser la cornée en périphérie par exagération de l'aplatissement cornéen, c'est-à-dire en imprimant un profil d'hyperasphéricité négative. La manipulation de l'asphéricité cornéenne, obtenue en aplatissant les bords de la zone optique, permet d'une part d'augmenter la profondeur de champ, et d'autre part de diminuer le flou lié à la monovision dite non améliorée/avancée, la rendant ainsi acceptable pour l'hypermétrope lorsque la pupille est en mode VL. Il faut se rappeler ici

CHU de Bordeaux

que la notion d'asphéricité (Q inférieur à 0 pour une cornée prolata) est liée à la courbure et que la notion d'aberration sphérique est reliée à la caustique de focalisation. Un œil physiologique adulte présente un facteur Q légèrement négatif (grandeur sans unité pour les 6 mm de la cornée centrale) et une aberration sphérique légèrement positive (RMS mesurée en microns à travers une pupille d'entrée de 6 mm également). L'exagération de l'asphéricité négative induit une aberration sphérique négative responsable d'une diminution de la perception de halos en VL (pupille élargie), mais celle-ci doit être contrôlée pour ne pas nuire à la qualité de vision centrale (sensibilité au contraste). La neuroadaptation du patient joue ici un rôle important. L'addition cible nécessaire au patient dépendra de trois paramètres : l'âge du patient (réserve accommodative), l'amplitude du delta Q tolérable, évaluée dans la littérature à - 0,6 et la myopisation programmée.

Méthodologie

Il est remarquable de constater que la littérature est globalement assez pauvre sur le sujet du presbylaser, ou presbylasik. Les études sont à court terme (rarement supérieures à 6 mois), les critères qualité de vie sont peu évalués, très peu d'études sont comparatives, en parti-

culier concernant le laser aux implants ou les lentilles pour compenser la presbytie. Le niveau des preuves est donc faible, les cohortes sont de petite taille, la méthodologie est peu élaborée. Les principales méta-analyses disponibles aboutissent à la même conclusion : manque de consensus, méthodologies variables et besoin d'études plus robustes [1-5].

Ainsi, il paraissait tout à fait légitime de s'intéresser à la standardisation et à la rationalisation de la procédure de compensation de la presbytie par presbylaser. Un questionnaire a donc été adressé à 8 opérateurs français, d'une part tous référents dans le domaine de la chirurgie réfractive de la presbytie, et, d'autre part, utilisant tous la plateforme Wavelight. Une série de 10 items devait être remplie, évaluant à chaque fois l'importance de l'item pour la chirurgie laser ainsi que certaines particularités de l'item, selon leur pratique quotidienne (*tableau*). Une réunion de synthèse a été organisée ultérieurement pour analyser les réponses et trouver une attitude consensuelle sous la supervision d'un directeur de session (DT). Les grandes lignes de ce consensus sont détaillées par items dans le paragraphe suivant. Les participants sondés étaient : François Malecaze, Louis Hoffart, Damien Gatinel, Hédi Basly, Yves Bokobza, Charles Ghenassia, Frédéric Hehn et Bernard Le Grignou.

ITEMS	Questions
1. Âge	En dessous et au-dessus de quels âges excluez-vous la chirurgie de la presbytie au laser ?
2. Amétropie	Comment mesurez-vous l'amétropie du patient ? Quel est le profil amétrope à exclure pour la chirurgie de la presbytie au laser ?
3. Acuité visuelle	Comment mesurez-vous l'acuité visuelle du patient ? Quel est le profil d'acuité visuelle à exclure pour la chirurgie de la presbytie au laser ?
4. Kératométrie	Comment mesurez-vous le profil kératométrique du patient ? Quel est le profil kératométrique à exclure pour la chirurgie de la presbytie au laser ?
5. Pupilles	Comment mesurez-vous le profil pupillométrique du patient (machines/technologies utilisées) ? Quel est le profil pupillométrique à exclure pour la chirurgie de la presbytie au laser ?
6. Aberrométrie	Quels sont les paramètres pertinents pour évaluer le profil aberrométrique du patient ? Quel est le profil aberrométrique à exclure pour la chirurgie de la presbytie au laser ?
7. Bilan orthoptique	Quels sont les paramètres pertinents pour évaluer le profil orthoptique du patient ? Testez-vous la dominance ? Si oui, comment ? Quel est le profil orthoptique à exclure pour la chirurgie de la presbytie au laser ?
8. Surface oculaire	Comment évaluez-vous l'état de surface oculaire du patient ? Prescrivez-vous une optimisation préopératoire ? Quelle ordonnance ? Quel est le profil de surface oculaire à exclure pour la chirurgie de la presbytie au laser ?
9. Attentes/psychologie	Quel questionnaire utilisez-vous pour identifier son profil psychologique et déterminer si ses attentes sont compatibles avec la chirurgie de la presbytie au laser ? Quel est le profil psychologique à exclure pour la chirurgie de la presbytie au laser ?

Résultats

Ci-dessous figurent les recommandations que devrait suivre un médecin qui décide de débiter en presbylaser avec la plateforme Wavelight (EX500), correspondant à la synthèse des réponses du groupe d'experts choisis pour ce travail.

Âge

L'âge est un critère important, car il définit l'amplitude de la presbytie. Il ressort que la zone de sécurité se situe entre 50 et 65 ans. Plus tôt, la perte de VL peut limiter la satisfaction du patient, plus tard, l'opalescence du cristallin et l'amplitude de l'accommodation résiduelle limitent la satisfaction à court terme. Il paraît évident que cela est très dépendant de la réserve accommodative du patient, de sa motivation et de ses besoins.

Amétropie

Le cas idéal est l'hypermétrope avec un équivalent sphérique compris entre +1 D et +4 D, dont la VL n'est pas parfaite et pour lequel l'objectif de photoablation laser reste atteignable. Il en est de même de l'amplitude de l'astigmatisme qui doit rester accessible au laser, évitant de dépasser 2,5 D. Le respect des règles classiques du lasik reste bien sûr évident. Pour débiter, les petites myopies sont plutôt du ressort de la monovision et l'emmétrope est à éviter, car il sera beaucoup plus sensible à la moindre sur- ou sous-correction. Pour ces derniers, un test en lentilles de contact est à recommander. Une chirurgie réversible est une alternative pour l'emmétrope mais elle concerne rarement les praticiens qui débutent en presbytie (i.e. inlays intracornéens sur l'œil dominé).

Acuité visuelle

L'acuité visuelle corrigée doit être bonne et symétrique, les amblyopies sont à exclure formellement. La mesure du parcours d'accommodation résiduel est utile et permet de trouver l'addition minimale à corriger pour restituer une indépendance donnée (dimension de la neuroadaptation). La courbe de défocalisation est chronophage lors de la consultation, mais elle apporte un plus dans l'analyse pré- et postopératoire.

Kératométrie

La kératométrie n'est pas un facteur discriminant particulier au presbylaser, il convient d'éviter les kératométries postopératoires extrêmes qui sont pourvoyeuses de mauvaise qualité de vision (cible postopératoire inférieure à 50 D). Les résultats sont certainement plus prédictibles sur des cornées d'aphéricité et de cambrure normatives (SimK moyen entre 41 et 45 D ; facteur Q compris entre 0 et -0,3).

Pupilles

La pupillométrie dynamique est importante pour définir si, d'une part, le jeu de l'asphéricité sera pertinent et si, d'autre part, il faudra ajuster le centrage du traitement. Une pupille trop serrée donnera une myopie trop gênante en VL (inférieure à 2,5 mm en photopique) ; une pupille trop dilatée risquera de gêner la conduite nocturne (supérieure à 6 mm en scotopique) ; un angle kappa important imposera un compromis lors de la programmation du centrage afin de ne pas perdre l'efficacité de la myopisation théoriquement située au centre de la pupille en VP. Il est recommandé de diminuer de 50 à 75% le décalage entre le centre pupillaire et l'apex cornéen lors du centrage laser. Les pupilles anatomiquement anormales ou présentant un *shift* pupillaire hors norme peuvent ainsi poser un problème dans cette approche.

Aberrométrie

Les aberrations optiques sont peu regardées en préopératoire par les opérateurs, en revanche il est important de ne pas induire d'aberrations lors de la chirurgie en évitant tout décentrement ou toute irrégularité du volet. L'aberromètre Oqas (ou aberromètre dit à double passage) permet d'estimer la qualité optique préopératoire par la PSF (fonction d'étalement du point = tache de focalisation) mesurée directement dans l'œil du patient. Une PSF petite et un score OSI inférieur à 2 témoignent d'une bonne qualité optique et de l'absence de milieux diffusants (opacités de cornée, cataracte débutante, etc). Enfin, l'aberrométrie, et en particulier la carte des vergences dans l'aire pupillaire, est de grande utilité en postopératoire pour évaluer la prédictibilité des résultats et affiner son propre nomogramme, et donc pour compenser la disparité des pratiques chirurgicales. L'amplitude de la pseudo-accommodation est possiblement étudiable avec la défocalisation de la caméra de l'Oqas. Ces outils ne seront pas indispensables pour débiter en presbylaser.

Bilan orthoptique

Le bilan orthoptique est très important pour confirmer une bonne stéréoscopie du patient, éliminer les strabismes et les amblyopies latentes. La détermination de l'œil dominant est primordiale pour valider l'œil à myopiser. L'œil dominant est celui qui supporte le mieux la pénalisation en général (test du brouillard avec addition de +1D en VL), c'est souvent aussi, mais pas toujours, l'œil de visée (test de la carte percée). Une dominance bien établie est un gage de sécurité alors que l'inverse engage à la prudence et limitera volontiers l'amplitude de la myopie à induire. Au besoin, une simulation par l'adaptation d'une monovision en lentilles de contact pendant quelques

jours sera légitime. La vision stéréoscopique du relief sera à évaluer systématiquement.

Surface oculaire

Ce paramètre est fondamental bien que souvent sous-estimé. La réalisation lasik entraînera une dénervation transitoire pendant au moins 6 à 12 mois. Contrairement aux sujets non presbytes, les patients candidats au presbylaser ont plus de risque de présenter une déficience meibomienne et une instabilité de la surface lipidique. Souvent ils sont devenus intolérants aux lentilles de contact avant de se décider pour la chirurgie. La conséquence est triple : les mesures kératométriques et réfractives peuvent être erronées, la cicatrisation émaillée d'ulcérations et la qualité de vision postopératoire rendue médiocre, surtout sur l'œil présentant la varifocalité. Enfin, un patient averti d'un déséquilibre latent de lubrification reprochera moins facilement un inconfort s'il a été traité en amont de la chirurgie et s'il a bien intégré l'importance de continuer après, avec l'acceptation d'une période d'aggravation presque obligatoire. La plupart des utilisateurs utilisent la lampe à fente pour évaluer le temps de rupture lacrymal (BUT) et la coloration à la fluorescéine pour voir s'il existe des ulcérations épithéliales. Le test de Schirmer est aussi considéré comme utile en cas de doute devant des rivières lacrymales basses (inférieures à 0,3 mm). La meibographie est un outil moderne, logique et pédagogique pour le patient ; il devrait se démocratiser dans cette activité.

Attentes/psychologie

Les profils les plus exigeants sont à bannir de la chirurgie de la presbytie, car le maître mot à intégrer dans toute discussion est celui de compromis. Le patient doit clairement accepter le compromis entre la vision parfaite avec des lunettes et la vision parfois imparfaite pour certaines conditions après le laser, mais sans correction. L'objectif est d'assurer une large autonomie sans lunettes tout en faisant accepter certaines limitations ou certaines situations exigeant le support occasionnel de verres correcteurs. Au mieux, un questionnaire de consentement spécifique matérialisera la compréhension du patient. Un questionnaire d'évaluation permettra de confronter en postopératoire l'impression du chirurgien au ressenti du patient, bouclant le cercle vertueux de l'évaluation de sa pratique professionnelle. La notion de retouche, associée à la description précise de son périmètre, est un point important à évoquer dès le départ avec le patient. De même, expliquer le mécanisme de la presbytie est fondamental, annonçant clairement le profil évolutif de la vision avec le vieillissement du cristallin, impliquant à moyen ou à long terme des variations réfractives et

finalement une opacification du cristallin, source principes de la presbytie. À expliquer, pour illustrer qu'avec l'âge, non seulement le patient s'hypermétrope lentement (sauf si une myopie d'indice apparaît), mais aussi que l'astigmatisme cornéen (inverse ou direct) s'inverse lentement, et que la pupille présente un resserrement en environnement photopique comme mésopique. Des supports visuels et pédagogiques sont certainement utiles pour gagner du temps et laisser le patient intégrer tranquillement ces notions.

Activités préférentielles/profession

Certains loisirs, certaines activités professionnelles et certains profils psychologiques sont à éviter a priori : les activités de précision de loin (golf, conduite nocturne) ou de près (bricolage de précision, couture, broderie, lecture intensive), le refus des compromis, l'attitude excessive, le surinvestissement, les comportements obsessionnels ou paranoïdes.

Discussion

Recommandations

Selon notre groupe d'experts, le profil patient idéal pour débuter en presbylaser serait le suivant :

- hypermétropie faible ou modérée avec astigmatisme réfractif $< 2,5D$;
- âge compris entre 50 et 65 ans ;
- aucune contre-indication au lasik ;
- bonne vision de loin et de près avec correction ;
- vision médiocre sans correction, gêne évidente de près ;
- surface oculaire saine ;
- vision binoculaire normale, dominance bien établie ;
- dynamique pupillaire normale, éviter les angles kappa excessifs ($> 10^\circ$), pupilles mésopiques $> 6\text{ mm}$;
- cristallin clair (*ocular scattering index* de l'Oqas < 2) ;
- acceptation du compromis, de la variation du résultat dans le temps, du concept de retouche ;
- ambitions raisonnables et activités compatibles avec le compromis de vision.

Pour satisfaire ce profil de patient presbylaser, il faut viser une monovision améliorée, c'est-à-dire une optimisation du facteur Q afin d'améliorer le compromis de la monovision en VL. La méthodologie de programmation du laser excimer que l'on pourrait préconiser sur la plateforme Wavelight serait la suivante :

- œil dominant optimisé en VL avec delta Q nul ou minime ($< -0,2$) ;
- œil dominé optimisé en VP avec objectif de myopisation volontaire de $+1,50$ à $+2,50D$ selon la réserve accommodative résiduelle et programmation d'un delta Q de $-0,6$

pour améliorer la tolérance de la monovision en VL (limite les effets de halos et de sensibilité à l'anisométrie) ;

- zone optique limitée à un diamètre de 6 mm souhaitable afin de construire une surface réfractive d'asphéricité utile dans la pupille ;
- centrage de la zone optique du laser à ajuster entre 50 et 75% de la distance apex/centre pupillaire, ce qui rend le presbylaser plus sensible au *shift* pupillaire que les autres procédures, non varifocales.

La mesure du facteur Q se fait préférentiellement avec le Topolyzer Vario ou l'Oculyzer mais elle est accessible sur la plupart des topographes. La valeur doit être mesurée sur un diamètre de 6 mm correspondant à un angle d'observation de 30°. Sur l'œil dominant ou directeur, pour la VL, on n'applique pas de variation du facteur Q. Sur l'œil dominé, pour la VP, on fixe un Q préopératoire donné par le topographe (Q moyen à 30°) en appliquant le calcul suivant : $Q \text{ postopératoire} = Q \text{ préopératoire} + \text{delta de } -0,6$. L'augmentation de la proclatité induit un *shift* hypermétropique (démyopisation). Cette démyopisation réduit les halos générés par la lumière périphérique mais diminue également un peu l'amplitude de la myopie centrale recherchée. Elle est non linéaire et est ainsi favorable pour la VL mais limitative pour la VP. Elle peut être compensée en ajoutant à la cible environ $-0,15 \text{ D}$ par $-0,1$ point de variation du facteur Q, soit environ $-0,75 \text{ D}$ à -1 D pour un delta Q de $-0,6$. Cela revient à majorer l'addition cible d'au moins $0,75 \text{ D}$ par rapport à l'addition minimale recherchée, prenant en compte l'accommodation résiduelle du patient. Il faut prévenir le patient d'une phase de neuroadaptation (en particulier pour la perception des halos nocturnes) et parfois d'une période myopique en VL classique sur les profils déshypermétropisants, le plus souvent transitoire grâce à l'apparition fréquente de la compensation épithéliale. Une aide optique est parfois transitoirement nécessaire en VL, notamment pour la conduite. Ce risque doit être accepté en préopératoire par le patient.

Enfin, le traitement des deux yeux avec le même profil hyperasphérique associé à une micromonovision doit être réservé aux opérateurs plus expérimentés et confiants dans leur précision réfractive.

Exemple concret

Pour un patient de 55 ans, d'acuité visuelle et de réfraction suivante : acuité sans correction 5/10 P5 ODG ; acuité corrigée 10/10 P2 ODG avec $+1,50 \text{ D}$ et addition $+1,75 \text{ D}$ ODG (addition minimale à 40 cm après saturation de l'hypermétropie). Topographies et tomographies cornéennes normales, $Q = -0,1 \text{ ODG}$. Le bilan en accord avec les recommandations des experts et de la chirurgie par lasik.

Le protocole de programmation est le suivant : programmation dans le mode « *custom Q* » du laser.

Œil dominant droit : viser l'emmétropie sans modification de l'asphéricité native (figure 1).

- zone optique 6 mm ;
- tir laser effectif = $+1,50 \text{ D}$;
- delta Q = 0 ; Q cible = $-0,1$.

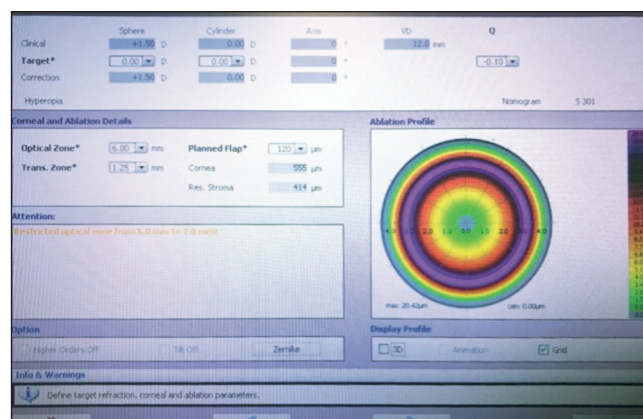


Figure 1. Œil droit dominant, pas de modification du facteur Q.

Œil dominé : assurer la correction de l'hypermétropie saturée en VL ($+1,50 \text{ D}$) et viser $-2,50 \text{ D}$ en réfraction cible, soit une addition minimale totale de $+1,75 \text{ D}$, associant la compensation du *shift* hypermétropique de $+0,75 \text{ D}$, pour un total de $1,50 + 1,75 + 0,75 = +4 \text{ D}$. La valeur du Q de départ sera réduite de $-0,6$ sur 6 mm (figure 2).

- zone optique 6 mm ;
- tir laser effectif = $+4 \text{ D}$;
- delta Q = $-0,6$; Q cible = $-0,7$.

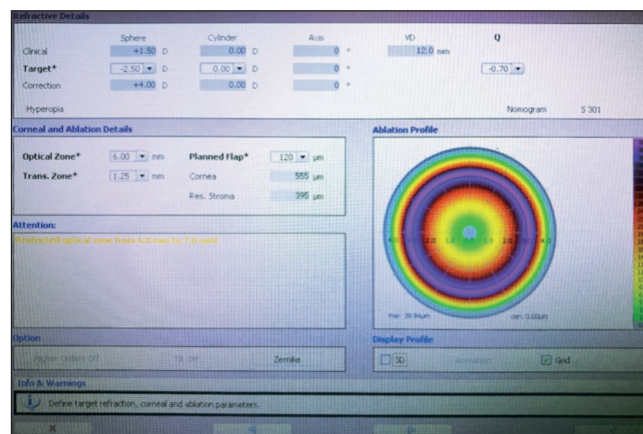


Figure 2. Œil gauche dominé, modification du facteur Q.

Limitations

Plusieurs facteurs n'ont pas pu être précisément abordés dans notre démarche de standardisation.

Facteurs liés aux chirurgiens et à la technique du lasik : la disparité des moyens de mesure utilisés pour les bilans préopératoires est un paramètre qui influence l'affinité des chirurgiens pour telle ou telle pratique. Les aberrations induites par la découpe laser restent possibles mais elles sont devenues assez rares depuis l'assistance par laser femtoseconde, qui permet de réaliser des volets à faces parallèles parfaitement calibrés.

Facteurs liés aux patients : la disparité du remaniement épithélial et de la cicatrisation stromale d'un patient à l'autre est peu prévisible. La biomécanique cornéenne peut, elle aussi, jouer un rôle, encore mal défini. Les capacités de neuroadaptation au flou induit lors de la monovision sont, elles aussi, difficilement prédictibles. Le vieillissement du patient fait varier la dynamique pupillaire. Le diamètre et le *shift* pupillaire diminuent progressivement et donc réduisent l'efficacité du concept de varifocalité.

Enfin, **les techniques alternatives** n'ont pas été abordées. En particulier, le développement du Prelex impliquant des implants multifocaux ou à profondeur de champ étendue, visant directement et plus définitivement la cause de la presbytie, semble plus invasif mais gagne assez rapidement en popularité. Une des raisons est sans doute qu'il repose sur l'exérèse du cristallin, chirurgie la plus pratiquée en ophtalmologie à travers le monde. Par ailleurs, comme nous l'évoquerons plus bas, la pose de ces implants peut interroger les opérateurs potentiels du presbylaser sur l'avenir implantatoire de leurs patients à profils cornéens modifiés.

Perspectives

Continuum de la chirurgie du cristallin et profilage sensoriel. Avec le vieillissement du cristallin, la situation réfractive évolue obligatoirement pour le patient, pour des raisons de changements de courbures, d'indices et

de biomécaniques cristalliniennes. La nécessité d'un passage, à moyen terme, à une correction additionnelle ou à une chirurgie du cristallin est un élément important à faire comprendre dès la première discussion au patient candidat au presbylaser. Le presbylaser est ainsi possible une étape primaire dans la vie du presbyte. Celle-ci doit d'emblée intégrer la dimension de la chirurgie ultérieure du cristallin, plus ou moins cataracté. Le design des implants devra probablement être choisi en fonction de la myopie résiduelle et l'asphéricité adaptée à la cornée préalablement modifiée. Un implant monofocal est une valeur simple, qui souvent peut suffire. Pour plus d'amplitude de pseudo-accommodation, le choix d'un implant à PDC est sans doute à discuter. Enfin, le calcul de la puissance emmétropisante de loin devra prendre en compte les données biométriques préopératoires et la formule de calcul ajustée par rapport au profil d'ablation préalablement appliqué. La simulation préopératoire de l'amplitude de la myopisation tolérable pour l'œil dominé et du niveau d'asphéricité à induire correspondant est une piste de développement pour l'avenir. Le test en lentilles d'essais spécifiques ou l'aberrométrie adaptative sont des champs de développement possibles. Il existe d'ores et déjà en chirurgie réfractive de la presbytie un continuum de prise en charge reliant le traitement de la surface oculaire avec l'essai d'adaptation en lentilles et la reproduction de l'effet réfractif par le presbylaser.

Conclusion

La technique du presbylaser est sans doute l'approche la plus logique et la moins invasive pour traiter la presbytie des patients de moins de 60 ans. Néanmoins, le concept de varifocalité cornéenne nécessite de réaliser un profilage adéquat des patients et de respecter certaines règles d'exécution. Le compagnonnage et le respect de recommandations techniques en partie spécifique de la plateforme laser sont des points primordiaux pour bien débiter cette activité.

Références bibliographiques

- [1] Alió JL, Amparo F, Ortiz D, Moreno L. Corneal multifocality with excimer laser for presbyopia correction. *Curr Opin Ophthalmol*. 2009;20(4):264-71.
- [2] Arba Mosquera S, Alió JL. Presbyopic correction on cornea. *Eye Vis*. 2014;1:5.
- [3] Pallikaris IG, Panagopoulou SI. Presbylasik approach for correction of presbyopia. *Curr Opin Ophthalmol*. 2015;26(4):265-72.

- [4] Courtin R, Saad A, Grise-Dulac A *et al*. Changes to corneal aberrations and vision after monovision in patients with hyperopia after using a customized aspheric ablation profile to increase corneal asphericity (Q-factor). *J Refract Surg*. 2016;32(11):734-41.
- [5] Wang Yin GH, McAlinden C, Pieri E *et al*. Surgical treatment of presbyopia with central presbyopic keratomileusis: One-year results. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42(10):1415-23.



Synthèse sur les complications postopératoires de l'interface de lasik

Benoît Trinh Van Dam

Développé depuis près de 30 ans, le lasik permet de sculpter la cornée en offrant l'avantage d'une cicatrisation rapide et quasi indolore grâce à la découpe d'un volet stromal au laser femtoseconde. La présence même d'un volet cornéen expose à certaines complications spécifiques. Lorsque les patients sont soigneusement sélectionnés, ces complications sont rares mais nécessitent d'être rapidement diagnostiquées et prises en charge en raison de leur potentielle gravité. Nous les détaillerons ici.

Kératite lamellaire diffuse [1]

Également appelée « syndrome des sables du Sahara » chez nos confrères anglo-saxons, la kératite lamellaire diffuse (diffuse lamellar keratitis, ou DLK, figure 1) est une complication d'apparition très précoce, définie par la migration diffuse de cellules inflammatoires dans l'interface créée sous le volet de lasik. Elle apparaît quasiment toujours avant 48 heures (d'où l'importance d'un contrôle clinique postopératoire à J1) et serait due à l'énergie de photodisruption délivrée par le laser femtoseconde lors de la découpe du volet. Le patient se présente généralement avec un œil blanc, indolore, une baisse d'acuité

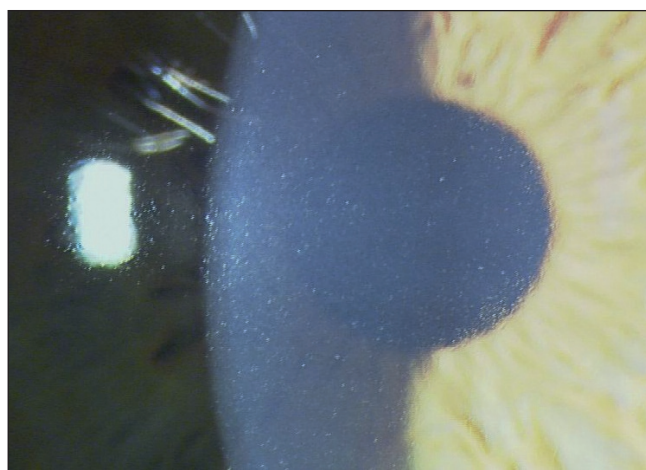
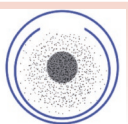
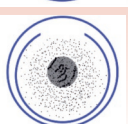


Figure 1. DLK de stade 2. On y voit ces petits infiltrats sableux répartis de manière diffuse, atteignant l'axe visuel, sans fibrose stromale. Ils ont régressé après un renforcement de la corticothérapie topique.

visuelle et une photophobie variables sans réelle douleur. L'examen à la lampe à fente retrouve des infiltrats d'aspect sableux localisés uniquement à l'interface. Il n'y a pas d'œdème périlésionnel. Le tableau reprend les principales caractéristiques cliniques et thérapeutiques de la DLK. Le traitement, parfois long (plusieurs semaines), consiste en une augmentation de la corticothérapie topique, voire générale à partir du stade 2. Il est important de reconnaître le stade 3, car il impose de soulever le volet au bloc opératoire pour laver l'interface. Cela n'est en effet plus recommandé au stade 4 (équivalent à une kératopathie toxique centrale (CTK), voir p.30) en raison d'une nécrose du capot parfois associée.

Tableau. Principales caractéristiques cliniques et thérapeutiques de la DLK.

DLK	Aspect clinique	Caractéristiques	Traitement
Stade 1		Atteinte granulaire uniquement périphérique	Corticothérapie topique horaire
Stade 2		Atteinte diffuse débutante	Idem stade 1 ± corticothérapie générale
Stade 3		Atteinte centrale plus dense et éclaircissement périphérique	Idem stade 2 ± irrigation de l'interface
Stade 4		Fibrose stromale centrale avec stries	Idem stade 2. Attendre (12 à 18 mois) puis traiter le shift hypermétrope

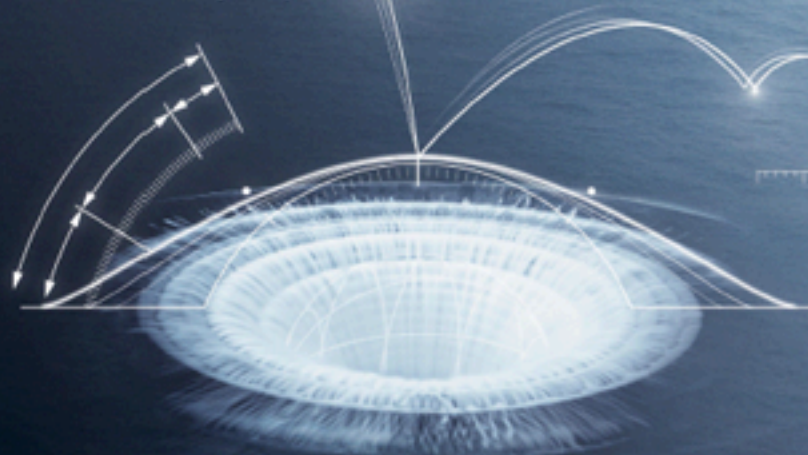
Service d'ophtalmologie, CHU de Bordeaux

Cationorm®

Emulsion cationique

Traitement des symptômes de la sécheresse oculaire, tels que picotements, démangeaisons, sensation de brûlure oculaire ou sensation de corps étranger dans l'œil¹

Une **action complète** sur les **3 couches** du film lacrymal pour traiter les symptômes de sécheresse oculaire^{1,2}



Le choix de la praticité

SANS
CONSERVATEUR³

REMBOURSABLE³

COMPATIBLE
LENTILLES³



Flacon de 10 ml
sans conservateur

Code ACL : 9798867

Prix limite de vente : **13,29 €**
Prise en charge LPPR : **10,54 €**

1
goutte
1 à 4 fois
par jour¹



Boîte de 30 unidoses stériles
sans conservateur

Code ACL : 4788864

Prise en charge LPPR : **4,60 €**

* Une Vision Claire Pour La Vie

1. Notice d'utilisation de Cationorm®. 2. Lallemand et al. Successfully improving ocular drug delivery using the cationic emulsion, Novasorb. J Drug Delivery 2012;604204. 3. Cationorm® - Avis de la CNEDIMTS du 19 novembre 2013.

Conditions de prise en charge par les organismes d'assurance maladie : **Indication remboursée** : Traitement symptomatique de la sécheresse oculaire avec kératite ou kératoconjonctivite en troisième intention après échec des substituts lacrymaux de faible viscosité et des gels. **Modalités de prescription** : Prescription par un ophtalmologiste après diagnostic de kératite ou de kératoconjonctivite sèche, notamment par un test colorimétrique réalisé à lampe à fente. Prescription initiale ne pouvant excéder 6 mois de traitement. Renouvellement autorisé après examen ophtalmologique. Pour les mentions légales complètes, se référer à la notice du produit Cationorm®.

Kératopathie toxique centrale

L'origine exacte de la kératopathie toxique centrale (*central toxic keratopathy*, ou CTK, *figure 2*) reste inconnue [2], mais on incrimine la toxicité secondaire à l'apoptose des kératocytes induite par le laser, l'exposition peropératoire aux sécrétions meibomiennes, l'encre du marqueur... Elle apparaît généralement entre le 4^e et le 12^e jour postopératoire. Le patient se présente avec un œil blanc et indolore, une baisse d'acuité variable, et parfois une photophobie... À la lampe à fente, on note une opacité centrale disciforme centrée par des plis stromaux formant un motif grillagé et une extension antéropostérieure, sans œdème périlésionnel. Il existe habituellement un *shift* hypermétropique (voir encadré). L'abstention thérapeutique est la règle. Si certains auteurs considèrent la CTK comme une forme ultime de DLK ou une évolution naturelle de DLK insuffisamment traitée (grade IV), tous s'accordent en revanche pour dire que la corticothérapie locale est dans ce cas inefficace voire aggravante.



Figure 2. CTK apparue au 3^e jour postopératoire. L'opacification cornéenne centrale de forme arrondie et parcourue de stries fait poser le diagnostic.

Kératite infectieuse

Complication rare (0 à 0,2% selon les études) mais nosocomiale et potentiellement (la plus) sévère, la kératite infectieuse après un lasik a fait l'objet de recommandations par l'ASCRS en 2005 [3]. Les agents infectieux en cause sont principalement représentés par les bactéries Gram+ (streptocoques et staphylocoques) et les mycobactéries atypiques. La présentation clinique est proche de celle rencontrée dans les abcès de cornée non opérée, avec une baisse d'acuité visuelle et une hyperhémie conjonctivale plus ou moins marquées. Le foyer infectieux

se développe habituellement dans l'interface par l'inoculation peropératoire de celle-ci (infection précoce, inférieure à 2 semaines) ou secondaire à la faveur d'une instabilité en berge du capot (abcès parfois tardif).

À la lampe à fente, on constate un ou plusieurs infiltrats pouvant s'étendre à la fois en largeur et en profondeur. Les bords de l'infiltrat sont moins nets que pour une invasion épithéliale et la présence d'un œdème périlésionnel et d'une inflammation en chambre antérieure doit faire évoquer l'infection. L'hospitalisation est nécessaire et on discutera de soulever le volet au bloc opératoire pour prélever l'interface et la laver avec des antibiotiques à large spectre. La prise en charge thérapeutique est similaire à celle d'un abcès grave, avec au moins une bi- ou idéalement une tri-antibiothérapie horaire probabiliste (vancomycine/ceftazidime, etc.) adaptée secondairement à l'antibiogramme et un arrêt de la cortisone topique. L'utilisation de **doxycycline 100mg 1 cp/j** peut, par son effet anticollagénase, ralentir les mécanismes de nécrose stromale. Les kératites amibiennes et mycotiques, bien qu'encore plus rares, sont aussi possibles.

Tout œil rouge avec infiltrat dense de l'interface après lasik et une forte inflammation doit faire évoquer une infection.

Invasion épithéliale

Il s'agit d'une complication indolore et non inflammatoire, dont les origines supposées sont la migration et la multiplication dans l'interface de cellules épithéliales à partir des berges du lasik (*figure 4*). L'aspect à la lampe à fente est celui d'une traînée blanchâtre d'opacités aux

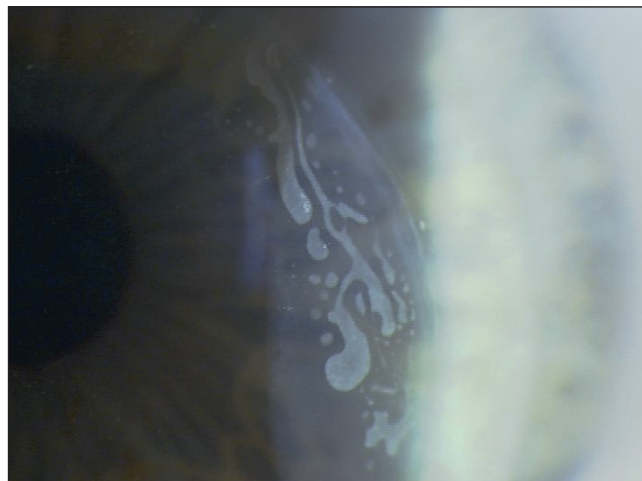


Figure 3. Aspect d'une invasion épithéliale à la 6^e semaine postopératoire.

bords bien nets, parfois confluentes, dont l'origine se situe au niveau du capot. L'invasion épithéliale ne nécessite la plupart du temps pas de traitement sauf lorsque les cellules progressent vers l'aire pupillaire : il s'agira alors de soulever le volet, d'irriguer l'interface et de gratter les cellules. Certains auteurs ont montré l'efficacité de l'éthanol dilué à 50% [4].

Kératite stromale induite par la pression intraoculaire

Rare [5], la kératite stromale induite par la PIO (*pressure induced stromal keratitis*, ou PISK), récemment renommée syndrome de fluide dans l'interface, se caractérise par la présence de fluide dans l'interface secondaire à une hypertonie cortico-induite qui entraîne une transduction de fluide sous l'interface depuis la chambre antérieure. Son délai d'apparition peut être de plusieurs semaines et coïncide avec le délai de survenue de l'hypertonie cortico-induite. Les patients se plaignent d'une baisse d'acuité visuelle durable indolore. Cliniquement, on note un haze diffus et l'examen en fente fine retrouve un espace anormal entre la face postérieure du capot et le stroma résiduel. La distinction avec une DLK peut être difficile et c'est là que l'OCT de cornée permet de faire la part des choses en visualisant une zone aréflexive dans l'interface, espace normalement virtuel. Il existe toujours une hypertonie mais non mesurable si la PIO est prise à l'aplanation centrale au tonomètre de Goldman. En effet celui-ci trouve habituellement une PIO normale ou basse

en raison du liquide dans l'interface, et on recommande une aplanation en périphérie cornéenne, en dehors du capot, pour approcher la PIO réelle.

Le traitement de cette complication consiste à arrêter la corticothérapie locale et à instaurer un traitement hypotonisant.

Qu'est-ce que le *shift* hypermétropique ?

Toute inflammation stérile localisée sous le capot peut, via un mécanisme de fonte stromale, entraîner un *shift* hypermétropique de la réfraction par diminution localisée de l'épaisseur et de la courbure cornéennes. À ce stade, il n'est plus possible de soulever le capot devenu très adhérent sous peine de perdre encore plus de tissu stromal. Il faut alors savoir rester patient et attendre plusieurs mois, certains auteurs préconisent d'attendre jusqu'à 18 mois avant de discuter d'un retraitement (de l'interface ou par un laser de surface).

Conclusion

Bien que rares, les complications postopératoires de l'interface de lasik nécessitent d'être bien identifiées en raison d'un traitement différent pour chacune d'entre elles. Cependant, il est parfois difficile de trancher et une complication peut en mimer une autre. Dans tous les cas, un suivi initialement rapproché est nécessaire pour prendre en charge des patients dont l'exigence visuelle est élevée.

Références bibliographiques

- [1] Randleman JB, Shah RD. LASIK interface complications: etiology, management, and outcomes. *J Refract Surg.* 2012;28(8):575-86.
- [2] Sonmez B, Maloney RK. Central toxic keratopathy: description of a syndrome in laser refractive surgery. *Am J Ophthalmol.* 2007;143(3):420-7.
- [3] Donnenfeld ED, Kim T, Holland EJ *et al.* ASCRS white paper: Management of infectious keratitis following laser in situ keratomi-

- leusis. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31(10):2008-11.
- [4] Haw WW, Manche EE. Treatment of progressive or recurrent epithelial ingrowth with ethanol following laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg.* 2001;17(1):63-8.
- [5] Belin MW, Hannush SB, Yau CW, Schultze RL. Elevated intraocular pressure-induced interlamellar stromal keratitis. *Ophthalmology.* 2002;109(10):1929-33.

Soumettez vos articles aux Cahiers d'Ophthalmologie et contribuez à l'amélioration de la pratique clinique de vos confrères.

Comment ? C'est simple...

- Transmettez vos textes et photos, avec vos coordonnées complètes par mail à : **contact@cahiers-ophtalmologie.com** ou à partir du site **www.cahiers-ophtalmologie.fr**, en bas à droite de la page d'accueil (inscription préalable).
- Le Comité éditorial évaluera votre texte et vous apportera une réponse dans des délais rapides.

Les Cahiers

Partagez vos connaissances

d'Ophthalmologie

Hémorragie rétro-hyaloïdienne compliquant un macroanévrisme artériel rétinien : traitement par hyalodotomie au laser YAG

Louis Lhuillier¹, Jean-Baptiste Conart²

Une patiente de 48 ans sans antécédent consulte en urgence pour une baisse d'acuité brutale profonde de l'œil gauche après une sensation de malaise sans perte de connaissance.

L'acuité visuelle est mesurée à 10/10 à droite et limitée au décompte des doigts à 50 cm à gauche.

L'examen du fond d'œil à gauche (figure 1A) met en évidence une hémorragie prémaculaire, rétro-hyaloïdienne étendue, en « nid de pigeon », développée aux dépens d'un macroanévrisme artériel temporal supérieur. L'OCT maculaire (figure 1B) confirme la localisation rétro-hyaloïdienne de l'hématome.

La tension artérielle est mesurée immédiatement en consultation afin de ne pas méconnaître un pic hypertensif nécessitant une prise en charge urgente.

Une surveillance est décidée dans un premier temps et la patiente est réadressée à son médecin traitant pour un bilan devant la constatation d'une tension artérielle à 160/80 mmHg. À 7 jours, aucune amélioration n'est constatée.

Traitement

Une hyaloïdotomie postérieure par photodisruption au laser YAG est réalisée : la puissance du laser est progressivement augmentée de 3 à 8 mJ, avec une focalisation parfaite sur la hyaloïde postérieure en utilisant la lentille centrale d'un verre à 3 miroirs ; l'impact est placé en inférieur de l'hématome, à distance du site présumé de fovéa (2 diamètres papillaires en dehors du bord temporal de la papille) et en un site où l'hématome est épais.

La dispersion de l'hématome au sein de la cavité vitréenne est immédiate et quasi complète, comme l'indique le fond d'œil réalisé immédiatement après le laser YAG (figure 2A). L'OCT confirme l'efficacité de la hyaloïdotomie en montrant nettement l'ouverture de la hyaloïde postérieure, et révèle un profil fovéolaire normal (figure 2B).

L'acuité visuelle à une semaine est restaurée à 8/10 P2. Une semaine après le laser, l'OCT image nettement l'enroulement de la hyaloïde postérieure autour du point d'impact (figure 3).

1. Service d'ophtalmologie, CHR de Metz, hôpital de Mercy. Interne, X^e semestre 2. CHRU de Nancy

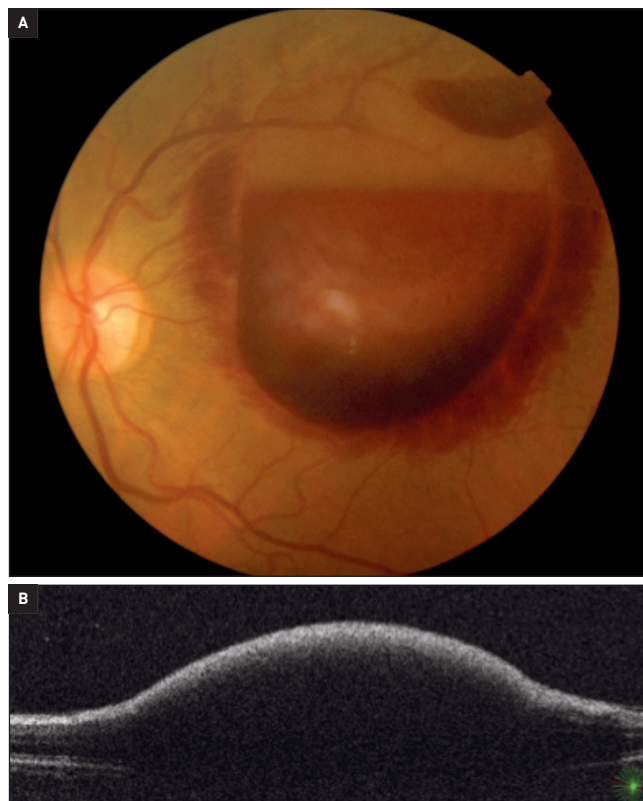


Figure 1. A. Fond d'œil gauche : hématome rétro-hyaloïdien prémaculaire suspendu. B. OCT coupe verticale : hyperréflexivité rétro-hyaloïdienne. Atténuation postérieure du signal masquant l'analyse de la rétine.

Discussion

Les macroanévrismes artériels rétiens touchent préférentiellement les femmes âgées de plus de 60 ans et sont associés à une hypertension artérielle dans 75% des cas. Ils sont en règle unilatéraux (80%), uniques (90%), et développés le plus souvent aux dépens d'une artère temporale avant la troisième bifurcation [1]. Ils peuvent rester asymptomatiques ou être révélés par 2 grands types de complications : des hémorragies aiguës multi-étagées lors de la rupture (intravitréenne, rétro-hyaloïdienne, rétro-limitante interne et sous-rétinienne) ; des phénomènes exsudatifs chroniques avec l'apparition d'exsudats circinés au fond d'œil.



Figure 2. A. Fond d'œil gauche : dispersion rapide et coulée gravitationnelle de l'hématome immédiatement après la hyaloïdotomie.

Le diagnostic est ici facile car le macroanévrisme est clairement identifiable au fond d'œil. Pour les cas moins évidents, les antécédents, l'étude du fond d'œil adelphe, l'angiographie fluoréscéinique et au vert d'indocyanine ainsi que l'échographie mode B permettent d'éliminer les principaux diagnostics différentiels : néovascularisation choroïdienne (DMLA, myopie forte, etc.), rétinopathie de Valsalva, vasculopathie polypoïdale choroïdienne, rétinopathie diabétique, mélanome choroïdien.

Le premier axe du traitement à ne pas négliger consiste en la prise en charge des facteurs de risque cardiovasculaires et au contrôle strict de la tension artérielle. Le macroanévrisme est souvent spontanément occlus après l'hémorragie ; dans les autres cas, une photocoagulation directe au laser argon peut être réalisée.

Concernant l'hématome rétro-hyaloïdien, la résorption spontanée en plusieurs mois est la règle. La photodisruption au laser YAG permet une réhabilitation visuelle très rapide mais ne modifie pas l'acuité visuelle finale. La procédure nécessite une focalisation parfaite sur la hyaloïde postérieure qui peut être délicate à obtenir en cas de troubles des milieux associés (cataracte). Un impact laser trop postérieur peut se compliquer d'un trou maculaire ou d'une membrane épirétinienne si la limitante interne est atteinte [2].

Dans une série de 21 patients, Ulbig *et al.* préconisent de réserver l'utilisation du laser YAG aux hématomes récents, d'une taille supérieure à 3 diamètres papillaires et sans hémorragie sous-rétinienne associée [2].



Figure 2. B. OCT coupe verticale : ouverture visible de la hyaloïde postérieure. Le profil fovéolaire est aperçu. Noter le résidu d'hématome rétro-hyaloïdien inférieur.

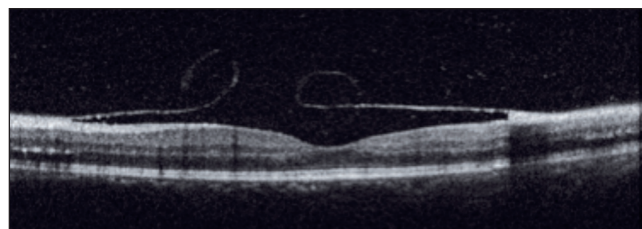


Figure 3. OCT 1 semaine après laser YAG : enroulement des berges de la hyaloïde postérieure en regard du point d'impact du laser YAG.

Conclusion

Pour notre patiente jeune aux milieux parfaitement transparents, la réalisation du laser YAG est aisée et permet une réhabilitation visuelle quasi immédiate. Le suivi à 1 semaine montre l'intégrité de la rétine sous-jacente.

Points forts

- Hémorragie rétro-hyaloïdienne par rupture d'un macroanévrisme artériel rétinien.
- La hyaloïdotomie postérieure au laser YAG permet une réhabilitation visuelle rapide.
- La morbi-mortalité vasculaire de ces patients est élevée, une prise en charge générale cardiovasculaire est indispensable.

Références bibliographiques

- [1] Richard G, Soubrane G. Macroanévrismes rétinien, Atlas d'angiographie en fluorescence. Paris : Masson, 1991.
- [2] Ulbig MW, Mangouritsas G, Rothbacher HH *et al.* Long-term results after drainage of premacular subhyaloid hemorrhage into the vitreous with a pulsed Nd: YAG laser. Arch Ophthalmol. 1998; 116(11):1465-9.



Imagerie peropératoire, aujourd'hui et demain

Aude Couturier

L'arrivée de la tomographie en cohérence optique (OCT), il y a une vingtaine d'années, a révolutionné l'imagerie de la rétine et représente aujourd'hui le gold standard pour le diagnostic et le suivi des pathologies maculaires. C'est donc naturellement que des tentatives pour acquérir ces images pendant la chirurgie ont ensuite été réalisées.

Les premières images peropératoires ont été obtenues à l'aide d'OCT portatifs ou montés sur le microscope et nécessitaient un arrêt de la chirurgie pour l'acquisition. Aujourd'hui, l'OCT intégré au microscope permet une imagerie en temps réel, de haute résolution, au cours de toutes les étapes de la chirurgie. Ces images *in vivo* de la manipulation du tissu rétinien pourraient permettre une meilleure compréhension des pathologies vitréo-rétiniennes, mais aussi une aide à la décision et une optimisation des résultats postopératoires.

Pour mieux comprendre l'impact et les bénéfices de l'imagerie OCT peropératoire sur la chirurgie, deux études nommées PIONEER (*Prospective Intraoperative and perioperative Ophthalmic imagiNg with optical coherEncE tomogRaphy*) et DISCOVER (*Determination of feasibility of Intraoperative Spectral domain microscope Combined/integrated OCT Visualization during En face Retinal and ophthalmic surgery*) ont été menées par l'équipe du Dr Ehlers à Cleveland [1,2]. L'étude DISCOVER a confirmé la faisabilité de l'imagerie peropératoire en OCT intégré au microscope (RESCAN 700, Carl Zeiss Meditec) avec une visualisation rapide et précise de la zone d'intérêt par tous les chirurgiens. Dans ces études, la visualisation des images d'OCT peropératoire a modifié l'attitude du chirurgien dans 15 à 40% des cas (présence de résidu de membrane, trou maculaire non suspecté...).

Intérêt dans la chirurgie maculaire

Les études PIONEER et DISCOVER ont démontré la faisabilité et l'utilité de l'OCT peropératoire dans la chirurgie maculaire [1,2]. Les images recueillies permettent d'obtenir une information sur l'intégrité des couches rétinienues, mais aussi de visualiser les structures épirétiniennes. Plusieurs études ont ainsi souligné l'intérêt de l'OCT peropératoire pour confirmer le caractère complet du pelage d'une membrane épirétinienne et/

ou de la membrane limitante interne (MLI) [2-4]. La réalisation d'un OCT juste après le pelage permet en effet de vérifier l'absence de résidu et évite de faire une seconde coloration potentiellement toxique. Un résidu de membrane a été détecté en OCT peropératoire, mais il n'a pas été visualisé par le chirurgien dans 10% des cas dans l'étude PIONEER [1].

La vérification de l'intégrité de la rétine après le pelage, notamment dans les cas de tractions vitréo-maculaires sévères, est aussi un avantage certain de l'OCT peropératoire [5].

La réalisation d'images OCT *in vivo* au moment du pelage permet également de visualiser directement les modifications du tissu rétinien induites par le pelage. L'élévation du cortex vitréen postérieur ainsi que le pelage de la membrane épirétinienne et/ou de la MLI induisent une traction aiguë à la surface de la rétine sans modifier de façon significative la morphologie maculaire (figure 1). Après le pelage, aucun changement significatif de morphologie n'est observable et les plis rétinienues restent

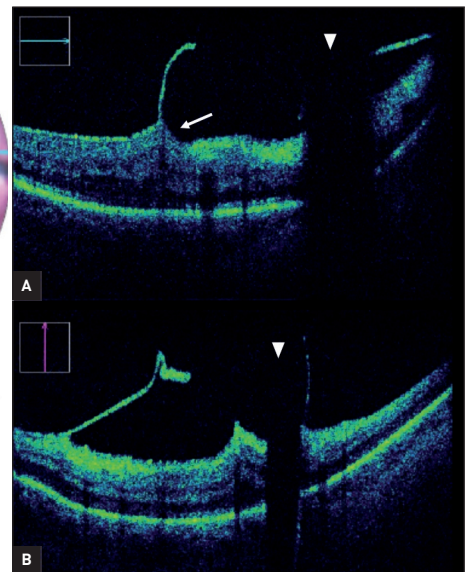
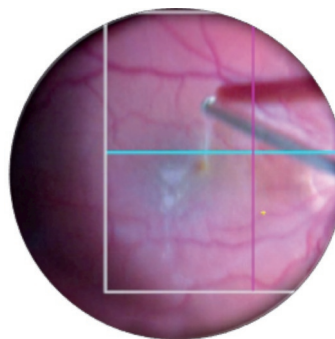


Figure 1. Images d'OCT peropératoire au cours d'une chirurgie de membrane épi-rétinienne. Lors du pelage, on constate une élévation transitoire de la rétine (flèche blanche). La pince entraîne un cône d'ombre (tête de flèche).

Hôpital Lariboisière, Paris

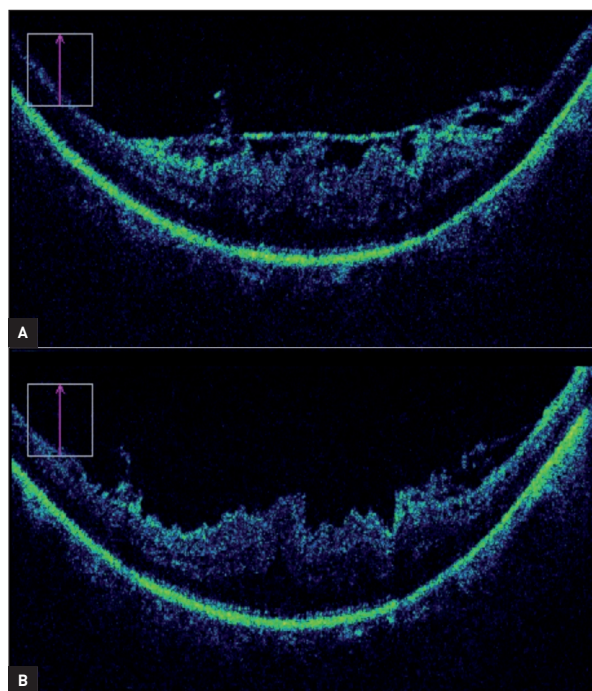


Figure 2. Images d'OCT peropératoire avant (A) et après (B) pelage lors d'une chirurgie de membrane épi-rétinienne. On constate la persistance des plis rétiens après le pelage.

visibles (figure 2). Ces analyses qualitatives ont été confirmées par des données quantitatives : au cours de la chirurgie de membranes épirétiniennes, l'épaisseur maculaire centrale mesurée en OCT peropératoire après le pelage de la membrane n'est pas significativement différente de l'épaisseur centrale mesurée en OCT peropératoire avant le pelage [3]. De même, au cours de la chirurgie de trou maculaire, l'analyse en OCT peropératoire n'a pas retrouvé de variation significative du diamètre minimal horizontal ni du diamètre de la base du trou après la réalisation du décollement postérieur du vitré, ni après le pelage de la MLI en comparaison des diamètres initiaux du trou maculaire [6] (figure 3). La rétine présente donc une résistance importante aux tractions aiguës exercées par les instruments chirurgicaux. Ainsi, une traction prolongée semble nécessaire pour entraîner les altérations structurales visibles dans les membranes épirétiniennes et dans les trous maculaires, confirmant les propriétés de résistance et d'élasticité de la rétine.

Intérêt chez le patient myope fort

L'OCT peropératoire trouve particulièrement son intérêt chez le patient myope fort. En effet, la myopie forte augmente le risque de survenue de pathologies vitéo-rétiniennes, telles que les membranes épirétiniennes,

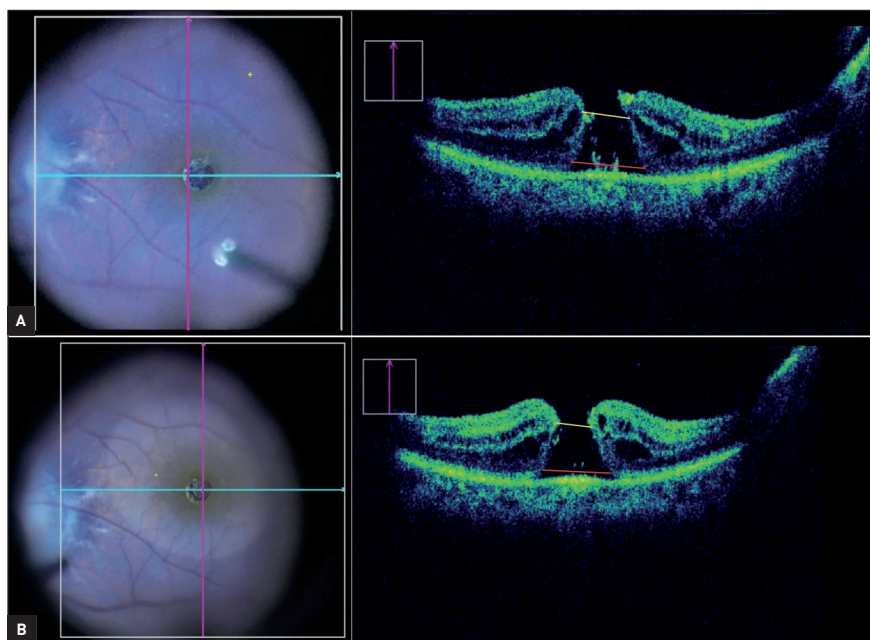


Figure 3. Images d'OCT peropératoire avant (A) et après (B) pelage de limitante lors d'une chirurgie de trou maculaire. Les diamètres du trou maculaires restent stables après la vitrectomie et le pelage de la membrane limitante interne.

les fovéoschisis et les trous maculaires. Par ailleurs, la chirurgie du myope fort peut être complexe en raison d'une visibilité moindre, de la présence d'un staphylome postérieur ou d'une atrophie chorioretinienne.

Une étude réalisée chez 22 patients myopes forts a confirmé la faisabilité de l'OCT peropératoire dans ces yeux, avec l'obtention d'images de bonne qualité malgré la grande longueur axiale et la présence d'un staphylome [7]. Cette étude souligne également l'intérêt de l'OCT peropératoire dans ces yeux myopes forts qui sont à plus haut risque de complications chirurgicales. Ainsi, dans cette série, l'OCT peropératoire a permis de confirmer l'apparition d'un trou rétinien après le pelage dans 2 des 22 yeux myopes forts opérés (9%) (figure 4). Cette capacité de détection d'une lésion après le pelage est particulièrement importante chez les myopes forts, et notamment dans la chirurgie des fovéoschisis, où l'apparition d'un trou maculaire en postopératoire est une complication fréquente. La vérification immédiate de la présence d'un trou en fin de chirurgie sera une aide précieuse pour guider le chirurgien sur la nécessité ou non d'un tamponnement par gaz.

De plus, cette étude a montré la capacité de l'OCT peropératoire à détecter les structures épirétiniennes, parfois difficiles à visualiser chez les yeux myopes forts présentant un faible contraste. Cette étude souligne notamment

l'apport de l'OCT peropératoire pour vérifier l'attache du vitré à la papille et détecter la présence de résidus de cortex vitréen, qui sont fréquents dans les yeux myopes forts et doivent être pelés afin de lever toute traction antéropostérieure (figure 5). De même que chez l'emmétrope, les bords ou les résidus d'une membrane épirétinienne ou de limitante interne peuvent être visualisés et le caractère complet du pelage peut ainsi être vérifié sur les images *in vivo*.

Enfin, l'OCT peropératoire sera utile pour la réalisation de techniques chirurgicales spécifiques telles que celle du pelage de limitante avec épargne fovéolaire (*foveal-sparing*) utilisée dans les foveoschisis, ou celle du volet de limitante interne (*ILM-flap*) dans les trous maculaires, en confirmant la bonne position de ce volet après échange fluide-air.

Avenir de l'OCT peropératoire

L'OCT peropératoire fait sans aucun doute partie intégrante de la chirurgie vitréo-maculaire moderne aujourd'hui. Si son utilisation n'est pas nécessaire de façon systématique dans les cas simples de membranes épirétiniennes ou de trous maculaires, elle devient presque indispensable dans certains cas de tractions vitréo-maculaires sévères ou dans la chirurgie du myope fort, comme détaillé ci-dessus. L'OCT peropératoire sera également très utile dans les chirurgies d'hémorragies intravitréennes dont le statut maculaire préopératoire n'est pas connu,

permettant ainsi de traiter de façon simultanée une fine membrane épirétinienne associée ou un œdème maculaire.

À l'avenir, l'amélioration de la résolution des images et le développement d'instruments spécifiques sans artefact d'ombre permettront sans doute de faciliter son utilisation. L'intégration à une plateforme de chirurgie assistée par réalité augmentée pourrait également permettre d'améliorer la visualisation des images, voire de les comparer aux images préopératoires en temps réel.

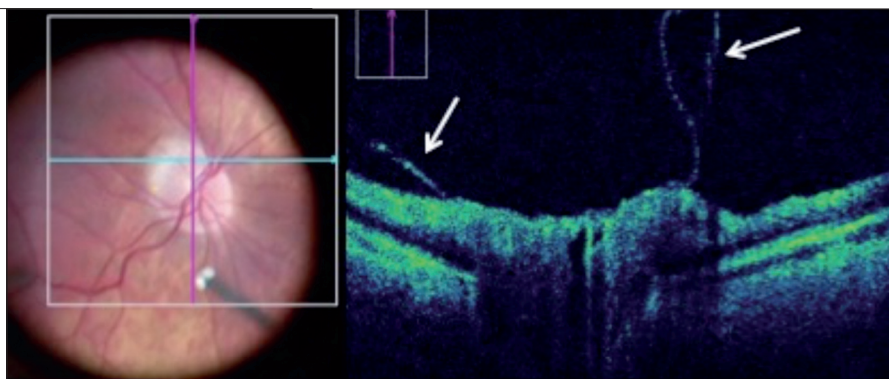


Figure 4. Image d'OCT peropératoire centrée sur la papille chez un patient myope fort, confirmant que le décollement postérieur du vitré est incomplet.

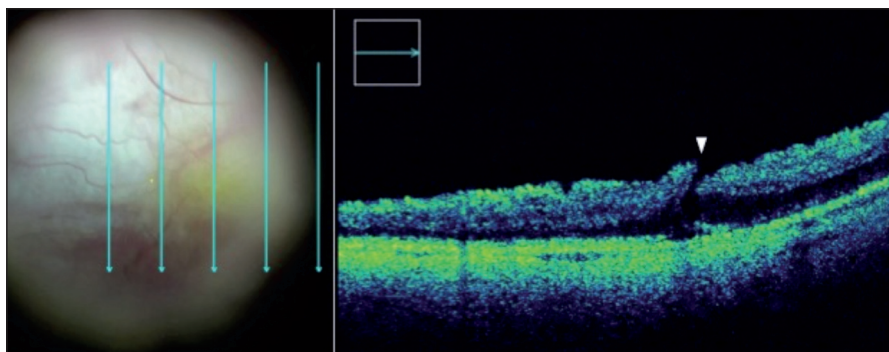


Figure 5. Image d'OCT peropératoire après pelage de membrane épi-rétinienne chez un patient myope fort, mettant en évidence un trou rétinien.

Références bibliographiques

- [1] Ehlers JP, Dupps WJ, Kaiser PK *et al.* The prospective intraoperative and perioperative ophthalmic imaging with optical coherence tomography (PIONEER) Study: 2-year results. *Am J Ophthalmol.* 2014;158(5):999-1007.
- [2] Ehlers JP, Goshe J, Dupps WJ *et al.* Determination of feasibility and utility of microscope-integrated optical coherence tomography during ophthalmic surgery: the DISCOVER Study RESCAN Results. *JAMA Ophthalmol.* 2015;133(10):1124-32.
- [3] Ray R, Barañano DE, Fortun JA *et al.* Intraoperative microscope-mounted spectral domain optical coherence tomography for evaluation of retinal anatomy during macular surgery. *Ophthalmology.* 2011;118(11):2212-7.
- [4] Falkner-Radler CI, Glittenberg C, Gabriel M, Binder S. Intraoperative microscope-integrated spectral domain optical coherence tomography-assisted membrane Peeling. *Retina.* 2015;35(10):2100-6.
- [5] Ehlers JP, Tam T, Kaiser PK *et al.* Utility of intraoperative optical coherence tomography during vitrectomy for vitreomacular traction syndrome. *Retina.* 2014;34(7):1341-6.
- [6] Ehlers JP, Xu D, Kaiser PK, Singh RP, Srivastava SK. Intraoperative dynamics of macular hole surgery: an assessment of surgery-induced ultrastructural alterations with intraoperative optical coherence tomography. *Retina.* 2014;34(2):213-21.
- [7] Bruyère E, Philippakis E, Dupas B *et al.* Benefit of intraoperative optical coherence tomography for vitreomacular surgery in highly myopic eyes. *Retina.* 2017 Aug 22. Epub ahead of print.



Évolution de l'imagerie en OCT-angiographie

Thibaud Mathis, Cédric Rochepeau, Laurent Kodjikian

L'OCT-angiographie (OCT-A) est une technique d'imagerie vasculaire rapide non invasive qui ne nécessite pas d'injection de produit de contraste. Si les appareils actuellement disponibles fournissent déjà des informations fonctionnelles en profondeur en 3 dimensions, les prochaines générations permettront d'améliorer certains aspects afin d'obtenir des analyses plus précises et plus rapides.

Principes

Plus facile d'utilisation que l'angiographie rétinienne traditionnelle, qui produit seulement des images bidimensionnelles superposant toutes les couches vasculaires rétiniennes et choroïdiennes perfusées, l'OCT-A présente l'avantage de fournir des informations en 3 dimensions (tableau).

Tableau. Avantages et inconvénients de l'OCT-A par rapport à l'angiographie rétinienne traditionnelle.

	OCT-A	Angiographie
Injection de produit de contraste	Non	Oui
Rapide	Oui	Non
Segmentation étagée haute-résolution des différentes couches vasculaires	Oui	Non
Reconstruction 3D	Oui	Non
Champ d'acquisition	+/- Étroit	Large
Individualisation des néovaisseaux choroïdiens	+++	+
Visualisation des microanévrismes, polypes	+/-	+++
Visualisation de la non-perfusion rétinienne et choriocapillaire	Oui	Oui
Visualisation du flux dans les gros tronc choroïdiens	Non	Oui
Phénomène de diffusion	Non	Oui
Analyses quantitatives	Oui	+/-
Artefacts	++	+

L'OCT-A repose sur le postulat que dans un œil statique, les seules structures mobiles au fond d'œil sont les éléments figurés du sang contenus dans les vaisseaux sanguins. La méthode s'appuie sur les différences entre des B-scans répétés à un même endroit pour générer un contraste associé au mouvement des éléments diffractant, en particulier celui des érythrocytes dans le système vasculaire. Les comparaisons de contraste sur les B-scans successifs en un endroit donné du fond d'œil montrent certaines zones avec un changement de contraste au fil du temps, par opposition à d'autres zones dont le contraste est constant. L'image du réseau vasculaire, siège de mouvement, se démarque donc du reste des éléments non vasculaires immobiles. Le terme de signal de décorrélation est employé [1].

L'OCT-A est un terme générique qui rassemble plusieurs méthodes d'imagerie oculaire sur la technologie OCT. Après le traitement du signal OCT par la transformation de Fourier, il est possible d'obtenir une modélisation du signal sous la forme d'une oscillation, caractérisée par une phase et une amplitude, variable en fonction de la localisation et du temps. À partir de ces informations, plusieurs algorithmes ont été proposés, puis développés, pour obtenir en aval des images d'OCT-A (SSADA, OMAG, OCTARA, etc.) [2]. Ainsi, chaque machine développée possède un algorithme qui lui est propre. D'autres paramètres sont tout aussi importants et doivent être pris en compte dans le choix d'un OCT-A.

Performances actuelles

A-scans

Le nombre de A-scans correspond aux capacités d'analyse des caractéristiques des rayons réfléchis. Ainsi, les

Service d'ophtalmologie, hôpital de la Croix-Rousse, Lyon

appareils commercialisés actuellement analysent jusqu'à 100 000 A-scans par seconde, ce qui correspond à 100 000 rayons réfléchis par seconde. L'augmentation du nombre de A-scans permet entre autres d'augmenter la vitesse d'acquisition de l'appareil. C'est un élément fondamental dans ce type d'acquisition, puisqu'elle permet de limiter au maximum les artefacts de fixation et de générer un cube avec une importante résolution.

Champs étudiés

Les champs d'acquisition s'étendent aujourd'hui du cube 2x2 mm à 9x9 mm. L'augmentation de la taille du champ se fait cependant au détriment de la résolution de l'image puisque le nombre de B-scan reste fixe (*figure 1*).

Malgré tout, la possibilité d'avoir un champ plus important permet de mieux suivre certaines pathologies vasculaires (territoire de l'ischémie rétinienne par exemple) ou inflammatoire (choriocapillaropathies inflammatoires) (*figure 2*).

Source lumineuse utilisée

L'utilisation de sources lumineuses à large bande passante a permis d'améliorer la qualité des images. Ainsi, les appareils de type *spectral-domain* utilisent des ondes lumineuses dont la longueur d'onde se situe entre 840 et 880 nm. Contrairement à cette technologie, les

appareils de type *swept source* n'utilisent qu'une seule longueur d'onde à 1050 nm, permettant une pénétration intraoculaire plus importante (meilleure visualisation des tissus choroïdiens). En revanche, l'utilisation d'une longueur d'onde plus élevée réduit théoriquement la résolution axiale de l'image.

Eye-tracker

Afin d'isoler uniquement les érythrocytes mobiles, il est impératif que les tissus environnants soient immobiles. Cela est conditionné par l'immobilité absolue du globe oculaire, qui est évidemment impossible durant les quelques secondes d'acquisition. La plupart des machines ont de ce fait été dotées de systèmes compensateurs, de type « *eye-tracker* », permettant un suivi et une compensation des mouvements oculaires en temps réel.

Logiciel d'analyse

Une fois l'acquisition réalisée, l'analyse des images requiert l'utilisation d'un *viewer* qui varie entre les différents appareils. En considérant les machines OCT-A actuellement disponibles sur le marché, l'interprétation des images issues de ces dernières paraît beaucoup plus complexe que celles des traditionnels clichés angiographiques. La première raison provient du fait que l'ophtalmologiste n'a pas affaire à une simple série d'images

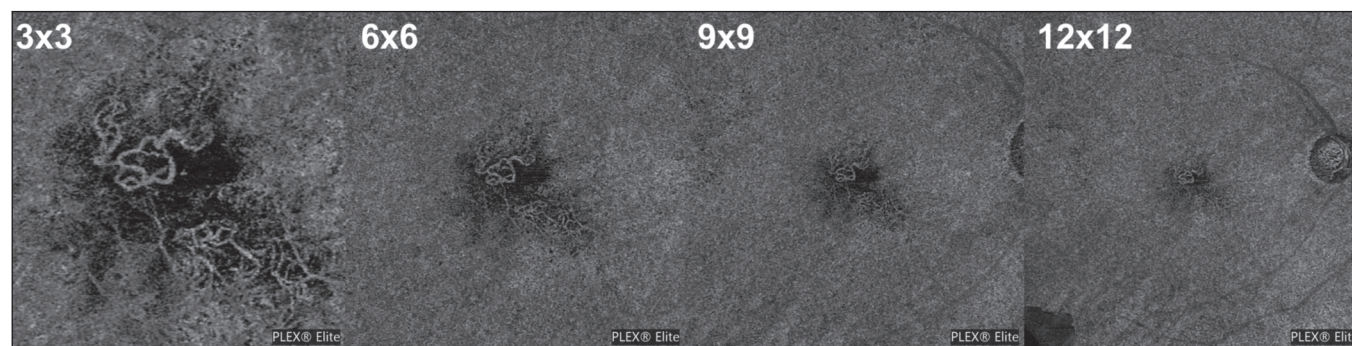


Figure 1. Néovascularisation choroïdienne visualisée sur des clichés d'OCT-A explorant des champs différents : 3x3 mm, 6x6 mm, 9x9 mm et 12x12 mm. La visualisation du néovaisseau est de moins en moins aisée avec l'augmentation de la taille du champ d'exploration.

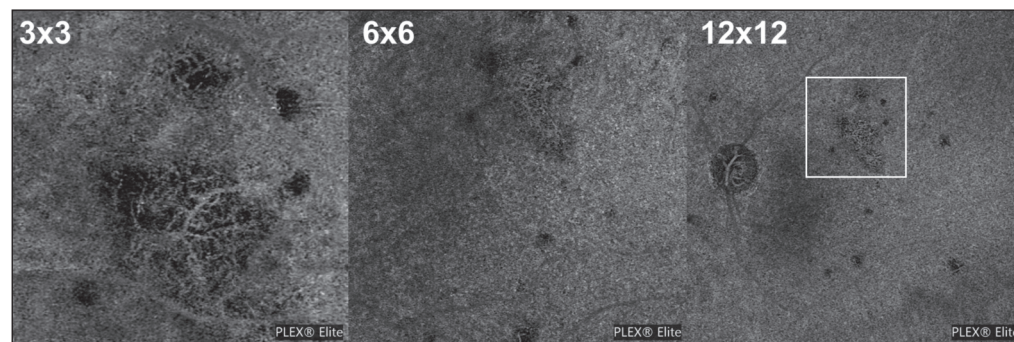


Figure 2. Choroïdite multifocale visualisée sur des clichés d'OCT-A explorant des champs différents : 3x3 mm, 6x6 mm et 12x12 mm. La visualisation de la totalité de l'atteinte est plus aisée sur le cliché le plus grand et permettra de suivre la patiente dans le temps. Le carré sur le cliché en 12x12 mm correspond au champ d'exploration du cliché 3x3 mm.

LA NOUVELLE RÉFÉRENCE POUR LA QUANTIFICATION EN OCTA

figées du fond d'œil : il est nécessaire d'analyser chaque section et, dans une grande majorité de cas, de « retravailler » les images directement via l'interface du logiciel (« software ») fourni avec l'appareil OCT-A. En effet, la mise en évidence d'anomalies vasculaires nécessite bien souvent d'isoler de manière manuelle et précise la couche au sein de laquelle cette dernière se situe, en modulant les paramètres de contraste ou de luminosité. L'interprétation devient alors dynamique et utilisateur-dépendant et doit s'aider systématiquement des représentations B-scan et C-scan. Un viewer fluide, clair, avec des capacités de stockage importantes est donc un élément essentiel à prendre en compte lors du choix d'une machine OCT (figure 3).

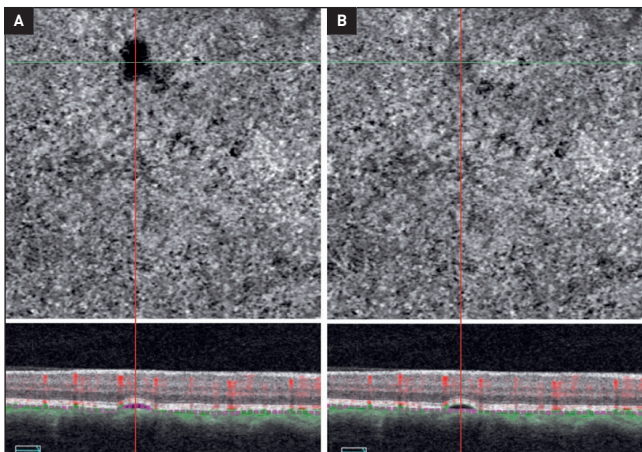


Figure 3. Coupe OCT-A passant par la choriocapillaire.
A. Image brute montrant une hyporéflexivité de flux pouvant faire évoquer une ischémie de la choriocapillaire en regard du décollement de l'épithélium pigmentaire (DEP) visible sur la coupe en B-scan correspondante. Cette anomalie pourrait être provoquée par la mauvaise segmentation de la couche choriocapillaire qui, sur le cliché B-scan, inclut le bombement du DEP.
B. Image retravaillée après avoir effectué une segmentation manuelle du plan de coupe de la couche choriocapillaire. Ainsi, le plan de coupe ne comprend plus le DEP sur le cliché B-scan et l'analyse de la choriocapillaire sous-jacente au DEP est à nouveau bien visible sur l'OCT-A.

Les appareils de demain

Augmentation du nombre de A-scans

L'augmentation du nombre de A-scans et de B-scans par seconde va permettre d'augmenter la vitesse d'acquisition ainsi que la largeur du champ étudié. Ainsi, de tout prochains appareils d'OCT-A pourront dépasser les 200 000 A-scans par seconde.

NOUVEL ALGORITHME 3D

DE SUPPRESSION DES ARTÉFACTS DE PROJECTION (PAR)

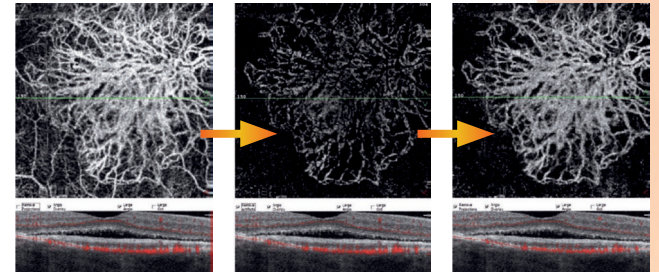
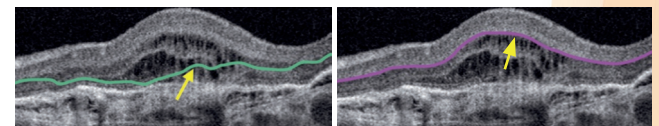


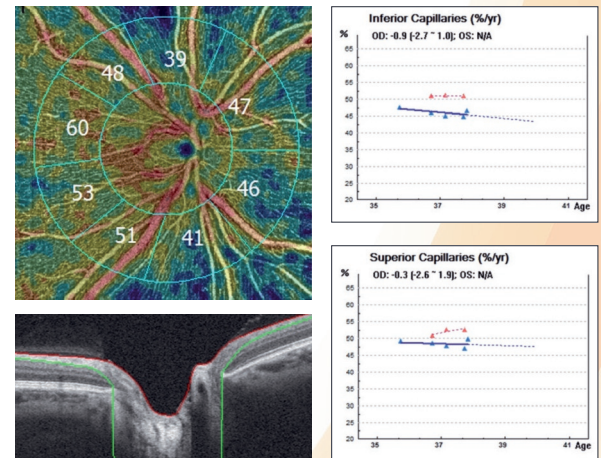
Image originale avec artefacts de projection Ancien logiciel Suppression des artefacts 2D Nouveau logiciel Suppression des artefacts 3D

NOUVEAU CORRECTIF DE SEGMENTATION PAR PROPAGATION



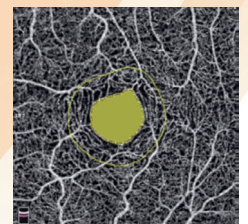
Segmentation originale Segmentation corrigée par propagation

NOUVELLE ANALYSE DE PROGRESSION DE LA PERTE VASCULAIRE PÉRIPAPILLAIRE



NOUVELLE ANALYSE AUTOMATIQUE DE LA ZONE AVASCULAIRE CENTRALE

FAZ : Surface de la ZAC
Perimeter : Périmètre de la ZAC
AI : Indice de circularité de la ZAC
FD-300 : Densité vasculaire dans la zone des 300 microns autour de la fovéa



Champs d'analyse

Comme développé plus haut, l'augmentation du champ d'exploration implique obligatoirement une diminution de la résolution de l'image. L'augmentation du nombre de A-scans par seconde ainsi que l'utilisation d'un système d'*eye-tracking* optimal permettront d'élargir le champ étudié en améliorant la résolution de l'image. Il pourra être possible de réaliser des montages qui fourniront des images plus larges de la rétine. Ces reconstructions sont tout de même sujettes à des distorsions liées à la projection de la sphère oculaire sur un seul plan. En effet, plus les lésions sont périphériques, plus le risque de surestimer la taille et l'importance des lésions rétinienues est important.

Analyse informatisée

L'OCT-A montre des images des plexus capillaires rétinienues permettant d'analyser précisément la densité de flux des vaisseaux maculaires. Cette densité est précocement diminuée dans la rétinopathie diabétique et peut subir

des modifications telles que des microanévrismes et des boucles vasculaires. Pour l'heure, l'OCT-A met en évidence des zones de non-perfusion, un remodelage de la zone avasculaire centrale, des anomalies de calibre vasculaire ainsi que des néovaisseaux intra- et prérétiniens. L'évaluation de ces déficits est surtout basée sur l'interprétation subjective de ces images. De nouveaux logiciels d'analyses de ces altérations sont en cours de validation.

Logiciel d'analyse

La présence d'artefacts plus ou moins nombreux sur l'image en OCT-A est actuellement une source d'erreurs d'interprétation importante [3]. Des logiciels de suppression des artefacts de projection et de correction manuelle de la segmentation existent déjà dans les appareils d'OCT-A commercialisés [4]. D'autres algorithmes de suppression ou de modification du ratio contraste/luminosité sont en cours de développement et permettront une analyse plus facile des différentes couches rétinienues et choroïdiennes.

Références bibliographiques

[1] Gao SS, Jia Y, Zhang M *et al*. Optical coherence tomography angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(9):27-36.
[2] Zhang A, Zhang Q, Chen CL, Wang RK. Methods and algorithms for optical coherence tomography-based angiography: a review and comparison. *J Biomed Opt*. 2015;20(10):100901.

[3] Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK. Image artifacts in optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2015;35(11):2163-80.
[4] Zhang M, Hwang TS, Campbell JP *et al*. Projection-resolved optical coherence tomographic angiography. *Biomed Opt Express*. 2016;7(3):816-28.

Dossier à paraître

n°217 • Mars 2018

Cataracte news

Coordination : David Touboul

- Optimisation et nouvelles tendances pour le workflow chirurgical – Serge Zaluski
- Phacoémulsificateurs et nouvelles technologies embarquées – Thierry Amzallag
- Gestion de la toricité en chirurgie de cataracte – Quentin de Bosredon
- Imprévus chirurgicaux : pupille, cornée, sac – Pascal Rozot
- Préparation de la surface oculaire à la chirurgie de la cataracte – David Touboul
- Implants du futur – Joël Pynson

GRANDS MOTIFS

ORTOPAD® boys

emballage de 50 pièces

Junior	nr. ACL: 5441720
Medium	nr. ACL: 5442168
Regular	nr. ACL: 5441714



ORTOPAD® girls

emballage de 50 pièces

Junior	nr. ACL: 5441708
Medium	nr. ACL: 5442151
Regular	nr. ACL: 5441683



Demandez des échantillons gratuits par e-mail:

info@ORTOPAD.fr

ou par fax au n°vert: 0800-90 45 48

SANS LATEX!

MOTIFS SANS PAILLETTES



Imagerie échographique

Maté Strehö

Depuis les premières échographies de l'œil, réalisées dans les années 1950 et simplement destinées à établir un diagnostic, les techniques et les champs d'application ont considérablement évolué. L'imagerie échographique conserve donc, malgré l'avènement de l'OCT, un intérêt indéniable dans la détection et le traitement des pathologies oculaires.

L'échographie est une technique d'exploration oculaire bien connue qui garde de nos jours de nombreuses indications. Le *tableau* reprend les principales indications de l'échographie oculaire. Les premières échographies de l'œil remontent aux années 1950, avec initialement le mode A décrit par Mundt et Hughes [1] et Oksala et Lehtinen [2]. Les travaux de Coleman et Carlin [3] sur la vitesse de propagation des ultrasons dans les différents tissus oculaires ont permis de déterminer la mesure de la longueur axiale. L'échographie standardisée est une variante, peu utilisée en France, développée par Ossoinig

[4] pour détecter les différentes pathologies (DR, MER, hémorragie, tumeur...) basées sur la forme et l'amplitude du A-scan comparé à une réflectivité tissulaire standardisée. Le B-scan a été développé par Baum et Greenwood [5], permettant une visualisation 2D avec un codage de l'amplitude en échelle de gris. Les années 1990 ont vu l'apparition de l'échographie de très haute fréquence appliquée au segment antérieur développée par Pavlin [6]. Le champ d'application actuel est large dans le domaine diagnostique, mais également thérapeutique.

Tableau. Indications actuelles de l'échographie oculaire.

Indications de l'échographie oculaire	
Troubles des milieux	Taie cornéenne, hyphéma, cataracte totale, hémorragie intravitréenne...
Analyse du vitré	DPV, synchisis étincelant, hyalite...
Analyse de la rétine	Rapports vitréo-rétiniens, déchirure, décollement de rétine, rétinopathie
Analyse maculaire	Épaississement, œdème maculaire, trou maculaire, membrane épimaculaire, DMLA...
Analyse de la choroïde	Décollement choroïdien, tumeurs...
Analyse de la sclère	Épaississement, amincissement, sclérite
Tumeurs intraoculaires	Type, taille, localisation, extension...

Centre Explore Vision, Paris ; centre d'exploration de la vision, Rueil-Malmaison ; hôpital Lariboisière, Paris. Aucun conflit d'intérêt

Principe et applications

L'échographie consiste à utiliser des ultrasons pour analyser les différentes interfaces oculaires en analysant les échos de retour. Les ultrasons sont décrits comme étant inférieurs à 25 kHz mais en application clinique, il s'agit plutôt de MHz. Les ultrasons peuvent être focalisés et orientés, permettant une analyse précise de la structure étudiée. On utilise un transducteur avec une pièce piézo-électrique qui va émettre les ultrasons à une focale et à une fréquence données pour enregistrer ensuite les échos de retour. En ophtalmologie, nous employons une focale fixe (ex. 20 mm pour une sonde de 10 MHz), contrairement aux radiologues qui utilisent une ou plusieurs focales variables. La résolution de l'échographie dépend de sa fréquence d'oscillation. En effet, la résolution globale d'une sonde de 10 MHz sera de 150 µm, et celle d'une sonde de 50 MHz de 30 µm [7]. Avec l'augmentation de la fréquence d'oscillation, on observe également une augmentation exponentielle de l'absorption tissulaire des échos. C'est pourquoi l'UBM (*ultrasound biomicroscopy*) n'est possible que pour le segment antérieur. On parle de résolution axiale et latérale. Les appareils actuels enregistrent en moyenne 10 images/sec, permettant une analyse en image mais également en vidéo. Cette dimension cinétique est unique et propre à l'échographie, ce qui rend cet examen « opérateur-dépendant ».

L'échographie est utilisée comme technique d'imagerie diagnostique. Elle permet de visualiser le segment postérieur mais également le segment antérieur dans sa totalité (figure 1). Pour ce dernier, nous utilisons une (très) haute fréquence focalisée sur le segment antérieur. En effet, le vitré entraîne une atténuation trop importante pour avoir des images de la rétine. Néanmoins, on observe parfaitement les structures du segment antérieur, y compris la chambre postérieure en arrière de l'iris et les procès ciliaires.

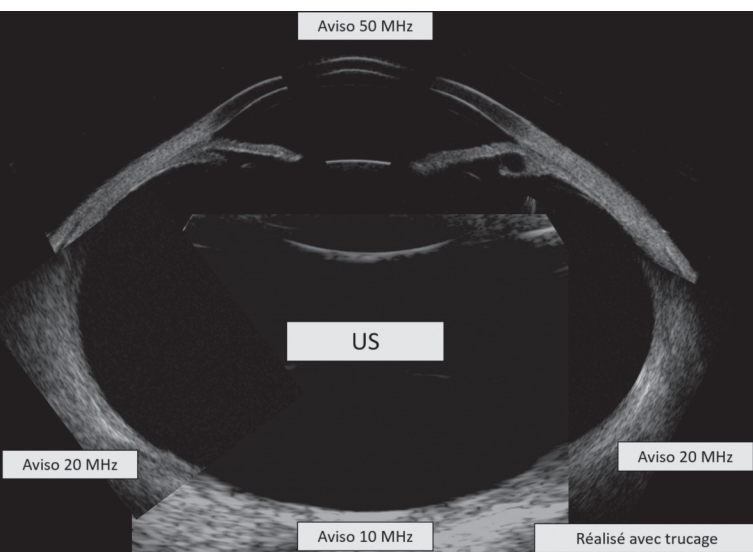


Figure 1. Coupe échographique (réalisée avec trucage) permettant une visualisation complète du globe oculaire.

OCT versus échographie

Il existe une analogie évidente dans le principe même du fonctionnement des deux appareils. L'OCT est comme un appareil d'échographie où la source ultrasonore est remplacée par de la lumière (laser). Il mesure les réflectivités des différentes interfaces. On parle d'interférométrie en cohérence optique. La nomenclature est par ailleurs la même avec les A- et B-scans. La longueur d'onde de la lumière est inférieure aux ultrasons et permet ainsi une meilleure focalisation et une meilleure concentration de la source lumineuse. Il en résulte également une meilleure résolution (figure 2). L'échographie garde un intérêt majeur pour analyser les structures où la lumière reste inaccessible (ex : orbite, tumeur pigmentée, chambre postérieure, corps ciliaires, trouble des milieux...). De plus, l'échographie est un examen statique mais également dynamique et permet donc l'analyse cinétique des différentes parois, impossible en OCT à ce jour.

NOUVEAU

Compact Touch[®]

**COMPACT DANS LE DESIGN,
PRÉCIS DANS LE DIAGNOSTIC**



Echographe A/B/P

Venez le découvrir aux **JRO** sur notre stand n°46
du 22 au 24 février 2018 à Paris



**EN SAVOIR
PLUS**

SIÈGE SOCIAL :

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

www.quantel-medical.fr

L'échographe COMPACT TOUCH destiné à des applications ophtalmologiques, est un dispositif médical de classe IIa fabriqué par QUANTEL MEDICAL et dont l'évaluation de conformité a été réalisée par l'organisme certifié LNE/G-MED « CE 0459 ». Il est destiné aux professionnels de santé dans le cadre du diagnostic de certaines affections oculaires. Pour le bon usage de ce produit, il est recommandé de suivre les indications et contre-indications détaillées dans la notice d'utilisation du produit. Document publicitaire à destination des professionnels de santé.

Date de réalisation : FEVRIER 2018

XE_CTT_PUB_FR_FEVRIER2018

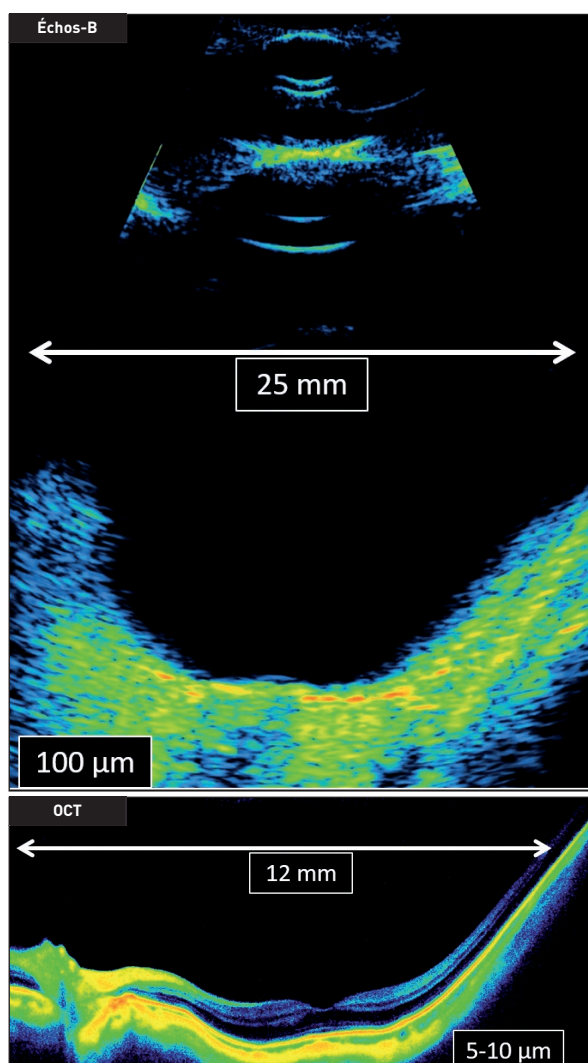


Figure 2. Comparaison d'une coupe d'échographie en mode B vs une coupe d'OCT du pôle postérieur.

Avenir de l'échographie

Les pistes de développement portent aussi bien sur l'appareillage que sur les logiciels de traitement de l'image. Concernant l'appareillage, il s'agit essentiellement d'adapter les sondes en variant les fréquences, les focales et les autres paramètres, mais également les matériaux. Une piste est actuellement en cours de développement pour une sonde « non focalisée » avec une fréquence de 18 MHz permettant des acquisitions jusqu'à 20 000 B-scans/sec. La limite d'utilisation des ultrasons repose principalement sur un effet thermique (ou cavitation) pouvant entraîner des dommages tissulaires. C'est ainsi que le procédé HIFU (*high intensity focused ultrasound*) utilise les ultrasons comme principe thérapeutique pour détruire en

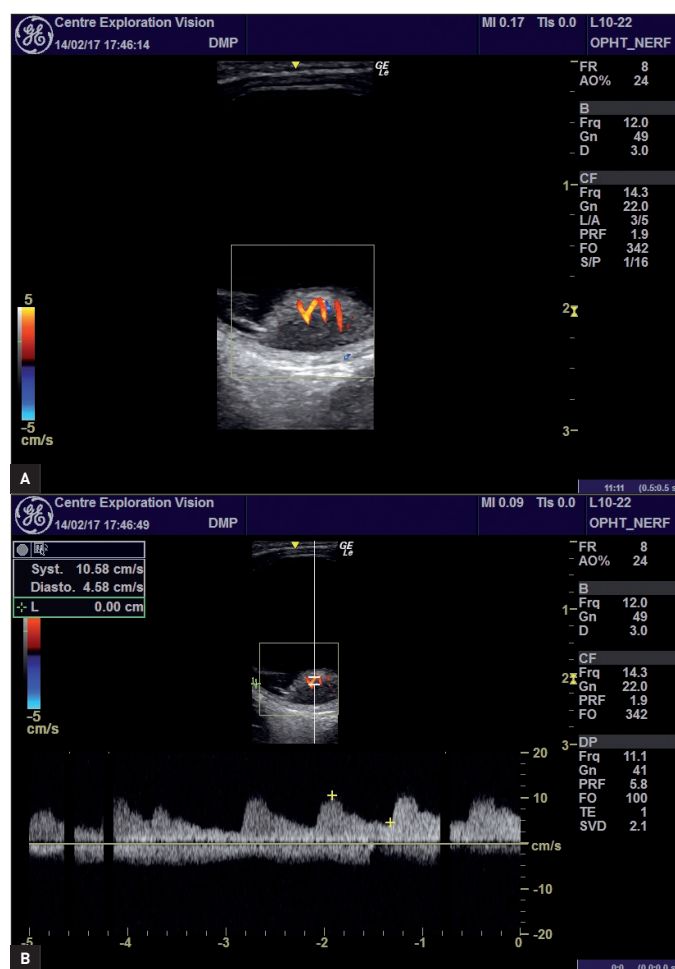
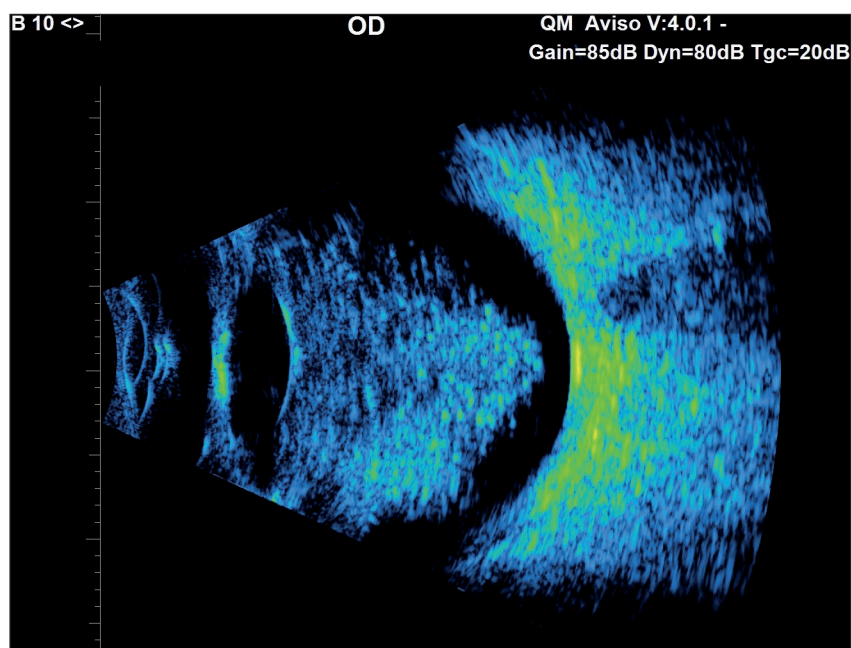


Figure 3. Visualisation d'une coupe échographique d'un mélanome choroïdien en mode doppler visualisant les vaisseaux intratumoraux (A) et leur flux (B).

partie les procès ciliaires [8]. Le doppler est également une évolution de l'échographie permettant la visualisation du flux (son sens, sa vitesse, son amplitude...), notamment dans les tumeurs oculaires (figure 3). Pour le soft (ou logiciel), il existe des développements pour traiter l'image en échelle colorimétrique (figure 4) ou avec différents filtres. Nous disposons également d'outils de mesure de taille et de surface. Et la miniaturisation de l'échographie rend le dispositif simple, portable et pratique. Finalement, la dernière tendance sera peut-être une nouvelle forme d'imagerie, la photo-acoustique. Présenté à l'American Academy of Ophthalmology, ce procédé utilise une source lumineuse et l'absorption de la lumière par les différentes interfaces émet un ultrason détecté par l'appareil. Il semblerait que ce procédé allie la résolution de l'OCT et la pénétration tissulaire de l'échographie.



Références bibliographiques

- [1] Mundt GH Jr, Hughes WF Jr. Ultrasonics in ocular diagnosis. *Am J Ophthalmol.* 1956;41(3): 488-98.
- [2] Oksala A, Lehtinen A. Diagnostic value of ultrasonics in ophthalmology. *Ophthalmologica.* 1957; 134(6):387-95.
- [3] Coleman DJ, Carlin B. A new system for visual axis measurements in the human eye using ultrasound. *Arch Ophthalmol.* 1967;77(1):124-7.
- [4] Ossoinig K. Clinical echo-ophthalmology. In: Blodi FC, editor. *Current Concepts of Ophthalmology.* Vol III. St Louis, MO: CV Mosby C; 1972: 101-30.
- [5] Baum G, Greenwood I. The application of ultrasound locating techniques to ophthalmology. theoretic considerations and acoustic properties of ocular media. Part I : Reflective properties. *Am J Ophthalmol.* 1958;82:475-79. Ou 1958;46:319-29 ?
- [6] Pavlin CJ, Harasiewicz K, Sherar MD, Forest FS. Clinical use of ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmology.* 1991;98(3):287-95.
- [7] Silverman RH. Focused ultrasound in ophthalmology. *Clin Ophthalmol.* 2016;10:1865-75.
- [8] Aptel F, Lafon C. Treatment of glaucoma with high intensity focused ultrasound. *Int J Hyperthermia.* 2015;31(3):292-301.

Figure 4. Coupe échographique montrant un synchisis étincelant en mode B à la sonde de 10MHz avec filtre couleur.

Dossier à paraître

n°218 • Avril 2018

Pathologies de la cornée et de la surface oculaire liées à l'âge

Coordination : Vincent Borderie

- **Quand la surface oculaire vieillit...** – *Christophe Baudouin*
- **Les infections de la cornée et de la surface oculaire du patient âgé** – *Tristan Bourcier*
- **Vieillessement de l'innervation cornéenne : progrès des connaissances et aspects pratiques**
N. Bouheraoua
- **Pathologies du stroma cornéen liées au vieillissement** – *Carole Burillon*
- **Le vieillissement de l'endothélium cornéen : la dystrophie de Fuchs est-elle la DMLA de la cornée ?**
Vincent Borderie

Imagerie rétinienne grand champ

John Conrath, François Devin, Christophe Morel, Bruno Morin

Depuis l'avènement de la première caméra permettant la photographie du fond d'œil en 1926, la technologie ne cesse d'apporter des améliorations dans l'acquisition des images de la rétine.

Pendant de nombreuses années, le *gold standard* était l'acquisition de 7 images contiguës de 35°, accolées en mosaïque permettant de visualiser un champ d'environ 75°. Depuis 2010, on a vu apparaître sur le marché des appareils proposant un champ bien plus important en une seule prise de vue. Trois fabricants en commercialisent actuellement : Optos, Zeiss et Heidelberg.

Champ d'application et utilité

Le champ d'application de l'imagerie de la périphérie rétinienne est très large :

- pathologie vasculaire : rétinopathie diabétique (figure 1) et occlusions vasculaires rétinienne (figure 2) en premier lieu ;
- pathologie tumorale et pseudotumorale : mélanome malin (figure 3), rétinoblastome (figure 4), tumeurs vasculaires bénignes, chorioretinopathie hémorragique et exsudative du sujet âgé (figure 5) ;
- décollement de rétine (figure 6) et lésions périphériques rhéomatogènes (figure 7) ;
- pathologie dégénérative : rétinite pigmentaire (figure 8) et inflammatoire/infectieuse (rétinochoroïdite de Bird-shot, figure 9) ;
- toxoplasmose (figure 10).

Son utilité peut être à la fois diagnostique (mise en évidence de pathologies passées inaperçues, ou bien précisions sur l'étendue des lésions), pédagogique (obtention d'une imagerie de grande qualité, à la fois utile aux médecins et aux paramédicaux en formation, mais aussi aux patients qui, ainsi, comprennent mieux leur pathologie) ou encore médico-légale (permettant de compléter de manière claire et concise un dossier médical, et de préciser la gravité des lésions en matière de décollement de rétine, de mélanome malin, etc.).

Centre d'ophtalmologie Monticelli Paradis, Marseille



Figure 1. Rétinopathie diabétique non proliférante modérée.



Figure 2. Occlusion de branche veineuse rétinienne temporelle supérieure œil droit.

Fabricants et modèles

Optos

Nous avons une grande expérience avec Optos, qui fabrique trois modèles : le **200 TX**, qui permet clichés couleur, autofluorescence et angiographie ; le **Daytona**, pour des images couleur ; et le **California**, qui combine couleur, autofluorescence, angiographie et ICG. Un cliché unique permet en théorie de voir 82% de la surface rétinienne. Un avantage à ajouter à l'image unique

Révéler la rétine le plus largement possible.

Imagerie HD ultra grand champ



// INNOVATION
MADE BY ZEISS*

Nouveau



ZEISS CLARUS 500 Couleur. Clarté. Confort.

Compromettre la qualité de l'image peut masquer certaines pathologies. Découvrez CLARUS™ 500, le système d'imagerie ZEISS ultra grand champ de dernière génération, qui permet d'obtenir des images de fond d'œil en haute résolution et en couleurs vraies.

www.zeiss.fr/clarus-500

* Par ZEISS. CLARUS™ 500 (classe IIa) est destiné à l'imagerie du fond d'œil. Fabriqué par : Carl Zeiss Meditec Inc. Distribué par : Carl Zeiss Meditec France. Organisme notifié : DQS Medizinprodukte GmbH. Nous vous invitons avant toute utilisation à lire attentivement et dans leur totalité les instructions figurant dans les guides utilisateurs remis aux professionnels de santé. Pris en charge par les organismes d'assurance maladie dans certaines situations : consultez ameli.fr. © 2018 par Carl Zeiss Meditec France SAS. Tous droits réservés. Réf : CZMF_Com 02 18_002





Figure 3. Mélanome malin en territoire nasal supérieur œil droit.

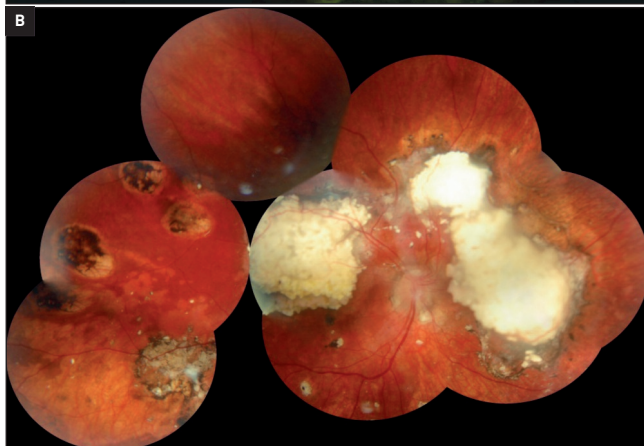
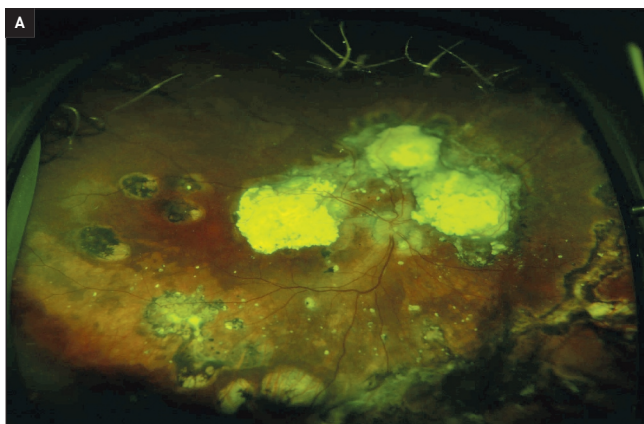


Figure 4. Rétinoblastome stade 5 traité. A. Image grand champ. B. Mosaïque 30°.

est la rapidité d'acquisition. De nombreuses lésions visibles en extrême périphérie passeraient inaperçues avec une imagerie standard. À signaler cependant une certaine « distorsion » périphérique avec ce que l'on appelle l'effet « Groenland », ainsi que la présence parfois inopportune de cils, visibles sur l'hémichamp inférieur. L'augmen-

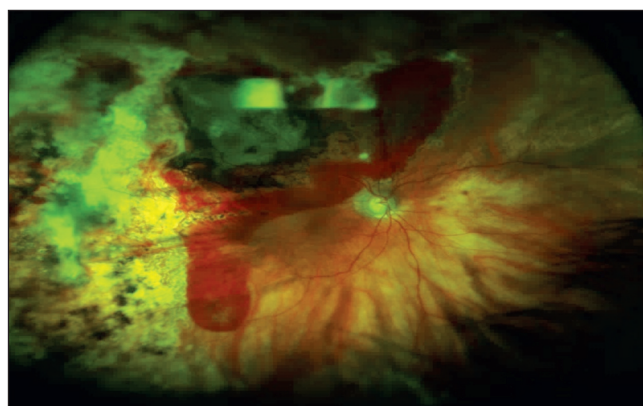


Figure 5. Chorioretinopathie hémorragique et exsudative périphérique du sujet âgé.

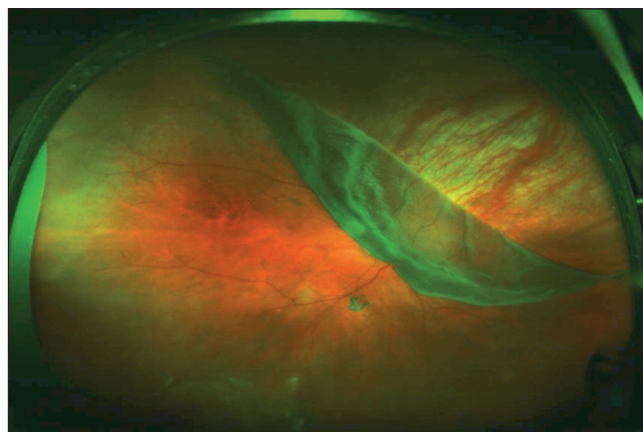


Figure 6. Décollement de rétine par déchirure rétinienne géante avec inversion rétinienne.



Figure 7. Décollement de rétine inférieure avec lésions périphériques.

tation de la sensibilité de détection de la rétinopathie diabétique est controversée : une étude a mis en évidence une sévérité de stade plus importante chez 10% des patients examinés [1], mais une étude récemment pré-

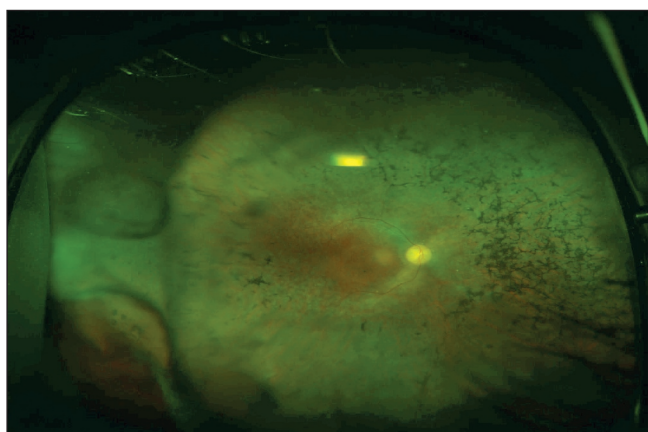


Figure 8. Rétinite pigmentaire.

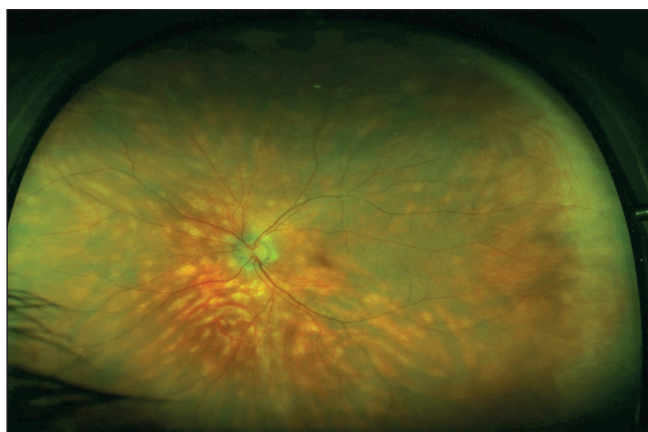


Figure 9. Rétinochoroïdite de Birdshot.

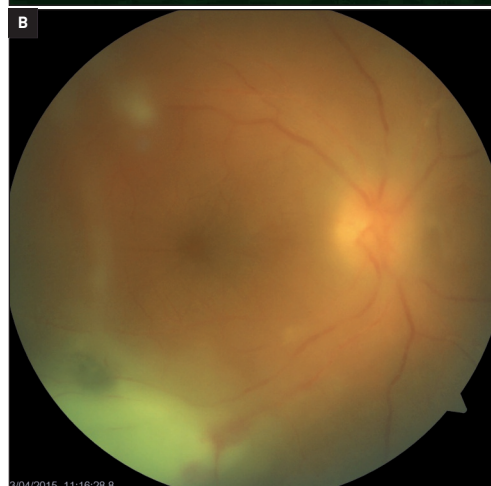
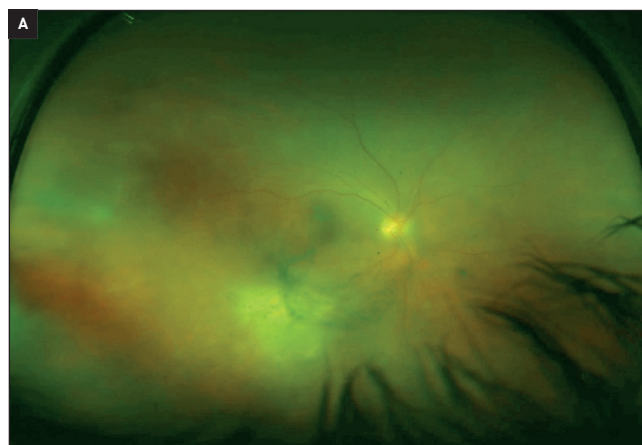


Figure 10.
Toxoplasmose.
A. Image grand champ après traitement.
B. Image 30° avant traitement.

sentée par le DRCRnet à l'American Academy of Ophthalmology de 2017 n'a pas confirmé la supériorité du grand champ par rapport aux 7 champs ETDRS standard. Concernant les uvéites postérieures, une étude a montré que chez jusqu'à 48% des patients d'une série, on pouvait avoir une modification de la prise en charge thérapeutique induite par des informations supplémentaires amenées par l'imagerie grand champ Optos [2].

Heidelberg Engineering

L'appareil **Spectralis**, de Heidelberg Engineering, peut être équipé avec une lentille additionnelle en option qui permet une vue grand champ de 105°. Grâce à cette lentille, on dispose d'une visualisation de l'ensemble de la rétine postérieure, bien au-delà des arcades temporales, allant presque jusqu'à l'équateur. Une étude comparative avec l'Optos montrait une meilleure visualisation de la rétine en périphérie supérieure et inférieure, mais moins bonne en périphérie nasale et temporale [3].

Zeiss

Le dernier appareil à rejoindre ce groupe est le **Clarus 500®** de Zeiss, qui permet une acquisition en image unique d'un champ de 133° (*figure 11*) et de 200° (*figure 12*), en 2 images montées en mosaïque. Un des arguments de vente est l'utilisation de « vraies » couleurs, qui accroîtraient la précision diagnostique.

Natus Medical

La RetCam™ de Natus Medical occupe une place à part, permettant une imagerie grand champ, de contact, avec une spécificité pour l'ophtalmologie pédiatrique. Deux modèles sont disponibles : la **RetCam 3** 130° et la **RetCam Shuttle**. Ces appareils sont couramment utilisés pour le dépistage et le suivi de la rétinopathie des prématurés (*figures 13 et 14*), ainsi que pour le *shaken baby syndrome*, avec, bien sûr, un grand intérêt médico-légal pour documenter les lésions disséminées souvent d'âges différents.

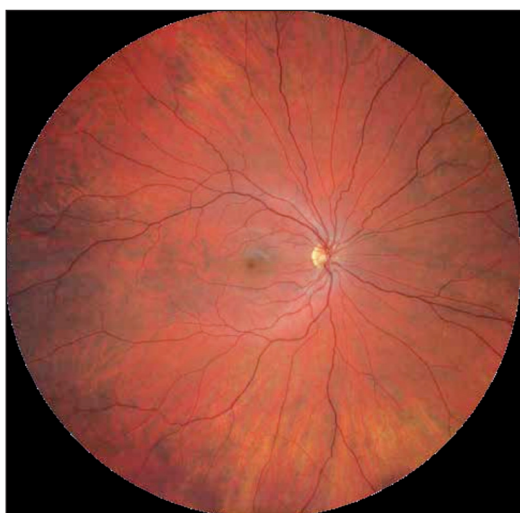


Figure 11. Rétinographie par système Clarus 500 de Zeiss, une image de 133°. Cliché dû à l'amabilité de Claude Moissonnier, Groupe Zeiss.

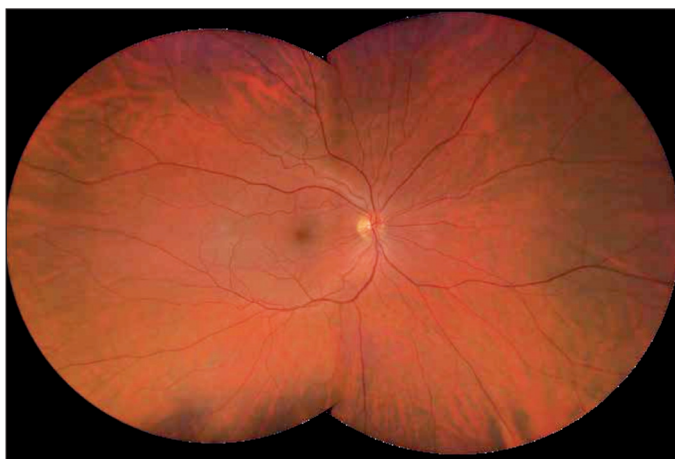


Figure 12. Rétinographie par système Clarus 500 de Zeiss, deux images sur 200°. Cliché dû à l'amabilité de Claude Moissonnier, Groupe Zeiss.

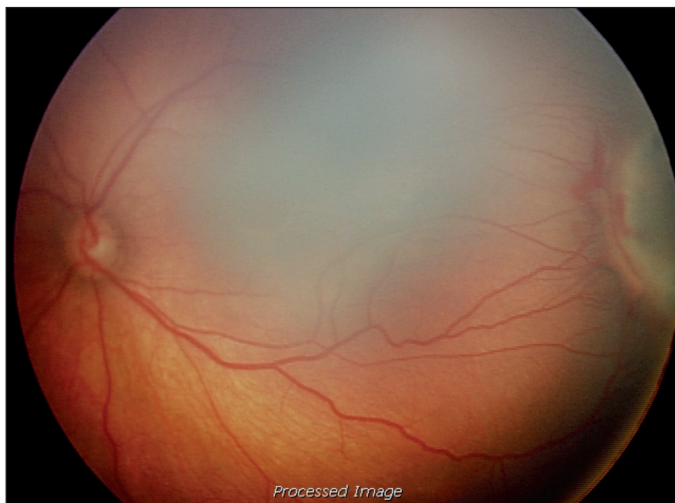


Figure 13. Rétinopathie des prématurés stade 3.

Conclusion

L'imagerie grand champ fait maintenant partie intégrante de la majorité des centres d'imagerie multimodale d'exploration rétinienne. La facilité d'exportation/importation des images sur des plateformes d'exploitation contribue à la diffusion de ces technologies. Le grand champ présente un grand intérêt à la fois sur le plan du diagnostic et du suivi, mais aussi pour la pédagogie et sur le plan médico-légal.

Références bibliographiques

- [1] Silva PS, Cavallerano JD, Sun JK *et al.* Peripheral lesions identified by mydriatic ultrawide field imaging: distribution and potential impact on diabetic retinopathy severity. *Ophthalmology*. 2013;120(12):2587-95.
- [2] Campbell JP, Leder HA, Sepah YJ *et al.* Wide-field retinal imaging in the management of noninfectious posterior uveitis. *Am J Ophthalmol*. 2012;154(5):908-11.
- [3] Witmer MT, Parlitsis G, Patel S, Kiss S. Comparison of ultra-wide-field fluorescein angiography with the Heidelberg Spectralis® non-contact ultra-widefield module versus the Optos® Optomap®. *Clin Ophthalmol*. 2013;7:389-94.

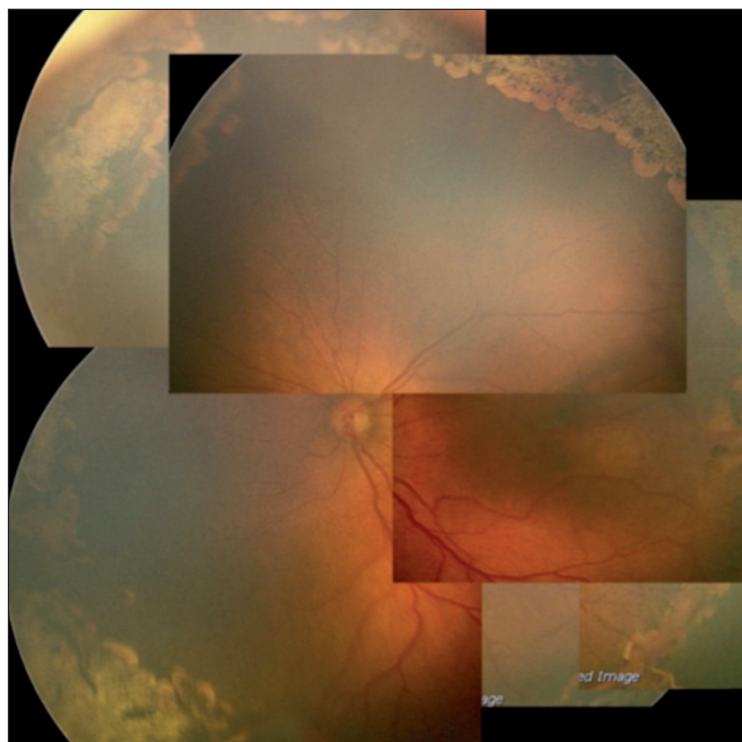


Figure 14. Rétinopathie des prématurés traitée par laser, image composite.



Ne manquez plus de numéro.

Retrouvez la seule publication mensuelle
offrant un panorama de l'actualité commentée
et des meilleurs articles !

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

- + l'accès web illimité à la base complète des actus et des articles indexés

☐ pour 1 an (9 numéros)*

☐ France : 55€ TTC soit -45%**

□ Étudiants et internes français*** : 35 € TTC

☐ Orthoptistes, médecins généralistes
et autres spécialités*** : 40 € TTC

☐ Autres pays : 75€ TTC

*Deductible de vos frais professionnels

☐ pour 2 ans (18 numéros)*

☐ France : 88€ TTC soit -55%**

□ Étudiants et
internes français*** : 55 € TTC

☐ Orthoptistes, médecins généralistes
et autres spécialités*** : 70 € TTC

☐ Autres pays : 112€ TTC

***Par rapport au prix au numéro*

***À titre individuel et sur justificatif

☐ Je joins mon règlement de € à l'ordre de PPI Médias

par ☐ Chèque bancaire ou postal ☐ Carte bancaire Visa, Eurocard/Mastercard

Nº | | | | | | | | | | | | | | | |

Date d'expiration | | || | Cryptogramme | | |

Date : _____

Signature :

☐ Je souhaite recevoir une facture pour ma comptabilité

Nom Prénom

Téléphone :

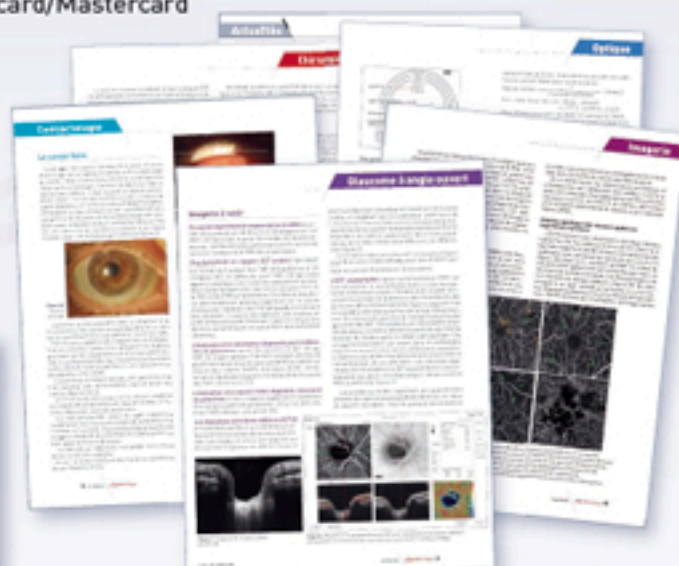
Adresse complète

Code postal Ville

Pour bénéficier de notre newsletter

Votre e-mail :

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

☐ Autre / Précisez SVP : Votre année de thèse :

Adressez ce bulletin à :

Les Cahiers d'Ophtalmologie
PPI Médias

7, ter Cour des Petites Ecuries, 75010 Paris

ou abonnez-vous en ligne :

www.cahiers-ophtalmologie.com



Imagerie en optique adaptative

Natacha Stolowy, Frédéric Matonti

L'optique adaptative (OA), utilisée depuis de nombreuses années dans le domaine de l'astronomie, est une technique nouvelle et prometteuse en ophtalmologie. Cette technique corrige les déformations complexes du front d'onde provenant du fond de l'œil grâce à un miroir déformable. Elle permet ainsi d'observer de manière fine les photorécepteurs rétiniens et leur densité avec un degré de précision et une résolution jamais obtenus auparavant, et d'apporter des éléments structurels nouveaux essentiels à une meilleure compréhension des anomalies cellulaires ou vasculaires rétiniennes.

Principes physiques : rappels

La théorie ondulatoire de la lumière, par opposition à la théorie corpusculaire, définit la lumière comme une onde électromagnétique dont la longueur d'onde correspond au spectre visible, entre 400 et 800 nm. L'onde lumineuse est caractérisée par une fréquence invariante. Quand l'onde traverse un milieu d'indice de réfraction différent, sa vitesse de propagation et donc sa longueur d'onde seront modifiées.

Une source ponctuelle émet un front d'onde sphérique (figure 1). Le front d'onde ou la surface d'onde est tout simplement la surface (ou enveloppe) qui contient tous les points provenant d'une même source lumineuse de manière synchrone : ces points sont dits « en phase ». Ce front d'onde se déplace donc dans la même direction que les rayons provenant d'une source lumineuse (figure 1). De la même manière qu'on représente habituellement la lumière arrivant vers l'œil au moyen de rayons lumineux, on peut la représenter sous la forme d'un front d'onde qui se propage dans la même direction que ces rayons lumineux et va être dévié en traversant un milieu d'indice de réfraction différent, entraînant un déphasage des points du front d'onde (figure 1). L'œil contient des milieux d'indices différents et plus ou moins hétérogènes et mobiles (film lacrymal, humeur aqueuse, corps vitré). N'étant pas un système optique parfait, il présente un certain nombre d'aberrations optiques de différents degrés (astigmatisme, coma...) qui vont entraîner un déphasage du front d'onde arrivant sur la rétine. De même, ce front d'onde réfléchi va une nouvelle fois être déphasé lors de son trajet retour avant d'être capté par nos différents analyseurs (rétinographes non mydriatiques, OCT...).

Service d'ophtalmologie, hôpital Nord, Marseille

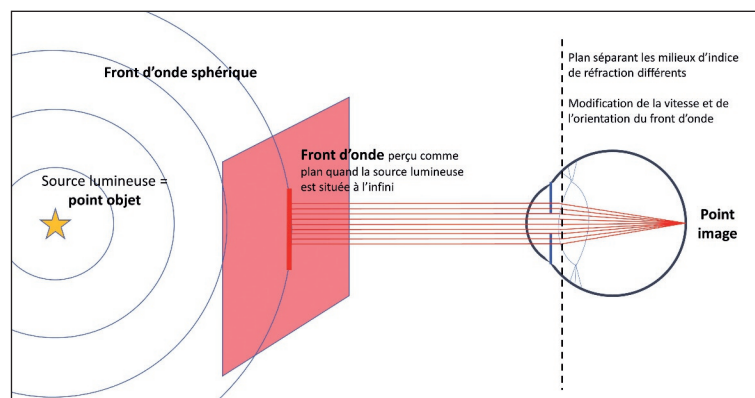


Figure 1. Représentation du front d'onde provenant d'une source lumineuse ponctuelle située à l'infini et se propageant jusqu'à un œil humain.

Origines

L'optique adaptative (OA) a été imaginée pour la première fois dans les années 1950 dans le domaine de l'astronomie, pour être finalement mise en application avec succès dans les années 1990. Les télescopes observent au sol à travers l'atmosphère terrestre qui est le lieu de mouvements turbulents de masses d'air à différents indices optiques, ce qui entraîne une déformation du front d'onde propagé et une dégradation de l'image observée. L'OA, en corrigeant en temps réel les déformations subies par le front d'onde, a permis de résoudre ce problème rencontré par les astronomes.

Appliquée au domaine de l'ophtalmologie, cette technique permet de corriger les aberrations optiques générées par l'œil [1]. Sa première utilisation en ophtalmologie date de la fin des années 1990, quand David Williams, chercheur à l'université de Rochester, visualise pour la

première fois les photorécepteurs humains en couplant l'OA à un *scanning laser ophthalmoscopy* (SLO) [2]. Quelques années plus tard, l'Observatoire de Paris met en place le projet ŒIL, qui réalise des instruments d'imagerie tridimensionnelle de la rétine à haute résolution *in vivo* et *in situ*, basés entre autres sur la technique astronomique de l'OA. Il faut attendre une dizaine d'années de plus avant que les premières applications cliniques apparaissent [3].

Pour obtenir une image précise de la rétine grâce à l'OA, celle-ci doit être couplée à un système d'imagerie. Son fonctionnement est représenté en *figure 2*. Un faisceau lumineux est tout d'abord envoyé dans l'œil. Une petite partie de ce faisceau est réfléchi et ressort sous la forme d'un front d'onde dévié par les aberrations optiques de l'œil. Le front d'onde sortant est capté par un analyseur de front d'onde qui analyse les aberrations. Le système de contrôle reçoit les informations de l'analyseur et envoie un signal au miroir déformable qui adapte sa forme afin de corriger les déformations complexes du front d'onde. Le miroir renvoie un front d'onde corrigé qui est capté par le système d'imagerie en place, qui peut être une caméra, un SLO ou un OCT. C'est grâce à ce système de correction des déformations du front d'onde qu'une image extrêmement précise de la rétine peut être obtenue.

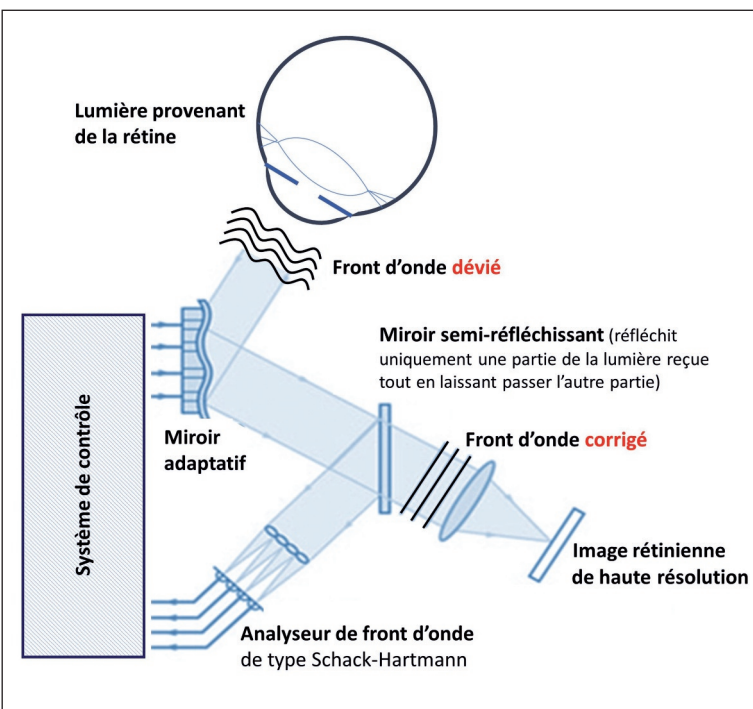


Figure 2. Fonctionnement de l'optique adaptative couplée à un système d'imagerie rétinienne, modifié d'après Carroll et al. [16].

Applications en ophtalmologie : imagerie rétinienne

Une des principales applications de l'OA en ophtalmologie est l'imagerie de la rétine. Elle a présenté des avancées technologiques majeures ces dernières années et n'est plus uniquement réservée au domaine de la recherche fondamentale, mais est de plus en plus utilisée en recherche clinique. Le seul appareil commercialisé à l'heure actuelle est le rtx1™ (Imagine Eyes, Orsay, France) qui couple un système d'OA à une caméra infrarouge. Sa résolution permet d'analyser des détails mesurant quelques microns.

L'imagerie en OA permet une analyse microscopique de la rétine à l'échelle cellulaire, donnant accès à la visualisation des photorécepteurs, de l'épithélium pigmentaire et des cellules ganglionnaires, ainsi que des parois vasculaires et des globules blancs [4]. La réflectivité des photorécepteurs, à la jonction segment externe-segment interne, permet leur visualisation. Par ailleurs, un phénomène optique, l'effet de Stiles-Crawford, va influencer sur notre capacité à visualiser les photorécepteurs selon qu'ils sont bien agencés ou désorganisés [5]. Ce phénomène repose sur un modèle optique physiologique pour lequel les photorécepteurs rétiens agissent individuellement comme de véritables « fibres optiques » unitaires. La probabilité de capturer des photons incidents est plus élevée si leur angle d'incidence est plus faible, et donc maximale si les photons ont un trajet parallèle à l'axe des photorécepteurs. Au-delà d'un certain angle d'incidence, la probabilité de capture s'amenuise. Ainsi, en cas de désorganisation des photorécepteurs (perte de leur parallélisme), notre capacité à les observer sera fortement altérée [6].

Le bénéfice principal attendu est le diagnostic précoce de certaines maladies rétiennes ou la détection d'anomalies jusqu'alors considérées comme cryptogéniques. Son intérêt est notable dans l'analyse et la compréhension d'anomalies neuro-rétiennes, notamment grâce à l'analyse de la densité des photorécepteurs et du suivi évolutif de cette densité qui permet la détection et le suivi de pathologies telles que les toxicités aux antipaludéens de synthèse (*figure 3*) [7-9].

En situation physiologique, l'aspect de la région maculaire centrale en OA se présente sous la forme d'une fine mosaïque dont chaque point correspond à un photorécepteur (son article externe) (*figure 4*). En cas de disparition ou de désorganisation de cette structure, l'image en OA s'en trouve perturbée. Ainsi, la résolution de ce mode d'imagerie permet de mettre en évidence des désorganisations cryptogéniques séquellaires des photorécepteurs au niveau de la fovéa, comme dans la maculopathie

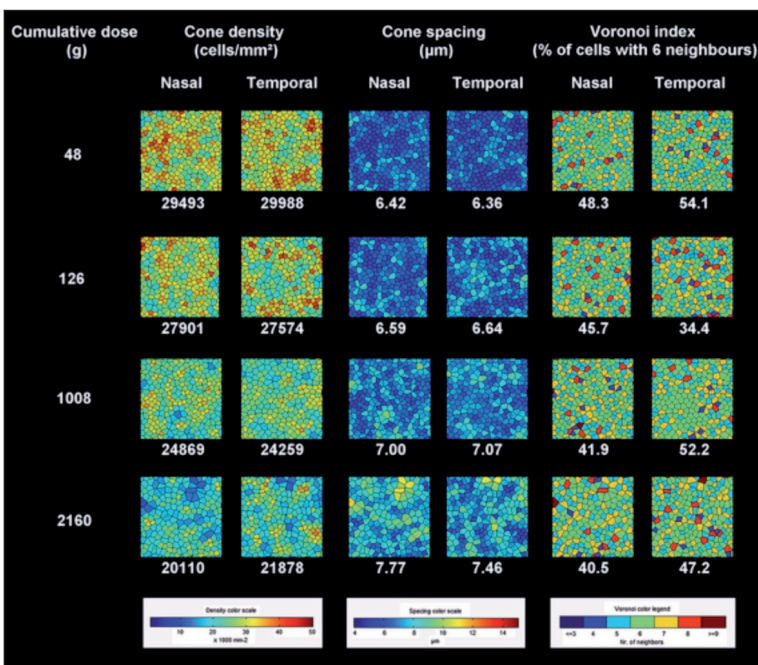


Figure 3. Exemples de cartes de densités de cônes et d'espace-ment intercônes chez des patients avec différentes doses cumulées d'hydroxychloroquine. Une perte en cônes et une augmentation de l'espace-ment avec une conservation relative de la mosaïque des cônes sont observées à mesure que la dose cumulée augmente [9].

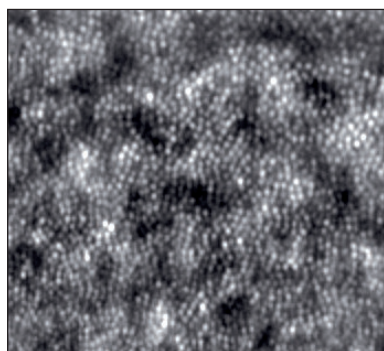


Figure 4. Aspect normal de la mosaïque des photorécepteurs dans la région fovéale.

aux poppers dans laquelle la libération de monoxyde d'azote entraîne un stress oxydatif à l'origine d'une destruction des segments externes des photorécepteurs (figure 5). L'OA peut aussi être utile dans l'analyse de zones d'atrophie de l'épithélium pigmentaire [10], dans l'évaluation des décollements de rétine macula-on ou macula-off (figure 6) [11,12], ou encore dans le suivi et la classification des trous maculaires pour lesquels la taille du trou peut être mesurée avec une grande précision [13].

Dans le domaine vasculaire, cette imagerie permet une analyse très précise de la taille des vaisseaux réti-

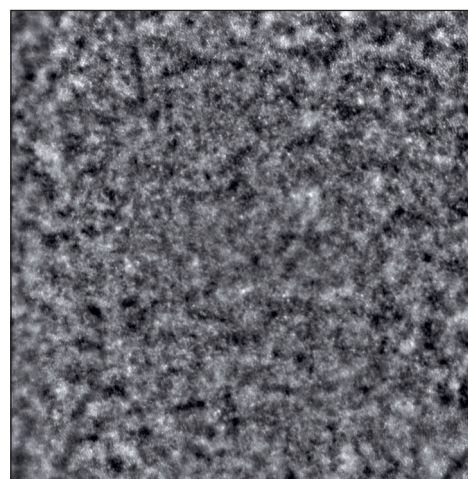


Figure 5. Maculopathie aux poppers : au stade tardif (1 an), on retrouve une désorganisation de la mosaïque des photorécepteurs fovéaux.

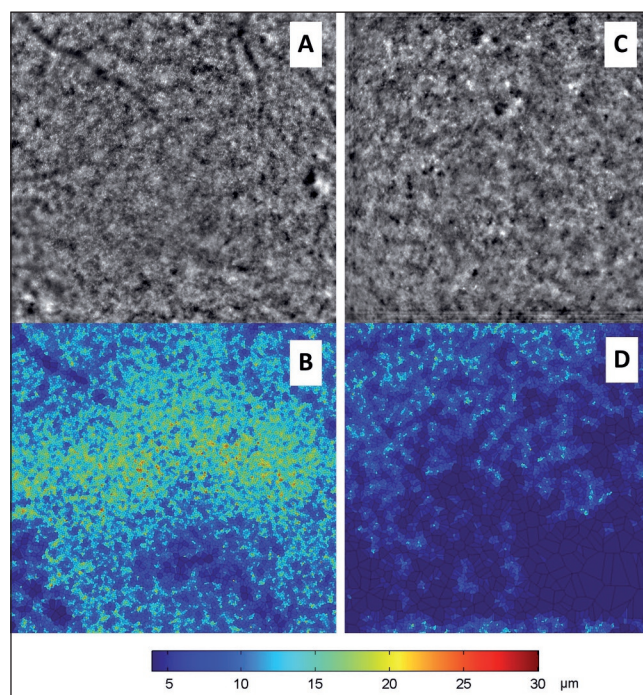


Figure 6. Décollement de rétine macula-off : une densité en cône élevée en postopératoire (A, B) est prédictive d'une bonne récupération visuelle ; une densité en cône faible (C, D) prédit une mauvaise récupération visuelle [12].

niens et de la paroi des artères rétinien-nes. Elle nous donne par ailleurs accès à la visualisation directe des capillaires rétinien-ns. Cette imagerie semble intéressante dans l'analyse de pathologies systémiques à retentissement vasculaire, comme l'hypertension artérielle [14], avec une artérioloscélrose induite, à l'origine d'une modification des calibres des parois artérielles rétinien-nes et du microenvironnement, ou dans l'occlusion veineuse rétinienne [15].

Enfin, l'OA est utile dans l'analyse multimodale et la compréhension de maladies rares comme la dystrophie annulaire concentrique (figure 7) ou la maculopathie placoïde persistante (figure 8).

Conclusion

Cette technologie reste pour l'heure limitée dans son utilisation en pratique clinique quotidienne du fait d'un coût important des dispositifs commerciaux, de l'absence de consensus quant à son intérêt et sa place dans les arbres diagnostiques et thérapeutiques, et de ses limites techniques (impossibilité de la réaliser en cas de troubles des milieux, champ réduit de l'image, aspect chronophage).

Références bibliographiques

- [1] Williams D, Yoon GY, Porter J *et al.* Visual benefit of correcting higher order aberrations of the eye. *J Refract Surg.* 2000;16(5):S554-9.
- [2] Liang J, Williams DR, Miller DT. Supernormal vision and high-resolution retinal imaging through adaptive optics. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis.* 1997;14(11):2884-92.
- [3] Godara P, Dubis AM, Roorda A *et al.* Adaptive optics retinal imaging: emerging clinical applications. *Optom Vis Sci.* 2010;87(12):930-41.
- [4] Porter J, Queener H, Lin J *et al.* Adaptive optics for vision science: principles, practices, design and applications. John Wiley & Sons; 2006.
- [5] Gao W, Cense B, Zhang Y *et al.* Measuring retinal contributions to the optical Stiles-Crawford effect with optical coherence tomography. *Opt Express.* 2008;16(9):6486-501.
- [6] Miloudi C, Rossant F, Bloch I *et al.* The negative cone mosaic: a new manifestation of the optical Stiles-Crawford effect in normal eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015;56(12):7043-50.
- [7] Bae EJ, Kim KR, Tsang SH *et al.* Retinal damage in chloroquine maculopathy, revealed by high resolution imaging: a case report utilizing adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Korean J Ophthalmol.* 2014;28(1):100-7.
- [8] Stepien KE, Han DP, Schell J *et al.* Spectral-domain optical coherence tomography and adaptive optics may detect hydroxychloroquine retinal toxicity before symptomatic vision loss. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2009;107:28-33.
- [9] Debellemanière G, Flores M, Tumahai P *et al.* Assessment of parafoveal cone density in patients taking hydroxychloroquine in the absence of clinically documented retinal toxicity. *Acta Ophthalmol.* 2015;93(7):e534-40.
- [10] Gocho K, Sarda V, Falah S *et al.* Adaptive optics imaging of geographic atrophy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(5):3673-80.
- [11] Saleh M, Debellemanière G, Meillat M *et al.* Quantification of cone loss after surgery for retinal detachment involving the macula using adaptive optics. *Br J Ophthalmol.* 2014;98(10):1343-8.
- [12] Hugo J, Sampo M, Hoffart L, Matonti F. Analyse comparative de la meilleure acuité visuelle post-opératoire et de la densité en cônes évaluée par optique adaptative après chirurgie de décollement de rétine macula-OFF. Congrès de la Société française d'ophtalmologie 2017.
- [13] Debellemanière G, Koehl A, Delbosc B, Saleh M. Imagerie à haute définition d'un trou maculaire de pleine épaisseur par caméra réti-

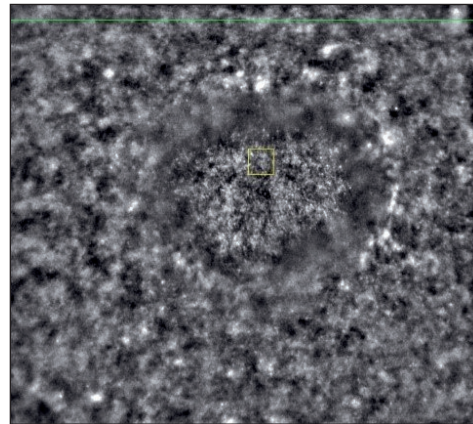


Figure 7. Dystrophie annulaire concentrique : mise en évidence d'un anneau de désorganisation de la mosaïque des photorécepteurs périphériques chez un enfant de 10 ans avec une acuité visuelle à 9/10 et présentant un aspect en « œil de bœuf » en angiographie.

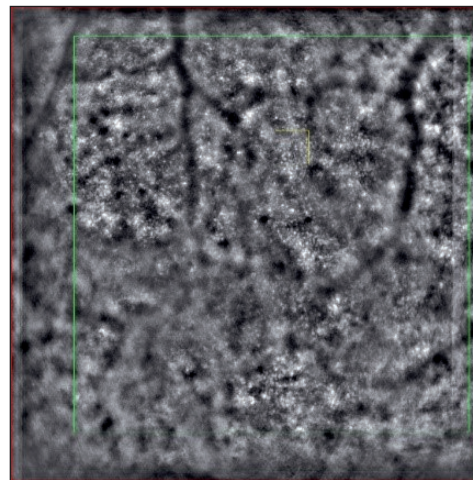


Figure 8. Maculopathie placoïde persistante : vastes zones de désorganisation et disparition de la mosaïque des photorécepteurs chez un patient présentant une récupération visuelle à 10/10 mais se plaignant de troubles de la vision, des couleurs et des contrastes. Cette gêne est facilement expliquée par ces lésions maculaires multifocales épargnant la fovéola.

- nienne à optique adaptative. *J Fr Ophtalmol.* 2014;37(6):502-3.
- [14] Koch E, Rosenbaum D, Brolly A *et al.* Morphometric analysis of small arteries in the human retina using adaptive optics imaging: relationship with blood pressure and focal vascular changes. *J Hypertens.* 2014;32(4):890-8.
- [15] Sarda V, Nakashima K, Wolff B *et al.* Topography of patchy retinal whitening during acute perfused retinal vein occlusion by optical coherence tomography and adaptive optics fundus imaging. *Eur J Ophthalmol.* 2011;21(5):653-6.
- [16] Carroll J, Gray DC, Roorda A, Williams DR. Recent advances in retinal imaging with adaptive optics. *Opt Photonics News.* 2005;16(1):36-42.

FAITES BÉNÉFICIER VOS PORTEURS DES dernières technologies Alcon EN LENTILLES



⊗ ARRÊT PROCHAIN

PAS DE
RÉADAPTATION^{1*}



UN CONFORT DU
JOUR 1 AU JOUR 30⁴



UNE HYDRATATION
RENFORCÉE^{2*,3}



MOUILLABILITÉ MAINTENUE
TOUTE LA JOURNÉE²



DES PARAMÈTRES
ÉTENDUS*



* Comparé à AIR OPTIX AQUA

1. Lemp J, Guillon M, Wang C-H, Patel K, Gupta R, Patel A. Fitting Success of Lotrafilcon B Lenses With Different Packaging Solutions. BCLA poster abstract, June 2017 ; page 23.
2. Lally J, Kefelson H, Borazjani R, et al. A new lens care solution provides moisture and comfort with today's CLs. Optician 4/1/2011, vol 241 Issue 6296, 42 - 46. Davis et al. A lens care solution designed for wetting silicone hydrogel materials. AFO 2010
3. Nash WL, Gabriel MM. Ex vivo analysis of cholesterol deposition for commercially available silicone hydrogel contact lenses using a fluorometric enzymatic assay. Eye and Contact Lens 2014; 40 : 277-282 (étude in vitro).
4. Elden SB, Davis R, Bergenske P. Prospective study of lotrafilcon B lenses comparing 2 versus 4 weeks of wear for objective and subjective measures of health, comfort, and vision. Eye & Contact Lens. 2013;39(4):290-294.
Les lentilles de contact souples sphériques AIR OPTIX® AQUA et AIR OPTIX® plus HydraGlyde® (lotrafilcon B, Dk/t = 138 à -3,000) sont indiquées pour la correction optique des amétropies sphériques (myopie et hypermétropie) chez des personnes phiques ou aphaques, ayant des yeux sains, et présentant un astigmatisme allant jusqu'à 1,50 dioptrie (D) ne gênant pas leur acuité visuelle. Les lentilles mensuelles de port journalier nécessitent un entretien approprié chaque soir et doivent être renouvelées tous les mois. Veuillez lire attentivement les instructions figurant dans la notice et sur l'étiquetage. L'entretien correct des lentilles et le renouvellement régulier de l'étui-lentilles sont essentiels. Le port de lentilles de contact est possible sous réserve de non contre-indication médicale au port de lentilles. Dispositifs médicaux de classe IIa - Organisme notifié : 0086 BSI - Fabricant : Alcon Laboratories, Inc. Ces dispositifs médicaux ne sont pas pris en charge par l'Assurance Maladie, excepté dans les indications suivantes sur prescription médicale: astigmatisme irrégulier, myopie supérieure ou égale à 8 dioptries, aphakie, anisométrie à 3 dioptries, strabisme accommodatif, kératocon. © Laboratoires Alcon - RCS Nanterre 652 009 044 - Février 2018 - A017/17

Alcon A Novartis
Division