

# d'Ophthalmologie

Santen

A Clear Vision For Life\*

Traitement de l'augmentation de la pression intra oculaire (PIO) chez les patients présentant un glaucome à angle ouvert, ou un glaucome pseudo exfoliatif, lorsqu'une monothérapie topique par bêtabloquant est insuffisante<sup>1</sup>

## Cosidime®

Dorzolamide 20 mg/ml + Timolol 5 mg/ml  
Collyre en solution

**POUR UN CONTRÔLE  
DE LA PIO NUIT ET JOUR**

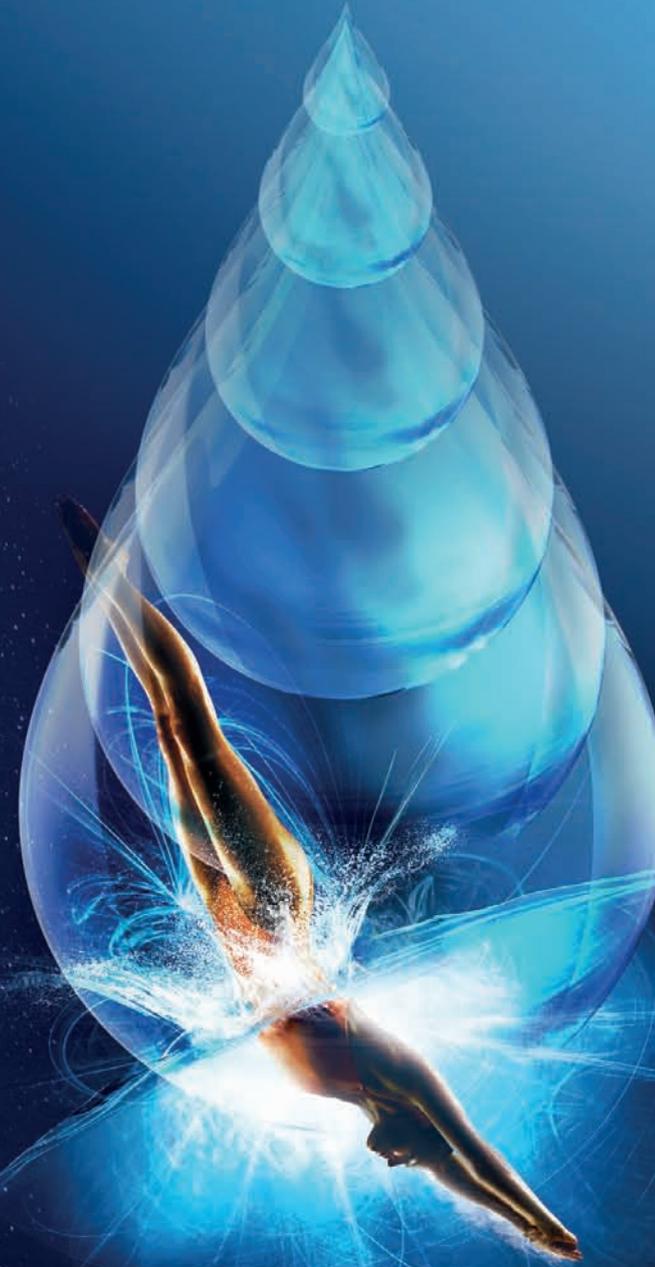


PP-COSIDIM FR-3008 • 19/01/67416486/PM/002

Avant de prescrire, consultez la place dans la stratégie thérapeutique sur [www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr)  
Pour une information complète, se reporter au RCP de Cosidime® disponible sur la base de données publiques des médicaments (<http://base-donnees-publique-medicaments.fr>)

\*Une vision claire pour la vie. 1- Résumé des Caractéristiques du Produit Cosidime®.

Traitement de l'augmentation de la pression intra oculaire (PIO) chez les patients présentant un glaucome à angle ouvert, ou un glaucome pseudo exfoliatif, lorsqu'une monothérapie topique par bêtabloquant est insuffisante<sup>1</sup>



# Cosidime®

Dorzolamide 20 mg/ml + Timolol 5 mg/ml  
Collyre en solution

**POUR UN CONTRÔLE  
DE LA PIO NUIT ET JOUR**



Avant de prescrire, consultez la place dans la stratégie thérapeutique sur [www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr) • Pour une information complète, se reporter au RCP de Cosidime® disponible sur la base de données publiques des médicaments (<http://base-donnees-publique-medicaments.fr>)

\*Une vision claire pour la vie. 1- Résumé des Caractéristiques du Produit Cosidime®.

# d'Ophthalmologie

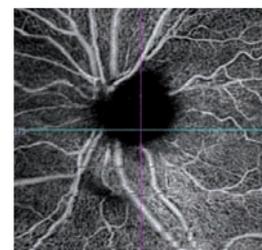
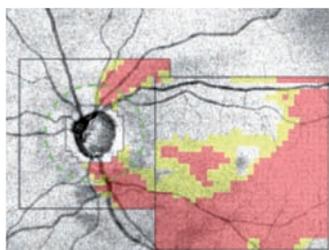
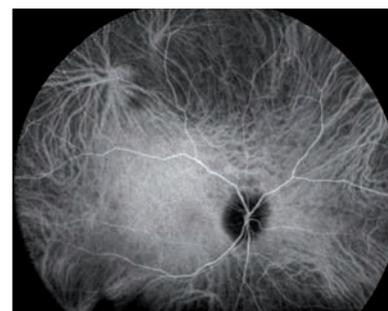
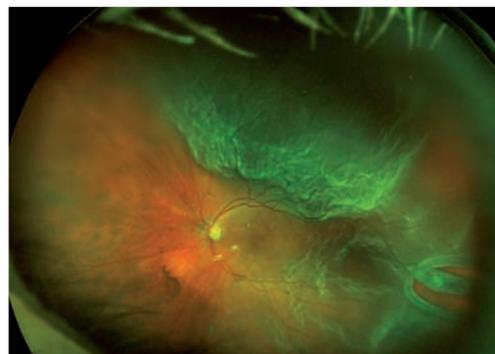
■ **FOCUS SUR LES GLANDES DE MEIBOMIUS**

■ **L'ICG DANS LES UVÉITES POSTÉRIEURES**

■ **CHIRURGIE DU DÉCOLLEMENT DE RÉTINE RHEGMATOGÈNE : FAUT-IL PELER LA MLI ?**

■ **NEURORÉTINITE STELLAIRE DE LEBER ASSOCIÉE À BARTONELLA HENSELAE**

■ **PRINCIPALES CLÉS D'ADAPTATION EN LENTILLES D'UN KÉRATOCÔNE**



# 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.amigel.agency - 00631 - Septembre 2016 - © 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.fr

**Secrétaire de rédaction**

Fabienne Ancel

**Rédactrice**

Nolwenn Le Jannic

**Régie publicité**

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

**Maquettiste**

Cécile Milhau  
 milhaucécile@gmail.com

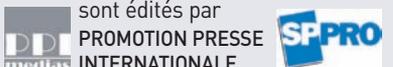
**Abonnements**

Nathalie Le Comte : 01 42 47 80 69  
 abonnements@ppimediass.com  
 Bulletin d'abonnement page 19

**Comptabilité**

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

**Les Cahiers d'Ophthalmologie**  
 www.cahiers-ophtalmologie.com

sont édités par  
  
 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

Principaux associés :

Birichina Sas, Christian Guy, Brice Thiron



J'ai le plaisir d'introduire ce dossier annuel consacré à l'apport de la tomographie par cohérence optique dans le domaine du glaucome.

La tomographie par cohérence optique est une méthode d'imagerie non invasive permettant de réaliser des coupes des tissus avec une excellente résolution spatiale. Initialement développée par des physiciens, cette méthode a ensuite trouvé de nombreuses applications dans le domaine de la médecine, et tout particulièrement en ophtalmologie. En une quinzaine d'années seulement, elle a complètement révolutionné nos pratiques dans de nombreux domaines : glaucome, rétine médicale, cornée et neuro-ophtalmologie. Toutes ces applications ont fait l'objet d'un passionnant rapport de la Société française d'ophtalmologie en mai 2019. Nous vous en présentons ici un résumé dans le domaine du glaucome.

Dans un premier article, je vous expose les nombreuses applications relatives au segment antérieur. L'OCT permet notamment une étude quantitative et reproductible de l'ouverture et de la configuration de l'angle iridocornéen, complémentaire de l'examen clinique gonioscopique, et qui a permis de nombreux travaux sur les mécanismes des glaucomes par fermeture de l'angle.

Muriel Poli rappelle l'intérêt majeur de l'OCT dans le diagnostic d'un glaucome, et notamment pour différencier une neuropathie glaucomateuse débutante d'une simple hypertension oculaire, ce qui guidera la mise en route d'un traitement. Les paramètres analysés sont nombreux, souvent présentés de façon spécifique par chaque fabricant, et l'analyse d'un rapport d'OCT n'est pas un exercice trivial. Il doit être réalisé de façon précise pour que l'interprétation soit valable.

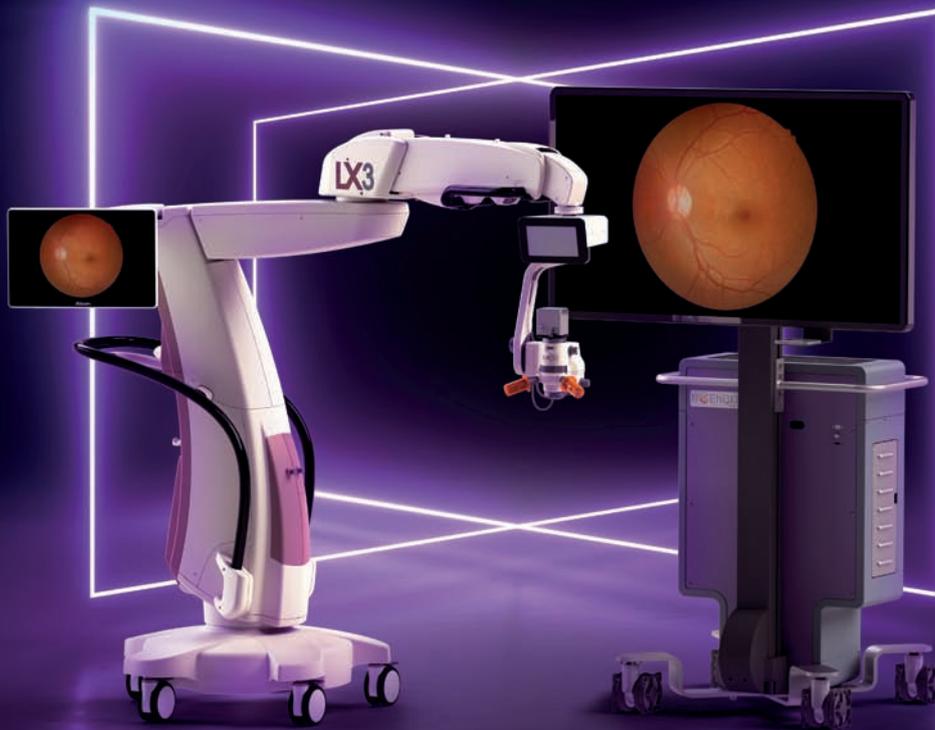
Le rôle de l'OCT pour le suivi d'un glaucome, notamment aux stades de glaucome débutant ou modéré, est maintenant formellement démontré. Jean-Paul Renard nous expose, dans un article richement illustré, la place des différentes techniques d'analyse de la structure et les techniques d'analyse de la progression des 3 familles de paramètres anatomiques fournis par les OCT (couche des fibres optiques péripapillaires, tête du nerf optique et complexe ganglionnaire maculaire).

Enfin, le développement récent de l'OCT-angiographie permet une étude du réseau microvasculaire de la papille, de la région péripapillaire, et de toutes les couches de la rétine. Une pléthore de travaux de recherche se sont intéressés aux applications potentielles de l'OCT-angiographie pour le diagnostic et le suivi d'un glaucome. Si les résultats sont encore contrastés et si la place de cette technique en pratique courante reste à être définie, il est certain qu'elle nous aidera à mieux comprendre les mécanismes des neuropathies glaucomateuses, et notamment le rôle des atteintes vasculaires. Cédric Schweitzer nous présente toutes les applications possibles de l'OCT-angiographie dans le domaine du glaucome.

Bonne lecture,

Florent Aptel  
 CHU Grenoble-Alpes, université Grenoble-Alpes

**La vraie différence  
c'est la vision.**



19C105 - octobre 2019 - © Laboratoires Alcon - RCS Nanterre 652 009 044

**NGENUITY®**  
DIGITALLY ASSISTED VITREORETINAL SURGERY\*

## LA CHIRURGIE DIGITALE

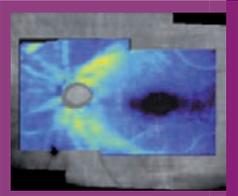
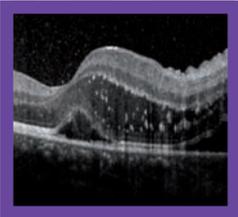
Véritable innovation dans le bloc opératoire, NGENUITY® Vision System est un changement majeur qui bénéficiera de toutes les améliorations technologiques à venir. Sa communication avec le Constellation Vision System établit la première plateforme pour la chirurgie vitréo-rétinienne.

- 🔗 Contrôle de l'image grâce à la Caméra 3D HDR qui s'adapte sur la majorité des microscopes chirurgicaux<sup>1</sup>
- 🔗 Visualisation personnalisée : Filtres digitaux personnalisables et gain digital
- 🔗 Profondeur de champ améliorée jusqu'à 5 fois comparée à un microscope traditionnel<sup>2</sup>
- 🔗 Performance fort grossissement entre 26% et 48% supplémentaire par rapport à un microscope traditionnel<sup>2</sup>
- 🔗 Education : la même visualisation en 3D que le chirurgien en temps réel pour tout le bloc

\*Chirurgie Vitréorétinienne Assistée Digitalement 1. Manuel d'utilisation du système de visualisation 3D NGENUITY 2. Alcon Data on File. Yin L, Sarangapani R. Assessment of visual attributes for NGENUITY® 3D Visualization System 1.0 for digitally assisted vitreoretinal surgery. Alcon Modeling and Simulation. December 2017.

Le système de visualisation 3D NGENUITY™ est destiné à fournir des images stéréoscopiques agrandies des objets, en temps réel ou à partir d'enregistrements. Il est composé d'une caméra vidéo numérique haute définition stéréoscopique 3D et d'un poste de travail destinés à compléter le microscope chirurgical pendant la chirurgie. Il affiche des images en temps réel ou provenant d'enregistrements sur un écran plat 3D numérique haute définition. Dispositif médical de classe I – Organisme notifié : NA – Fabricant : Alcon Laboratories Inc. Lire attentivement le mode d'emploi qui accompagne ce dispositif médical avant utilisation. Les microscopes ophtalmiques LuxOR® LX3 et LuxOR® LX3 avec assistant de visualisation 3D Q-VUE® d'Alcon sont des microscopes chirurgicaux ophtalmiques prévus pour la visualisation optimale, à faible grossissement pendant les procédures chirurgicales ophtalmiques, telles que les interventions de la cataracte, rétinienne et cornéennes. Dispositif médical de classe IIa – Organisme notifié : 0123 TUV SUD – Fabricant : Alcon Laboratories Inc. Lire attentivement le mode d'emploi qui accompagne ce dispositif médical avant utilisation.

**Alcon**



## Actualités

- 5 Renouvellement de lunettes : les patients préfèrent l'ophtalmologiste
- 6 L'Asnav a la santé visuelle des jeunes dans le viseur

## Gestion du patrimoine

- 20 Faut-il transférer son assurance-vie sur un produit retraite ?  
Catherine Bel

## Clinique

- 22 Focus sur les glandes de Meibomius  
Camille Morice
- 25 L'ICG dans les uvéites postérieures  
Marie-Hélène Errera

## Chirurgie

- 28 Chirurgie du décollement de rétine rhégmatoïde : faut-il peler la membrane limitante interne ?  
Jean-Baptiste Conart

## Cas clinique Jeune Ophta

- 32 Neurorétinite stellaire de Leber associée à Bartonella henselae  
Marie-Adélaïde Ferchaud, Olivia Xerri

## Dossier : Glaucome 2019

Coordination : Florent Aptel

- 34 OCT du segment antérieur et glaucome  
Florent Aptel
- 40 OCT pour le diagnostic d'un glaucome  
Muriel Poli
- 46 Critères de progression en OCT-SD  
Jean-Paul Renard
- 53 OCT-angiographie et glaucome : quel intérêt ?  
Cédric Schweitzer

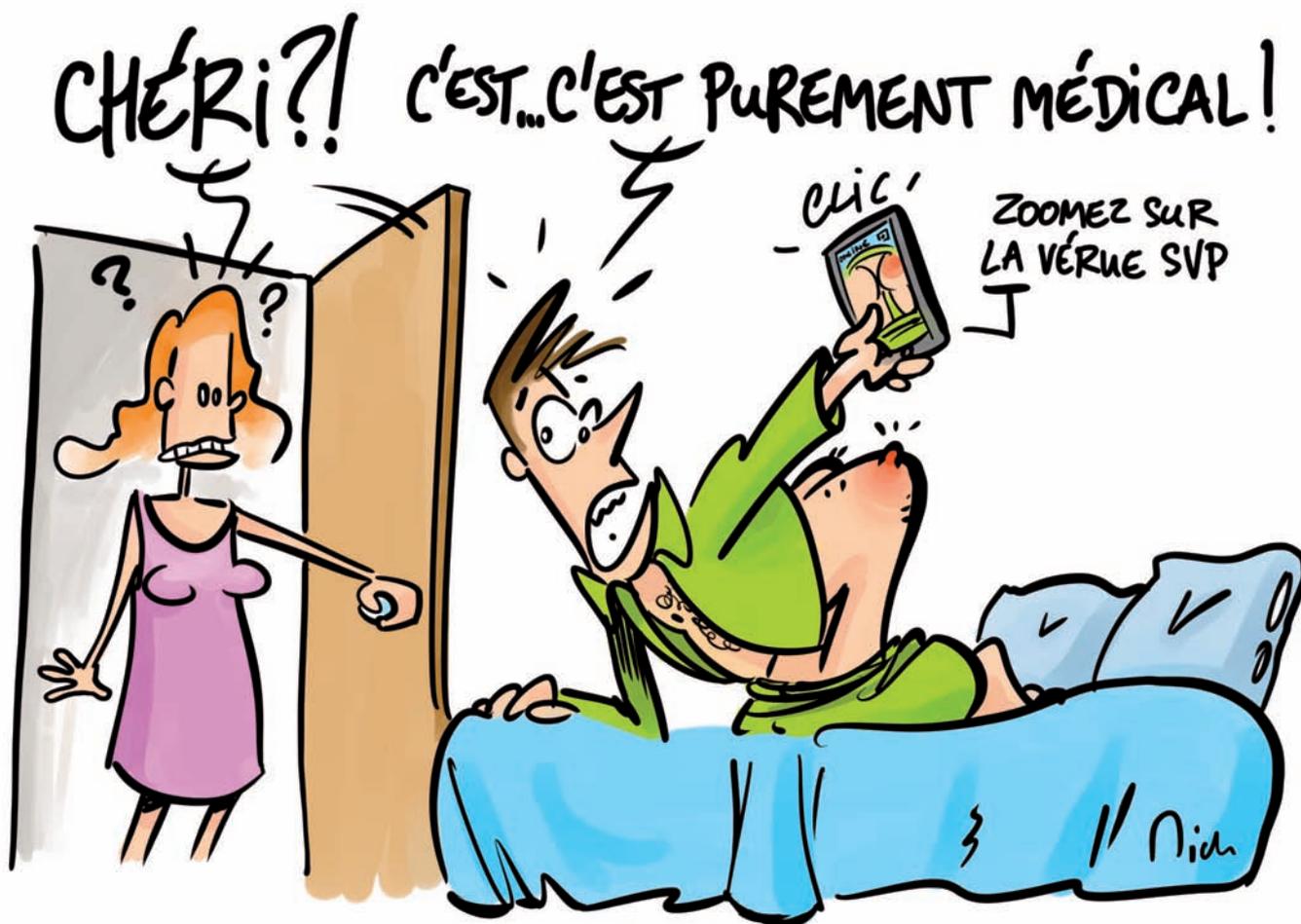
## Contactologie

- 57 Principales clés d'adaptation en lentilles d'un kératocône  
Émilie Tournaire-Marques

### 60 000 téléconsultations en un an

« Un an après son remboursement par l'Assurance maladie, la téléconsultation s'installe progressivement comme une nouvelle modalité de prise en charge des patients, annonce la Cnam dans un communiqué. En effet, depuis son lancement le 15 septembre 2018, on estime à plus de 60 000 le nombre de téléconsultations facturées au 15 septembre 2019, sur l'ensemble du territoire. » La montée en puissance s'est faite progressivement : de 2 000 téléconsultations au mois de janvier 2019 à 7 000 au mois de mai et plus de 10 000 en août. En septembre, la Cnam estime que le rythme hebdomadaire atteint 3 300 téléconsultations. L'organisme révèle aussi le profil des 1 647 médecins ou structures qui ont facturé une téléconsultation au cours de cette première année :

il s'agit à 85% de médecins libéraux, en grande partie (65%) généralistes. Hommes et femmes y ont recours de la même manière mais l'âge en revanche a son importance puisque « la moitié des médecins téléconsultants a moins de 50 ans alors que cette classe d'âge ne constitue que 37% de l'ensemble des effectifs de généralistes libéraux », note la Cnam. La géographie a elle aussi un impact : 44% de l'ensemble des téléconsultations ont eu lieu en Île-de-France. « Au regard de la dynamique enclenchée, je suis aujourd'hui confiant : la montée en charge est nette et va aller en s'accéléralant, en s'appuyant notamment sur les autres professions engagées dans la démarche comme les infirmiers ou les pharmaciens », estime Nicolas Revel, directeur général de l'Union nationale des caisses d'assurance maladie. ■



## Retraite : le bras de fer continue

Face au projet de réforme des retraites porté par le gouvernement, les professions libérales, y compris dans le secteur de la santé, montent au créneau. Le 16 septembre, une manifestation nationale, lancée notamment à l'appel des avocats et des syndicats de médecins, d'infirmières et d'autres professionnels de la santé, a réuni des milliers de personnes. De son côté, l'Unalp (Union nationale des professions libérales) poursuit les négociations avec le gouvernement. « Le projet de réforme doit être revu de sorte qu'aucun professionnel n'ait à subir, ni un accroissement réel de sa contribution retraite, ni une réduction de son niveau de pension », estime l'organisation dans un communiqué. Elle juge « inacceptable » la fixation à 3 plafonds annuels de la Sécurité sociale (PASS) du plafond de revenus soumis à cotisation et demande que, pour les travailleurs indépendants, ce plafond soit établi au maximum à 1,5 PASS soit l'équivalent de 60 000 euros par an. Ce qui garantirait un avenir aux caisses complémentaires de retraite des professions libérales. L'organisation insiste également, tout comme les syndicats de médecins, sur les réserves constituées jusqu'ici par les complémentaires des libéraux (plus de 27 milliards d'euros) et exige qu'elles « soient sanctuarisées et ne puissent, par souci d'équité, bénéficier exclusivement qu'aux professions qui les ont constituées. » Enfin, la question de la gouvernance des systèmes de retraite reste elle aussi au cœur du débat. La réforme devrait être présentée au parlement courant 2020. ■

## Renouvellement de lunettes : les patients préfèrent l'ophtalmologiste

D'après une enquête réalisée par le Syndicat national des ophtalmologistes de France, 71% des Français savent qu'ils peuvent (depuis 2007) faire renouveler leurs lunettes chez l'opticien. Et pourtant, 89% des répondants ont continué à privilégier le passage chez l'ophtalmologiste pour leur renouvellement ! Et lorsque la question leur est directement posée, 76% des patients déclarent préférer consulter leur ophtalmologiste, plutôt que de se rendre directement

chez un opticien. Le Snof note cependant que d'après les informations recueillies auprès des patients qui se sont effectivement rendus chez l'opticien pour leur renouvellement, seuls 75% ont effectué un test de vue et seulement 50% des patients ayant renouvelé avec adaptation leurs lunettes directement chez l'opticien pensent que celui-ci a reporté l'information sur l'ordonnance. « Ces retours des patients, associés à ceux des ophtalmologistes, montrent que les opticiens

ne considèrent pas suffisamment le renouvellement des lunettes comme un acte à risque médical, regrette Thierry Bour, le président du Snof. Forts de leur succès, les protocoles de délégation de tâches sont amenés à prendre de plus en plus d'ampleur, et il est impératif que les opticiens prennent toute leur place au sein de ce parcours médicalisé. Cela implique qu'ils n'aient pas une simple relation commerciale avec les patients afin de gagner en crédibilité auprès d'eux. » ■

## La cataracte, championne de l'ambulatoire

Le taux officiel de chirurgie ambulatoire en France est de 54,1% en 2016. Mais un rapport de la Dress (Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques), publié en août, s'est attaché à comparer ce qui est comparable : les opérations réalisées en ambulatoire avec celles qui auraient pu l'être, c'est-à-dire qui ont entraîné moins de trois nuits d'hospitalisation et avec un niveau de sévérité faible. Le taux d'ambulatoire passe alors à 71,3% en 2016. Preuve que le virage ambulatoire a bien été pris : il était de 57,7% en 2008. Et parmi les procédures qui ont les taux d'ambulatoire les plus élevés, la chirurgie de la cataracte se classe deuxième (derrière la circoncision) et a elle aussi largement progressé : sur les 591 015 opérations réalisées en 2008, 71,1% l'ont été en ambulatoire ; en 2016, le nombre de procédures a grimpé à 825 645 et 93% d'entre elles ont été effectuées en ambulatoire ! « La diffusion de ces pratiques en ambulatoire est très homogène sur l'ensemble du territoire : le taux d'ambulatoire le plus faible est celui de l'Orne, qui s'élève à 78% en 2016 », note la Dress. L'organisme révèle par ailleurs que le nombre de chirurgies ophtalmologiques lourdes est passé de 55 940 à 75 022 entre 2008 et 2016 et que le taux d'ambulatoire pour celles-ci a progressé de 37,2 à 55,9% sur la même période. 84 329 autres chirurgies ophtalmologiques ont été réalisées en 2016 (contre 77 986 en 2008) avec un taux d'ambulatoire de 84,8% (contre 69,4% en 2008). ■

### En bref

**2 663 €. C'est la retraite moyenne qu'ont touché les 72 905 médecins retraités au mois de juin,**

d'après la Caisse autonome de retraite des médecins de France (CARMF).

Une augmentation légère par rapport à 2018 : +0,7%. Le régime complémentaire (RCV) compose toujours la majeure partie (45%) de la pension versée avec 1 189 €, complétés par le régime ASV (915 €) et le régime de base (559 €).

## L'Asnav a la santé visuelle des jeunes dans le viseur

D'après le baromètre de la santé visuelle 2019, réalisé par OpinionWay pour l'Asnav (l'association nationale pour l'amélioration de la vue), la vue de leurs enfants est devenue le sujet de santé prioritaire des parents, pour la première fois en 10 ans. Pourtant, l'association a profité de la rentrée pour tirer justement la sonnette d'alarme sur la santé visuelle des jeunes. Car le baromètre a révélé des chiffres inquiétants : les 16/24 ans passent en moyenne 11h37 par jour face à un écran (5h18 pour l'ordinateur, 4h36 pour le téléphone et 1h43 pour la tablette !), pour le travail ou pour les loisirs. Et 75% d'entre eux ont déjà ressenti des troubles visuels en raison de ce temps d'exposition, dont 26% souvent, tandis que 49% se plaignent de fatigue visuelle, une logique relation de cause à effet... Pour l'Asnav, il est « inutile de chercher à modifier le comportement avec les écrans de cette population. En revanche lui permettre de préserver sa santé visuelle par le déploiement d'une politique volontariste de prévention doit s'inscrire parmi les priorités pour les autorités de santé. » L'association précise que plus d'un demi-million d'entre eux n'a jamais bénéficié d'un contrôle visuel préventif et, que plus d'un million n'a jamais consulté un ophtalmologiste. « À l'instar du programme M'T DENTS mis en place par l'Assurance maladie pour tous les enfants, ados et jeunes adultes de 3 à 24 ans, l'Asnav préconise le renforcement du dépistage des troubles de la vue dès le plus jeune âge. Cette mesure est d'ailleurs plébiscitée par les parents, à hauteur de 94% dans le cadre de l'école et 83% avant 3 ans. Pourtant, ces mêmes parents ne sont que 22% à considérer utile la première visite chez l'ophtalmologiste avant cet âge. Une incitation des pouvoirs publics serait par conséquent bienvenue pour améliorer le dépistage précoce. » ■

### En bref

D'après la Cnam, **sept millions de personnes possédaient un dossier médical partagé (DMP)** en septembre 2019 (contre 4 millions en février et 1,8 million en novembre 2018). Un sondage réalisé cet été par BVA pour l'Assurance maladie révèle d'ailleurs qu'il gagne en notoriété : 58% des sondés affirmaient avoir déjà entendu parler du DMP en juin dernier, soit 9 points de plus qu'en janvier et 34 points de plus qu'en octobre 2018. 61% des personnes interrogées attribuent en outre une note comprise entre 7 et 10/10 à l'intérêt qu'elles portent au DMP, soit +14 points par rapport à octobre 2018.

## 203,5 milliards d'euros pour la santé

Les dépenses de santé continuent à ralentir. Leur croissance, de seulement 1,7% en 2017, est de 1,5% en 2018 d'après le bilan sur les dépenses de santé 2018, publié en septembre par la Dress (Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques). « Ce ralentissement s'explique principalement par la nette décélération des soins hospitaliers, explique la Dress. Le premier facteur de croissance de la CSBM [consommation de soins et de biens médicaux] devient en 2018 les soins de ville, qui n'en représentent pourtant qu'un peu plus du quart. » Au total, la CSBM représentait l'année dernière 203,5 milliards d'euros, soit 8,6% du PIB et 3037 euros par habitant. Elle se situe légèrement au-dessus de la moyenne de l'Union européenne des Quinze mais est inférieure à la moyenne des pays d'Europe du sud. Dans le détail, la consommation des soins de ville augmente donc de 2,9% en 2018 (après +2,6% en 2017) et atteint 55 milliards d'euros, soit 27% de la CSMB. Les soins de médecins spécialistes, qui représentent 12,4 milliards d'euros, sont en augmentation de 4,2%. Ils sont représentés pour les deux tiers par six ensembles de spécialités : radiologie (23%), ophtalmologie (13%), cardiologie (8%), gynécologie (8%), chirurgie (7%) et psychiatrie (6%). « Cette répartition est relativement stable d'une année sur l'autre », note la Dress. ■

## Postes d'internat : des changements

Le 3 septembre, à la veille du début de la procédure d'affectation des postes d'internat, un arrêté rectificatif a été publié au Journal officiel pour modifier la répartition de certains postes. L'ophtalmologie gagne ainsi 3 postes à Tours. Le même arrêté dévoile les prévisions du gouvernement quant au nombre d'internes à former sur la période 2020-2023 : « Il est estimé à 8 522 en 2020, 8 641 en 2021, 9 114 en 2022 et 9 225 en 2023 ». La médecine générale bénéficiera de la plus importante augmentation avec 285 internes de plus en 2023 qu'en 2019. Les postes attribués à l'ophtalmologie passeront eux de 152 à 165. ■

### En bref

Frédéric Vidal, ministre de l'enseignement supérieur, a annoncé débloquer « spécifiquement » **6 millions d'euros pour mener à bien la réforme des études de santé** l'année prochaine, comprenant la fin du numerus clausus et de la Paces.

## Un contrat unique d'aide à l'installation ?

Dans le rapport évaluant les aides à l'installation qu'elle a remis mi-septembre à Agnès Buzyn, la Dr Sophie Augros, généraliste et déléguée nationale à l'accès aux soins, préconise le remplacement des quatre contrats incitatifs pour l'installation en zone sous-dense (praticien territorial de médecine générale, praticien territorial de médecine ambulatoire, praticien territorial de médecine de remplacement

et praticien isolé à activité saisonnière) par un contrat unique. C'est ce que révèle le Quotidien du Médecin, qui s'est procuré une copie du rapport. Tous les jeunes médecins jamais installés, ceux en activité libérale depuis moins d'un an dans un désert et les remplaçants pourront y prétendre. À condition de s'installer en zone sous-dense, de respecter les tarifs conventionnels du secteur 1 (ou Optam

et Optam-Co) et de faire partie d'un dispositif d'exercice coordonné (équipe de soins primaires ou spécialisés, maison de santé, centre de santé, communauté professionnelle territoriale de santé). En échange, ils bénéficieront d'une garantie de revenus la première année et d'un avantage maladie, avec un délai de carence de sept jours. « Les spécialistes hors MG seraient soumis à un niveau de plafond de

garantie (à définir spécialité par spécialité) pour prendre en compte la part d'actes techniques, variable d'une discipline à une autre, explique Le Quotidien. Les remplaçants percevraient une somme annualisée, compte tenu de l'irrégularité de leur pratique. » Ce contrat unique devrait être intégré au projet de loi de financement de la Sécurité sociale (PLFSS) 2020. ■

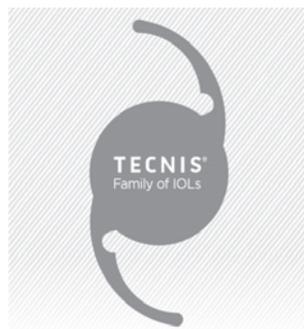
## Produits

### Horus Pharma : du neuf côté format et packaging

Horus Pharma, qui commercialise l'émulsion lacrymimétique Neovis Total Multi, annonce que celle-ci sera désormais disponible par flacon de 15 ml. Le produit, sans conservateur ni tensio-actif, est indiqué pour le traitement symptomatique de la sécheresse oculaire avec kératite ou kératoconjonctivite sèche, en troisième intention après échec des substituts lacrymaux de faible viscosité et des gels. « Le nouveau flacon est doté d'un embout avec une membrane en silicone permettant d'éviter la contamination microbienne de l'émulsion et d'en maintenir la stérilité, précise le laboratoire dans un communiqué. Il est utilisable quatre mois après ouverture, l'équivalent de la durée moyenne de traitement. » Neovis Total Multi est également commercialisé sous format 10 ml en France. Au mois de septembre, le laboratoire a par ailleurs annoncé que les utilisateurs de Regard®, solution d'entretien de lentilles d'Horus Pharma, peuvent désormais en scanner l'emballage avec leurs smartphones ou tablettes afin de découvrir des conseils sur la contactologie et des vidéos d'information. Il leur suffit au préalable de télécharger l'application gratuite SnapPress, explique le laboratoire. La même astuce est disponible pour les produits Ilast Lingettes et Ilast Hydraclean. ■

### Une nouvelle lentille intraoculaire chez Johnson & Johnson Vision

Lors du congrès 2019 de l'ESCRS (Société européenne de chirurgie de la cataracte et réfractive), Johnson & Johnson Vision a présenté sa nouvelle lentille intraoculaire (IOL) à champ de vision continu, baptisée



LIO TECNIS Synergy™ IOL et désormais disponible en Europe.

Pour mettre au point cette lentille, l'équipe de R&D de la société a d'abord conçu la courbe de défocalisation optimale en matière de performance clinique, puis a développé la technologie permettant

d'y répondre. D'après Johnson & Johnson Vision, l'implant offre ainsi un large champ de vision continu de loin jusqu'à 33 cm ; il élimine les discontinuités dans le champ visuel qui sont présentes dans les technologies trifocales et les autres technologies multifocales et il reste performant même en conditions de faible luminosité. En outre, la technologie de filtre de la lumière violette démontre, lors des simulations cliniques, une réduction de l'intensité des halos pour des activités telles que la conduite de nuit. ■

## Un outil en développement pour l'occlusion de la veine centrale

Des chercheurs suisses ont mis au point un outil de 6 cm de long et d'un millimètre d'épaisseur destiné à traiter chirurgicalement l'occlusion de la veine centrale de l'œil. Baptisé SPOT-RVC pour Safe Puncture Optimized Tool for Retinal Vein Cannulation, il contient un minuscule canal de la taille d'un cheveu, ainsi qu'un mécanisme à lames flexibles. Entièrement fabriqué en verre, il est destiné à être introduit dans l'œil du patient pour injecter un médicament dissolvant les caillots dans les veines rétiniennes. Et ceci sans endommager les tissus. « Avec notre mécanisme de perforation dynamique contrôlée en force et en course de pénétration de l'aiguille, la veine n'a pas le temps de se déformer. De plus, la force de perforation est indépendante de la force exercée par la main du chirurgien, ce qui limite le risque de surperforation », expliquent les scientifiques dans un communiqué. Le projet n'en est encore qu'au stade des prototypes, mais les tests *in vitro* et *in vivo* sont concluants. L'équipe espère donc passer à la phase préclinique et aux phases de certification et d'industrialisation.

Zanaty M et al. *Programmable Multistable Mechanisms for Safe Surgical Puncturing*. ASME. *J Med Devices*. 2019;13(2):021002 ■

## Bayer confirme le schéma thérapeutique d'Eylea®

Au 19<sup>e</sup> congrès Euretina qui s'est tenu en septembre à Paris, les laboratoires Bayer ont notamment présenté les résultats de l'essai clinique de phase 3/4b Aries. Dans celle-ci, les patients atteints de DMLA exsudative ont reçu trois doses initiales d'aflibercept à quatre semaines d'intervalle, puis une quatrième injection huit semaines plus tard. 16 semaines après la première injection, ils ont été aléatoirement séparés en deux groupes : le premier s'est engagé immédiatement dans le nouveau schéma thérapeutique T&E (« Treat and extend », autorisé en

Europe depuis 2018 pour Eylea ; voir CDO 222) : les intervalles de traitement sont étendus par ajustement de 2 ou 4 semaines. Le second groupe a reçu 2 mg d'aflibercept toutes les 8 semaines jusqu'à la semaine 52 puis ont bénéficié du T&E. Or à 104 semaines, les patients du premier groupe ont finalement reçu une injection de moins en moyenne et les intervalles d'injection ont été étendus à 12 semaines ou plus pour plus de la moitié des patients. Sans que l'évolution de leur meilleure acuité visuelle ne diffère de celle du second groupe. Une

autre étude, baptisée Galaxy et menée notamment par Jean-François Korobelnik, du CHU de Bordeaux, a par ailleurs comparé les résultats des essais cliniques portant sur les schémas T&E pour l'administration de ranibizumab ou d'aflibercept dans le traitement de la DMLA exsudative et aboutit à la même conclusion : après 24 mois, l'efficacité du traitement est aussi bonne que selon le schéma thérapeutique classique (en moyenne un gain d'acuité visuelle de 5 lettres, voire de 15 lettres ou plus chez environ 30% des patients à 12 mois). ■

## Un stimulateur intraneuronale pour les non-voyants

Des chercheurs de l'école polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL, Suisse) et de la Scuola Superiore Sant'Anna (Italie) ont conçu un réseau de 12 électrodes, baptisé OpticSeline et dont le but est de stimuler le nerf optique pour aider les non-voyants. « L'idée est de produire des phosphènes : une sensation de lumière sous la forme de motifs blancs, sans que le sujet ne perçoive directement une source lumineuse », explique l'EPFL dans un communiqué. L'école rappelle que sur le demi-million de personnes dans le monde atteintes de cécité suite à une rétinopathie pigmentaire, seules quelques centaines sont candidates à un implant rétinienn. Alors que la stimulation intraneuronale élargirait le nombre de patients, puisque le nerf optique et sa connexion au cerveau sont souvent intacts. Les scientifiques ont testé leur système sur des lapins anesthésiés et ont observé, à l'aide d'un algorithme, que chaque électrode induit un motif unique d'activation corticale. Selon eux, « cela suggère que la stimulation intraneuronale du nerf optique est sélective et informative. » Pour savoir quelle perception visuelle correspond à ces motifs corticaux, il faudra en revanche passer à un essai clinique chez l'humain afin de pouvoir bénéficier du compte-rendu des patients. « La technologie actuelle OpticSeline pourrait permettre d'implanter de 48 à 60 électrodes, avance l'EPFL. Ce nombre ne suffirait pas à restaurer entièrement la vue. Mais de tels signaux visuels, limités, pourrait être ajustés afin de fournir une assistance visuelle au quotidien. »

*Spatially selective activation of the visual cortex via intraneural stimulation of the optic nerve*. Vivien Gaillet, Annarita Cutrone, Fiorenzo Artoni, Paola Vagni, Ariastity Mega Pratiwi, Sandra Alejandra Romero, Dario Lipucci Di Paola, Silvestro Micera & Diego Ghezzi. *Nature Biomedical Engineering* (2019) ■

## Les tests d'OdySight sont performants

Une étude financée par Tilak Healthcare, la société créatrice du jeu vidéo OdySight (voir CDO214), révèle que dans l'ensemble, les modules digitaux d'évaluation visuelle du jeu sont équivalents aux tests ophtalmologiques standards. Les tests d'acuité visuelle et de la grille d'Amsler sur les 120 yeux étudiés apportent ainsi les mêmes résultats dans leur version digitale ou standard. L'évaluation de la sensibilité aux contrastes est en revanche un peu moins précise avec le jeu vidéo. Ce qui n'empêche pas les auteurs de conclure que « OdySight pourrait être utilisé pour la surveillance à distance de la vision entre les visites cliniques et pourrait potentiellement aider au planning de suivi. »

*Brucker J, Bhatia V, Sahel JA et al. OdySight: A Mobile Medical Application Designed for Remote Monitoring-A Prospective Study Comparison with Standard Clinical Eye Tests. Ophthalmol Ther. 2019;8:461-76. ■*

## Entreprises

### Le marché de l'optique repart à la hausse

En 2017, la consommation d'optique médicale avait baissé. Une première en 15 ans. Mais elle est repartie à la hausse en 2018, note la Dress (Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques) dans son bilan sur les dépenses de santé 2018 (voir p. 6). La consommation en optique s'élève ainsi à 6,4 milliards d'euros en 2018, soit +4,6% par rapport à 2017. « Ce dynamisme est largement imputable à une hausse des remboursements par les organismes complémentaires (mutuelles, sociétés d'assurances ou institutions de prévoyance). Cette hausse s'expliquerait par la généralisation de la complémentaire santé d'entreprise initiée en 2016, qui s'est accompagnée d'une augmentation de la part des contrats collectifs au détriment des contrats individuels, expose la Dress. Or, les contrats collectifs ont un taux global de « retour sur cotisations » plus élevé et sont nettement plus couvrants pour l'optique. Ainsi, avec des assurés plus solvables, la demande serait stimulée, entraînant une hausse des volumes et des prix. » L'optique représente ainsi le deuxième poste de dépenses en biens médicaux après les médicaments. ■

### Quantel Medical acquiert Optotek Medical

Quantel Medical, qui propose des solutions thérapeutiques laser pour le traitement du glaucome, de la cataracte, de la rétinopathie diabétique et des dégénérescences, annonce l'acquisition de la société slovène Optotek Medical d.o.o., spécialisée dans le développement de solutions optiques et lasers à applications médicales. « Les synergies industrielles, technologiques et commerciales entre les deux sociétés vont permettre d'accroître la compétitivité des lasers ophtalmiques déjà commercialisés et d'accélérer le développement de nouveaux produits », annonce Quantel Medical dans un communiqué. ■

# RENDEZ-VOUS AU CONGRÈS JAO 2019

## Journées alsaciennes d'ophtalmologie

# 29 & 30 novembre

## Motoco Mulhouse

Programme et inscription sur [congres-jao.fr](http://congres-jao.fr)



### Comité scientifique :

**Dr Barbara Delemazure**  
**Dr Valérie Klinger**  
**Dr Laurent Castelnovo**  
**Pr David Gaucher**  
**Dr Benjamin Wolff**  
 et la participation exceptionnelle de **Luc Ferry**, philosophe et ancien ministre.

Un événement organisé par



[c2mh-events.com](http://c2mh-events.com) | [carine.korchia@c2mh-events.com](mailto:carine.korchia@c2mh-events.com) | 04 67 59 24 98

## Un robot pour les gestes répétitifs des chirurgies de l'œil

La jeune entreprise innovante Keranova, née à Saint-Étienne, vient de lever 24 millions d'euros. Ils lui permettront de poursuivre les essais cliniques puis la commercialisation de son robot chirurgical à laser femtoseconde, destiné à assister le chirurgien dans des opérations du segment antérieur de l'œil. Il devrait apporter « plus de précision et une répétabilité parfaite sur la partie la plus risquée de l'intervention pour le patient », assure le directeur de Keranova, Fabrice Romano, dans Les Echos. La commercialisation serait pour fin 2021 avec comme application première la chirurgie de la cataracte. ■

## Un nouveau centre Medic'œil à Valence

La société Medic'œil vient d'ouvrir son troisième centre d'ophtalmologie à Valence. Le concept : créer des cabinets clé en main, où les équipements de pointe sont mis en commun, pour plusieurs praticiens. Medic'œil s'engage à soulager les ophtalmologistes de toutes les tâches annexes et garantit ainsi une permanence téléphonique, un service de prise de rendez-vous en ligne, du personnel formé pour l'accueil des patients, une assistance professionnelle pour la réalisation des examens oculaires de base, ou encore la prise en charge des tâches dévolues à la maintenance informatique et à l'entretien des locaux. Selon Medic'œil, cette organisation des tâches et du temps de travail du praticien permet de proposer des consultations en ophtalmologie avec un délai d'attente inférieur à un mois. ■

## Un nouveau centre parisien pour 300 patients par jour

Dans le 19<sup>e</sup> arrondissement, à Paris, la Fondation Adolphe de Rothschild vient d'inaugurer le « Centre de Santé Edmond de Rothschild – Laumière » spécialisé en ophtalmologie et dimensionné pour accueillir 300 patients/jour en consultations de dépistage, de prévention et de suivi. Celui-ci s'appuiera sur plus de 30 ophtalmologistes, 40 orthoptistes et un plateau technique de pointe. Il est en lien direct avec la Fondation Adolphe de Rothschild où sont adressés les patients présentant des pathologies qui nécessitent des explorations spécifiques et/ou une prise en charge chirurgicale. « Ce centre de santé, ouvert à tous, pratique le tiers payant et respecte les tarifs conventionnels du secteur 1, sans dépassement. De plus, il intègre en son sein une permanence d'accès aux soins de santé en ophtalmologie (PASS-0) dédiée à la prise en charge des personnes en situation précaire », précise la Fondation. ■

## Études

### Un lien entre pollution de l'air et DMLA ?

Pour réduire les risques de DMLA, ne pas faire son footing et éviter de sortir durant les heures de fort trafic routier. Voilà les conseils que donnent Suh-Hang Hank Juo et son équipe, de l'université médicale de Chine, à Taiwan. Pour en arriver à cette conclusion, ils ont puisé dans deux bases de données : l'une de l'Assurance maladie, l'autre sur les mesures de la qualité de l'air. Ils ont ainsi suivi plus de 39 000 personnes âgées de 50 ans et plus au début de l'étude et ne présentant alors pas de signe de DMLA. Et ont calculé pour chacune d'entre elles l'exposition annuelle au monoxyde de carbone et au dioxyde d'azote. Au cours des 11 ans de suivi, 1 142 participants ont déclaré une DMLA. Après avoir pris en compte les autres facteurs de risque, tels que l'âge, le sexe, les revenus et l'historique médical, ils ont conclu que le risque de développer une DMLA augmentait de 84% pour les personnes vivant dans les zones les plus polluées par la circulation routière par rapport à celles habitant les zones les moins polluées ! Dans une interview accordée à Reuters sur le sujet, des chercheurs américains soulignent cependant qu'il s'agit là d'une association statistique et que les études doivent se poursuivre pour trouver l'éventuel lien de cause à effet.

*Chang K, Hsu P, Lin C et al. Traffic-related air pollutants increase the risk for age-related macular degeneration. Journal of Investigative Medicine Published Online First: 19 August 2019. ■*

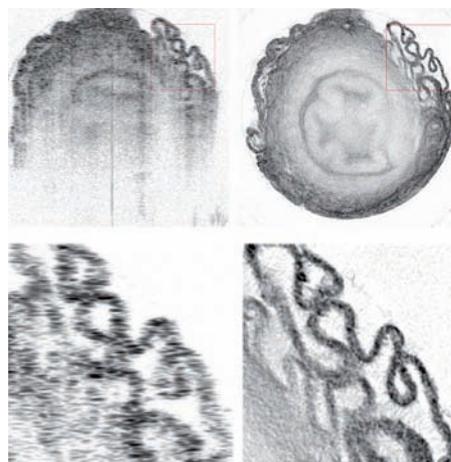
### Des signaux électriques dans l'épithélium pigmentaire rétinien ?

Des chercheurs finlandais de l'université de Tampere indiquent avoir découvert que des canaux ioniques sont présents dans l'épithélium pigmentaire rétinien. Ce qui donne à ce tissu la possibilité d'envoyer de rapides signaux électriques, à l'image des capacités des neurones ou des cellules cardiaques. L'équipe précise en outre que ces canaux jouent un rôle dans la phagocytose des photorécepteurs réalisée dans l'épithélium lors du renouvellement de ceux-ci dans la rétine. Or ce processus est altéré dans de nombreuses maladies rétinienne dégénératives, telle que la DMLA. Les chercheurs estiment donc ouvrir la voie à de nouvelles pistes d'études et de traitement. Ils comptent également poursuivre leurs recherches pour découvrir la fonction des canaux iodiques dans la communication entre les cellules de l'épithélium.

*Johansson JK, Karema-Jokinen VI, Hakanen S et al. Sodium channels enable fast electrical signaling and regulate phagocytosis in the retinal pigment epithelium. BMC Biol. 2019;17(1):63 ■*

## L'OCT en haute définition

L'OCT a révolutionné l'ophtalmologie en permettant d'obtenir, de manière non-invasive, une image microscopique de la rétine. Mais si elle offre une excellente résolution axiale, la définition de l'image latérale est nettement moins bonne. Des recherches y avaient précédemment remédié en s'appuyant sur l'holographie : une mesure complexe du champ électromagnétique réfléchi par l'objet étudié. Mais elles nécessitaient que ce dernier soit totalement immobile à l'échelle nanométrique durant les mesures. « L'expérience avait donc été menée en laboratoire, mais est très difficile à reproduire sur des tissus vivants qui vivent justement, respirent et évoluent », précise Joseph Izatt, chercheur à l'université américaine de Duke. Or lui et son équipe viennent de trouver une meilleure solution : la combinaison de l'OCT et de l'intelligence artificielle. Ils ont d'abord pris des images OCT sous de multiples angles pour étendre la résolution axiale à la dimension latérale. Chaque image individuelle était cependant déformée par la réfraction de la lumière sur les irrégularités des cellules et des autres composants des tissus. Ils ont alors fait appel à un algorithme capable de corriger cette distorsion. Résultat : leurs images, pour l'instant réalisées en faisant tourner des tissus sous un appareil OCT, présentent une résolution latérale au moins trois fois



La qualité de l'image d'un canal déférent de souris avec un OCT classique à gauche, comparée à celle obtenue à droite avec l'OCRT.

supérieure à celles obtenues par l'OCT classique, tout en diminuant le bruit de fond sur le reste de l'image ! Les chercheurs estiment que leur nouvelle technique, baptisée OCRT (Optical coherence refraction tomography) pourrait facilement s'appliquer à l'œil et aux autres tissus vivants. Il suffirait d'une sonde qui fasse tourner l'angle du rayon de l'OCT sur la surface du tissu pour ne pas avoir à faire tourner le tissu lui-même. Celle-ci reste encore à développer... ■

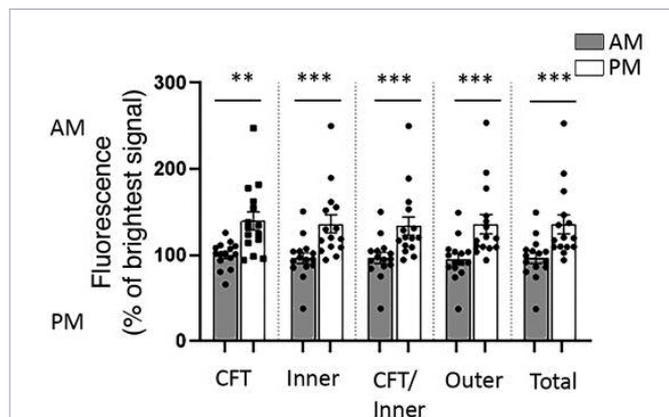
Zhou KC, Qian R, Degan S et al. Optical Coherence Refraction Tomography. *Nature Photonics*. Aug. 19, 2019.

## Une protéine en cause dans l'atrophie géographique

Aucun traitement n'existe actuellement contre l'atrophie géographique consécutive à la DMLA. Mais des chercheurs du Trinity College de Dublin viennent peut-être de découvrir une nouvelle piste pour y remédier : la barrière hémato-rétinienne (BHRI). Et plus précisément la protéine

claudine-5, une protéine de jonction serrée abondamment exprimée dans la BHRI. Ils ont montré que celle-ci est régulée par le facteur de transcription BMAL1 et donc l'horloge circadienne. Ils ont en outre observé sur plusieurs modèles (souris et primates non-humains) qu'une suppression de l'expression de claudine-5 induisait une atrophie des cellules de l'épithélium pigmentaire rétinien. Enfin, les angiographies à la fluorescéine du fond d'œil chez des sujets humains ou primates non-humains ont révélé que la perméabilité vasculaire rétinienne était plus élevée le soir que le matin. Ils en déduisent que la claudine-5 et la BHRI pourraient jouer un rôle dans l'atrophie géographique consécutive à la DMLA. « Nos découvertes désignent directement la claudine-5 comme un médiateur-clé dans cette pathologie de l'épithélium pigmentaire rétinien et suggèrent que des méthodes visant à restaurer la dynamique de l'expression de cette molécule dans l'œil vieillissant pourraient prévenir ou au moins arrêter la progression de la DMLA », conclut l'équipe.

Hudson N, Doyle SL, Campbell M et al. Dysregulated claudin-5 cycling in the inner retina causes retinal pigment epithelial cell atrophy. *Published August 8, 2019 JCI Insight*. ■



Le signal de la fluorescéine est significativement plus élevé le soir que le matin dans l'œil humain, que ce soit dans le fovea centrale (CFT), la macula interne (inner), la macula externe (outer)

## La maladie de Stargardt au-delà des gènes

Même si elle reste rare avec près de 500 000 cas dans le monde, la maladie de Stargardt est la plus fréquente des dystrophies maculaires héréditaires. Et elle n'a pour l'instant pas de traitement. Or des chercheurs néerlandais viennent de montrer que son évolution n'est pas la même chez des frères et sœurs présentant pourtant le même variant du gène ABCA4. L'âge auquel la maladie se déclare varie ainsi en moyenne de 4 ans et demi au sein d'une fratrie mais dans 5 des 17 familles étudiées, des écarts de 13 à 39 ans ont été observés. La meilleure acuité visuelle corrigée ainsi que la durée de la maladie avant l'apparition d'une déficience visuelle significative sont également variables au sein des fratries. Ce qui montre qu'il existe divers facteurs déterminant l'évolution de cette maladie génétique. Ceux-ci étant pour l'instant inconnus, la mise en place et l'interprétation des résultats d'essais cliniques s'avèrent encore plus délicates.

Valkenburg D et al. *Highly variable disease courses in siblings with Stargardt disease. Ophthalmology. 2019.* ■

## Traitement

### Des résultats mitigés contre la choroidémie

En décembre 2017, la FDA (Food and Drug Administration), l'autorité américaine du médicament a délivré la première autorisation de mise sur le marché pour une thérapie génique contre une maladie héréditaire. Depuis, l'intérêt pour ce type de traitement a connu un renouveau et 23 essais cliniques pour des thérapies géniques portant sur 13 gènes à l'origine de différentes dégénérescences rétiniennes héréditaires sont aujourd'hui en cours aux États-Unis. L'un d'eux vient de publier ses premiers résultats. Il s'agit d'un essai portant sur six hommes atteints de choroidémie. Ils ont reçu début 2016, au cours d'une vitrectomie, une injection sous rétinienne dans un seul œil d'un vecteur virus adéno-associé porteur d'une version fonctionnelle du gène CHM. Deux ans plus tard, leur meilleure acuité visuelle corrigée était stable ou s'était légèrement améliorée, sans différence significative toutefois avec l'œil témoin. 28 effets secondaires, tous liés à la procédure chirurgicale, ont été reportés mais aucun n'a été jugé sévère. Les auteurs de l'étude, appartenant en majorité à l'université de Tübingen, en Allemagne, estiment donc que les recherches doivent se poursuivre pour juger plus précisément de l'efficacité et de la sécurité de cette thérapie.

Fischer MD, Ochakovski GA, Beier B et al. *Efficacy and Safety of Retinal Gene Therapy Using Adeno-Associated Virus Vector for Patients With Choroideremia: A Randomized Clinical Trial. JAMA Ophthalmol. Published online August 29, 2019.* ■

### Régénération de cornée : une grande première

Cinq ans. C'est peut être ce qu'il reste « seulement » à attendre avant la généralisation de la régénérescence de la cornée grâce à des cellules souches. Une équipe japonaise a en effet réussi la première de ces opérations cet été sur une patiente de 40 ans souffrant d'un déficit de cellules souches de l'épithélium cornéen. En juillet, les chercheurs de l'université d'Osaka ont transplanté dans l'œil gauche de cette patiente une fine couche de cellules souches prélevées sur un autre individu puis reprogrammées. Ils ont annoncé lors d'une conférence de presse fin août que la personne était rentrée chez elle et que son acuité visuelle s'était significativement améliorée. Il ne semblait par ailleurs pas y avoir de complication. La patiente sera bien évidemment suivie, tandis qu'une deuxième transplantation est prévue d'ici la fin de l'année. Au total, quatre personnes seront ainsi opérées dans le cadre de cet essai clinique, autorisé en mars par le gouvernement japonais. Si celui-ci est un succès, il ouvrirait la voie à une alternative intéressante à la greffe de cornée... d'ici cinq ans, espèrent les chercheurs. ■

## Pratique

### Comment réduire le stress post-examen de la rétine chez les prématurés ?

Masquer les yeux des enfants prématurés après usage de collyre pourrait être une bonne idée. C'est la conclusion à laquelle aboutissent des chercheurs canadiens. Dans un essai clinique incluant 51 nouveau-nés avec un poids de naissance inférieur à 1500g et/ou nés avant 32 semaines, ils ont mesuré les manifestations de stress (désaturation, bradycardie, apnée) dans les 12 heures suivant l'usage de collyre pour l'examen de la rétine dans le cadre de la détection de la rétinopathie du prématuré. Résultat : les enfants dont les yeux ont été couverts d'un masque durant au moins 4 heures après l'examen ont montré moins de signes de stress. D'autres facteurs entrent en ligne de compte, comme l'utilisation ou non d'une ventilation artificielle, et les résultats ne peuvent donc pas être interprétés avec certitude. Les auteurs de l'étude suggèrent cependant que la sensibilité à la lumière pourrait être un facteur de stress après l'examen pour ces enfants et que l'utilisation d'un masque est un moyen relativement simple de réduire celui-ci.

Szigjato A, Speckert M, Zielonka J et al. *Effect of Eye Masks on Neonatal Stress Following Dilated Retinal Examination: The MASK-ROP Randomized Clinical Trial. JAMA Ophthalmol. Published online September 05, 2019.* ■

## Optométristes et ophtalmologistes : mieux communiquer évite les consultations inutiles

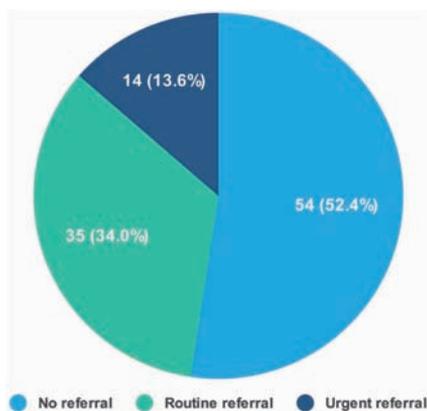
Alors que la téléconsultation vient de souffler sa première bougie en France (voir p.4), une étude britannique s'est quant à elle penchée sur la télémédecine dans le cadre de la collaboration entre optométristes et ophtalmologistes. Des médecins du Moorfields Eye Hospital NHS Foundation Trust, à Londres, ont ainsi mis en

place une plateforme internet : les optométristes peuvent y stocker des données cliniques, des images OCT, des fonds d'œil centrés sur la macula... puis les ophtalmologistes les consultent à distance. Et les résultats de ce système sont positifs. D'abord, cette plateforme a permis aux professionnels de santé d'agir vite : les

optométristes ont mis en moyenne 9,2 minutes à saisir leurs données ; les ophtalmologistes les ont consultées en moyenne sous 6,4 jours et le temps nécessaire pour déterminer si le patient nécessitait une consultation chez un ophtalmologiste n'était alors que de 3 minutes. Mieux encore, le système a justement

permis d'éviter de nombreuses consultations : au cours des 10 mois de test de la plateforme, 52% des patients que les optométristes ont orientés vers une consultation ophtalmologique en ont finalement été dispensés par les ophtalmologistes qui ont examiné leurs données. Les chercheurs y voient une solution pour permettre aux services d'ophtalmologie des hôpitaux de se concentrer sur les patients qui en ont vraiment besoin, à l'heure où les progrès en imagerie font grimper le nombre de cas qui leur sont adressés par des optométristes.

*Kern C, Fu DJ, Kortuem K et al. Implementation of a cloud-based referral platform in ophthalmology: making telemedicine services a reality in eye care. British Journal of Ophthalmology Published Online First: 18 July 2019* ■



Sur les 103 cas envoyés à un ophtalmologiste au cours du test de la plateforme, la révision des données par un ophtalmologiste a permis d'affiner l'orientation des patients : 52,4% n'avaient finalement pas besoin de consultation ; 13,6% avaient besoin d'une consultation urgente et 34% d'une consultation de routine.

Les Cahiers

Partagez vos connaissances

# d'Ophthalmologie

**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-ophthalmologie.fr** ou à partir du site **www.cahiers-ophthalmologie.fr**, en bas à droite de la page d'accueil (inscription préalable).
- Le Comité Editorial évaluera votre texte et vous apportera une réponse dans des délais rapides.

## Prudence face à l'embolie oculaire

« Toute vitrectomie qui utilise une injection d'air peut engendrer une embolie oculaire gazeuse veineuse si un glissement de la canule d'injection durant l'opération conduit à une injection d'air suprachoroïdienne ». C'est ce qu'a rappelé Robert Morris, de l'université d'Alabama, aux États-Unis, lors du congrès annuel de l'American Society of Retina Specialists (ASRS), d'après le site Internet Medscape. Or cette complication, bien que très rare, est très souvent fatale : sur les 13 cas reportés dans la littérature depuis 2005, 9 ont abouti à la mort du patient, dont 8 le jour même de la chirurgie. Pourtant, une étude menée en 2017 par le chercheur sur 30 spécialistes de l'ASRS avait révélé que 80% d'entre eux n'étaient pas au courant de ce risque. Grâce à son travail de sensibilisation notamment, les proportions se seraient inversées : Timothy Murray, président de l'ASRS estime que 85% des spécialistes de la rétine sont à présent conscients de cette complication et des circonstances dans lesquelles elle peut apparaître. Pour les éviter, Robert Morris donne un conseil : reconfirmer que la canule est bien dans l'espace intravitréen avant de passer à l'échange d'air ou de gaz. ■

## Le coût de l'inutilisé

La chirurgie de la cataracte est pratiquée des millions de fois dans le monde chaque année. Or une grande quantité de produits pharmaceutiques prévus pour chaque opération (en particulier des collyres) n'est finalement pas utilisée. Ces pertes ont un impact économique et environnemental que des chercheurs américains ont chiffré : en étudiant quatre sites pratiquant cette opération aux États-Unis, ils ont calculé que le coût des produits non utilisés s'élevait chaque année et pour chaque site à 195 200 \$ ! En termes environnementaux, ils représentent chaque mois des émissions inutiles de 2 498 kg de CO<sub>2</sub>, 4,5 kg de particules fines et 0,42 kg de nitrogène. « Si ces résultats sont généralisables à l'ensemble des États-Unis ou ailleurs, réduire ces coûts pourrait être précieux », concluent les auteurs.

*Tauber J, Chinwuba I, Kleyn D, Rothschild M, Kahn J, Thiel CL. Quantification of the Cost and Potential Environmental Effects of Unused Pharmaceutical Products in Cataract Surgery. JAMA Ophthalmol. Published online August 01, 2019 ■*

## Quelle sédation pour la chirurgie de la cataracte ?

Sédation orale ou intraveineuse ? Pour la chirurgie de la cataracte, en termes de satisfaction du patient, les deux se valent, d'après une étude menée par des chercheurs américains. 85 volontaires devant être opérés de la cataracte ont en effet été aléatoirement divisés en deux groupes, l'un recevant oralement du triazolam ainsi qu'une injection intraveineuse de placebo ; l'autre recevant une injection intraveineuse de midazolam avec un placebo oral. Un jour après la chirurgie, les patients ont répondu à une enquête de satisfaction sur leur sédation et il s'avère que les scores sont sensiblement les mêmes dans les deux groupes. La satisfaction du chirurgien et de l'anesthésiste est elle aussi identique pour les deux types de sédation. Les complications intra-opératoires ont en revanche concerné 16,7% des patients du groupe « sédation orale » contre seulement 9,3% de ceux du groupe « sédation intraveineuse » mais la seule complication majeure (une rupture capsulaire) a eu lieu dans le second groupe. Huit patients du premier groupe ont par ailleurs dû recevoir une sédation intraveineuse supplémentaire contre 3 dans le second groupe.

*Peeler, Crandall E, Desai, Manishi A et al. Patient Satisfaction with Oral versus Intravenous Sedation for Cataract Surgery. Ophthalmology. 2019;126(9):1212-8 ■*

## En bref

Une étude japonaise portant sur 1 478 élèves de deux écoles de Tokyo, révèle que la **prévalence de la myopie** est de 76,5% chez les enfants de 6 à 11 ans et de 94,9% chez ceux âgés de 12 à 14 ans.

Après avoir placé 22 personnes dans un **simulateur de conduite**, les chercheurs du département d'ophtalmologie de Harvard, aux États-Unis, sont formels : porter des lunettes aux verres jaunes n'améliore pas la détection des piétons la nuit et ne permet pas de réduire la gêne liée à l'éblouissement par les autres voitures pour la détection des piétons.

*Jama Ophthalmology*

## Agenda

» Scannez et retrouvez le calendrier des manifestations sur notre site Internet

<https://cahiers-ophtalmologie.fr/calendrier-des-manifestations>



## Sécheresse oculaire : Allergan réalise une étude sur près de 750 patients

D'après l'Assurance maladie, près d'un tiers de la population adulte est touchée par la sécheresse oculaire. Or d'après une étude menée par Allergan en 2018, lors de la prescription d'un traitement, les ophtalmologistes cherchent avant tout la satisfaction de leurs patients : ils se basent sur les bénéfices évoqués par ceux-ci concernant les produits plutôt que sur les études cliniques, cherchant le traitement qui semble améliorer le plus le confort oculaire du patient. Le laboratoire a donc mené une deuxième étude sur près de 750 personnes qui s'intéresse exclusivement au ressenti des patients quant à leur sécheresse oculaire, sa prise en charge et ses traitements.

En matière de sécheresse oculaire, les symptômes sont variés et les traitements ne sont justement que symptomatiques. Comment dès lors identifier celui qui convient le mieux aux patients ? Pour étudier la question, les laboratoires Allergan ont fait appel à Stethos, organisme de recherche et consulting indépendant, afin de mener une étude de marché totalement orientée sur le ressenti et la perception des patients, tant dans la prise en charge d'une manière générale que dans la perception des traitements. Début 2019, Stethos a donc interrogé 749 patients atteints de sécheresse oculaire et les enseignements tirés des questionnaires qualitatifs et quantitatifs sont nombreux.

### Chez les plus de 55 ans, sécheresse oculaire, mais pas seulement

D'après l'Assurance maladie, 15% des plus de 60 ans sont concernés par la sécheresse oculaire, l'âge étant l'un des facteurs de dysfonctionnement des glandes lacrymales. Cette tendance se retrouve ainsi dans l'étude menée pour Allergan, puisque 60% des répondants ont plus de 55 ans et 41% sont à la retraite.

Au sein de l'étude, un patient sur trois déclare par ailleurs souffrir également de migraine ou de migraine ophtalmique et un sur 10 de glaucome (figure 1).

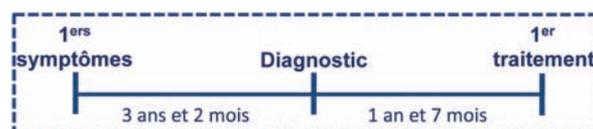
Enfin, la sécheresse oculaire pouvant être causée par le port de lentilles, de nombreux patients abandonnent celui-ci une fois leur diagnostic posé. Ils étaient ainsi 16% à porter des lentilles au moment du diagnostic contre seulement 10% au moment de l'enquête.

### Un diagnostic tardif

3 ans et 2 mois. C'est la durée qui sépare en moyenne les premiers symptômes du diagnostic ! Celui-ci est le plus souvent posé par un ophtalmologiste (80% des cas), mais peut également être établi par un médecin généraliste (12% des cas) ou un pharmacien (6% des cas). Ces proportions varient d'ailleurs en fonction de l'âge des patients : chez les moins de 44 ans, l'ophtalmologiste ne diagnostique que 63 à 69% des cas de sécheresse oculaire alors que chez les plus de 55 ans, ce chiffre atteint 85 à 87%.

### Et un traitement tardif...

Même une fois le diagnostic posé, le traitement n'est pas mis en place immédiatement : il faut en moyenne encore 1 an et 7 mois avant que celui-ci ne commence.



Lors de la pose du diagnostic, les patients ont estimé que l'ophtalmologiste avait plutôt transmis toutes les informations (note moyenne de 7/10) mais un tiers d'entre eux a déclaré ne pas avoir reçu de conseils pour prévenir ou mieux gérer la sécheresse oculaire de la part de leur spécialiste. Concernant le choix du traitement, il est bien souvent du fait de l'ophtalmologiste : 97% des patients diagnostiqués chez celui-ci ont reçu une prescription pour leur traitement.

### ... Mais qui fonctionne

Afin de juger de la sévérité de la sécheresse oculaire chez les répondants, un quart d'entre eux a passé le test OSDI (*Ocular Surface Disease Index*) et les résultats sont surprenants. D'abord, parce que 12% des répondants ne

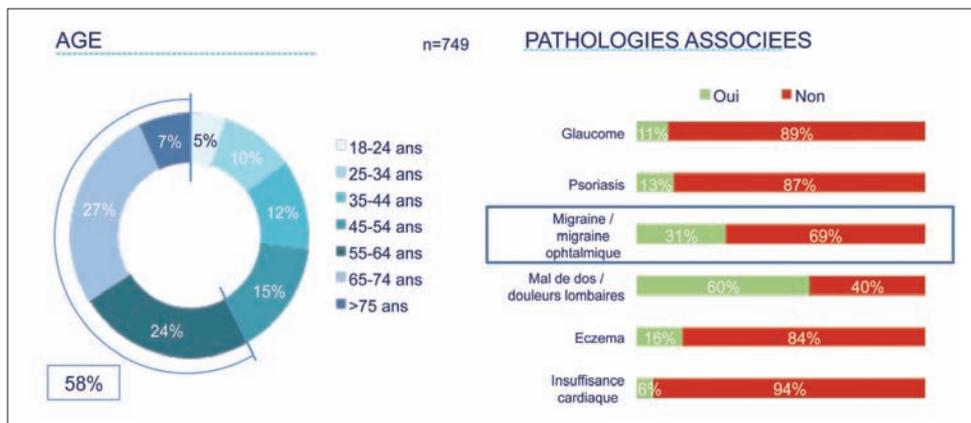


Figure 1. Âge et pathologies associées (n = 749).

souffrent pas de sécheresse oculaire bien qu'ils aient l'impression d'en être atteints. Et ensuite parce que 14% des patients ont une sécheresse oculaire sévère... mais ils ne sont que 8% à s'en rendre compte ! Enfin, un tiers des répondants a une sécheresse oculaire modérée et 41% une sécheresse oculaire légère.

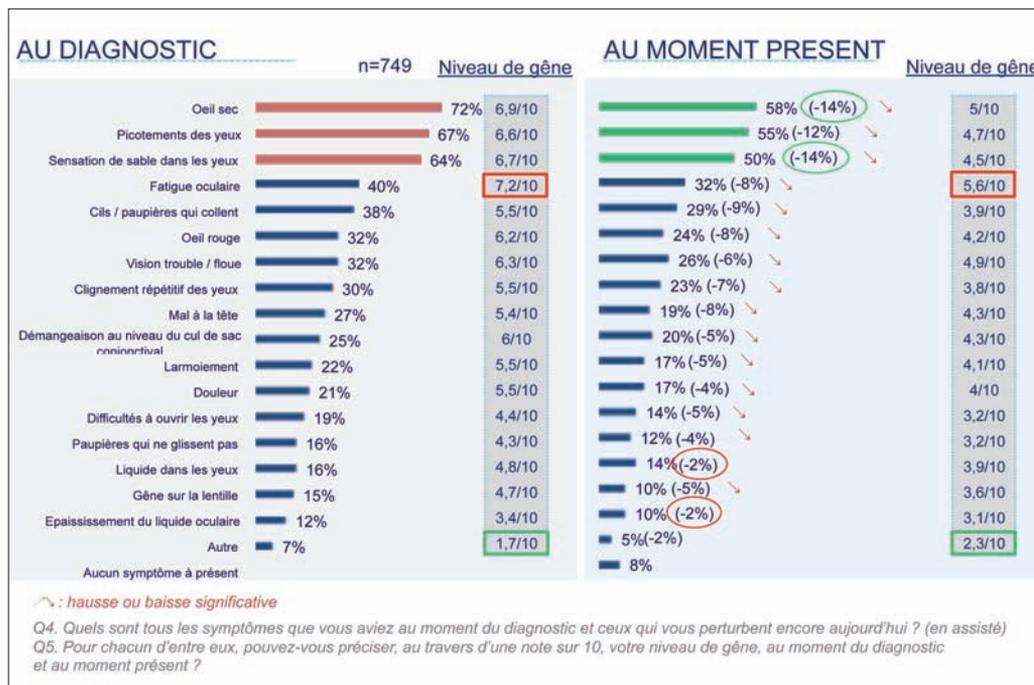
La bonne nouvelle est que plus de la moitié des répondants estime que la sévérité de la sécheresse oculaire s'est améliorée entre le moment du diagnostic (qui remonte en moyenne à neuf ans) et aujourd'hui. La fréquence de la sécheresse oculaire a notamment baissé significativement : en 2019, ils n'étaient plus que 30% à l'estimer quotidienne, contre 65% au moment du diagnostic. La proportion de patients à n'être gênés qu'une fois par semaine a quant à elle augmenté de 6% à 35%.

L'impact de la gêne sur la qualité de vie est lui aussi moins important avec une note de 5,9/10 au moment du diagnostic contre 3,9/10 actuellement.

Les 3 principaux symptômes cités restent cependant les mêmes (œil sec, picotement des yeux, sensation de sable dans les yeux) mais avec une gêne associée moins importante. De même, la fatigue oculaire, qui présente le niveau de gêne le plus important au moment du diagnostic voit celui-ci passer de 7,2/10 à 5,6/10 (figure 2).

Quant aux activités quotidiennes impactées par la sécheresse oculaire, le duo de tête reste « regarder les écrans » et « lire le soir » mais elles sont respectivement citées par 57% et 55% des patients au moment du diagnostic contre 33% et 29% au moment présent. Soit une baisse de 24% et 26% ! À l'inverse, la proportion de patients estimant que la sécheresse oculaire ne gêne aucune de leurs activités quotidiennes grimpe de 14% à 36% entre le diagnostic et le moment présent.

Figure 2. Symptômes les plus fréquents (n = 749).



## De bons résultats pour Optive Fusion

Et qu'en est-il des différents types de produits ? De nombreux traitements différents sont utilisés par les répondants à cette étude (en moyenne depuis 3 ans et 2 à 3 fois par jour). Si au moment du diagnostic, 34% des utilisateurs d'Optive Fusion jugent qu'ils souffrent d'une sécheresse oculaire sévère, ils ne sont plus que 6% à le penser en 2019.

De même, alors qu'en moyenne, 56% des patients de l'étude déclarent que leur sécheresse oculaire s'est améliorée, 37% qu'elle est restée stable et 7% qu'elle s'est aggravée, ces chiffres passent respectivement à 64%, 28% et 8% pour les utilisateurs d'Optive Fusion d'Allergan. Enfin, Optive Fusion est le produit qui nécessite d'être utilisé le moins souvent (2,5 fois par jour en moyenne), tout en obtenant la meilleure note de satisfaction (8,1/10, pour une moyenne sur l'ensemble des produits de 7,6/10). Et logiquement, ces résultats positifs se retrouvent dans la fidélité des patients : ils sont 36% à n'avoir utilisé qu'un seul produit depuis leur diagnostic mais ce chiffre grimpe à 48% pour les utilisateurs d'Optive Fusion.

Cette étude sera présentée par le Pr Antoine Labbe à l'occasion du symposium Allergan lors du congrès LOR à Lyon le 7 décembre 2019.

## Prise en charge du glaucome Du médicament à la chirurgie : quoi ? quand ? comment ?

Ce symposium, organisé par Santen lors du Congrès de la SFO, était consacré au glaucome ; en particulier le partage d'expérience des MIGS avec le PRESERFLO MicroShunt.

### Traitement du glaucome

*D'après l'intervention  
du Pr Jean-Paul Renard (Paris)*

#### Contrôler la pression intraoculaire sur 24 heures par le traitement médical

L'objectif du traitement est de préserver la fonction visuelle avec la meilleure qualité de vie possible, libre de toute charge thérapeutique inutile, avec le minimum de contraintes et d'effets secondaires. L'espérance de vue doit être supérieure à l'espérance de vie.

Le but est de contrôler la neuropathie optique en redressant la perte axonale des fibres nerveuses rétiniennes, estimée environ 10 fois plus importante que la perte physiologique. La pression intraoculaire (PIO) cible doit être déterminée en fonction du niveau d'atteinte de la neuropathie, de son taux de progression, de l'espérance de vie, et de la présence de facteurs de risque de chaque patient.

Selon l'étude Ocular Hypertension Treatment (OHTS [Am J Ophthalmol., 2006]), une réduction de la PIO de 20% réduit de moitié le nombre de sujets atteints d'hypertonie oculaire évoluant vers un glaucome. Les autres grandes études (EMGT, CIGTS, AGIS) rapportent l'intérêt dans le glaucome débutant, modéré et évolué d'une baisse pressionnelle de 25% à 40%.

Les fluctuations de la PIO chez le patient glaucomeux sont plus amples que chez le sujet sain (supérieures à 5 mmHg) et d'autant plus importantes lorsque la PIO moyenne est élevée. Toutes les fluctuations de la PIO constituent un facteur de risque de progression du glaucome à court terme et à long terme avec une estimation d'augmentation de 10% du risque de progression par mmHg de fluctuation à long terme rap-

portée dans une récente méta-analyse (Int J Ophthalmol. 2019;12(1):123-8).

La plurithérapie est souvent rapidement nécessaire, en moyenne après 2 ans de traitement.

L'arrivée des combinaisons fixes a changé la bithérapie. Elles présentent les intérêts suivants :

- l'absence de *wash out* et la diminution des contraintes ;
- l'exposition moindre aux conservateurs ;
- un risque toxique moins important ;
- une meilleure tolérance (locale et générale),
- une meilleure observance,
- une diminution du coût.

#### Quelles combinaisons fixes pour moins de fluctuations de la PIO ?

Bêtabloquants – prostaglandine ?

Bêtaquants – Inhibiteurs de l'anhydrase carbonique (IAC) ?

Bêtabloquants – brimonidine ?

La meilleure tolérance des bithérapies fixes avec un collyre bêtabloquant a largement été rapportée et démontrée. Les différentes associations fixes disponibles avec un bêtabloquant regroupent :

- les analogues de la prostaglandine, avec une baisse nocturne plus marquée de la PIO ;
- les IAC avec lesquels une stabilité de l'efficacité nocturne, identique à celle des prostaglandines, a été démontrée ;
- la brimonidine mais avec une faible efficacité en fin de journée et pas ou peu d'efficacité nocturne.

Enfin, les bithérapies sans collyre bêtabloquant doivent être utilisées avec prudence en raison des problèmes de tolérance locale et allergique importante.

Il est désormais essentiel de privilégier les combinaisons sans conservateur. Elles sont gage d'une meilleure tolérance

assurant une bonne observance et une préservation tissulaire pour le succès d'une chirurgie filtrante à venir.

Nous retiendrons qu'une mesure isolée de la PIO une fois par jour ne suffit pas pour juger de l'équilibre du glaucome. Les fluctuations de la pression sont proportionnelles au niveau de la PIO, et sont plus fortes lorsque la PIO basale initiale est plus élevée. Les pics de la PIO représentent un facteur de risque essentiel de progression du glaucome. Enfin les collyres qui réduisent durablement la PIO sont ceux qui auront le plus d'impact sur les fluctuations nocives de la pression intraoculaire.

### Protéger la surface oculaire

*D'après l'intervention du Pr Florent Aptel (Grenoble)*

#### Les atteintes de la surface oculaire sont-elles fréquentes chez les patients glaucomeux ?

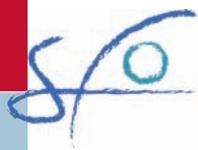
Toutes les études observationnelles française, européenne et américaine montrent que la surface oculaire de ces patients est très souvent atteinte. Plus un patient glaucomeux reçoit des collyres conservés, plus son risque d'avoir des atteintes de la surface oculaire est élevé.

#### Pourquoi est-il important de protéger la surface oculaire chez les patients glaucomeux ?

Il existe un impact sur leur qualité de vie, l'observance thérapeutique et sur le pronostic d'une chirurgie filtrante.

#### Comment diagnostiquer les atteintes de la surface oculaire d'un patient glaucomeux ? Points clés de l'examen d'un patient glaucomeux

Il est fondamental de commencer par l'interrogatoire. On s'intéresse à ses antécédents médicaux et on recherche une pathologie dermatologique ou thyroï-



dienne. On prend en compte son mode de vie (tabac, travail, port de lentilles, chirurgie réfractive) et ses traitements médicaux (nombre de collyres, conservateurs, substituts, antidépresseurs, somnifères, etc.). Il est important de lui demander s'il présente des signes fonctionnels subjectifs : impression de sécheresse, sensation de brûlure et de corps étranger (grain de sable), sensibilité à la lumière, inconfort visuel, fatigue oculaire, vue trouble, démangeaison, larmolement.

On réalise ensuite une inspection macroscopique. On recherche au test à la fluorescéine une kératite ponctuée superficielle ou une kératite filamenteuse. On quantifie le film lacrymal et la sécheresse oculaire avec le *break-up time* (normal si supérieur à 10 secondes).

Des examens complémentaires seront réalisés au cas par cas : test de Schirmer, colorants vitaux (rose Bengale, vert de lissamine), mesure de l'osmolarité (Tear-Lab) augmentée.

### Comment prévenir les atteintes de la surface oculaire chez les patients glaucomateux ?

Les atteintes oculaires sont essentiellement liées aux collyres glaucomateux conservés au chlorure de benzalkonium. Nous retrouvons de plus en plus de collyres sans conservateurs en unidoses à usage unique ou en flacon multidoses sans conservateur grâce à un système de filtre. Il existe des conservateurs moins toxiques, tel le Polyquad.

### Efficacité des formulations non conservées

L'efficacité est la même sans conservateurs.

### Prise en charge chirurgicale aujourd'hui

#### Trabéculéctomie vs sclérectomie

*D'après l'intervention du Pr Jean-Philippe Nordmann (Paris)*

D'après les études, la trabéculéctomie affiche un taux moyen de réussite complète (sans traitement complémentaire) d'environ 60% sept ans après l'opération. Le taux moyen de pression intraoculaire

passé de 25 mmHg à 15 ou 16 mmHg (résultats avec ou sans traitement confondus) à trois ans. Or pour la sclérectomie, les résultats sont assez comparables : le taux de réussite complète atteint 57% et que la pression intraoculaire passe en moyenne d'environ 25 mmHg à un peu plus de 10 mmHg après sept ans.

En 2013, une étude de l'ensemble des travaux existants a conclu que la trabéculéctomie semble plus efficace pour réduire la pression intraoculaire chez les patients présentant un glaucome à angle ouvert... mais qu'elle est associée à des complications plus fréquentes que la SPNP.

Un an plus tard, une grande étude Cochrane a de nouveau comparé les deux techniques et a abouti cette fois à des résultats plutôt équivalents, confirmant l'idée qu'elles permettent une baisse pressionnelle à peu près identique.

La conclusion logique qui s'impose est qu'aucune de ces techniques, aujourd'hui bien éprouvées par plus de 40 ans de pratique, ne doit être abandonnée mais qu'elles doivent au contraire cohabiter.

### Panorama des chirurgies micro-invasives du glaucome

*D'après l'intervention du Pr Philippe Denis (Lyon)*

Depuis quelques années émergent des techniques micro-invasives du glaucome (MIGS) pour rétablir le flux normal de l'humeur aqueuse. Ces techniques ont pour facteur commun d'être moins invasives que les techniques de chirurgie filtrante traditionnelles. L'abord peut se faire *ab interno* ou *ab externo*.

Elles restent à être placées dans l'algorithme thérapeutique du glaucome. Et il est à noter qu'il y a probablement des différences à faire et à attendre au sein de ces techniques.

#### Avantages :

- la diminution du temps opératoire ;
- la diminution des fluctuations de pression ;
- la réduction des complications post-opératoires (infections, hypotonie, etc.) et

donc potentiellement moins d'impacts sur la qualité de vie du patient ;

- l'association aisée à la chirurgie de la cataracte ;
- cette procédure n'empêche pas une chirurgie ultérieure par trabéculéctomie ou par SPNP.

#### Inconvénients :

- le choix du bon candidat ;
- l'efficacité pressionnelle plus limitée qu'avec la trabéculéctomie (à noter cependant qu'il y a de grandes différences au sein des MIGS en terme d'efficacité) ;
- un suivi postopératoire reste nécessaire notamment si bulle de filtration.

#### Le mécanisme d'action des MIGS est de rétablir le passage d'humeur aqueuse par :

- la voie trabéculaire : le trabectome, l'iStent, l'hydrus, la canaloplastie ;
- la voie supraciliaire : le Cypass (retiré du marché), l'iStent inject, l'iStar MINinject ;
- la voie sous-conjonctivale : XEN, PRESERFLO MicroShunt.

#### Comment choisir entre les MIGS et une chirurgie classique ?

Il est difficile de proposer un schéma de traitement puisque davantage de recul semble nécessaire à ce stade.

Il semble toutefois que :

- les MIGS seraient à choisir dans le cas d'un glaucome à angle ouvert plutôt débutant à modéré (pression cible moyenne > 17 mmHg). Les MIGS pourraient être particulièrement intéressants si nécessité de chirurgie de la cataracte ;
- la chirurgie filtrante quant à elle serait utilisée dans le cas d'une pression cible basse, glaucome avancé.

### PRESERFLO MicroShunt : partage d'expérience

*D'après l'intervention du Dr Yves Lachkar (Paris)*

On réalise une chirurgie micro-invasive avec une bulle de filtration. Le dispositif PRESERFLO MicroShunt est implanté avec un abord *ab externo* via une technique de chirurgie micro-invasive. Il permet de drainer l'humeur aqueuse vers l'espace sous-conjonctival.

Il est mince et souple pour se conformer



à la courbure de l'œil et éviter le phénomène d'érosion. Le design (longueur 8,5 mm/taille du lumen) a été conçu pour limiter les risques d'hypotonie. Une ailette empêche la migration et la fuite autour de l'extérieur du tube. Son matériel (SIBS) a été utilisé et éprouvé depuis plus de 15 ans en chirurgie cardiaque (stent).

Les contre-indications sont l'angle étroit, l'angle fermé (apposition irido-trabéculaire), les synéchies antérieures périphériques et les glaucomes secondaires ICE NVG.

En comparaison avec la trabéculotomie, on retrouve moins de complications, d'inflammations et de reprises chirurgicales (*needling*), et les avantages sont une standardisation de la technique, un gain de temps chirurgical et la modernité.

Si les résultats en terme d'efficacité

notamment semblent supérieurs à ce qui est rapporté avec les autres MIGS, les limites de cette technique sont le manque de recul de l'effet à long terme sur l'endothélium, l'impossibilité d'agir mécaniquement sur le flux de l'humeur aqueuse en postopératoire en cas d'échec des drains, et enfin son coût.

#### Pour en savoir plus

Ederer F, Gaasterland DE, Sullivan EK, AGIS Investigators. The Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS): 1. Study design and methods and baseline characteristics of study patients. *Control Clin Trials*. 1994;15(4):299-325.

Aptel F, Lesoin A, Chiquet C *et al.* Long-term reproducibility of diurnal intraocular pressure patterns in patients with glaucoma. *Ophthalmology*. 2014; 121(10):1998-2003.

Baudouin C, Renard JP, Nordmann JP *et al.* Prevalence and risk factors for ocular surface disease among patients treated over the long term for glaucoma or ocular hypertension. *Eur J Ophthalmol*. 2012 juin 11:0.

Broadway DC, Grierson I, O'Brien C, Hitchings RA. Adverse effects of topical antiglaucoma medication. II. The outcome of filtration surgery. *Arch Ophthalmol*. 1994;112(11):1446-54.

Boimer C, Birt CM. Preservative exposure and surgical outcomes in glaucoma patients: The PESO study. *J Glaucoma*. 2013;22(9):730-5.

Meziani L, Tahiri Joutei Hassani R, El Sanharawi M *et al.* Evaluation of blebs after filtering surgery with en-face anterior-segment optical coherence tomography: A Pilot Study. *J Glaucoma*. 2016;25(5):e550-8.

Realini T. Selective laser trabeculoplasty: a review. *J Glaucoma*. 2008;17(6):497-502.

Bron AM, Mariet AS, Benzenine E *et al.* Trends in operating room-based glaucoma procedures in France from 2005 to 2014: a nationwide study. *Br J Ophthalmol*. 2017;101(11):1500-4.

Landers J, Martin K, Sarkies N *et al.* A twenty-year follow-up study of trabeculectomy: risk factors and outcomes. *Ophthalmology*. 2012;119(4):694-702.

Eldaly MA, Bunce C, ElSheikha OZ, Wormald R. Non-penetrating filtration surgery versus trabeculectomy for open-angle glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(2):CD007059. doi:10.1002/14651858.CD007059.pub2.

Compte rendu rédigé par Hélène Beylerian

## Bulletin d'abonnement

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'Ophthalmologie**

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



**pour 1 an (9 numéros)\***

France : 55 € TTC soit -45%\*\*

Étudiants et internes français\*\*\* : 40 € TTC

Orthoptistes, médecins généralistes et autres spécialités\*\*\* : 45 € TTC

Autres pays : 75 € TTC

\*déductible 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 : 128 € TTC

\*\*par rapport au prix au numéro  
\*\*\*à titre individuel et sur justificatif

Je joins mon règlement de ..... € par

Chèque bancaire ou postal à l'ordre de PPI Médias

Carte bancaire Visa, Eurocard/Mastercard

N°

Date d'expiration     Cryptogramme

Date :  Signature :

Je souhaite recevoir une facture pour ma comptabilité

Adressez ce bulletin à : **Les Cahiers d'Ophthalmologie**

**PPI Médias**

**7, ter Cour des Petites Ecuries,  
75010 Paris**

ou abonnez-vous en ligne :  
[www.cahiers-ophthalmologie.fr](http://www.cahiers-ophthalmologie.fr)



# Faut-il transférer son assurance-vie sur un produit retraite ?

**A**vec la loi Pacte, vous pouvez désormais transférer les avoirs de vos contrats d'assurance-vie de plus de 8 ans sur vos produits retraite : Madelin, PERP ou Préfon. D'un point de vue strictement fiscal, cette démarche paraît a priori intéressante, mais il convient d'en analyser les avantages et inconvénients.

Les transferts sont facilités par la mise en place d'une exonération sur les intérêts ou sur les produits financiers attachés à votre épargne dans la limite de 4 200 € pour une personne seule et de 9 600 € pour un couple marié ou pacsé. Et ce, en complément de l'abattement déjà existant en cas de rachat et qui est identique au précédent, s'agissant des montants exonérés sur vos contrats d'assurance-vie. En d'autres termes, l'abattement est doublé !

Cette possibilité existe jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2023 et si le transfert a lieu au moins 5 ans avant le départ en retraite. Les rachats (total ou partiel) opérés doivent, quant à eux, être reversés sur le PER avant le 31 décembre de l'année du rachat.

### Avantage à l'entrée

Clairement, le gros atout des produits retraite, par comparaison avec l'assurance-vie, est la déductibilité des primes versées du revenu imposable. Cela peut donc entraîner jusqu'à 45% d'économie d'impôts !

En effet, vous déduisez à l'entrée le plus souvent dans des tranches d'imposition à 41 ou 45%, mais il convient de ne pas oublier qu'à la retraite, les revenus étant plus faibles, les impôts le seront aussi en raison de tranches d'imposition également plus faibles. Vous gagnerez donc sur l'écart et sur la capitalisation de vos versements. Conséquence : grâce à cette économie, votre rentabilité sur les produits retraite sera nécessairement plus importante, à gestion identique bien sûr et si vous privilégiez la sortie en rente. Il est tout à fait clair que la sortie en capital, désormais possible à 100% compte tenu de la fiscalité, pourrait être plus pénalisante (simulations comparatives à

faire). Là, les avantages à l'entrée pourraient être de ce fait réduits.

Si vous transférez sur vos produits retraite les avoirs déposés sur le contrat d'assurance-vie, vous pourrez bénéficier de la déduction à l'entrée... Donc, si une année vous avez besoin d'une importante défiscalisation, ce peut être une solution (sous réserve bien entendu des plafonds).

### Liquidité et fiscalité à la sortie

Techniquement, l'assurance-vie présente l'énorme avantage de la souplesse. Vous pouvez effectuer des versements et des retraits comme vous le voulez et quand vous le voulez. Contrairement d'ailleurs à une idée reçue selon laquelle l'assurance-vie serait bloquée. La seule limite est la fiscalité, laquelle est plus ou moins importante selon la durée de détention. Toutefois, il faut bien le reconnaître, avant le terme de 8 ans, désormais intérêts ou produits financiers sont imposés à la *flat tax* de 30%, ce qui est tout à fait favorable. Bien sûr, précisons que ce n'est pas le retrait qui est taxé mais bien les intérêts ou la plus-value produits. La fiscalité est optimale dès que votre détention aura dépassé 8 ans (grâce aux abattements de 4 600 € et de 9 200 €).

Pour les nouveaux produits retraite, malheureusement, le handicap est le blocage jusqu'à la retraite. Avant ce terme, vous ne pourrez pas retirer les capitaux. Donc, en opérant des versements sur ces produits, il convient d'être certain de ne pas avoir besoin de ces sommes. Vous pourrez au terme, à la retraite, les récupérer sous forme de rente ou de capital. Cette nouvelle formule comporte donc une amélioration, car désormais vous avez le choix. Mais fiscalement, c'est l'intégralité du montant sorti en capital qui sera imposé à l'impôt sur le revenu !

Il faudra là aussi simuler l'impôt dans chacun des cas pour faire le choix de manière éclairée.

### Conclusion

En pratique, on peut s'interroger ! En matière de droits de mutation, l'assurance-vie bat à plates coutures les produits retraite. En effet, vous pouvez transmettre jusqu'à 152 500 euros par bénéficiaire sans droits de mutation pour les primes versées avant 70 ans et jusqu'à 30 500 € après 70 ans. C'est donc l'outil idéal pour préparer sa transmission.

Clairement, comme toujours, tout dépend de vos objectifs. Si votre but est de transmettre et/ou de disposer des capitaux placés quand vous le souhaitez, optez pour l'assurance-vie, du moins tant que le régime fiscal actuel existe.

En revanche, si une année, vous avez d'importants impôts à payer, profitez-en pour abonder votre contrat retraite (dans la limite des plafonds) et réaliser ponctuellement d'importantes économies d'impôts.

Il convient de disposer des 2 outils mais dans des proportions correspondant bien à vos objectifs.

Enfin, nous vous conseillons de conserver vos actuels produits retraite ou, si vous n'en disposez pas encore, d'en ouvrir avant le 1<sup>er</sup> janvier 2020 afin de bénéficier d'une fiscalité nettement plus favorable pour la portion de sortie en capital.



**Catherine Bel**

*catherinebel@patrimoinepremier.com*  
Patrimoine Premier  
CIF n°A043000 CNCGP Assoc. agréée par l'AMF



+ Complet  
+ Précis  
+ Interactif  
+ Ergonomique

**NOUVEAU  
SITE WEB**

**Le site de référence des praticiens**

### ■ **Actualités**

Commentez toutes les actualités exclusives du secteur, en France ou à l'international, sur tous les sujets !

### ■ **Base des articles**

Tous les articles, dossiers, cas cliniques, comptes rendus de sympos etc. Indexés par thématiques, par mots-clés, par auteurs

### ■ **Photothèque**

Toutes les photos, légendées et expliquées, indexées par thématiques et par articles

### ■ **Matériels et équipements**

### ■ **Optique**

### ■ **Contactologie**

L'annuaire exclusif des 500 lentilles disponibles, indexé selon 12 paramètres

### ■ **Orthoptie**



**FLASHEZ !**

Abonnez-vous en ligne et accédez au contenu intégral

[www.cahiers-ophthalmologie.fr](http://www.cahiers-ophthalmologie.fr)





## Focus sur les glandes de Meibomius

Camille Morice

**L**es glandes de Meibomius ont été décrites pour la première fois par Galen, un anatomiste grec, mais c'est Heinrich Meibom, un anatomiste allemand, qui leur a attribué leur nom en 1666. Le rôle de ces glandes sébacées localisées dans le tarse est de produire des lipides qui participeront à la formation du film lacrymal. L'obstruction du canal terminal et/ou des changements qualitatifs/quantitatifs de la sécrétion glandulaire peuvent altérer le film lacrymal et être à l'origine de symptômes d'irritation oculaire, d'une inflammation clinique et de pathologies de la surface oculaire.

### Anatomie normale

Les paupières humaines contiennent environ 25 glandes de Meibomius au niveau de la paupière supérieure et 20 dans la paupière inférieure [1]. Leur volume est 2 fois supérieur en paupière supérieure (26  $\mu$ l) qu'en paupière inférieure (13  $\mu$ l) (TFOS *International Workshop on Meibomian Gland Dysfunction*). Cependant leur part respective dans la formation du film lipidique n'est toujours pas élucidée.

Leur contribution est importante pour :

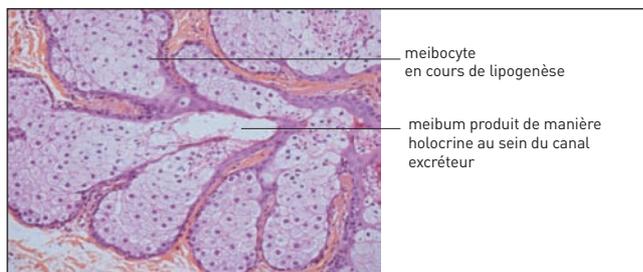
- la diminution de la tension de surface, le bon étalement du film lacrymal et la stabilité réfractive ;
- la diminution de l'évaporation pour le maintien du film lacrymal entre 2 clignements ;
- la barrière biologique limitant le contact avec les germes.

Les glandes de Meibomius partagent plusieurs similarités embryologiques avec l'unité pilo-sébacée du cil. Histologiquement, il s'agit d'un canal central kératinisé ressemblant à de l'épithélium cutané, néanmoins exempt de la couche dite « granulaire ».

Elles sont constituées de nombreux acini sécréteurs contenant des meibocytes se drainant latéralement au niveau de multiples canaux excréteurs, et convergent vers un canal excréteur central, puis terminal. Celui-ci s'abouche au niveau du bord libre palpébral juste en avant de la ligne de Marx [2].

La sécrétion des lipides se fait sur le mode holocrine : les cellules basales des acini vont ainsi se différencier de façon centripète, puis se disloquer sous la forme de meibum (augmentation de la taille des cellules et lipogénèse). Elles produisent des lipides polaires et apolaires par des mécanismes complexes.

C'est la contraction des muscles (muscle orbiculaire



**Figure 1.** Coupe histologique après coloration HES grossissement x 20 montrant les glandes de Meibomius composées de meibocytes regroupés en acini (Léger F, Morice C).

et muscle de Riolan) lors du clignement qui permettra à ces lipides de s'aboucher au niveau du bord libre puis de s'étaler sur la surface oculaire, soulignant l'importance de la dynamique de clignement.

L'innervation, principalement sous contrôle parasympathique, permet de coordonner la sécrétion lipidique. Elle est constituée d'un dense réseau nerveux autour de la membrane basale des acini et des canaux excréteurs. Le fonctionnement des glandes de Meibomius est également sous le contrôle de facteurs de croissance et de facteurs hormonaux, ce qui entraîne une action positive des androgènes et une action négative des œstrogènes.

### Méthodes d'exploration

#### Imagerie de la structure

L'anatomie des glandes de Meibomius peut s'examiner à la lampe à fente, mais la meibographie est plus précise [3]. Celle-ci utilise une méthode photographique en lumière infrarouge directement réfléchie ou, de manière plus efficace, obtenue par transillumination. Il est ainsi possible de décrire le pourcentage de perte, la présence d'une dilatation du canal central ainsi que la tortuosité des glandes. Cette méthode est particulièrement utile pour

quantifier la trophicité du tissu et éduquer les patients. Il a également récemment été proposé par Sang-Mok Lee une méthode alternative d'évaluation de l'anatomie des glandes lacrymales par l'application d'un filtre rouge [4].

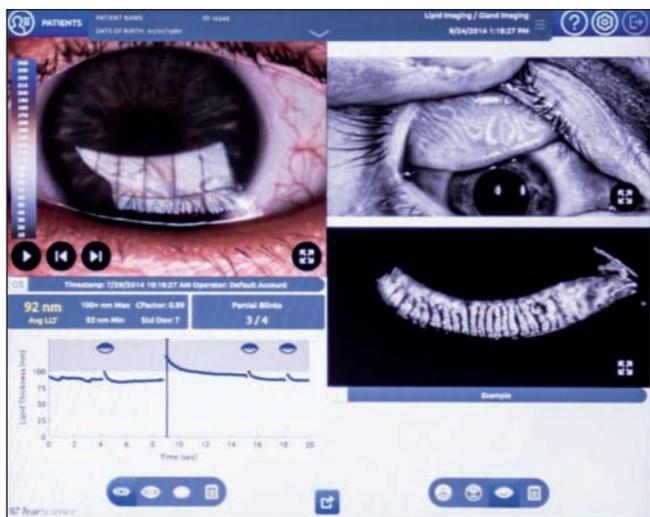


**Figure 2.** Meibographie d'un patient avec rosacée oculaire présentant une dilatation significative du canal central (voir flèches).

## Évaluation de la fonctionnalité

Il est possible d'évaluer la fonctionnalité des glandes de Meibomius à la lampe à fente, par l'expression des glandes au niveau du bord libre. La cotation est divisée en 6 segments, 3 en supérieurs et 3 en inférieurs, cotant à la fois la qualité du meibum (transparence, viscosité), ainsi que la quantité d'orifice exprimant le meibum.

Il est également possible de mesurer sans contact l'épaisseur submicrométrique du film lipidique, par interférométrie optique (Lipiview, Johnson & Johnson). Cependant, cet examen reste peu standardisé, l'épaisseur normale moyenne semblant varier selon les études : 42 nm pour King Smith *et al.*, et 87 nm pour Korb *et al.* La qualité de la sécrétion aqueuse intervient également dans la mesure, comme la fréquence et la complétude du clignement, possiblement mesurables [5,6].



**Figure 3.** Capture d'écran d'un examen par Lipiview typique avec mesure de l'épaisseur du film lipidique et meibographie.

## Dysfonctionnement des glandes de Meibomius

La définition du dysfonctionnement des glandes de Meibomius (DGM) a été précisée dans le rapport du TFOS *International Workshop on Meibomian Gland Dysfunction* : il s'agit d'une anomalie chronique et diffuse des glandes de Meibomius, communément caractérisée par une obstruction du canal terminal et/ou des changements qualitatifs/quantitatifs de la sécrétion glandulaire. Cela peut être à l'origine d'une altération du film lacrymal, de symptômes d'irritation oculaire, d'une inflammation lénique et de pathologies de la surface oculaire.

Obata a décrit en 2002 les principales étapes des changements pathologiques de la structure des glandes de Meibomius au niveau histologique [7] :

- dilatation des acini et des canaux, probablement due à une hyperkératinisation du canal glandulaire et à l'obstruction de l'orifice ;
- atrophie des acini avec une diminution de la taille et de la régularité ;
- épaississement de la membrane basale des acini, le plus souvent retrouvé devant une atrophie des acini. Il pourrait être à l'origine d'une moins bonne oxygénation par augmentation de la barrière entre cellule glandulaire et vascularisation périacinaire, et donc favoriser l'atrophie ;
- apparition d'un tissu de granulation avec mise en évidence d'une inflammation, d'une prolifération fibroblastique et d'une angiogenèse au niveau d'une perte en GM ;
- inflammation lipogranulomateuse avec de nombreux lymphocytes, et cellules épithélioïdes avec cellules géantes multinucléées.

D'un point de vue clinique, le DGM est retenu comme la principale cause de syndrome sec par hyperévaporation. Nous retiendrons 2 types de DGM : une augmentation de la production de meibum et, beaucoup plus fréquemment, une diminution de cette production (mode hyposécrétoire ou obstructif).

L'hypothèse principale de la première cause de DGM serait que l'obstruction du canal excréteur par un meibum épaissi et par les débris cellulaires kératinisés serait à l'origine d'une dilatation du canal qui mènerait à une atrophie des acini. Cependant la chronologie de ces événements reste difficile à préciser en l'absence d'étude prospective longitudinale. D'autres hypothèses concernant la physiopathologie de l'atrophie des acini ont été proposées (augmentation de l'épaisseur de la membrane basale, trouble d'oxygénation des acini...).

Les comorbidités oculaires associées au DGM sont la présence d'une blépharite antérieure, le port de lentilles de contact, la présence de *Demodex folliculorum* et l'existence d'un syndrome sec.

Les principaux facteurs de risque systémiques sont l'âge, la ménopause, l'insuffisance en androgènes, le syndrome de Sjögren, l'hypertension artérielle, ainsi que certaines pathologies dermatologiques comme le psoriasis, la dermite séborrhéique, l'atopie ou encore la rosacée. Il est important de noter également la prise de médicaments, principalement à visée hormonale.

Il paraît donc logique, pour désobstruer les glandes de Meibomius, de les traiter par la chaleur (afin de fluidifier le meibum épaissi) et par le massage (afin d'évacuer le meibum et les débris cellulaires kératinisés du canal central). Il a été montré une augmentation de l'épaisseur du film lipidique de 80% après chauffage de 5 minutes et massage [8]. Ce traitement doit toujours être accompagné d'une toilette du bord libre des paupières afin d'éliminer croûtes et collerettes de sébum, réduisant ainsi le taux de médiateurs inflammatoires et de parasites tels que le *Demodex*. En cas d'échec ou en première intention dans les formes sévères, on ajoutera à ce traitement des antibiotiques locaux (azithromycine) ou oraux (cyclines) au rôle antibactérien, mais surtout anti-inflammatoire. La ciclosporine fait également partie de l'arsenal thérapeutique dans les cas de sécheresses sévères.

Cependant, ces traitements chroniques sont difficilement réalisables quotidiennement et sur le long cours. Il existe donc des techniques complémentaires, telles que la thérapie dynamique (Lipiflow) qui, après une séance de chauffage à 42,5° et un massage mécanique avec protection de l'œil par une coque sclérale, permet de s'affranchir des problèmes d'observance tout en gardant une efficacité d'au moins 9 mois [9].

D'autres approches thérapeutiques ont également été proposées, par exemple le sondage méatique. Partant du postulat que la glande de Meibomius vient embryologiquement d'un ectoderme de surface, il paraît sûr de pouvoir sonder le canal principal afin de libérer par l'intérieur les adhérences fibrotiques sténosant le canal central. L'hypothèse d'une sténose par la fibrose intraductale s'est principalement fondée sur la présence d'une résistance mécanique à l'insertion de la sonde (FFFUR : *Fixed, Firm, Focal, Unyielding Resistance*) dans 70 à 74% des cas de sondage en paupière supérieure, et dans 55 à 60% des cas en paupière inférieure [10].

De nombreuses études ont dernièrement analysé son efficacité thérapeutique [11,12]. Mais l'on peut cependant craindre l'effet traumatique des sondes sur l'épithélium canalaire.

La lumière pulsée (*Intense Pulsed Light*) associée au massage des glandes de Meibomius et réalisée en plusieurs séances espacées de 2 à 4 semaines d'intervalle a aussi montré son efficacité dans de nombreuses études dernièrement [13].

Il est également important d'ajouter à ce traitement médical une rééducation au clignement par des exercices pluriquotidiens si l'on note la présence de clignements abortifs à l'examen clinique, particulièrement dans les situations à risque : travail sur ordinateur, tablettes, exophtalmie...

## Conclusion

La DGM est une entité probablement sous-estimée et constitue vraisemblablement l'étiologie la plus fréquente du syndrome sec oculaire. Elle est grandement favorisée par les besoins accrus en vie numérique, et par des conditions comportementales et environnementales défavorables. C'est pourquoi il est important de savoir analyser la structure et la fonctionnalité normale des glandes de Meibomius. Savoir reconnaître précocement un dysfonctionnement lorsqu'un patient consulte avec des symptômes de sécheresse oculaire permet d'éviter les stades irréversibles de l'atrophie et de préserver le « capital meibomien » des paupières.

### Références bibliographiques

- [1] Bron AJ, Tripathi R, Tripathi B. The ocular appendages: eyelids, conjunctiva and lacrimal apparatus. Wolff's Anatomy of the Eye and Orbit, 8th ed. London: Chapman & Hall, 1997:30-84.
- [2] Knop N, Knop E. Meibomian glands. Part I: anatomy, embryology and histology of the Meibomian glands. *Ophthalmologie*. 2009;106(10):872-83.
- [3] Nichols JJ, Berntsen DA, Mitchell GL, Nichols KK. An assessment of grading scales for meibography images. *Cornea*. 2005;24(4):382-8.
- [4] Lee SM, Park J, Goo YH *et al*. Validation of alternative methods for detecting meibomian gland dropout without an infrared light system: red filter for simple and effective meibography. *Cornea*. 2019;38(5):574-80.
- [5] Bai Y, Nichols JJ. In vivo thickness measurement of the lipid layer and the overall tear film by interferometry. *Opt Lett*. 2019;44(10):2410-3.
- [6] Jie Y, Sella R, Feng J *et al*. Evaluation of incomplete blinking as a measurement of dry eye disease. *Ocul Surf*. 2019;17(3):440-6.
- [7] Obata H. Anatomy and histopathology of human meibomian gland. *Cornea*. 2002;21(7 Suppl):S70-4.
- [8] Olson MC, Korb DR, Greiner JV. Increase in tear film lipid layer thickness following treatment with warm compresses in patients with meibomian gland dysfunction. *Eye Contact Lens*. 2003;29(2):96-9.
- [9] Greiner JV. A single LipiFlow Thermal Pulsation System treatment improves meibomian gland function and reduces dry eye symptoms for 9 months. *Curr Eye Res*. 2012;37(4):272-8.
- [10] Maskin SL. Meibomian gland probing findings suggest fibrotic obstruction is a major cause of obstructive meibomian gland dysfunction. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(14):605.
- [11] Nirupama D, Hymavathi B, Prathima L *et al*. Meibomian gland probing in patients with meibomian gland dysfunction. *Indian Journal of Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2019;5(1):78-81.
- [12] Maskin SL, Alluri S. Intraductal meibomian gland probing : background, patient selection, procedure, and perspectives. *Clin Ophthalmol*. 2019;13:1203-23.
- [13] Rong B, Tang Y, Liu R *et al*. Long-term effects of intense pulsed light combined with meibomian gland expression in the treatment of meibomian gland dysfunction. *Photomed laser Surg*. 2018;36(10):562-7.



## L'ICG dans les uvéites postérieures

Marie-Hélène Errera

**L**es angiographies avec produit de contraste sont des techniques d'imagerie essentielles dans le diagnostic et le suivi des uvéites postérieures. Elles sont complémentaires à l'examen clinique. Les angiographies permettent de confirmer des éléments détectés par l'examen du fond d'œil ou par d'autres techniques d'imagerie rétinienne (OCT, OCT-A...), de mieux apprécier l'intensité d'une inflammation du segment postérieur et ainsi de faciliter le suivi lors du traitement. Parmi ces angiographies, il existe depuis une quinzaine d'années une technique utilisant le vert d'indocyanine (ICG), un colorant fluorescent dans la longueur d'ondes de l'infrarouge. Il permet d'imager la choroïde jusque-là peu accessible à l'imagerie.

### Introduction

L'angiographie au vert d'indocyanine (ICG) apporte des informations complémentaires non visibles par l'examen clinique, par l'angiographie à la fluorescéine (FA) ou par l'OCT. Souvent l'ICG a une valeur diagnostique, contrairement à la FA. Pour ces raisons, et dans la plupart des cas où un bilan angiographique est nécessaire et où une atteinte choroïdienne ne peut être exclue, FA et ICG doivent être réalisés.

L'ICG tire ses avantages de la fluorescence infrarouge (790-805 nm) de la molécule ICG et de ses propriétés macromoléculaires, qui lui permettent d'accéder aux structures vasculaires choroïdiennes à travers l'épithélium pigmentaire rétinien. Elle s'échappe de la choriocapillaire qui est largement fenêtrée et imprègne le stroma choroïdien. La molécule d'ICG est presque totalement liée aux protéines, surtout aux grandes protéines. De ce fait, moins de colorant s'échappe des fenestrations de la vascularisation choroïdienne, permettant de visualiser les vaisseaux choroïdiens et d'éventuelles atteintes choroïdiennes.

Une imprégnation de la choroïde apparaît progressivement tout au long de la séquence angiographique, créant une fluorescence de fond aux temps intermédiaires et tardifs. Les propriétés physiques de l'ICG permettent de visualiser ce colorant à travers la mélanine et le pigment xanthophylle.

*Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts, DHU Sight Restore, Paris ; Pittsburgh University Hospital, États-Unis*

L'angiographie ICG comprend 3 phases :

- une phase précoce (jusqu'à 2-3 minutes), permettant de visualiser les larges vaisseaux rétinien et choroïdiens et l'exudation de colorant à travers la choriocapillaire dans le stroma choroïdien ;
- une phase intermédiaire (jusqu'à 10 minutes), objectivant une fluorescence maximale du stroma choroïdien ;
- une phase tardive (jusqu'à 28-32 minutes), montrant un « wash-out » du colorant avec de larges vaisseaux choroïdiens qui apparaissent sombres par rapport à la fluorescence stromale de fond.

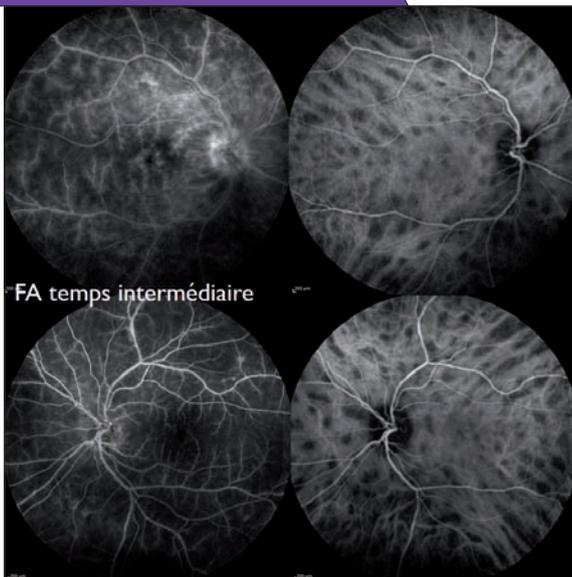
L'activité de l'ICG dans le proche infrarouge permet de visualiser une éventuelle fluorescence à travers le liquide sérosanguin, à travers une hémorragie, du pigment ou une exsudation lipidique.

### Choriorétinopathie de birdshot

La rétine et la choroïde sont les cibles premières de l'inflammation. Il existe une fuite capillaire importante qui produit une hyperfluorescence diffuse et intense de toute la rétine. L'ICG permet le diagnostic précoce de la choriorétinopathie de birdshot (*figure 1*).

Rappel : la choriorétinopathie de birdshot présente les caractéristiques suivantes :

- une inflammation de segment antérieur de bas grade ;
- une inflammation modérée du vitré ;
- 3 (ou plus) lésions hypopigmentées péripapillaires au niveau de la choroïde inférieure ou nasale au nerf optique en présence d'une positivité HLA-A29 ;
- un œdème maculaire cystoïde en l'absence de lésion néoplasique ou infectieuse compatible avec ce tableau.



**Figure 1.** Chorioretinopathie de birdshot. En FA, notons une fuite capillaire qui produit une hyperfluorescence intense et diffuse de toute la rétine ; l'ICG montre des taches hypofluorescentes régulièrement disposées au pôle postérieur et en périphérie moyenne et qui restent hypofluorescentes à tous les temps de l'angiographie.

## Épithéliopathie en plaques

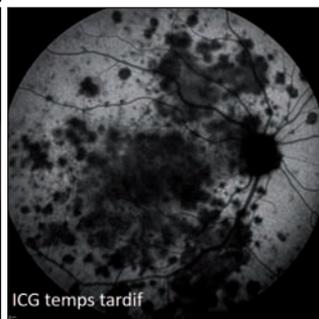
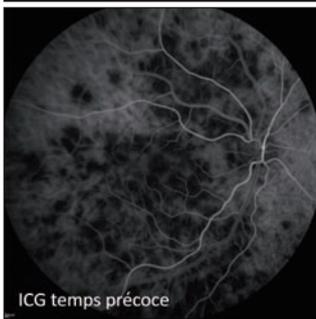
L'épithéliopathie en plaques (ou *Acute Posterior Multifocal Placoid Pigment Epitheliopathy*) est une choroïdo-pathie qui se manifeste par des taches blanches à l'examen du fond d'œil.

La FA retrouve une non-perfusion (hypofluorescence lors des temps précoces) et un *pooling* important de fluorescéine intra- et sous-rétinien.

L'ICG montre une hypofluorescence à distribution géographique des temps précoces à tardifs (figure 2).



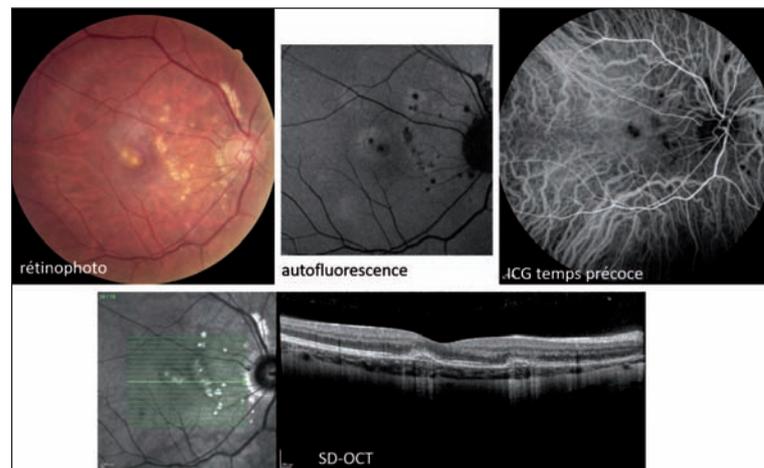
**Figure 2.** Épithéliopathie en plaques. En ICG notons une hypofluorescence des temps précoces aux temps tardifs.



L'atteinte visible est plus large en ICG que cliniquement. L'hypothèse serait une atteinte transitoire de la chorio-capillaire, entraînant une altération de l'épithélium pigmentaire rétinien secondaire.

## Choroidite multifocale et choroidite ponctuée interne

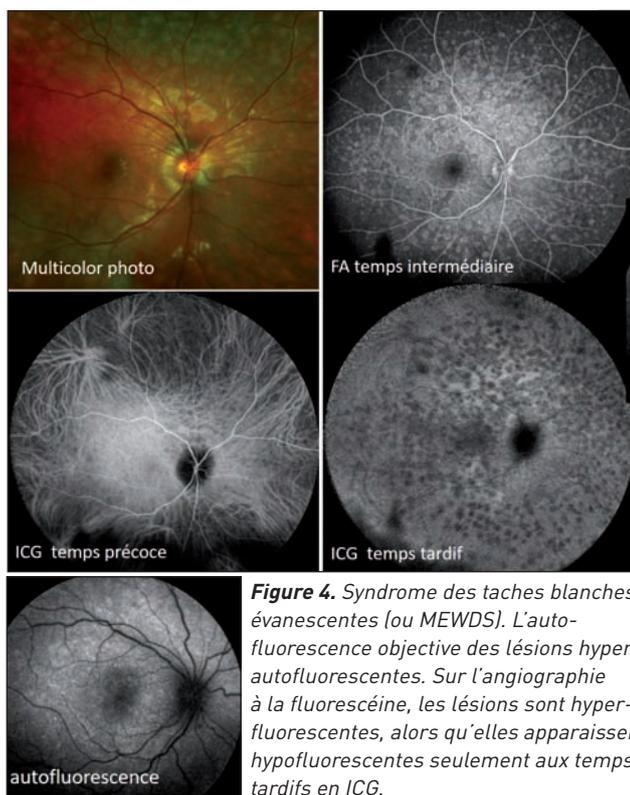
L'angiographie à la fluorescéine montre des lésions actives hypofluorescentes aux temps précoces et hyperfluorescentes aux temps tardifs. Lorsque la maladie s'accompagne de cicatrices chorioretiniennes témoins de poussées précédentes, la FA montre un effet fenêtré. L'ICG retrouve des taches choroïdiennes hypofluorescentes (figure 3).



**Figure 3.** Choroidite ponctuée interne. L'autofluorescence (au centre haut) objective des taches hypo-autofluorescentes bordées d'un halo hyper-autofluorescent au pôle postérieur. L'OCT retrouve des élévations focales de l'épithélium pigmentaire rétinien avec une interruption des segments internes et externes des photorécepteurs. L'ICG montre des taches hypofluorescentes correspondantes.

## Syndrome des taches blanches évanescentes

Le syndrome des taches blanches évanescentes (ou MEWDS) est une atteinte primitive de l'épithélium pigmentaire rétinien réversible et non destructive. En ICG, les taches sont hypofluorescentes aux temps tardifs (figure 4).

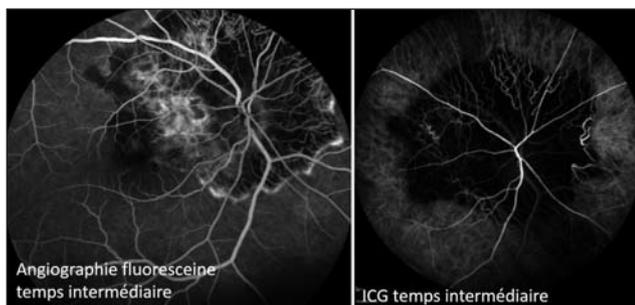


**Figure 4.** Syndrome des taches blanches évanescentes (ou MEWDS). L'auto-fluorescence objective des lésions hyperautofluorescentes. Sur l'angiographie à la fluorescéine, les lésions sont hyperfluorescentes, alors qu'elles apparaissent hypofluorescentes seulement aux temps tardifs en ICG.

## Choréidite serpentineuse

La FA montre de manière caractéristique une hypofluorescence autour de la lésion active, et une hyperfluorescence autour des lésions cicatricielles. En FA, les lésions actives sont hypofluorescentes aux temps précoces et hyperfluorescentes aux temps tardifs.

L'ICG montre des lésions plus étendues qu'en FA. Ces lésions restent hypofluorescentes des temps précoces aux temps tardifs (figure 5).



**Figure 5.** Choréidite serpentineuse. En FA, le front actif de la lésion est hypofluorescent, et hyperfluorescent dans sa zone inactive. L'ICG montre une lésion hypofluorescente.

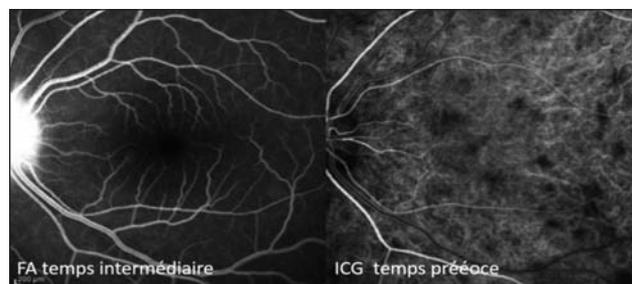
## Maladie de Vogt-Koyanagi-Harada

L'ICG retrouve lors de la phase active de la maladie de Vogt-Koyanagi-Harada (VKH) une hyperfluorescence stromale choroïdienne précoce, accompagnée d'une fuite du produit de contraste des vaisseaux choroïdiens aux

temps intermédiaires et des taches hypofluorescentes. Ces signes disparaissent après un traitement anti-inflammatoire systémique à forte dose.

## Sarcoïdose oculaire

L'ICG permet de détecter certaines formes de sarcoïdose oculaire accompagnées de lésions choroïdiennes aux phases précoces et intermédiaires, souvent invisibles à l'examen du fond d'œil ou en FA (figure 6). Ces lésions sont isofluorescentes ou restent hypofluorescentes à la phase tardive.



**Figure 6.** Sarcoïdose oculaire. L'ICG montre des lésions choroïdiennes hypofluorescentes (granulomes) aux temps précoces qui restent invisibles à l'angiographie à la fluorescéine.

## Conclusion

La nature de la circulation choroïdienne et ses anomalies éventuelles sont mieux imagées par l'ICG. Cette imagerie est complémentaire de l'autofluorescence qui permet d'évaluer l'épithélium pigmentaire rétinien et de la FA qui visualise les structures superficielles vasculaires en identifiant leur perfusion, prolifération...

L'ICG permet une évaluation et donc une meilleure prise en charge de certaines formes d'uvéites postérieures avec atteinte multifocale de la rétine et de la choroïde appelées « syndrome des taches blanches » : syndrome des taches blanches évanescentes, épithéliopathie en plaques, VKH, chorioretinopathie de birdshot, choréidite multifocale...

### Pour en savoir plus

Herbert CP, Mantovani A, Bouchenaki N. Indocyanine green angiography in Vogt-Koyanagi-Harada disease: angiographic signs and utility in patient follow-up. *Int Ophthalmol*. 2007;27(2-3):173-82.

Mrejen S, Sarraf D, Chexal S *et al*. Choroidal involvement in acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2016;47(1):20-6.

Gaudric A, Mrejen S. Why the dots are black only in the late phase of the indocyanine green angiography in multiple evanescent white dot syndrome. *Retin Cases Brief Rep*. 2017;11 Suppl 1:S81-S85.

Wolfsenberger TJ, Herbert CP. Indocyanine green angiographic features in ocular sarcoidosis. *Ophthalmology*. 1999;106(2):285-9.

Yannuzzi LA. Indocyanine green angiography: a perspective on use in the clinical setting. *Am J Ophthalmol*. 2011;151(5):745-51.

Herbert CP. Fluorescein and indocyanine green angiography for uveitis. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2009;16(4):168-87.



## Chirurgie du décollement de rétine rhexmatogène : faut-il peler la membrane limitante interne ?

Jean-Baptiste Conart

**L**e pelage de la membrane limitante interne maculaire est de plus en plus pratiqué dans la chirurgie du segment postérieur, notamment depuis l'avènement des colorants vitaux qui ont grandement facilité sa réalisation. Son intérêt a été démontré dans le traitement des trous maculaires idiopathiques de grande taille et, à un moindre degré, dans celui des membranes épirétiniennes, mais il reste plus controversé dans la chirurgie des décollements de rétine, notamment en raison de ses effets indésirables. Nous aborderons dans cette revue les résultats des principales études publiées sur l'ablation de la membrane limitante interne dans les décollements de rétine et discuterons des indications potentielles.

### Généralités

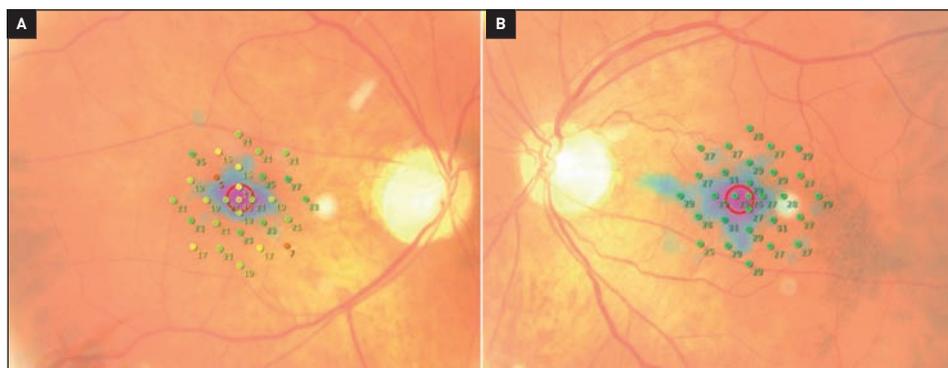
L'ablation de la membrane limitante interne (MLI) a d'abord été proposée comme geste adjuvant dans la chirurgie des trous maculaires idiopathiques (TMI) afin d'améliorer les résultats anatomiques. Elle permet en effet de relâcher les tractions tangentielles sur les bords du trou et de favoriser sa cicatrisation en stimulant la prolifération des cellules gliales [1]. Son efficacité a été démontrée dans de nombreuses études randomisées, permettant d'obtenir un taux de fermeture supérieur à 90%, tous types de TM confondus [1]. Elle ne semble toutefois pas indispensable à la guérison des TM de petite taille (inférieurs à 400 microns), plusieurs équipes ayant retrouvé des résultats identiques en l'absence de pelage [1].

L'indication du pelage de la MLI s'est ensuite élargie à la chirurgie des membranes épirétiniennes (MER). Le pelage favorise la disparition des plis rétinien et diminue le taux de récurrence (évalué entre 2 et 6% en l'absence de pelage), la MLI constituant un tissu de support

pour la repopulation cellulaire [2]. Néanmoins, ce geste autrefois systématique est actuellement remis en cause en raison de ses effets potentiellement délétères.

En effet, même si elle ne semble pas avoir d'effet néfaste sur l'acuité visuelle (AV), l'ablation de la MLI s'associe, sur la micropérimétrie, à une diminution de la sensibilité rétinienne et à l'apparition de microscotomes dans les zones de pelage et d'amorce de la MLI (figure 1) [1,2]. Ces altérations pourraient expliquer l'inconfort visuel décrit par certains patients opérés d'une MER ou d'un TMI, l'AV ne reflétant pas à elle seule l'état de la fonction maculaire ni la qualité de vision des patients.

Le pelage de la MLI induit également des traumatismes



**Figure 1.** Micropérimétrie rétinienne chez un patient opéré d'un décollement de rétine avec (A) et sans (B) pelage de membrane limitante interne. On note une diminution diffuse de la sensibilité rétinienne dans la zone de pelage.

CHRU, Nancy

responsables d'anomalies de la surface rétinienne [1,2] :

- *Swelling of the Arcuate Retinal Nerve Fiber Layer* (SANFL), apparaissant précocement sous la forme de stries arciformes hypo-autofluorescentes, liées au masquage de la lipofuscine par l'œdème des fibres nerveuses. Ces modifications anatomiques sont transitoires mais laissent place à un amincissement séquellaire des fibres nerveuses souvent associé à la persistance de microscotomes ;

- amincissement des couches internes de la rétine avec atteinte du *Retinal Nerve Fiber Layer* (RNFL) ;

- *Dissociated Optic Nerve Fiber Layer* (DONFL), d'apparition plus tardive (1 à 3 mois), consistant en de nombreuses stries arciformes suivant la direction des fibres optiques, bien visibles sur les clichés en lumière bleue et en OCT en face. Sur l'OCT B-scan, ils apparaissent sous la forme de fossettes au niveau de la couche des fibres optiques et seraient liés à une désorganisation des cellules de Müller (figure 2). Cet aspect persiste à long terme mais ne semble pas avoir de retentissement visuel ou micropérimétrique.

Ainsi, quelle que soit l'indication, le pelage systématique de la MLI ne peut être considéré qu'après une analyse précise de ses risques et de ses bénéfices.



**Figure 2.** Aspect de dissociation de la couche des fibres optiques (DONFL) 6 mois après une chirurgie de trou maculaire avec pelage de membrane limitante interne, bien visible (flèches blanches) sur l'OCT en face (A) et en coupe horizontale (B).

## Pelage de la MLI dans la chirurgie du décollement de rétine

Les bons résultats obtenus dans la chirurgie maculaire ont conduit de nombreux auteurs à proposer de peler la MLI dans les décollements de rétine (DDR).

Actuellement, le pelage systématique est admis dans les DDR par trou maculaire où, à l'instar des TMI, il permet d'améliorer les résultats anatomiques et fonctionnels [3]. Il est également indiqué en présence d'une prolifération vitéo-rétinienne (PVR) de stade C étendue, se caractérisant par la formation de MER rétractiles et de foyers focaux de contraction vitréenne (tableau et figure 3). Il permet en effet de s'assurer de l'ablation complète des membranes et d'assouplir la rétine. De même, il est recommandé dans le cas d'une prolifération antérieure majeure nécessitant le recours à une rétinectomie afin de prévenir une rétraction maculaire secondaire [4].

Dans les autres situations, l'ablation systématique de la MLI reste controversée, le rapport bénéfique/risque n'étant pas clairement établi.

Nous présenterons dans ce chapitre l'effet du pelage sur les résultats anatomiques et fonctionnels de la chirurgie du DDR.

**Tableau.** Stades de la prolifération vitéo-rétinienne selon la classification modifiée de la Retina Society.

Stade A	Trouble vitréen, pigments vitréens	
Stade B	Plissement de la rétine interne, enroulement des bords de la déchirure	
Stade C	Postérieure (P)	
	Type 1	Plis stellaires
	Type 2	Rétraction diffuse de la rétine en arrière de l'équateur
	Type 3	Prolifération sous-rétinienne
	P1 : 1 quadrant	P3 : 3 quadrants
	P2 : 2 quadrants	P4 : 4 quadrants
	Antérieure (A)	
	Type 4	Rétraction circonférentielle
	Type 5	Perpendiculaire et/ou traction antérieure en avant de l'équateur
	A1 : 1 quadrant	A3 : 3 quadrants
	A2 : 2 quadrants	A4 : 4 quadrants



**Figure 3.** Nœud de rétraction (prolifération vitéo-rétinienne de stade C).

## Formation de membranes épirétiniennes secondaires

Une méta-analyse récente incluant 9 études comparatives a montré que le pelage de la MLI réduisait significativement le taux de MER postopératoire de 29 à 3% [5]. Comme indiqué précédemment, la MLI jouerait en effet un rôle de soutien pour la prolifération des cellules de l'épithélium pigmentaire. Sa dissection permet de s'assurer de l'ablation complète du cortex vitréen postérieur, de la matrice extracellulaire et des éléments cellulaires à l'origine de la formation des MER. Même si elles sont parfois asymptomatiques, les MER secondaires représentent une cause non rare de baisse de vision et de métamorphopsies après une chirurgie de DDR et nécessitent le recours à une nouvelle intervention dans 33 à 85% des cas, le taux dépendant des critères utilisés pour définir la MER [5].

## Résultats fonctionnels

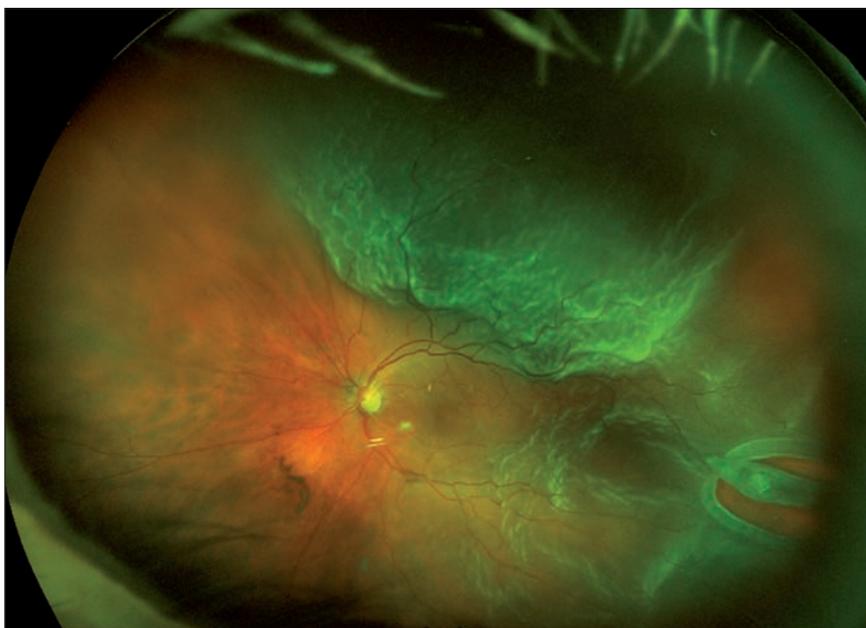
Si l'ablation de la MLI permet de diminuer le taux de MER secondaire et d'éviter une deuxième chirurgie, son effet sur la récupération visuelle postopératoire reste discuté. Les études publiées rapportent des conclusions contradictoires, indiquant des résultats fonctionnels supérieurs, comparables, voire inférieurs chez les patients ayant bénéficié d'un pelage de la MLI [5]. Dans la méta-analyse de Fallico *et al.*, aucune différence d'AV n'a été retrouvée entre

les 2 groupes à 6 mois et ce, malgré la présence d'une MER chez 29% des yeux opérés sans pelage [5]. Les auteurs suggèrent que les altérations architecturales liées à l'ablation de la MLI pourraient avoir un effet délétère sur la fonction visuelle, expliquant l'absence de différence entre les 2 groupes [5]. Dans la seule étude randomisée contrôlée (incluse dans la méta-analyse), l'AV et la sensibilité rétinienne étaient significativement meilleures dans le groupe sans pelage [6]. Ces résultats ont toutefois pu être influencés par l'utilisation systématique d'huile de silicone et la baisse de vision qui lui est parfois associée. Celle-ci semble en effet être liée à des modifications dans la rétine interne, qui auraient pu être aggravées par l'ablation de la MLI.

Il est ainsi difficile de conclure, à partir de ces études, sur l'intérêt ou non de peler la MLI, si on considère l'hétérogénéité des variables susceptibles d'influencer les résultats visuels (durée du DDR, degré de PVR, statut maculaire, type de colorant et de tamponnement...) [5].

## Résultats anatomiques

Dans cette même méta-analyse, le taux de réapplication était significativement supérieur dans le groupe avec pelage de MLI [5]. Cette donnée est principalement fondée sur les résultats de 2 études (sur les 5 considérées) et doit donc être interprétée avec précaution. Notre équipe a démontré, dans une série comparative rétrospective, que le pelage de la MLI était associé à un meilleur résultat anatomique chez les patients présentant un DDR *macula-*



**Figure 4.** Décollement de rétine avec prolifération vitéo-rétinienne de stade B (plissement de la rétine, déchirure à bords enroulés).

off avec une PVR de stade B (figure 4) [7]. La MLI contribue en effet à la rigidité de la rétine et à la formation de membranes pré-rétiniennes dans les stades avancés de PVR. Son ablation permettrait d'assouplir la rétine et de diminuer les forces de traction transmises au pôle postérieur. De plus, elle permettrait de réduire le risque de MER secondaire et de décollement maculaire par PVR localisée. Des études prospectives sont toutefois nécessaires pour confirmer ces résultats préliminaires.

## Conclusion

Le pelage de la MLI est indiqué dans la chirurgie du DDR en présence d'un TM ou d'une PVR étendue au pôle postérieur. Il reste d'indication controversée dans les DDR non compliqués et ne peut être considéré en pratique courante en raison de ses effets potentiellement délétères sur la fonction visuelle.

Des études randomisées contrôlées sont nécessaires afin de déterminer clairement les bénéfices et les risques du pelage et d'identifier les situations justifiant son utilisation systématique.

## Références bibliographiques

- [1] Morescalchi F, Costagliola C, Gambicorti E *et al.* Controversies over the role of internal limiting membrane peeling during vitrectomy in macular hole surgery. *Surv Ophthalmol.* 2017;62(1):58-69.
- [2] Grimbert P, Lebreton O, Weber M. [Optical coherence tomography and microperimetry after internal limiting membrane peeling for epiretinal membrane]. *J Fr Ophtalmol.* 2014;37(6):434-41.
- [3] Xu Q, Luan J. Vitrectomy with inverted internal limiting membrane flap versus internal limiting membrane peeling for macular hole retinal detachment in high myopia: a systematic review of literature and meta-analysis. *Eye (Lond).* 2019;doi:10.1038/s41433-019-0458-3.
- [4] Odrobina D, Bednarski M, Cisiecki S *et al.* Internal limiting membrane peeling as prophylaxis of macular pucker formation in eyes undergoing retinectomy for severe proliferative vitreoretinopathy. *Retina.* 2012;32(2):226-31.
- [5] Fallico M, Russo A, Longo A *et al.* Internal limiting membrane peeling versus no peeling during primary vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2018;13(7):e0201010.
- [6] Eissa MGAM, Abdelhakim MASE, Macky TA *et al.* Functional and structural outcomes of ILM peeling in uncomplicated macula-off RRD using microperimetry & en-face OCT. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2018;256(2):249-57.
- [7] Foveau P, Leroy B, Berrod JP, Conart JB. Internal limiting membrane peeling in macula-off retinal detachment complicated by grade b proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol.* 2018;191:1-6.

## Dossiers à paraître

n°232 • Novembre 2019

**Choriorétinopathie séreuse centrale**

Coordination : Élodie Bousquet

n°233 • Décembre 2019/Janvier 2020

**Œdèmes maculaires**

Coordination : Catherine Creuzot-Garcher



## Neurorétinite stellaire de Leber associée à *Bartonella henselae*

Marie-Adélaïde Ferchaud<sup>1,2</sup>, Olivia Xerri<sup>1</sup>

**Nous rapportons le cas d'un garçon de 12 ans ayant consulté aux urgences ophtalmologiques pour une baisse de vision de l'œil droit depuis 10 jours, sans autre symptôme oculaire ou général associé.**

### Observation

Notre jeune patient ne présentait pas d'antécédents médicaux particuliers mais possédant un chat au domicile, il rapportait des griffures régulières.

À l'examen, l'acuité visuelle (AV) était de 8/10 P2 à droite et de 10/10 P2 à gauche. Le segment antérieur était calme aux 2 yeux. Le fond d'œil retrouvait un œdème papillaire accompagné d'une hémorragie intravitréenne inférieure modérée sur l'œil droit, ainsi qu'un décollement séreux rétinien avec des exsudats maculaires visibles sur l'OCT (*figure 1*).

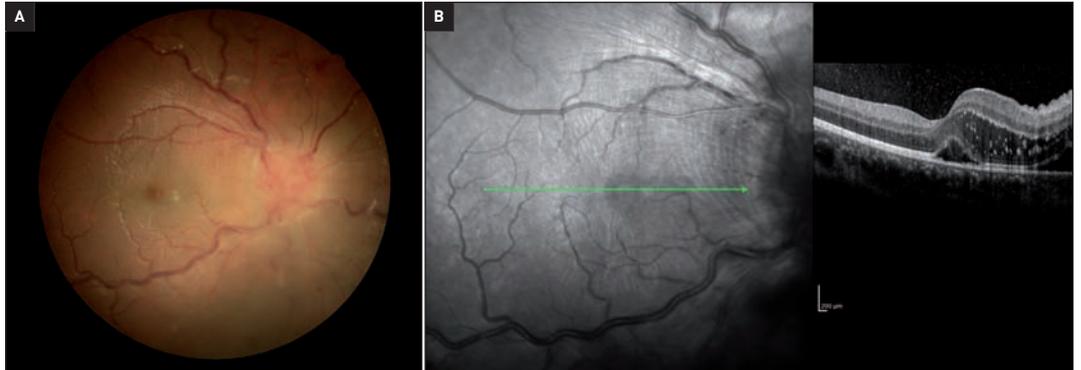
Concernant le bilan étiologique, l'angiographie à la fluoresceïne retrouvait une diffusion papillaire droite modérée, ainsi que quelques capillarites diffuses périphériques droites, sans ischémie

associée. L'angiographie à l'ICG ne retrouvait pas d'anomalie.

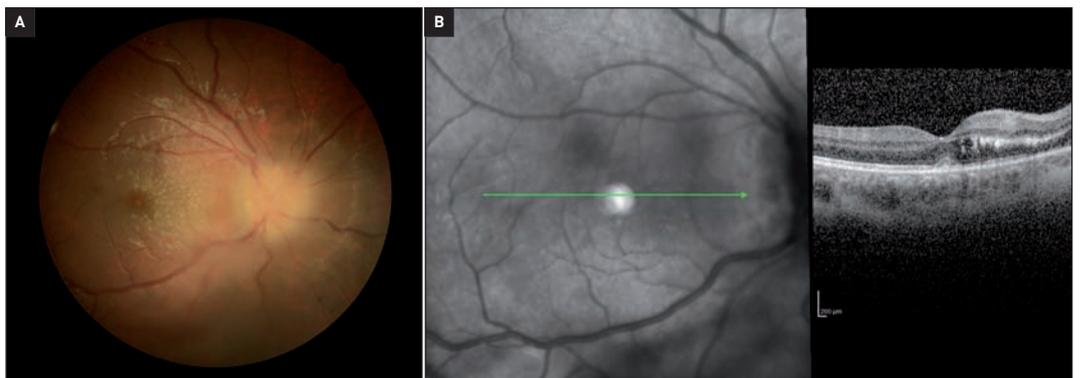
La sérologie à *Bartonella henselae* est revenue positive au 1/128 pour les IgG avec IgM négatives. Le dosage de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ECA), le bilan phosphocalcique, la radio du thorax étaient normaux. Aussi, le dosage du Quantiferon, les sérologies toxocarose, toxoplasmose et Lyme étaient revenus négatifs.

La clinique penchait fortement en faveur de la maladie des griffes du chat dans sa forme ophtalmologique de neurorétinite, un traitement par doxycycline (100 mg 2 fois par jour) et rifampicine (300 mg 2 fois par jour) de 4 semaines a été débuté après 15 jours d'évolution spontanément favorable, afin d'éviter tout risque de récurrence (*figure 2*).

► **Figure 1.**  
Rétinophotographie (A)  
et OCT maculaire (B)  
initiaux.



▼ **Figure 2.**  
À 15 jours d'évolution :  
persistance de l'œdème  
papillaire et visibilité  
des exsudats stellaires  
au pôle postérieur en  
rétinophotographie (A) ;  
régression spontanée du  
liquide sous-rétinien et  
persistance d'exsudats à  
l'OCT maculaire (B).



1. Hôpital Necker-Enfants Malades, Paris ; 2. Interne en VI<sup>e</sup> semestre

## Évolution

Après 4 semaines d'antibiothérapie, l'AV était de 10/10 P2 aux 2 yeux et les segments antérieurs étaient calmes. Au fond d'œil, on observait une légère pâleur papillaire droite et une disparition des exsudats maculaires, observations confirmées à l'OCT maculaire et RNFL (figure 3).

À l'issue du traitement, notre patient présentait donc une récupération fonctionnelle complète mais gardait une séquelle anatomique non négligeable d'atrophie du nerf optique droit.

## Discussion

La maladie des griffes du chat est une maladie infectieuse d'origine bactérienne présentant un polymorphisme clinique tant sur le plan général que sur le plan oculaire, ce qui ne rend pas son diagnostic aisé.

Bien qu'elle ne soit pas pathognomonique de cette pathologie, la neurorétinite stellaire de Leber est l'expression oculaire la plus fréquemment rencontrée.

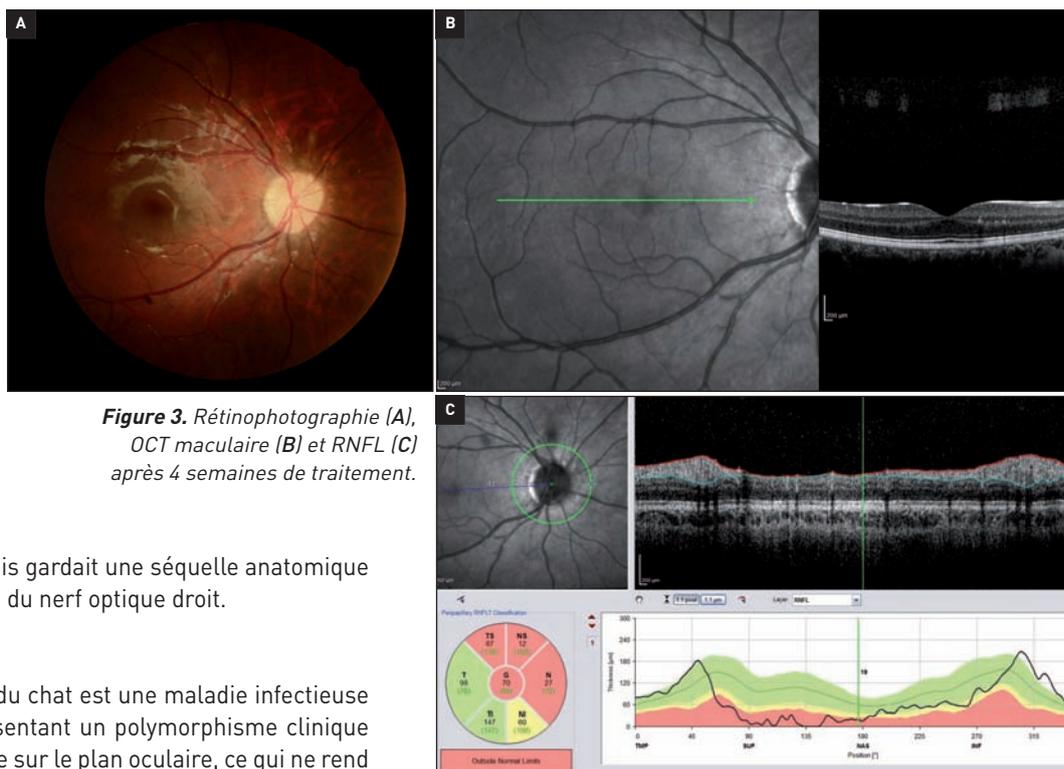
L'agent pathogène responsable est la bactérie *Bartonella henselae*, bacille à gram négatif aérobique.

Cette pathologie touche indifféremment les sujets des 2 sexes, quels que soient l'âge et le statut immunitaire. On la rencontre préférentiellement chez les enfants et les adolescents, compte tenu de leur plus forte propension à jouer avec les chats ou les chatons.

Le réservoir du germe est le chat, plus particulièrement le chaton de moins d'un an, le chat sauvage et le chat infecté par des puces. La transmission à l'homme se fait par morsure, griffure ou léchage d'une plaie. Il n'y a pas de transmission inter-humaine.

Le diagnostic de la maladie des griffes du chat doit être confirmé par des examens immunologiques et bactériologiques. Les méthodes de référence actuellement reconnues sont la sérologie (ELISA ou Immunofluorescence indirecte IFI) et la détection du génome de *Bartonella henselae* par PCR lorsque les sérologies sont négatives.

Le traitement dépend de l'âge et du statut immunitaire, ainsi que de la gravité des manifestations systémiques et/ou oculaires. L'évolution peut être spontanément favorable. Cependant, la neurorétinite de Leber est considérée comme une forme compliquée d'atteinte oculaire pour laquelle un traitement est nécessaire.



**Figure 3.** Rétinographie (A), OCT maculaire (B) et RNFL (C) après 4 semaines de traitement.

Le traitement habituellement entrepris est composé de doxycycline 100 mg 2 fois par jour associé à un deuxième antibiotique tel que la rifampicine 300 mg 2 fois par jour, pour une durée de 4 à 6 semaines chez l'immunocompétent et jusqu'à 4 mois en cas d'immunodépression. Une corticothérapie peut aussi être mise en route en association avec l'antibiothérapie en cas d'inflammation importante.

## Conclusion

Ce cas de neurorétinite stellaire de Leber illustre l'une des manifestations oculaires typiques de la maladie des griffes du chat. Son diagnostic repose sur un faisceau d'arguments : notion de contact avec un chat, clinique évocatrice, évolution favorable, élimination des diagnostics différentiels et sérologie ou PCR positive.

Il n'existe actuellement pas de consensus concernant son traitement. Une bi-antibiothérapie est recommandée dans ce type d'atteinte, à associer ou non à une corticothérapie.

### Pour en savoir plus

Mabra D, Yeh S, Shantha JG. Ocular manifestations of bartonellosis. *Curr Opin Ophthalmol*. 2018;29(6):582-7.



## OCT du segment antérieur et glaucome

Florent Aptel

**L**es techniques variées d'imagerie optiques ou ultrasonores du segment antérieur permettent une analyse précise, reproductible et non invasive des différentes structures du segment antérieur de l'œil. Parmi ces méthodes d'imagerie, la tomographie par cohérence optique a pour avantages sa simplicité et sa rapidité de réalisation, et une résolution spatiale élevée. Dans le domaine du glaucome, ces méthodes d'imagerie permettent d'obtenir des informations précieuses et parfois indisponibles lors de l'examen clinique biomicroscopique et possèdent de ce fait de nombreuses applications.

L'une des principales indications des méthodes d'imagerie est l'analyse morphologique, biométrique et éventuellement dynamique de l'angle iridocornéen. Elle permet de diagnostiquer certaines formes étiologiques de fermeture de l'angle, d'aider à estimer le risque de fermeture de l'angle – notamment en évaluant le comportement de l'iris en mydriase –, et donc de contribuer à sélectionner les yeux devant bénéficier d'une iridotomie laser. Ces méthodes peuvent également aider au suivi après une chirurgie filtrante ou une intervention laser, permettant par exemple d'étudier la morphologie interne des bulles de filtration, de vérifier le bon positionnement d'éventuels implants ou drains et d'évaluer les modifications morphologiques induites par une iridotomie ou une iridoplastie laser.

### Rappel : l'imagerie du segment antérieur par OCT

La tomographie par cohérence optique (OCT) est une technique d'interférométrie dont le mode de contraste repose sur les variations d'indices de réfraction des tissus. Un faisceau laser de faible énergie est divisé en 2 faisceaux : l'un est envoyé dans un bras de référence qui se termine par un miroir ; l'autre est envoyé dans l'échantillon ou la structure anatomique à étudier. Les faisceaux réfléchis par le miroir et par la structure d'intérêt sont ensuite combinés. Lorsque les 2 faisceaux ont parcouru exactement la même distance, les ondes lumineuses qui sont alors en cohérence de phase vont s'additionner (interférence constructive) et former une lumière plus intense qui pourra être détectée. La formation d'une interférence signe la présence, dans la structure étudiée, d'une interface optique (variation d'indice de réfraction) qui est à une profondeur strictement

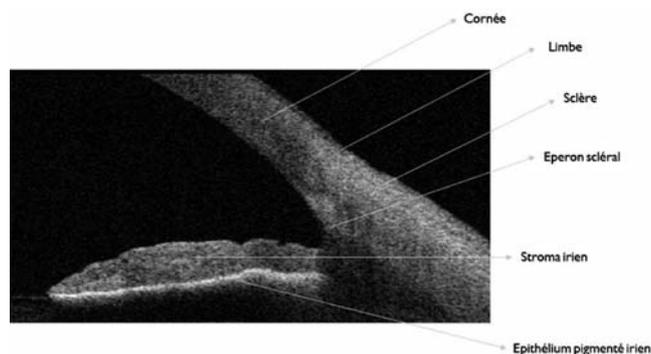


Figure 1. Anatomie de l'angle iridocornéen en OCT.

égale à la distance du miroir dans le bras de référence. En déplaçant le miroir ou par des techniques d'analyse spectrale, on obtient un profil de réflectivité de l'échantillon (A-scan) qui correspond à la position des différentes interfaces rencontrées dans la structure étudiée le long d'un axe antéropostérieur. En combinant plusieurs A-scans obtenus par le balayage de l'échantillon, on obtient de multiples coupes transversales des tissus.

Les tomographes par cohérence optique dédiés à l'analyse du segment antérieur utilisent parfois des sources lasers de plus grandes longueurs d'ondes que ceux destinés à l'étude du segment postérieur. Ces longueurs d'ondes plus élevées permettent de diminuer les phénomènes de diffusion du faisceau dans la sclère – la diffusion d'une onde électromagnétique est inversement proportionnelle au cube ou à la puissance 4 de sa longueur d'onde – et d'absorption du faisceau par l'épithélium pigmenté de l'iris, augmentant ainsi l'aptitude à visualiser des structures situées en arrière de ces 2 éléments. L'augmentation de la longueur d'onde entraîne en revanche une légère diminution de la résolution spatiale axiale (qui est inversement proportionnelle à la longueur d'onde et directement proportionnelle à la largeur de bande de la source laser).

## SÉCHERESSE OCULAIRE ?

IL EXISTE UNE SOLUTION PLUS INTELLIGENTE POUR  
RETROUVER ET MAINTENIR UNE BONNE HYDRATATION



# Cationorm®

AGIT COMME UNE VRAIE LARME

Développé, breveté  
fabriqué en France




✓ REMBOURSABLE\*\*

✓ SANS CONSERVATEUR<sup>1,2</sup>

✓ COMPATIBLE AVEC TOUT  
TYPE DE LENTILLES<sup>1,3</sup>

Traitement des symptômes de la sécheresse oculaire, tels que picotements, démangeaisons, sensation de brûlure oculaire ou sensation de corps étranger dans l'œil (sensation de grain de sable ou de poussière)<sup>1</sup>

\* Une Vision Claire Pour La Vie.

\*\* Conditions de prise en charge : 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 prescriptions : Prescription par un ophtalmologiste après diagnostic de kératite ou de kératoconjonctivite sèche, notamment par un test colorimétrique réalisé à la lampe à fente. Prescription initiale ne pouvant excéder 6 mois de traitement. Renouvellement autorisé après examen ophtalmologique. **Références. 1.** Cationorm® - Notice d'utilisation. **2.** Cationorm® - Avis de la CNEDiMTS du 19 novembre 2013. **3.** Dossier de marquage CE Cationorm® v 3.1 section 6.5.5.3. Determination of physical compatibility of Cationorm® with contact lenses. Page 87. **Cationorm®, émulsion ophtalmique, unidose et multidose.** Pour un bon usage de Cationorm®, Veuillez lire attentivement les instructions figurant dans la notice. Dispositif médical de classe IIb. CE 0459. PP-CATION-FR-0028

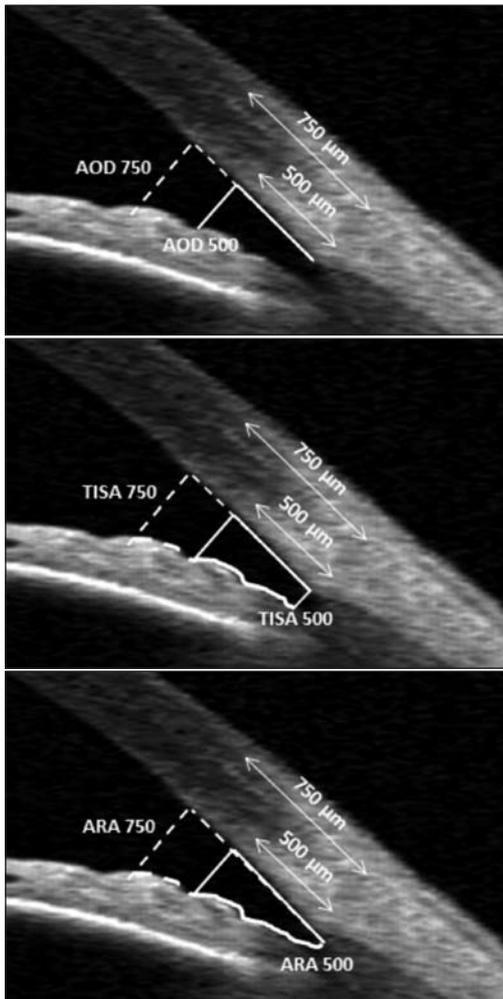
## Intérêts cliniques

### Glaucome par fermeture de l'angle

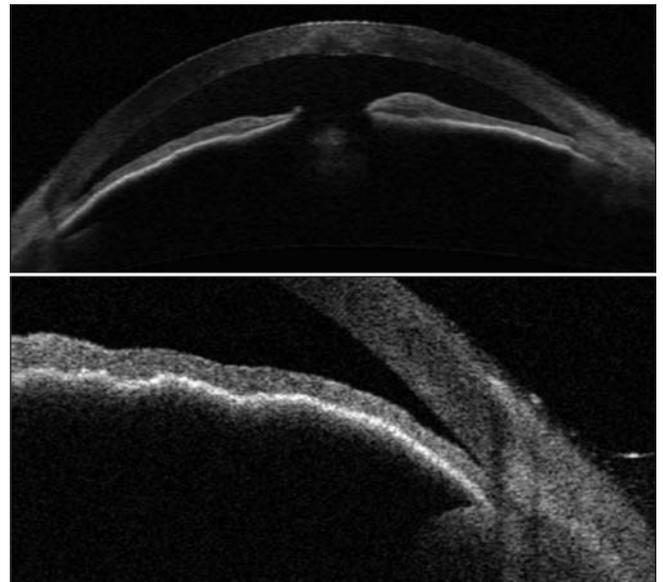
L'OCT permet une analyse morphologique détaillée de l'angle iridocornéen en autorisant une évaluation du degré d'ouverture de l'angle, du site d'insertion de l'iris, de la forme de l'iris (convexe, plane ou concave) et de l'existence de synéchies antérieures (figures 2-4). Différentes mesures biométriques caractérisant l'ouverture de l'angle iridocornéen ou la profondeur de la chambre antérieure peuvent être réalisées (figures 2-4). L'agrément entre l'UBM et l'OCT pour l'évaluation de la morphologie de l'angle iridocornéen semble être relativement élevé, mais ces 2 méthodes semblent en revanche aboutir à détecter

plus fréquemment une fermeture de l'angle iridocornéen que lors de l'examen gonioscopique [1]. Enfin, l'OCT du segment antérieur permet une évaluation dynamique de l'anatomie du segment antérieur de l'œil, notamment des modifications de morphologie de l'iris et d'ouverture de l'angle lors du passage du myosis à la mydriase physiologique (obscurité), mais aussi de la réouverture de l'angle lors de l'indentation de la cornée qui peut être réalisée à l'aide d'un indenteur ou d'un bâtonnet stérile, pouvant ainsi constituer un équivalent de gonioscopie dynamique [2].

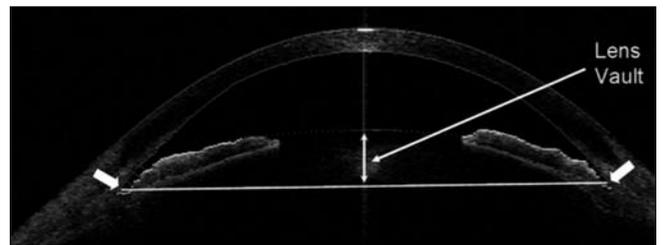
L'imagerie du segment antérieur peut aussi être utilisée pour évaluer les modifications anatomiques survenues après une iridotomie ou une iridoplastie laser, notamment l'approfondissement de la chambre antérieure en périphérie et la réouverture de l'angle, ou bien pour vérifier le caractère perforant ou non de l'iridotomie, permettant parfois de mettre en évidence des résidus tissulaires alors que l'orifice était transilluminable (figure 5).



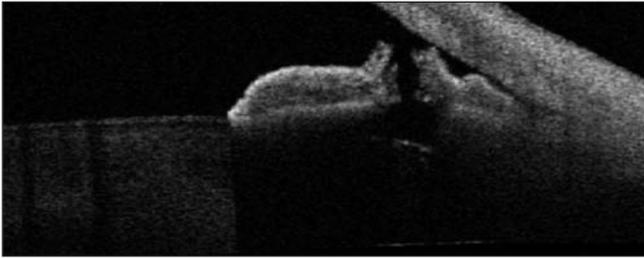
**Figure 2.** Coupes du segment antérieur en tomographie par cohérence optique, avec différents paramètres biométriques caractérisant l'ouverture de l'angle iridocornéen.  
AOD : Angle Opening Distance à 500 μm et 750 μm de l'éperon scléral.  
TISA : Trabecular-Iris Space à 500 μm et 750 μm de l'éperon scléral.  
ARA : Angle Recess Area à 500 μm et 750 μm de l'éperon scléral.



**Figure 3.** Glaucome primitif par fermeture de l'angle : aplatissement global de la chambre antérieure à la fois au centre et à la périphérie (cristallin volumineux, avec flèche cristallinienne très importante), et fermeture de l'angle iridocornéen et convexité de l'iris.



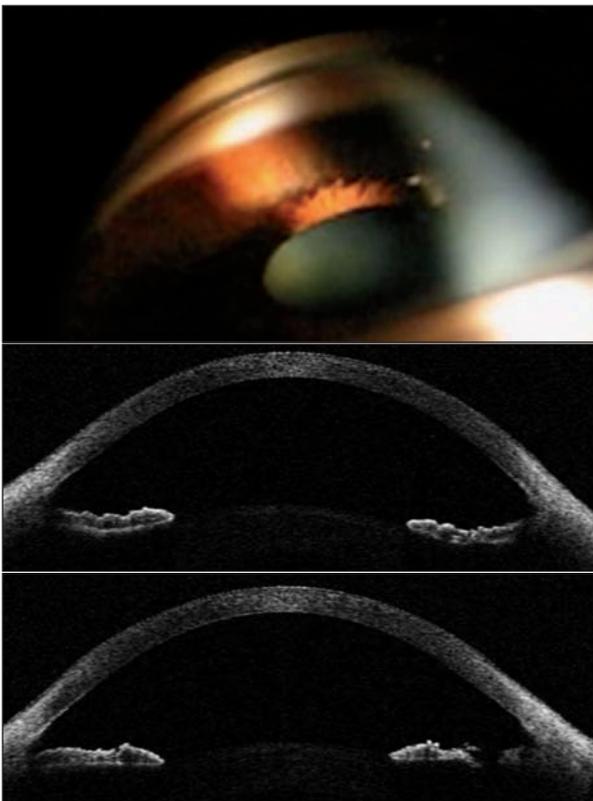
**Figure 4.** Mesure de la flèche cristallinienne de façon à apprécier le risque de fermeture de l'angle.



**Figure 5.** Coupes du segment antérieur d'un patient présentant un glaucome chronique par fermeture de l'angle après une iridotomie laser : iridotomie perforante, sans résidus tissulaires.

## Glaucome pigmentaire

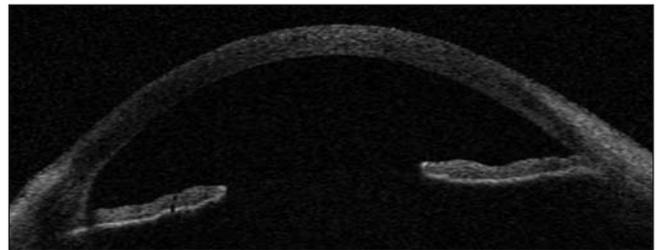
L'imagerie du segment antérieur permet de visualiser clairement la concavité de l'iris et son apposition à la face antérieure du cristallin et aux zonules (figure 6), démontrant la probable inversion du gradient de pression entre la chambre postérieure et la chambre antérieure qui constitue la situation de blocage pupillaire inversé [3]. Cet aspect anatomique disparaît de façon constante après une iridotomie laser (figure 6).



**Figure 6.** Glaucome pigmentaire : apposition de l'iris et de la face antérieure du cristallin et dépôts de pigments sur les fibres zonulaires. Vue gonioscopique avant l'iridotomie (haut), et coupes OCT avant (milieu) et après (bas) l'iridotomie.

## Glaucome secondaire

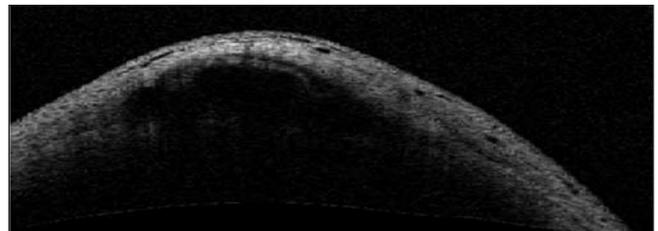
Les différentes méthodes d'imagerie peuvent aider au diagnostic et à la compréhension des mécanismes de différentes formes de glaucomes secondaires. Dans le cas d'un glaucome traumatique, une récession angulaire, éventuellement accompagnée d'une irido- et/ou d'une cyclo-dialyse, peut être mise en évidence, même en présence d'un hyphéma important ou d'une opacité cornéenne (figure 7). Face à un glaucome lié à une anomalie de forme ou de position du cristallin, l'étude de l'épaisseur du cristallin et de sa position par rapport à la ligne joignant 2 points opposés de l'angle iridocornéen (flèche cristallinienne) permet souvent le diagnostic, notamment lorsqu'elle est bilatérale et comparative. Dans le cas d'un glaucome néovasculaire, l'action d'une membrane néovasculaire rétractant la base de l'iris vers le trabéculum et la cornée se traduit par la présence de synéchies antérieures étendues, responsables d'un aspect de « toile de tente ». D'autres étiologies de glaucome ou d'hypertonie telles que les tumeurs iriennes ou ciliaires, les hématomes choroïdiens ou l'effusion uvéale peuvent également être mises en évidence.



**Figure 7.** Récession angulaire (partie gauche de l'image, recul de l'iris) et angle iridocornéen normal à droite de la coupe.

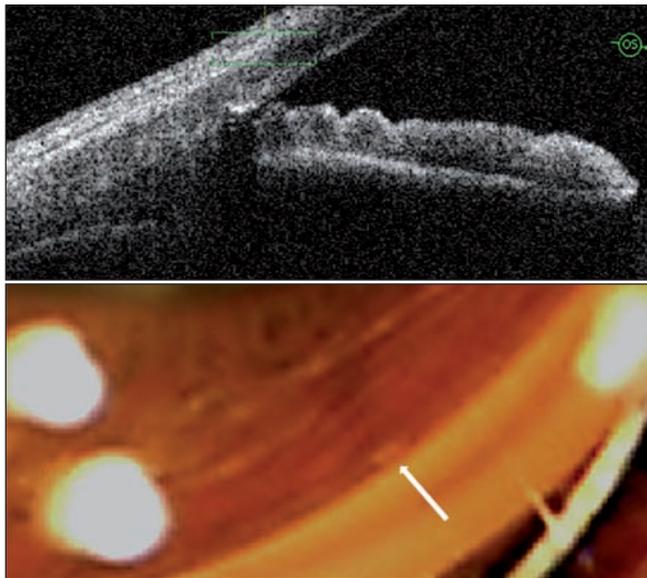
## Suivi des chirurgies filtrantes

L'OCT du segment antérieur permet une analyse détaillée de la morphologie des bulles de filtration après une chirurgie filtrante [4]. Une conjonctive fine et associée à un tissu sous-conjonctival peu abondant et hyporéfléctif témoigne souvent d'un bon fonctionnement de la bulle de filtration. *A contrario*, un tissu sous-conjonctival épais et



**Figure 8.** Bulle de filtration après une sclérectomie fonctionnelle avec présence de nombreux espaces liquidiens (hyporéfléctifs) sous-conjonctivaux.

hyperréfléctif peut être le signe d'une fibrose sous-conjonctivale empêchant la filtration de l'humeur aqueuse. Le volet scléral peut être identifié et en dessous, le volume du lac scléral peut être évalué, permettant parfois de

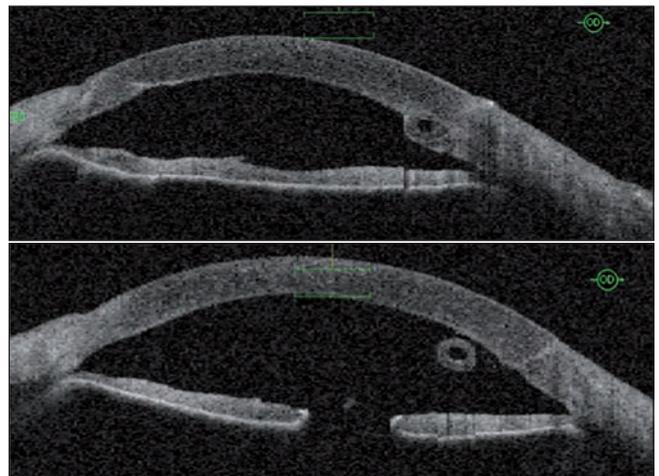


**Figure 9.** Coupes réalisées chez un patient ayant bénéficié de la pose d'un implant trabéculaire (iStent), qui apparaît hyperréfléctif et s'accompagne d'un cône d'ombre postérieur. Noter la faible visibilité de l'implant lors de l'examen gonioscopique (flèche blanche).

## Points forts

- La tomographie par cohérence optique et la biomicroscopie ultrasonore sont les 2 principales méthodes d'imagerie du segment antérieur utilisées pour le diagnostic et la compréhension des mécanismes des différentes formes de glaucome.
- La tomographie par cohérence optique a pour avantages sa simplicité et sa rapidité de réalisation, une résolution spatiale élevée et la possibilité de réaliser une étude dynamique des différentes structures du segment antérieur.
- Dans le cas d'un angle iridocornéen étroit, les méthodes d'imagerie peuvent participer à la décision de réaliser une iridotomie laser.

révéler un accolement du volet scléral et du lit scléral (figure 8). L'imagerie peut également permettre de mettre en évidence une incarceration de l'iris dans le site de filtration, qui n'est pas toujours visible de façon évidente lors de l'examen gonioscopique. Enfin, la position et l'évolution des différents implants de collagènes résorbables et destinés à éviter une fibrose sous-conjonctivale et un accolement du volet scléral à la sclère sous-jacente peuvent être étudiés [5]. De même, le bon positionnement des différents drains et valves peut être vérifié (figures 9, 10).



**Figure 10.** Extrémité intraoculaire d'une valve d'Ahmed.

- Ces différentes méthodes d'imagerie du segment antérieur sont complémentaires de l'examen clinique, notamment gonioscopique, mais ne peuvent s'y substituer (impossibilité d'évaluer la pigmentation trabéculaire, la présence de néovaisseaux angulaires, de synéchies antérieures de petite taille, difficulté dans certaines conditions à identifier certaines structures comme l'éperon sclérale, etc.).
- L'angle iridocornéen peut parfois paraître plus étroit sur des coupes optiques du segment antérieur qu'il ne semble l'être lors de l'examen gonioscopique (tendance à surestimer une étroitesse de l'angle avec ces techniques d'imagerie ou effet de la lumière utilisée lors de l'examen gonioscopique et du myosis induit ?).

## Références bibliographiques

- [1] Nolan WP, See JL, Chew PT *et al.* Detection of primary angle closure using anterior segment optical coherence tomography in Asian eyes. *Ophthalmology*. 2007;114(1):33-9.
- [2] Aptel F, Denis P. Optical coherence tomography quantitative analysis of iris volume changes after pharmacologic mydriasis. *Ophthalmology*. 2010;117(1):3-10.
- [3] Aptel F, Beccat S, Fortoul V, Denis P. Biometric analysis of pigment

- dispersion syndrome using anterior segment optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2011;118(8):1563-70.
- [4] Labbé A, Hamard P, Iordanidou V *et al.* Apport de l'OCT Visante dans le suivi de la chirurgie du glaucome. *J Fr Ophtalmol*. 2007;30(3):225-31.
- [5] Aptel F, Dumas S, Denis P. Ultrasound biomicroscopy and optical coherence tomography imaging of filtering blebs after deep sclerectomy with new collagen implant. *Eur J Ophthalmol*. 2009;19(2):223-30.

# NIDEK

## Des outils dédiés à l'analyse et le suivi des glaucomes



### Mirante

#### Plateforme d'imagerie multimodale

- OCT pour l'analyse des épaisseurs des cellules du complexe ganglionnaire et RNFL
- OCT-A pour la quantification de la densité vasculaire de la papille
- Imagerie du fond d'œil grand champ 163°



### Gonioscope GS-1

#### Gonioscope automatisé

- Design unique du cône d'acquisition 16 miroirs
- Détection intelligente de la zone trabéculaire
- Représentation inédite du déroulé de l'angle sur 360°



### Laser YC-200 S Plus

#### Traitements laser YAG et SLT

- Lampe à fente avec vision claire et naturelle
- Guidage pour l'avancée du traitement SLT
- Adaptabilité grâce aux +/- 500µm de défocalisation continu en YAG

EXIGEZ L'EXCELLENCE



## OCT pour le diagnostic d'un glaucome

Muriel Poli

**L**a tomographie en cohérence optique, dite OCT, est devenue incontournable pour le diagnostic d'un glaucome. Cependant, si objective soit-elle, sa réalisation reste opérateur-dépendante et son interprétation prudente doit se confronter à un faisceau d'arguments diagnostiques. Nous vous proposons ici de décrire les anomalies caractéristiques de la maladie glaucomateuse et d'identifier les pièges diagnostiques les plus fréquents. L'OCT de segment antérieur et l'angio-OCT, bien qu'utiles au diagnostic du glaucome, seront traitées séparément.

Le glaucome se définit par une neuropathie optique progressive où des anomalies caractéristiques de la papille s'associent à une altération subséquente du champ visuel (CV) [1]. En mesurant de façon objective et quantitative l'épaisseur du tissu ganglionnaire rétinien, l'OCT permet d'identifier des déficits glaucomateux et d'en définir la localisation et la profondeur, notamment dans les formes les plus précoces de la maladie (glaucome préperimétrique). Elle a ainsi détrôné l'usage des périmétries non conventionnelles telles que le CV bleu-jaune. De même, au décours du suivi d'un patient hypertone, la détérioration d'une papille jugée « normale » permettra d'identifier les patients les plus à risque de conversion glaucomateuse. Cette anticipation diagnostique pourrait permettre d'optimiser la prise en charge thérapeutique (traitement plus ciblé et plus précoce) et d'améliorer le pronostic fonctionnel de la maladie.

### OCT des fibres rétiniennes péripapillaires

L'OCT des fibres rétiniennes péripapillaires, ou *Retinal Nerve Fiber Layer* (RNFL), mesure l'épaisseur de la couche des fibres nerveuses rétiniennes (FNR) péripapillaires qui correspondent aux axones des cellules ganglionnaires rétiniennes. Leur trajet est centripète, avec une organisation en faisceaux (*bundles*) autour des arcades vasculaires temporales. Il mesure également le tissu glial et les vaisseaux sanguins de la rétine interne, qui ne disparaissent pas au cours de la maladie glaucomateuse.

Centre ophtalmologique Pôle Vision Val d'Ouest, Écully ; CHU Lyon-Sud, Pierre-Bénite.

Plusieurs paramètres sont extrapolés à partir de cette mesure : RNFL moyen, RNFL par quartiers, RNFL par quadrants horaires, symétrie entre les 2 yeux.

La carte TSNIT correspond à un déroulé du cercle RNFL mesuré (Temporal, Supérieur, Nasal, Inférieur, Temporal) présenté au sein de la base normative de l'appareil (figure 1). Plus récemment, le rapport de Hood (OCT Triton®, Topcon) présente cette même courbe sur une carte NSTIN : la zone temporale de vulnérabilité étant ainsi au centre de la courbe.

Les cartographies d'épaisseur de la couche des FNR ainsi que les cartes de déviation colorimétriques sont particulièrement intéressantes. Certains logiciels d'analyse établissent également une cartographie d'épaisseur couplée RNFL et CGM (OCT Triton®, Topcon) (figure 2).

### Valeurs chez le sujet normal

L'épaisseur moyenne normale du paramètre RNFL est comprise entre 89,8 et 113 µm selon les appareils de mesure utilisés. Elle se répartit sous la forme d'une double bosse correspondant à 2 paquets vasculonerveux temporaux supérieur et inférieur (figure 1 haut). Les valeurs obtenues sont comparées à une base de données normative réalisée à partir de plusieurs centaines de patients considérés comme sains et ajustée à l'âge, l'ethnie (caucasiens) et à la réfraction (emmétropes).

Un score de probabilité permet d'extrapoler un code couleur comme suit :

- vert : il y a 95% de probabilité que la valeur soit normale ;
- jaune : la probabilité de normalité est inférieure à 5% ;
- rouge : la probabilité de normalité est inférieure à 1% (figure 1 haut).

Une perte d'environ un tiers des tissus est nécessaire

avant qu'un patient ne tombe en dehors de la fourchette normale [2]. Ainsi, le CV peut s'altérer avant l'OCT, car un OCT « riche en fibres » peut rester dans la normalité malgré la perte significative de filaments : c'est la classique dissociation structure-fonction (figure 3).

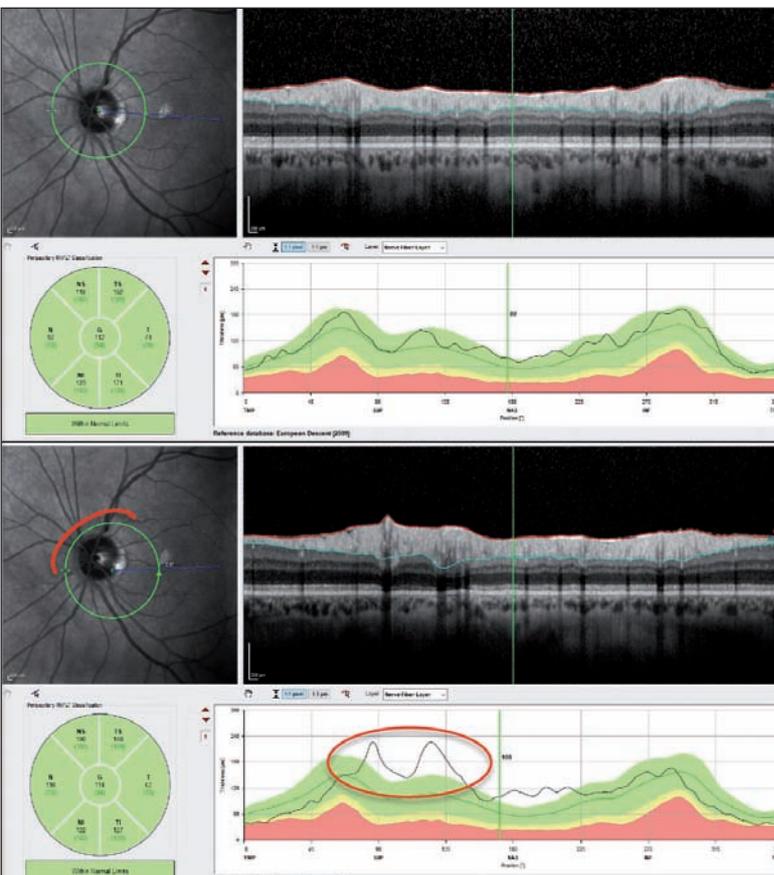
## Facteurs de variations physiologiques

**L'âge** s'associe à un amincissement physiologique de l'épaisseur des FNR estimé entre 0,2 et 0,5 µm/an

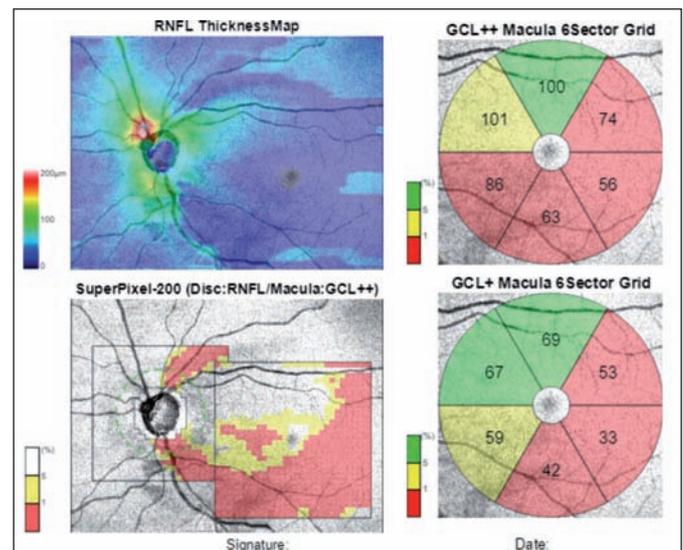
(2-5 µm/10 ans) qui doit être différencié d'une authentique progression.

**Taille du disque optique** : l'épaisseur RNFL diminue à mesure que l'on s'éloigne des bords du canal optique. Le RNFL est donc moindre pour les petites papilles et, à l'inverse, majoré pour les grandes papilles.

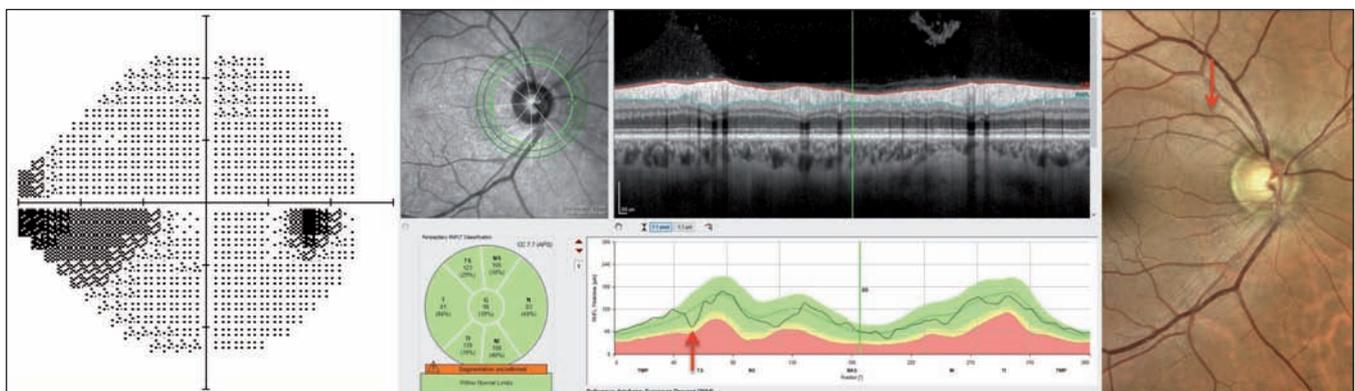
**Longueur axiale (LA)** : dans un œil emmétrope, un B-scan de 12° par rapport à l'apex du globe oculaire se projette



▲ **Figure 1.** Haut. OCT RNFL normale (de haut en bas et de gauche à droite) : photographie infrarouge de la papille permettant d'apprécier le bon centrage du cercle d'analyse (vert) et repérage de l'axe fovéa-nerf optique (bleu), déroulé de l'OCT B-scan (segmentation), moyennes d'épaisseur par quadrant et moyenne (G), rapport TSNIT : aspect en double bosse correspondant aux paquets vasculo-nerveux temporaux supérieur et inférieur. Bas. Même patient avec mauvais centrage de l'acquisition : en rouge, surestimation de l'épaisseur RNFL à mesure que l'on se rapproche de la papille et inversement (OCT Spectralis, Heidelberg).



▲ **Figure 2.** Cartographie d'épaisseur couplée RNFL et GCM (OCT Triton®, Topcon).



**Figure 3.** Dissociation structure-fonction : le CV met en évidence un déficit inférieur débutant concordant avec le déficit fasciculaire visible au fond d'œil alors que l'OCT est dans la norme (OCT Spectralis, Heidelberg).

à une distance de **3,46 mm** à partir du centre du canal optique (meilleures capacités diagnostiques et de reproductibilité). Par un effet de magnification optique, plus la LA est grande, plus cette projection sera éloignée du centre de la papille (RNFL réduit en cas de myopie) et, à l'inverse, plus la LA axiale est courte (hypermétropie), plus le RNFL sera élevé car la projection du B-scan sur la rétine sera plus proche du canal optique.

L'épaisseur des FNR varie entre les **groupes ethniques** et certains OCT proposent des valeurs normatives stratifiées par ethnie.

Après une **chirurgie de la cataracte**, la RNFL et la puissance du signal augmentent de 9,3 et 24,1% respectivement [3].

## Qualité de l'examen

Les acquisitions ou segmentations imparfaites des OCT sont une cause extrêmement fréquente de fausses anomalies et doivent donc être recherchées de façon systématique et minutieuse. Elles concerneraient presque la moitié de nos examens [4] et résultent de plusieurs causes.

- **Mauvais centrage de l'acquisition à l'origine de faux négatifs et/ou faux positifs** (figure 1 bas). L'épaisseur RNFL augmente à mesure que l'on se rapproche du nerf optique et inversement. Cet artefact concernerait 27,8% des OCT papillaires [4]. Certains OCT-SD proposent une détection automatique du cercle péripapillaire, ce qui augmente la reproductibilité des examens en les rendant moins opérateur-dépendants.

- **Faible puissance du signal** (Signal Strength [SS] ou Signal Strength Index [SSI]). Par exemple : pour OCT-SD Cirrus : <6/10. Les causes sont multiples – opacité des milieux (cataracte, corps flottants, etc.), myosis, implants multifocaux diffractifs, etc. –, et entraînent des erreurs de segmentation.

- **Artefacts de mouvement et cyclotorsion**. Les artefacts de mouvement sont devenus rares grâce aux systèmes de contrôle de la fixation dits « *eye tracker* », présents sur la quasi-totalité des OCT. Les **cyclotorsions** peuvent affecter l'analyse et le suivi des OCT papillaires, car elles sont à l'origine d'un décalage latéral de la courbe en double bosse. On rapprochera de cet artefact les anomalies de positionnement de la macula par rapport au nerf optique, très fréquentes et source également de décalage latéral de la courbe RNFL. Le système de **positionnement anatomique (APS)** – technologie « *fovea-to-disc* » – développé par Heidelberg repose sur le repérage initial de l'axe fovéa-TNO (figure 1 haut). L'analyse RNFL est donc individualisée, orientée en tenant compte de cette angulation. De même, au cours des acquisitions ultérieures,

les examens sont comparés sur la base de la même angulation fovéa-TNO dans le but de compenser une éventuelle cyclotorsion.

- **Erreurs de segmentation**. Elles sont **extrêmement fréquentes et doivent donc être systématiquement recherchées sur le B-scan**. Elles peuvent résulter d'un clignement ou de saccades, d'un défaut d'alignement, d'une mauvaise focalisation, d'un manque de réflectivité (cf. supra), de membranes épitréiniennes, de tractions vitréomaculaires, d'une choroïdose myopique ou d'une atrophie péripapillaire, d'un staphylome myopique, etc.

## Déficits glaucomateux

Les déficits glaucomateux surviennent en très grande majorité de **façon sectorielle**, dans le **secteur temporel inférieur et supérieur** qui correspond aux zones de susceptibilité au glaucome. **L'atteinte inférieure** est plus fréquente, elle correspond à la zone de vulnérabilité décrite par Hood. Une atteinte de ces secteurs présente une **forte valeur sémiologique** et la recherche de ces schémas de perte typiques améliore grandement la performance diagnostique de ces tests. Si les déficits plus diffus peuvent être constatés au décours de très fortes poussées d'hypertonie oculaire, ils sont souvent à rapporter aux neuropathies optiques ischémiques, inflammatoires, dégénératives, toxiques, compressives ou traumatiques. Une pâleur papillaire et une baisse de vision viendront étayer ces diagnostics différentiels de glaucome.

De même, un glaucome débutant par une atteinte structurelle nasale est rare, tandis que ce secteur est souvent affecté par les dysversions papillaires myopiques.

## OCT du complexe ganglionnaire maculaire ou Ganglion Cell Complex

L'analyse OCT du complexe ganglionnaire maculaire (CGM) ou *Ganglion Cell Complex* (GCC), dite GCA (*Ganglion Cell Analysis*), correspond à la mesure de l'**épaisseur du tissu ganglionnaire rétinien en regard de l'aire maculaire**. Cette technique présente l'originalité d'analyser les autres constituants de la cellule ganglionnaire rétinienne tels que leur corps cellulaire (couche des cellules ganglionnaires rétinienne ou *Ganglion Cell Layer*), ainsi que leur arborescence dendritique proximale (couche plexiforme interne ou *Inner Plexiform Layer*). Le complexe **GCIPL** (*Ganglion Cell + Inner Plexiform Layers*) est constitué de la couche des cellules ganglionnaires et de la couche plexiforme interne. Il ne prend pas en compte l'épaisseur de la couche des FNR qui présente de fortes variations interindividuelles au niveau maculaire. **Cette zone anatomique est moins susceptible de variations anatomiques**

# SIMBRINZA®

(brinzolamide 10 mg/ml + brimonidine 2 mg/ml)  
collyre en suspension

**UNE AUTRE VOIE EST POSSIBLE<sup>1,2</sup>**



18/10/64880266/PM/005 - G403171 - Octobre 2018 - Copyright Novartis Pharma SAS

**Réduction de la pression intraoculaire (PIO) élevée chez les patients adultes atteints de glaucome à angle ouvert ou d'hypertonie intraoculaire, pour lesquels la réduction de PIO sous monothérapie est insuffisante<sup>2</sup>.**

Médicament de seconde intention en cas de réduction insuffisante de la PIO par brinzolamide ou par brimonidine en monothérapie ou en substitution de l'administration conjointe de brinzolamide et de brimonidine<sup>1</sup>.

**ASSOCIATION FIXE D'UN INHIBITEUR DE L'ANHYDRASE CARBONIQUE  
ET D'UN AGONISTE  $\alpha_2$  ADRÉNERGIQUE**



Photographie non représentative de la taille réelle

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

1. Avis de la Commission de la Transparence SIMBRINZA® du 3 décembre 2014.  
2. Résumé des Caractéristiques du Produit SIMBRINZA®

 **NOVARTIS**

que celle de la papille (dysversions, variation de la taille du nerf optique, atrophie péripapillaire, etc.).

L'acquisition se fait à partir d'un cube de 6 × 6 à 9 × 12 mm sur 2 mm de profondeur centré sur la fovéa. Comme pour l'OCT-RNFL, l'interprétation des résultats se fait à partir de cartes colorimétriques – cartes d'épaisseur (figure 2 haut gauche), cartes de déviation (figure 2 bas gauche). Les valeurs numériques sont présentées en grilles sectorielles : la région maculaire est ainsi divisée en 6 secteurs (figure 2 droite haut et bas), avec le même code couleur que pour l'OCT-RNFL.

Trois indices viennent compléter ces résultats : le *Global Loss Volume (GLV)* et le *Focal Loss Volume (FLV)* : indices de perte maculaire globale et focale (OCT RTVue XR Avanti, Optovue Inc., Californie), ainsi que l'indice *GC IPL minimum* (OCT Cirrus™ HD-OCT, Carl Zeiss Meditec, Dublin, Californie) : indice sectoriel d'épaisseur minimale du complexe maculaire GC IPL. Ces 3 indices ont fait la preuve de leur valeur diagnostique dans le domaine du glaucome.

Les artefacts sont nombreux : DMLA, drusen, membrane épirétiniennne, traction vitréomaculaire, œdème rétinien, etc. Ils doivent systématiquement être recherchés avant toute analyse. La corrélation à l'OCT-RNFL représente une aide précieuse pour interpréter ce paramètre. La présence d'un déficit fasciculaire, en plumeau à point de départ papillaire avec respect de la ligne médiane (raphé horizontal médian) est un aspect fortement évocateur d'un glaucome (figure 4). Il peut également résulter d'une atteinte vasculaire car le trajet des fibres nerveuses rétiniennes se superpose à celui des vaisseaux sanguins (diagnostic différentiel). L'atteinte maculaire inférieure est typique (zone de vulnérabilité maculaire de Hood).

## OCT de la tête du nerf optique

Grâce à l'acquisition d'un cube papillaire de 6 × 6 × 2 mm<sup>3</sup>, plusieurs paramètres de la tête du nerf optique (TNO) sont évalués : la surface et l'épaisseur de l'anneau neuro-rétinien, le volume de l'excavation et les rapports C/D moyen et vertical. Les valeurs normatives sont ajustées à l'âge et à la taille de la papille. Malgré cela, la très forte variabilité interindividuelle de l'anatomie de la papille confère à ces paramètres une moindre valeur diagnostique en comparaison du paramètre RNFL [5].

## OCT Bruch's Membrane Opening – Minimum Rim Width (Spectralis®, Heidelberg)

Il s'agit de l'analyse de l'épaisseur des FNR à l'intérieur même du canal optique, à la distance minimale entre l'ouverture de la membrane de Bruch (BMO) et la membrane limitante interne, étudiée grâce à 24 B-scans radiaires. Les valeurs normatives sont ajustées à la taille de la papille car ce paramètre est sous-estimé dans le cas d'une grande papille et, à l'inverse, surestimé dans celui d'une petite papille.

Enfin, la clinique reste souveraine et il arrive que les examens paracliniques (OCT et CV) soient normaux en dépit d'une authentique atteinte glaucomateuse qui sera diagnostiquée sur les photographies de la papille (déficit de fibre pathognomonique de la maladie).

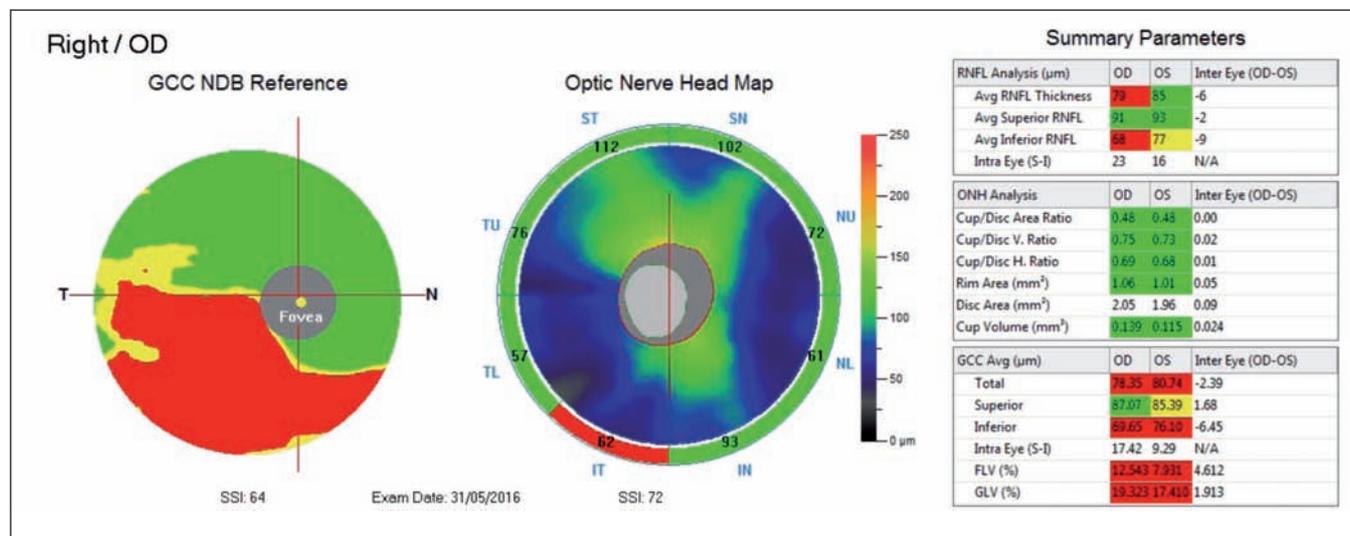


Figure 4. OCT du CGM (à gauche) : déficit fasciculaire, en plumeau à point de départ papillaire avec respect de la ligne médiane (raphé horizontal médian), concordant avec le déficit RNFL (à droite) : aspect fortement évocateur d'un glaucome (OCT RTVue XR Avanti (Optovue Inc., Californie)).

# vitra 810™

## SubCyclo®

### Points forts

- L'OCT est un examen incontournable au diagnostic des glaucomes débutants et modérés.
- Artefacts de mesure très fréquents : leur recherche est indispensable (analyse B-scan).
- Atteinte du secteur temporal pour le RNFL et fasciculaire avec ressaut horizontal pour le CGM fortement évocatrice de glaucome.
- Atteinte inférieure prédominante : zone de vulnérabilité de Hood.
- Intérêt des cartographies grand champ, confronter OCT RNFL et CGM.
- Toujours confronter les résultats de l'OCT à la clinique et au CV.
- Dissociations structure fonction : le champ visuel est atteint et l'OCT est encore dans la norme : la réalisation d'un CV demeure indispensable.
- L'examen clinique de la papille reste fondamental malgré ces évolutions technologiques.

### Références bibliographiques

- [1] American Academy of Ophthalmology Glaucoma Panel. Preferred Practice Pattern® Guidelines. Primary open-angle glaucoma. San Francisco, American Academy of Ophthalmology, 2010.
- [2] Sayed MS, Margolis M, Lee RK. Green disease in optical coherence tomography diagnosis of glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2017;28(2):139-53.
- [3] Mwanza JC, Bhorade AM, Sekhon N *et al*. Effect of cataract and its removal on signal strength and peripapillary retinal nerve fiber layer optical coherence tomography measurements. *J Glaucoma*. 2011;20(1):37-43.
- [4] Liu Y, Simavli H, Que CJ *et al*. Patient characteristics associated with artifacts in spectralis optical coherence tomography imaging of the retinal nerve fiber layer in glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2015;159(3):565-76.e2.
- [5] Dong ZM, Wollstein G, Schuman JS. Clinical utility of optical coherence tomography in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(9):OCT556-67.

**GLAUCOME :**  
CYCLOPHOTOCOAGULATION  
SUBLIMINAL®



**Laser 810 nm**

 **QuanteL**  
**medical**  
BY LUMIBIRD

**SIÈGE SOCIAL :**

+33 (0)4 73 745 745

info@quantel-medical.fr  
www.quantel-medical.fr

Le laser VITRA 810 est un laser pour applications ophtalmologiques et est un dispositif médical de classe IIb fabriqué par QUANTEL MEDICAL et dont l'évaluation de conformité a été réalisée par l'organisme LNE/G-MED « CE 0459 ». La sonde SubCyclo est un dispositif médical stérile de classe IIa, conçue par Katalyst Surgical LLC et distribuée par QUANTEL MEDICAL et dont l'évaluation de conformité a été réalisée par l'organisme certifié NSAI, CE 0050. Ces produits sont destinés aux professionnels de santé dans le cadre d'intervention chirurgicale ophtalmologique. Lire attentivement la notice d'utilisation. Pour le bon usage de ces produits, 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.

18/12/QUANTELMED/PM/005 - Date de réalisation : Décembre 2018 - XL\_VIT810\_PUB\_FR\_1218



## Critères de progression en OCT-SD

Jean-Paul Renard

**L'**identification d'une progression, à tous les stades cliniques de la neuropathie optique glaucomateuse, est capitale. À ce jour, il est bien démontré qu'une modification progressive en OCT représente un signe direct fréquemment annonciateur d'une perte fonctionnelle, et que des modifications rapides en OCT constituent un risque augmenté d'apparition d'un déficit glaucomateux.

*Si tous les OCT-SD proposent des logiciels d'analyse de progression spécifiques, dans l'état actuel des moyens dont nous disposons, ces analyses de progression imposent d'utiliser pour un patient donné toujours le même appareil OCT-SD et des examens successifs fiables.*

Les objectifs du suivi du glaucome par l'OCT, en pratique clinique courante, passent par la détection d'une progression de l'atteinte des fibres nerveuses rétiniennes (FNR) et par celle de l'atteinte du complexe maculaire cellulaire ganglionnaire (GCC). Cela pour mieux définir cette progression. Mais cette analyse doit être complétée en l'intégrant avec celle de la progression de l'atteinte fonctionnelle au niveau du champ visuel (CV).

### Progression de l'atteinte des fibres nerveuses rétiniennes

#### Analyse des relevés OCT

L'analyse comparative, par simple observation, des relevés OCT successifs d'un patient recherche une progression au niveau des cartes colorimétriques des épaisseurs, des cartes de déviation et des chiffres, repères clés, des épaisseurs de la couche des FNR péripapillaires (notamment l'épaisseur moyenne sur 360° et dans les quadrants supérieur et inférieur particulièrement impactés dans le glaucome, ainsi que l'épaisseur des différents méridiens horaires). Néanmoins, cette analyse reste subjective et ne dispose pas, sur ce type de relevé, de l'aide d'une analyse statistique de progression.

#### Détection initiale de l'atteinte des FNR

La détection initiale de l'atteinte des FNR doit se centrer sur les secteurs temporaux supérieur et inférieur de la couche des FNR péripapillaires, et souvent en limite de cartographie où elles doivent être recherchées avec

attention. Pour l'analyse d'une progression des FNR, l'évaluation attentive de la progression recherche l'élargissement d'un déficit préexistant plus fréquent que l'apparition d'un nouveau déficit et/ou que l'approfondissement d'un déficit déjà présent.

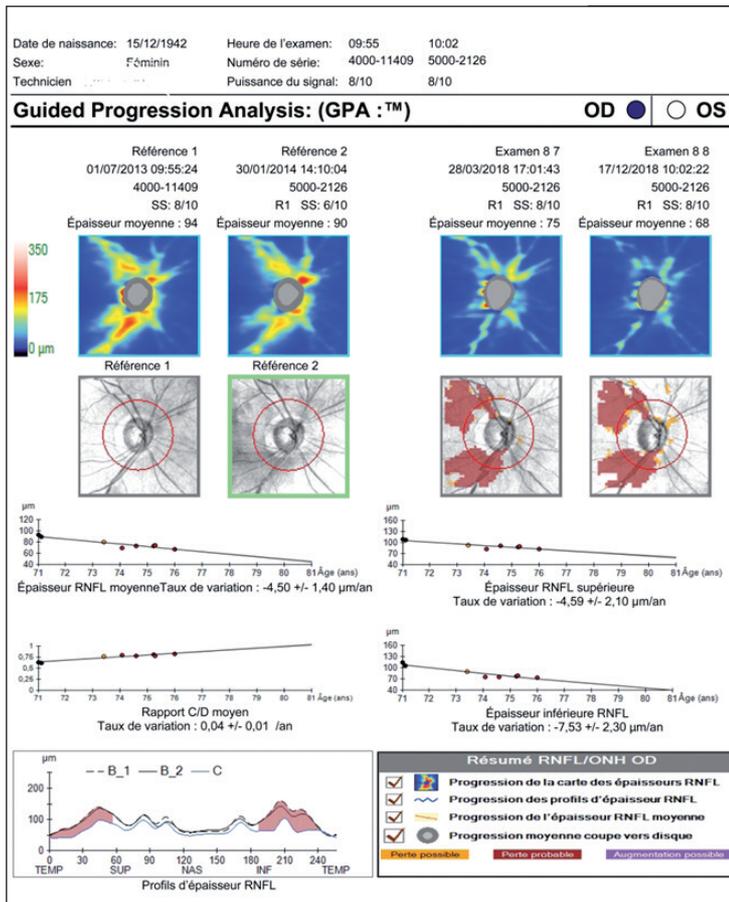
#### Évaluation de la progression

L'évaluation de la progression par le programme d'analyse de progression automatisée (GPA) retient une progression lorsque la variation dépasse la valeur de la variabilité intertest des 2 examens initiaux fiables de référence du patient. Il est important de souligner que les relevés OCT-SD rapportent une analyse statistique et comparative des épaisseurs mesurées avec les résultats obtenus au sein d'une population normale limitée de sujets du même âge (figure 1). Aussi est-il impératif de confirmer la détection de tout déficit des FNR par au moins 2 autres examens de suivi de contrôle.

#### Analyse de progression des FNR

L'analyse de progression des FNR, par le suivi de la vitesse de détérioration des différents paramètres relevés, ou analyse de tendance, peut afficher l'analyse globale sur 360°, par quadrant ou individuellement par méridien horaire de 30° du déroulé TSNIT selon le type d'OCT. Sur ces analyses de tendance, l'observation d'une pente de progression faiblement négative et totalement isolée de la couche des FNR ne doit pas être retenue en tant que marqueur de progression, car il peut s'agir d'une progression physiologique liée à la perte normale de fibres due à l'âge.

Centre ophtalmologique Breteuil, Paris



Paramètres de résumé RNFL et ONH

Référence	Date/heure de l'examen	Numéro de série	Méthodes d'enregistrement	PS	Épaisseur moyenne de la RNFL (µm)	RNFL quadrant inf (µm)	RNFL quadrant sup (µm)	Aire de l'ANR	Rapport C/D moyen	Rapport C/D vertical	Volume de l'excavation
1	01/07/2013 09:55:24	4000-11409		8/10	94	115	109	1,18	0,64	0,66	0,156
2	30/01/2014 14:10:04	5000-2126	R1	6/10	90	107	108	1,20	0,63	0,62	0,160
3	09/05/2016 14:45:41	5000-2126	R2	8/10	81	90	93	0,81	0,78	0,78	0,451
4	09/01/2017 10:56:14	5000-2126	R2	7/10	71	76	83	0,72	0,81	0,84	0,484
5	13/07/2017 11:57:49	5000-2126	R2	8/10	74	77	92	0,79	0,79	0,83	0,472
6	13/03/2018 17:01:03	5000-2126	R1	10/10	73	77	89	0,66	0,82	0,86	0,535
7	28/03/2018 17:01:43	5000-2126	R1	8/10	75	80	91	0,76	0,79	0,80	0,472
En cours :	17/12/2018 10:02:22	5000-2126	R1	8/10	68	75	83	0,62	0,84	0,86	0,552

**Figure 1.** Analyse automatisée d'événements – Cirrus™ HD-OCT Zeiss. Analyse statistique des paramètres par rapport aux valeurs de référence initiale, significative d'une évolution pathologique possible (jaune) puis confirmée probable (ocre).

inférieure, démontrée en tant que région rétinienne plus vulnérable. La progression du GCC est souvent plus précoce que celle de l'amincissement des FNR. Elle est beaucoup plus rapide chez les sujets « progresseurs ». Sa cartographie est également mieux définie par différentes études prospectives [1-4]. Son évaluation doit se focaliser sur les zones des méridiens surtout temporal inférieur et temporal supérieur, et rechercher l'élargissement d'un déficit préexistant plus fréquent que l'approfondissement d'un déficit et/ou l'apparition d'un nouveau déficit.

## Programme d'analyse automatisée de progression

Le programme d'analyse automatisée de progression (GPA-Cirrus™ HD-OCT) de la couche des cellules ganglionnaires retient également une progression avec une représentation colorimétrique lorsque la variation dépasse la valeur de la variabilité intertest des 2 relevés initiaux fiables de référence du patient, déterminée par l'OCT (figure 2).

La progression des déficits du GCC est arciforme, en direction à la fois de la fovea et de la tête du nerf optique (TNO).

En pratique clinique, il reste également impératif de confirmer la détection de toute progression du GCC par au moins 2 examens de contrôle de suivi. L'amincissement du complexe de la couche des cellules ganglionnaires et de la couche plexiforme interne (GCIPL du Cirrus™ HD-OCT), précédant la progression de l'atteinte du champ visuel en périmétrie automatisée standard chez la plupart des patients glaucomateux, a été rapporté dans plusieurs études [1-4].

## Progression de l'atteinte du GCC

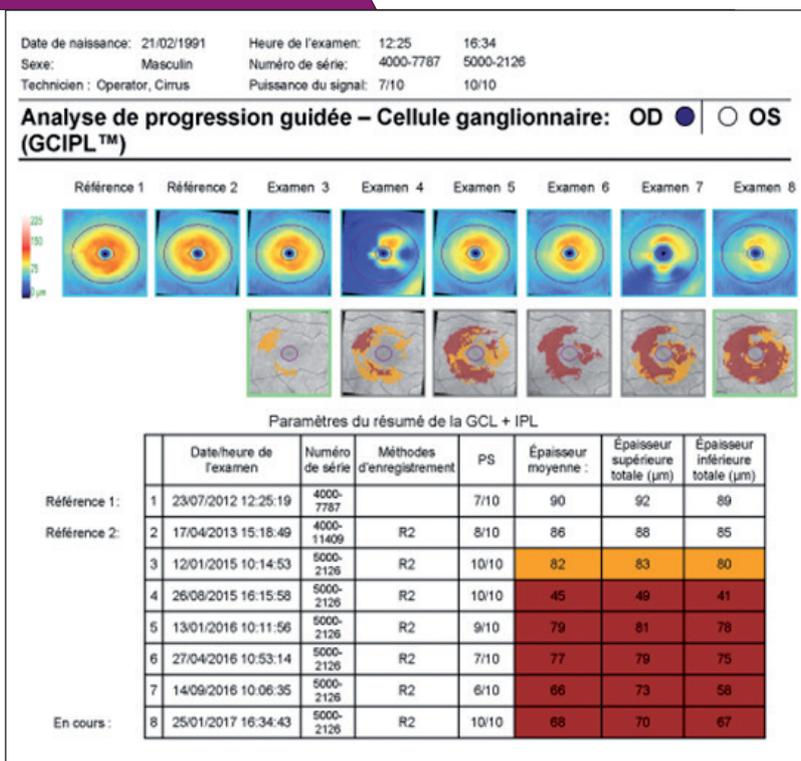
Les mesures maculaires sont particulièrement intéressantes, dans l'analyse de la progression du glaucome par OCT-SD, en raison de la forte densité en cellules ganglionnaires de ce territoire et de l'atteinte précoce et fréquente de la macula dans les processus glaucomateux.

### Analyse comparative des relevés

L'analyse comparative des différents relevés successifs recherche une progression au niveau des cartes des épaisseurs (en couleurs d'autant plus froides que l'épaisseur du GCC est faible), des cartes d'analyse statistique et des cartographies sectorielles des épaisseurs du GCC. Cette simple analyse comparative clinique peut mettre en évidence une progression – surtout chez les patients dits « progresseurs rapides » où elle sera plus évidente –, après avoir vérifié l'absence d'une lésion maculaire clinique associée. En revanche, avec la plupart des OCT aujourd'hui disponibles, nous ne bénéficions pas encore, pour ce type d'analyse, de l'aide d'une analyse statistique de progression.

### Détection d'une progression précoce du GCC

La détection d'une progression précoce du GCC doit se centrer sur la zone maculaire temporale surtout



**Figure 2.** Analyse automatisée de progression (GPA) du complexe GCIPL par Cirrus™ HD-OCT.

## Évaluer la progression en OCT-SD

Les analyses des FNR, de la TNO et du GCC en OCT-SD sont complémentaires. L'analyse des FNR péripapillaires seules négligerait les lésions maculaires fréquentes et souvent détectées, notamment dans les glaucomes débutants, avant les modifications des FNR correspondantes grâce en particulier à la sensibilité diagnostique des cartes de déviation du GCIPL et des cartes de progression des indices complémentaires FLV et GLV de l'OCT XR Avanti™ RTVue, pour la détection plus précoce d'une anomalie. La détermination des marqueurs de progression en OCT doit tenir compte de la fréquence des résultats faussement positifs qui peuvent s'observer dans 15 à 40% des cas.

### Évaluation à court terme

À court terme, l'ensemble des études rapporte un certain nombre d'indicateurs suspects de progression. Une variation à court terme de l'épaisseur moyenne de la couche des FNR supérieure ou égale à 5 µm, une variation supérieure ou égale à 7 µm pour les quadrants temporal supérieur et inférieur, et supérieure ou égale à 8 µm pour le quadrant nasal pourraient être considérées comme suspectes de progression. Cependant, l'interprétation de tels seuils nécessite au minimum 2 mesures de base et une confirmation de la modification sur une nouvelle acquisition OCT de l'épaisseur des FNR.

Pour l'analyse du GCC, une variation à court terme de l'épaisseur moyenne du complexe GCIPL supérieure ou

égale à 4 µm peut être retenue comme indicateur suspect de progression, à condition d'être confirmée par un nouvel examen.

Pour l'indice BMO-MRW, d'autres études sont actuellement nécessaires afin de mieux déterminer si la localisation de l'ouverture de la membrane de Bruch peut être utilisée comme une référence stable et fiable à long terme, en raison de sa migration postérieure possible avec l'âge.

### Au cours du suivi

Au cours du suivi, les données actuelles rapportent un plus grand risque de développer un futur déficit du CV chez les sujets présentant une pente de perte de l'épaisseur moyenne de la couche des FNR supérieure à -1 µm/an pour tous les stades cliniques du GAO. Cette pente est un indicateur seulement estimatif qui doit attirer l'attention pour une surveillance plus attentive de ces patients.

La courbe de tendance négative significative du GCC représente un signe d'appel pour renforcer la surveillance des formes cliniques débutantes (HTO, préperimétriques...) après confrontation des résultats avec les données de l'examen maculaire clinique.

Enfin, un plus grand risque de progression du CV a également été rapporté, associé au déplacement postérieur de la lame criblée et de l'ouverture de la membrane de Bruch (indice BMO), ainsi qu'à celui de la surface de la TNO.

Ces données soulignent l'importance de ne pas considérer une pente de progression négative, statistiquement



**LUMIGAN® 0,1 mg/ml**  
Bimatoprost 0,1 mg/ml, collyre en solution

**En première intention<sup>3</sup> chez vos patients nouvellement diagnostiqués**



**GANFORT®**  
bimatoprost 0,3 mg/ml - timolol 5 mg/ml  
collyre en solution

**Chez vos patients non contrôlés par une monothérapie<sup>4</sup>**



**GANfort®**  
Bimatoprost 0,3 mg/ml - Timolol 5 mg/ml, collyre en solution,  
**en récipient unidose**

**La 1<sup>ère</sup> et seule association fixe en unidose\*\***

# GAGNER EN PUISSANCE SUR LA PIO<sup>1,2\*</sup>



**0,1 mg/ml**

ALLERGAN

**LUMIGAN®**

**0,1 mg/ml**

collyre en solution  
Bimatoprost

Un ml de solution  
contient 0,1 mg de  
bimatoprost

Usage ophtalmique

Collyre en solution  
**1 x 3 ml**



**En première intention<sup>3</sup> chez vos patients nouvellement diagnostiqués**

LUMIGAN® 0,1 mg/ml, collyre en solution - Réduction de la pression intraoculaire élevée chez les patients adultes atteints de glaucome chronique à angle ouvert ou d'hypertonie intraoculaire (en monothérapie ou en association aux bêta-bloquants).

Remboursé Séc. Soc. 65% - Agréé Collect.

Médicament soumis à prescription médicale - Liste 1



**LA 1<sup>ÈRE</sup>  
ET SEULE  
ASSOCIATION  
FIXE  
EN UNIDOSE\*\***

ALLERGAN

**GANFORT®**

0,3 mg/ml + 5 mg/ml  
eye drops, solution  
bimatoprost/timolol



**Chez vos patients non contrôlés par une monothérapie<sup>4</sup>**

GANFORT®, collyre en solution & GANFORT®, collyre en solution en récipient unidose - Réduction de la pression intraoculaire (PIO) chez les patients adultes atteints de glaucome à angle ouvert ou d'hypertension oculaire chez qui la réponse aux bêta-bloquants topiques ou aux analogues des prostaglandines est insuffisante.

Remboursés Séc. Soc. 65% - Agréés Collect.

Médicaments soumis à prescription médicale - Liste 1

1. Aptel F et al. Efficacy and tolerability of prostaglandin-timolol fixed combinations : a meta-analysis of randomized clinical trials. Eur J Ophthalmol. 2012;22:5-18.

2. Aptel F et al. Efficacy and tolerability of prostaglandin analogs. A meta-analysis of randomized controlled clinical trials. J Glaucoma 2008;17:667- 673.

3. Avis de la commission de Transparence LUMIGAN® 0.1 mg/ml collyre en solution du 20 mars 2019.

4. GANFORT® - Résumé des Caractéristiques du Produit.

\* PIO = Pression Intra-Oculaire.

\*\* Association fixe de prostamide et de bêta-bloquant - AMM obtenue le 30 mai 2013.



Pour une information complète, consultez le Résumé des Caractéristiques du Produit sur la base de données publique du médicament : <http://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/>

FR-GAN-1950006 - Juillet 2019  
19/07/66498175/PW/004

significative, des FNR comme seul critère de changement en raison du taux élevé de résultats « faux positifs » s'il s'agit du seul critère de progression utilisé. Il est impératif de considérer les résultats des variations à court terme (analyses d'événements).

Des études longitudinales chez les sujets sains sont encore nécessaires pour préciser les variations avec l'âge retrouvées de l'ordre de 0,2% par an, aussi bien pour les FNR que pour le GCC avec l'OCT-SD XR Avanti™ RTVue.

## Intérêt des indices complémentaires

L'analyse d'évolution des indices complémentaires de certains OCT-SD apporte des informations additionnelles dans l'évaluation de la progression, qu'il convient de confronter aux données de l'examen clinique et du CV.

Ainsi le suivi des indices complémentaires FLV (*Focal Loss Volume* ou indice de perte focale) et GLV (*Global Loss Volume* ou indice de perte globale) de l'OCT-SD XR Avanti™ RTVue, et GCL (ou GC IPL) minimum du Cirrus™ HD-OCT présente-t-il un intérêt important pour celui de la progression du GCC. L'indice FLV de l'OCT XR Avanti™ a montré un intérêt en tant que meilleur indice prédictif de conversion des glaucomes préperimétriques et des suspects de glaucome. L'importance de l'évaluation de la progression du GC IPL est également rapportée à tous les stades de glaucome, avec un intérêt supérieur à l'analyse de celle des FNR, notamment pour les stades avancés [1,5].

## Progression en OCT-SD et progression du CV

Toutes les données actuelles s'accordent pour confirmer que la détection simultanée d'une progression et des mesures de l'atteinte fonctionnelle et structurale dans le glaucome est rare. Le consensus est établi que les tests de l'analyse de la structure et ceux de la fonction doivent être réalisés avec une égale application pour une évaluation optimale de la progression. La capacité de détecter une progression au CV, comparée à celle de l'OCT, est influencée de façon significative par le stade de la maladie.

### Glaucome débutant

Dans le glaucome débutant, l'OCT apporte un plus fort taux de détection significative de progression que l'analyse du CV, alors que ce dernier est plus informatif et présente plus d'intérêt au stade du glaucome modéré et avancé. L'OCT est aussi capable de détecter une progression dans une période de temps plus courte, avec la même fréquence de visites, aussi bien dans les glaucomes préperimétriques que dans les glaucomes perimétriques débutants.

### Glaucome avancé

Dans les glaucomes avancés, le taux d'amincissement des FNR, évalué par l'OCT péripapillaire, chute de façon importante aux valeurs planchers mais l'épaisseur du GCC présente un amincissement qui reste relativement régulier. Cet amincissement permet aussi de détecter une progression même dans ces stades avancés, notamment par l'analyse du complexe GC IPL, avec un seuil moyen rapporté de progression de celui-ci de  $-0,92 \mu\text{m}$  par an chez des sujets « progresseurs », et de  $-0,40 \mu\text{m}$  par an chez des sujets « non progresseurs ». L'analyse de progression du GCC est particulièrement utile en pratique pour surmonter les difficultés de suivi des glaucomes avancés avec le CV. L'OCT est un examen objectif qui ne dépend pas de la réponse du patient mais qui, en revanche, est sensible à la qualité de sa réalisation et du signal d'acquisition [4-5].

Tous ces éléments soulignent l'intérêt de l'imagerie OCT dans le suivi de la progression du glaucome des stades débutants jusqu'aux stades tardifs. Si les épaisseurs de la couche des FNR atteignent un plancher à un certain stade d'évolution, celle de la couche du GCC se produit plus tardivement dans le cours du glaucome.

Un certain nombre de patients semblent progresser par des tests soit fonctionnels, soit structuraux, soit par les 2 simultanément, à tous les stades du glaucome. L'utilisation concomitante de l'OCT et du CV est recommandée pour le contrôle de la progression de la maladie bien plus fréquemment qu'en utilisation isolée [6].

De récentes études prospectives réalisées chez des sujets sains et des patients glaucomateux avec un suivi de plus de 5 ans rapportent l'intérêt d'intégrer l'analyse de progression du GCC et de la couche des FNR à celle du CV pour faciliter la détection précoce d'une progression. L'amincissement progressif du GC IPL et des FNR est un indicateur de progression de l'atteinte fonctionnelle du CV. Les résultats soulignent l'importance du suivi OCT des FNR et du GCC, source d'indications de progression, et confirment l'intérêt d'associer CV et OCT qui apportent des informations complémentaires [7].

## Conclusion

L'OCT nous offre ainsi aujourd'hui des capacités de détecter et de quantifier, à tous les stades de la neuro-pathie, des modifications structurales glaucomateuses qui ont nettement augmenté.

Les cartes de probabilité des relevés, lorsqu'elles montrent sur plusieurs examens successifs l'extension des territoires déficitaires, permettent une lecture focalisée sur les zones déficitaires et leur contiguïté (figure 3). Cette focalisation constitue certainement une approche

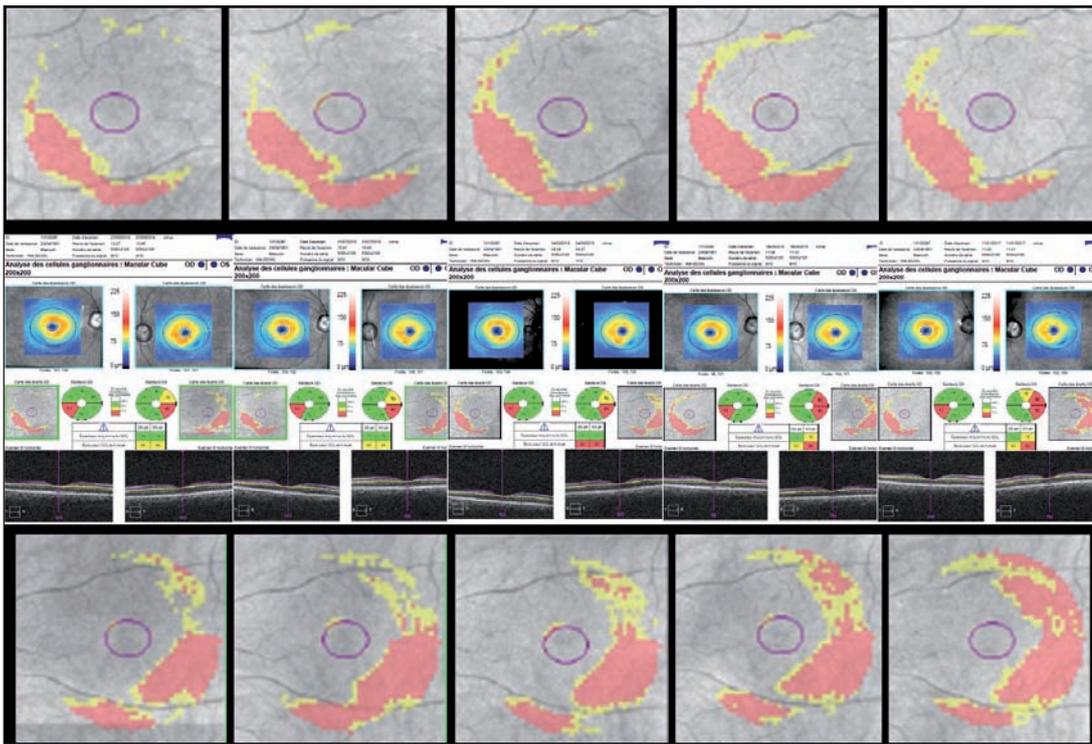


Figure 3. Glaucome débutant. Intérêt de l'analyse des cartes de probabilité avec détection d'une progression non dépistée sur le suivi des valeurs chiffrées des épaisseurs du GCIPL de l'œil droit.

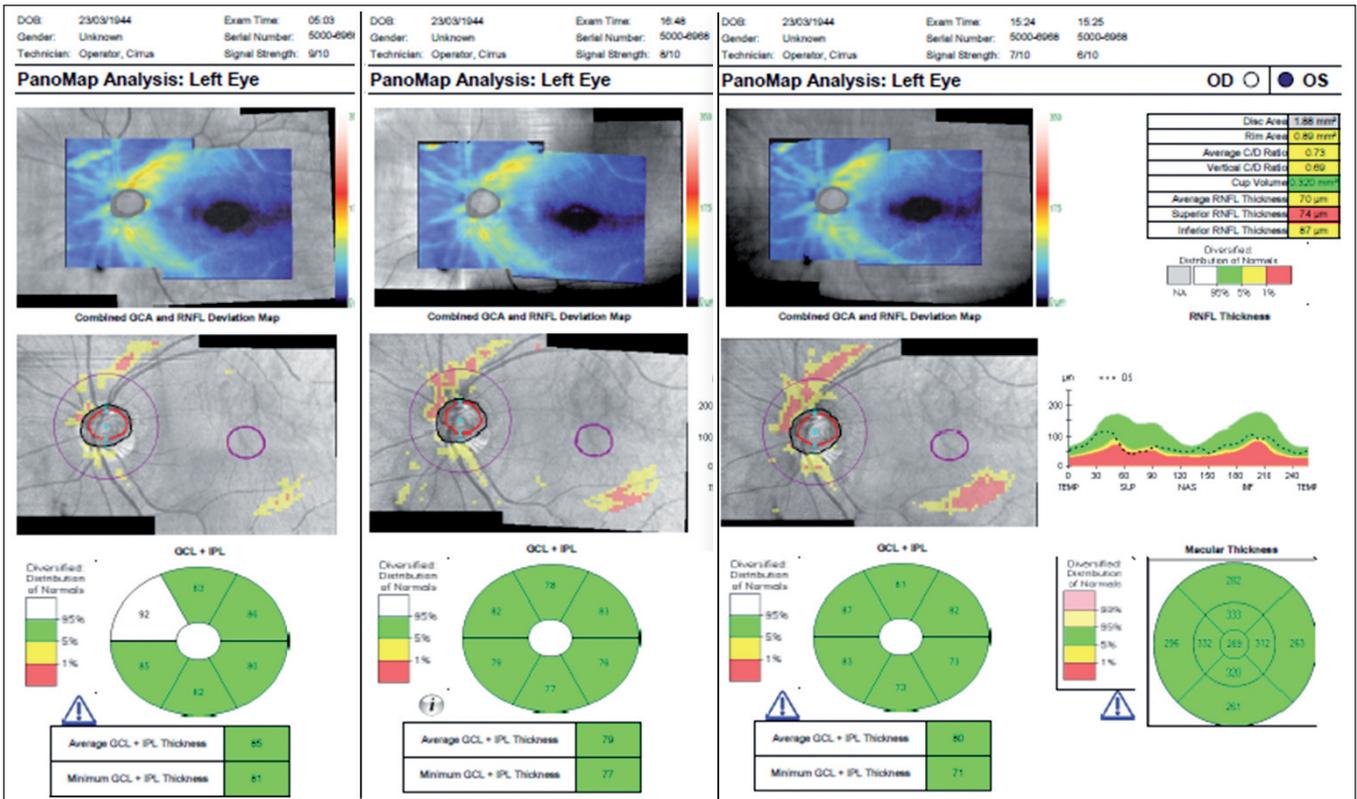


Figure 4. Suivi de la progression sur 3 ans en relevé OCT-SD « grand champ » d'un glaucome débutant.

plus pertinente que des valeurs chiffrées, moyennées en global ou même dans un secteur prédéfini.

Enfin, il est important de souligner tout l'intérêt des nouvelles acquisitions OCT « grand champ » pour une capture plus large des informations. Sur une surface plus vaste, elles apportent une visualisation plus facile des déficits à distance du disque optique. L'aspect des déficits des FNR se poursuivant le long des fibres nerveuses de la TNO à la fovea est mieux précisé. Dans un certain nombre de cas, elles mettent en évidence de façon plus précoce, par la représentation sur une plus grande surface, une modification structurale qui peut être minimisée ou ignorée sur les acquisitions isolées des cubes maculaires et de la TNO. Elles apportent ainsi sur un seul relevé une plus grande richesse d'informations (figure 4) [8,9].

L'analyse comparative des cartes de déviation de ces acquisitions « grand champ » avec le relevé du CV permet chez certains patients, en fonction de l'importance de l'atteinte de ce dernier, d'apporter un indicateur de progression à venir. Celui-ci doit augmenter la vigilance de la surveillance et ainsi faciliter une prise en charge, voire

une décision thérapeutique, plus adaptée.

Grâce à une très bonne reproductibilité des mesures, il est désormais possible de quantifier la progression de l'atteinte structurale qui peut souvent précéder l'atteinte fonctionnelle. À ce jour, il est démontré que les patients avec une perte plus rapide en OCT présentent un risque élevé d'aggravation de la perte fonctionnelle visuelle. On retiendra l'atteinte fréquente du GCC et l'intérêt majeur de l'analyse des cartes de probabilité des relevés.

S'intéresser uniquement aux données chiffrées est une démarche simplifiée mal adaptée. Il est important de comparer les zones anormales du CV et celles des relevés OCT. Nos capacités d'évaluation de la progression se sont améliorées grâce aux nouvelles stratégies qui permettent de fusionner les informations à la fois structurales et fonctionnelles.

Enfin il devient aujourd'hui essentiel d'acquérir et d'analyser des images « grand champ » permettant une définition et une visibilité, en particulier sur les cartes de probabilités, ainsi que des déficits mieux objectivés et de meilleure qualité.

## Points clés

- Intérêt de l'imagerie OCT dans le suivi de la progression du glaucome des stades débutants jusqu'aux stades tardifs.
- Toujours vérifier la qualité de la segmentation des différentes couches rétinienne au niveau du déroulé du scan B avant de retenir un relevé dans l'analyse d'évolution.
- Ne pas se contenter de l'analyse des résultats chiffrés qui sont des résumés, manquant souvent des déficits glaucomateux.
- La cartographie des déficits et de leur progression en OCT est mieux connue.
- L'importance de l'analyse des cartes de déviation, et en particulier celles du GCC, est bien démontrée pour le suivi de la progression.
- Intérêt des acquisitions « grand champ » pour une meilleure visibilité des déficits et de leur progression.
- Comparer et superposer la topographie des régions déficitaires relevées sur les cartographies OCT avec celle du champ visuel.
- L'interprétation du relevé doit toujours se faire en fonction des données de l'examen clinique et de celui la macula en particulier.

## Références bibliographiques

- [1] Renard JP, Fénolland JR, Giraud JM. Glaucoma progression analysis by Spectral-Domain Optical Coherence Tomography (SD-OCT). *J Fr Ophthalmol.* 2019;42(5):499-516.
- [2] Kim KE, Park KH. Macular imaging by Optical Coherence Tomography in the diagnosis and management of glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2018;102(6):718-24.
- [3] Shin JW, Sung KR, Park SW. Patterns of progressive ganglion cell-inner plexiform layer thinning in glaucoma detected by OCT. *Ophthalmology.* 2018;125(10):1515-25.
- [4] Shin JW, Sung KR, Lee GC *et al.* Ganglion cell-inner plexiform layer change detected by Optical Coherence Tomography indicates progression in advanced glaucoma. *Ophthalmology.* 2017;124(10):1466-74.
- [5] Lavinsky F, Wu M, Schuman JS *et al.* Can macula and optic nerve head parameters detect glaucoma progression in eyes with advanced circumpapillary retinal nerve fiber layer damage? *Ophthalmology.* 2018;125(12):1907-12.
- [6] Bambo MP, Güerri N, Ferrandez B *et al.* Evaluation of the macular ganglion cell-inner plexiform layer and the circumpapillary retinal nerve fiber layer in early to severe stages of glaucoma: correlation with central visual function and visual field indexes. *Ophthalmic Res.* 2017;57(4):216-23.
- [7] Hou HW, Lin C, Leung CK. Integrating macular ganglion cell inner plexiform layer and parapapillary retinal nerve fiber layer measurements to detect glaucoma progression. *Ophthalmology.* 2018;125(6):822-31.
- [8] Lee WJ, Na KI, Kim YK *et al.* Diagnostic ability of wide-field retinal nerve fiber layer maps using swept-source optical coherence tomography for detection of preperimetric and early perimetric glaucoma. *J Glaucoma.* 2017;26(6):577-85.
- [9] Lee WJ, Na KI, Ha A *et al.* Combined use of retinal nerve fiber layer and ganglion cell-inner plexiform layer event-based progression analysis. *Am J Ophthalmol.* 2018;196:65-71.



## OCT-angiographie et glaucome : quel intérêt ?

*Cédric Schweitzer*

**L**e glaucome est une neuropathie optique dégénérative progressive. Le développement de la tomographie à cohérence optique (OCT) a révolutionné sa prise en charge et celui, récent, de l'OCT-angiographie (OCT-A) a apporté de nouvelles opportunités diagnostiques et thérapeutiques pour les pathologies de la rétine et du nerf optique. Dans cet article nous discuterons l'intérêt de l'OCT-A pour analyser la physiopathologie du glaucome et nous rapporterons les résultats des études analysant l'intérêt de l'OCT-A dans le diagnostic du glaucome et l'analyse de sa progression en pratique clinique.

Les mécanismes physiopathologiques conduisant à la perte progressive en fibres nerveuses ganglionnaires sont à présent reconnus comme complexes. En effet, bien que l'élévation de la pression intraoculaire (PIO) soit un facteur de risque majeur d'apparition et de développement du glaucome, des facteurs génétiques, de stress oxydatif ou encore de baisse de perfusion vasculaire de la tête du nerf optique pourraient également être impliqués [1].

Le développement de la tomographie à cohérence optique (OCT) a révolutionné la prise en charge du glaucome en permettant une analyse reproductible avec une excellente résolution axiale de l'ordre de 5 microns, offrant ainsi des images proches des coupes histologiques de la tête du nerf optique et de l'aire maculaire notamment [2-4]. De plus, les constantes évolutions des logiciels d'acquisition et d'analyse des OCT permettent une analyse qualitative et quantitative plus précise de la maladie et de son évolution. De nombreuses études ont montré l'intérêt de l'OCT à tous les stades de sévérité du glaucome ainsi que dans les cas de glaucome suspect et cette technique d'imagerie s'est ainsi logiquement imposée comme le principal appareil d'évaluation de la structure du glaucome [5].

Le développement récent de l'OCT-angiographie (OCT-A) a apporté de nouvelles opportunités diagnostiques et thérapeutiques pour les pathologies de la rétine et du nerf optique. En effet, en analysant les mouvements des cellules sanguines comme un marqueur de contraste, l'OCT-A permet une analyse tridimensionnelle reproductible et non invasive des gros troncs vasculaires, du réseau microvasculaire péripapillaire et de l'ensemble des couches rétinienues du pôle postérieur, notamment en avant de l'épithélium pigmentaire [6-8]. Appliquée au

glaucome, l'OCT-A offre la possibilité prometteuse d'analyser une partie du réseau microvasculaire péri-papillaire et au niveau des couches de cellules ganglionnaires maculaires.

### Intérêt de l'analyse du réseau vasculaire dans la neuropathie optique glaucomateuse et place de l'OCT-A

La vascularisation de la tête du nerf optique fait appel à un réseau vasculaire dense et complexe issu essentiellement de l'artère ciliaire postérieure avec le cercle vasculaire de Zinn-Haller et un réseau dense de microcapillaires irriguant les différentes couches de la région péripapillaire et la lame criblée. Une autre partie de la vascularisation est effectuée par les microcapillaires issus de l'artère centrale de la rétine.

Malgré des résultats contradictoires dans la littérature médicale, des études épidémiologiques ont révélé que les sujets présentant une réduction de la pression de perfusion oculaire, définie par l'équilibre entre la PIO et la pression artérielle, étaient plus à risque de développer un glaucome que ceux présentant une pression de perfusion oculaire plus élevée [9]. Par ailleurs, l'hypotension artérielle nocturne ou les vasospasmes ont également été retrouvés comme des facteurs de risque de glaucome. Enfin, certaines études histologiques ont mis en évidence une altération de la microcirculation péripapillaire dans le glaucome.

Jusqu'à présent, les méthodes d'analyse du réseau vasculaire péripapillaire fournissaient des informations incomplètes ou étaient difficilement réalisables en pratique clinique. En effet, l'angiographie rétinienne ne permet d'analyser que les couches les plus internes de la rétine

*Service d'ophtalmologie du Pr Korobelnik,  
Centre hospitalier universitaire Pellegrin, Bordeaux*

et les dopplers ou différents appareils de recherche analysant le flux sont difficiles à appliquer en soins courants et peuvent également manquer de reproductibilité.

Dans ce contexte, l'émergence de l'OCT-A a permis d'acquérir des images rapides, non invasives et reproductibles du réseau vasculaire péripapillaire et des différentes couches de la rétine du pôle postérieur en 3 dimensions. Différents algorithmes permettent d'analyser les mouvements des cellules au sein du réseau vasculaire et d'estimer le réseau vasculaire péripapillaire [7,8,10]. L'objectif de ces différents algorithmes est de détecter les mouvements cellulaires de plus faible amplitude en limitant les bruits de fond responsables de faux-positifs. Bien que l'OCT-A fournisse une image reconstruite de la microcirculation rétinienne et péripapillaire, les images obtenues sont des reconstructions tridimensionnelles de haute résolution qui permettent d'évaluer la vascularisation des différentes couches tissulaires du nerf optique ou de la rétine. De plus, les différentes études ont pu montrer une grande reproductibilité des mesures. Bien que le flux vasculaire réel ne puisse pas être directement analysé, les 2 paramètres les plus fréquemment utilisés sont la densité vasculaire sur un tissu ou une surface donnée, et l'indice de flux qui représente une valeur issue des données de décorrélation obtenues en OCT-A.

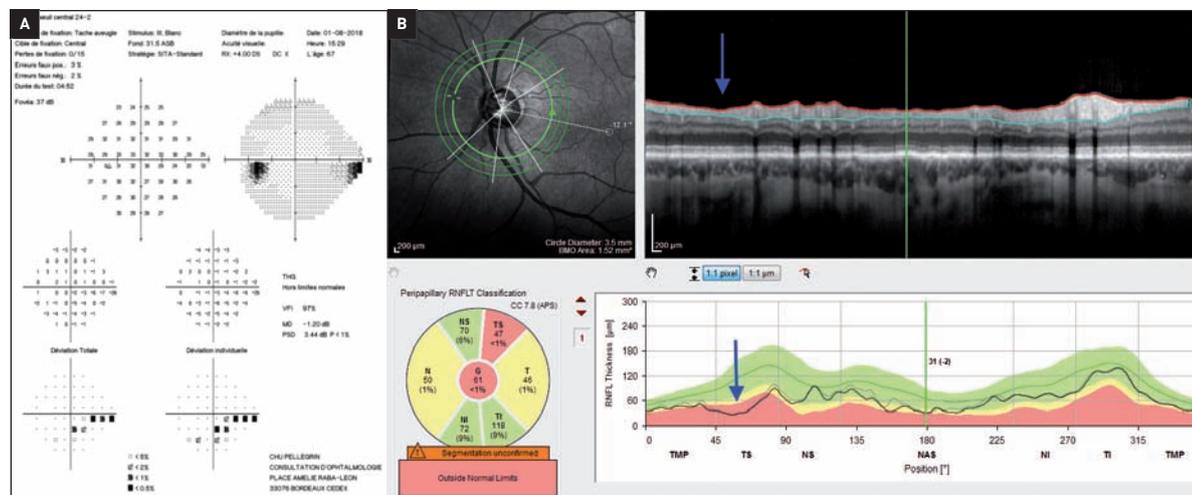
L'OCT-A présente aussi certaines limites essentiellement liées au principe technique. Il s'agit des artefacts de projections liés à la réflexion du faisceau laser sur les couches les plus profondes de la rétine qui pourraient être interprétés à tort comme des mouvements cellulaires. D'autre part, les artefacts de mouvements tels que les microsaccades oculaires peuvent également être interprétés à tort comme des mouvements cellulaires. La qualité de l'acquisition des images est donc particulièrement importante.

## Intérêt de l'OCT-A pour le diagnostic du glaucome

### OCT-A et diagnostic du glaucome

De nombreuses études ont pu mettre en évidence une diminution significative de la densité vasculaire et du flux vasculaire mesuré en OCT-A, que ce soit au niveau de la zone péripapillaire ou de l'aire maculaire, et en tenant compte des potentiels facteurs confondants comme l'âge, le sexe ou le niveau de PIO [11-16]. En effet, différentes études confirment une réduction significative de la perfusion de la tête du nerf optique des sujets glaucomateux quel que soit le stade de glaucome, y compris à un stade préperimétrique, par rapport aux sujets sains. De plus, l'atténuation microvasculaire a été corrélée avec les déficits du champ visuel (CV) non seulement dans les zones correspondantes, mais également au niveau de l'hémirétine non affectée, suggérant qu'une réduction du flux pouvait précéder les lésions détectables de la structure en OCT-SD et celles du CV [17-19].

Bien que la densité microvasculaire et du flux vasculaire péripapillaire global soit affectée dans le glaucome, d'autres études ont pu montrer que l'analyse de ces paramètres d'OCT-A par secteurs présentait également de bonnes capacités discriminatives entre les sujets atteints d'un glaucome et les sujets sains. Ces résultats montrent ainsi que la perte focalisée en fibres nerveuses péripapillaires que l'on observe classiquement dans le glaucome est également retrouvée au niveau du réseau microvasculaire mesuré en OCT-A. L'analyse sectorielle de la densité des vaisseaux péripapillaires a montré une meilleure performance diagnostique au niveau des quadrants supérieur et inférieur, ainsi qu'au niveau des secteurs horaires temporaux supérieur et inférieur par rapport aux autres méridiens horaires [20-22].



**Figure 1.** Patient atteint d'un glaucome primitif à angle ouvert avec ressaut nasal inférieur gauche sur le champ visuel automatisé (A) et déficit localisé en fibres nerveuses péripapillaires dans le secteur temporel supérieur (flèche bleue) en OCT Spectral-Domain (B).

Enfin il est également possible de s'intéresser à des zones plus limitées, notamment au niveau de la lame criblée ou de l'atrophie péripapillaire bêta, dans des territoires qui présentent un déficit, avec un élargissement des pores de la lame criblée et une altération du réseau microvasculaire bien corrélée avec l'atteinte de la structure [23,24]. Bien que la place de l'analyse de la lame criblée dans le diagnostic du glaucome ou de sa progression reste à définir, les modifications de cette structure pourraient constituer un potentiel biomarqueur de la maladie dans le futur.

## OCT-A et type de glaucome

Les études actuelles ont également mis en évidence des différences de densité microvasculaire ou de flux vasculaire entre divers types de glaucome. En effet, après ajustement aux facteurs confondants comme l'âge ou la sévérité de la maladie, les sujets atteints d'un glaucome exfoliatif présentent des paramètres d'OCT-A significativement plus bas que ceux atteints d'un glaucome primitif à angle ouvert [25]. Cette observation était également rapportée entre les sujets atteints d'un syndrome exfoliatif sans glaucome et les sujets sains. Bien que le glaucome exfoliatif soit caractérisé par des PIO élevées et fluctuantes expliquant un pronostic visuel plus sévère que le glaucome primitif, il a également été démontré que le syndrome exfoliatif était responsable d'une augmentation des troubles cardiovasculaires et de modifications locales de la perfusion des structures oculaires. Une diminution des paramètres en OCT-A apparaît ainsi cohérente avec les données cliniques et pourrait là aussi être un biomarqueur potentiel d'évolution de la maladie.

Une diminution significative de la densité microvasculaire péripapillaire a également été observée chez les sujets atteints d'un glaucome chronique par fermeture de

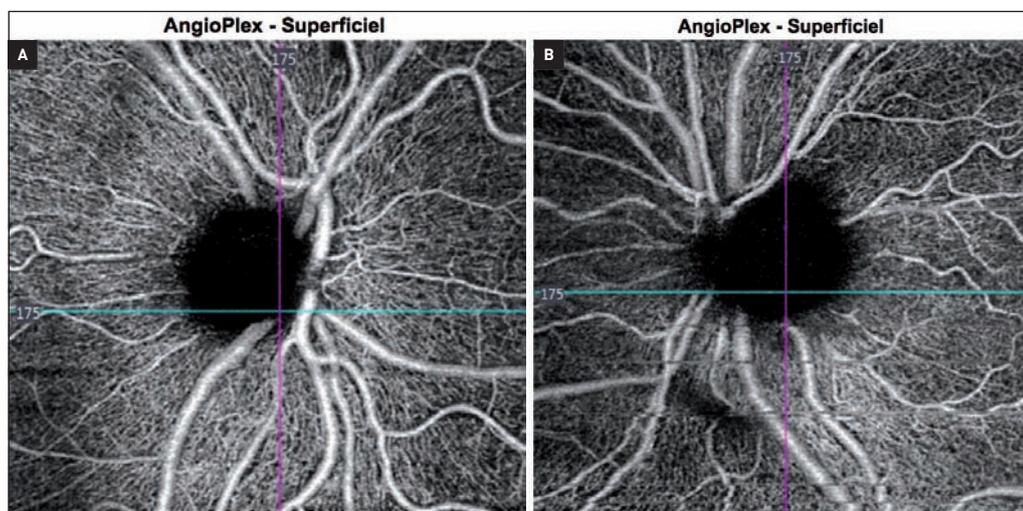
l'angle unilatéral par rapport à l'œil controlatéral [26]. Enfin, les sujets atteints d'un glaucome à pression normale présentent également une diminution significative de la densité microvasculaire péripapillaire par rapport aux sujets sains [27].

## OCT-A et pression intraoculaire

En plus de la corrélation des paramètres de l'OCT-A avec les paramètres structurels et fonctionnels du glaucome, certaines études ont mis en évidence une corrélation entre le niveau de PIO et la densité microvasculaire ou le flux vasculaire péripapillaire dans le glaucome, soutenant ainsi l'hypothèse d'une pression de perfusion oculaire. Cette corrélation a été observée dans les suites de l'abaissement de PIO après une chirurgie filtrante ainsi qu'après une baisse pressionnelle induite par un traitement médicamenteux [28,29]. Dans les 2 études, le flux vasculaire augmentait avec le degré d'abaissement de la PIO. Ces observations contribuent à expliquer le mécanisme physiopathologique conduisant de l'hypertonie oculaire à la neuropathie optique glaucomateuse par modification de la perfusion vasculaire des tissus soumis à cette hypertonie oculaire.

## Intérêt de l'OCT-A pour le diagnostic de la progression du glaucome

À ce jour, peu d'études prospectives ont été publiées pour analyser l'intérêt de l'OCT-A comme biomarqueur précoce de progression de la neuropathie optique glaucomateuse. Cependant, une étude prospective longitudinale, avec un suivi d'au moins 1 année, rapporte une perte plus rapide de la densité vasculaire chez les patients glaucomateux par rapport aux sujets suspects de glaucome ou aux sujets sains, sans association avec un



**Figure 2.** Image d'OCT-A péripapillaire d'un patient non atteint de glaucome (A), d'âge et de sexe similaires que le patient atteint d'un glaucome primitif à angle ouvert (B). On observe une vascularisation homogène et dense sur la circonférence du nerf optique du premier, ainsi qu'une vascularisation globalement moins dense avec une raréfaction localisée dans le secteur temporal supérieur notamment qui est bien corrélée à l'atteinte du champ visuel de la figure 1.

aminçissement du complexe ganglionnaire maculaire, suggérant ainsi une atteinte plus précoce de la densité vasculaire dans l'atteinte glaucomateuse maculaire [30].

En conclusion, l'OCT-A est une nouvelle technologie issue des OCT qui sont actuellement largement utilisés en soins courants pour le glaucome. L'OCT-A peut apporter en pratique clinique des informations utiles au diagnostic du glaucome et de sa progression. Bien qu'il soit difficile à ce jour de déterminer si les modifications de microvascularisation péripapillaires et rétiniennes observées dans la neuropathie optique glaucomateuse soient la cause ou la conséquence de l'apparition et de l'évolution de la maladie, cet outil pourrait être un nouveau biomarqueur du diagnostic du glaucome, notamment pour les stades précoces ou au contraire très tardifs de la maladie lorsque les capacités du CV ou de l'analyse de la structure en OCT sont limitées. Ces paramètres pourraient également être utiles pour diagnostiquer la progression du glaucome, particulièrement s'il est démontré qu'ils sont un biomarqueur de la perfusion chronique des fibres nerveuses péripapillaires.

## Références bibliographiques

[1] Quigley HA. Glaucoma. *Lancet*. 2011;377(9774):1367-77.  
 [2] Huang D, Swanson EA, Lin CP *et al*. Optical coherence tomography. *Science*. 1991;254(5035):1178-81.  
 [3] Leung CK, Cheung CY, Weinreb RN *et al*. Retinal nerve fiber layer imaging with spectral-domain optical coherence tomography: a variability and diagnostic performance study. *Ophthalmology*. 2009;116(7):1257-1263. e1251-1252.  
 [4] Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E *et al*. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 1996;103(11):1889-98.  
 [5] Kansal V, Armstrong JJ, Pintwala R, Hutnik C. Optical coherence tomography for glaucoma diagnosis: An evidence based meta-analysis. *PLoS One*. 2018;13(1):e0190621.  
 [6] Wang RK. Three-dimensional optical micro-angiography maps directional blood perfusion deep within microcirculation tissue beds in vivo. *Phys Med Biol*. 2007;52(23):N531-7.  
 [7] Xu J, Wong K, Jian Y, Sarunic MV. Real-time acquisition and display of flow contrast using speckle variance optical coherence tomography in a graphics processing unit. *J. Biomed Opt*. 2014;19(2):026001.  
 [8] Jia Y, Tan O, Tokayer J *et al*. Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography. *Opt Express*. 2012;20(4):4710-25.  
 [9] Memarzadeh F, Ying-Lai M, Chung J *et al*. Blood pressure, perfusion pressure, and open-angle glaucoma: the Los Angeles Latino Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(6):2872-7.  
 [10] Stanga PE, Tsamis E, Papayannis A *et al*. Swept-source optical coherence tomography angio (Topcon Corp, Japan): technology review. *Dev Ophthalmol*. 2016;56:13-7.  
 [11] Chen CL, Bojikian KD, Gupta D *et al*. Optic nerve head perfusion in normal eyes and eyes with glaucoma using optical coherence tomography-based microangiography. *Quant Imaging Med Surg*. 2016;6(2):125-33.  
 [12] Jia Y, Wei E, Wang X *et al*. Optical coherence tomography angiography

of optic disc perfusion in glaucoma. *Ophthalmology*. 2014;121(7):1322-32.  
 [13] Lévêque PM, Zéboulon P, Brasnu E *et al*. Optic disc vascularization in glaucoma: value of spectral-domain optical coherence tomography angiography. *J Ophthalmol*. 2016;2016:6956717.  
 [14] Ichiyama Y, Minamikawa T, Niwa Y, Ohji M. Capillary dropout at the retinal nerve fiber layer defect in glaucoma: an optical coherence tomography angiography study. *J Glaucoma*. 2017;26(4):e142-e145.  
 [15] Mammo Z, Heister M, Balaratnasingam C *et al*. Quantitative optical coherence tomography angiography of radial peripapillary capillaries in glaucoma, glaucoma suspect, and normal eyes. *Am J Ophthalmol*. 2016;170:41-9.  
 [16] Manalastas PIC, Zangwill LM, Daga FB *et al*. The association between macula and ONH optical coherence tomography angiography (OCT-A) vessel densities in glaucoma, glaucoma suspect, and healthy eyes. *J Glaucoma*. 2018;27(3):227-32.  
 [17] Yarmohammadi A, Zangwill LM, Diniz-Filho A *et al*. Peripapillary and macular vessel density in patients with glaucoma and single-hemifield visual field defect. *Ophthalmology*. 2017;124(5):709-19.  
 [18] Yarmohammadi A, Zangwill LM, Manalastas PIC *et al*. Peripapillary and macular vessel density in patients with primary open-angle glaucoma and unilateral visual field loss. *Ophthalmology*. 2018;125(4):578-87.  
 [19] Akagi T, Iida Y, Nakanishi H *et al*. Microvascular density in glaucomatous eyes with hemifield visual field defects: an optical coherence tomography angiography study. *Am J Ophthalmol*. 2016;168:237-49.  
 [20] Shin JW, Lee J, Kwon J *et al*. Regional vascular density-visual field sensitivity relationship in glaucoma according to disease severity. *Br J Ophthalmol*. 2017;101(12):1666-72.  
 [21] Rao HL, Kadambi SV, Weinreb RN *et al*. Diagnostic ability of peripapillary vessel density measurements of optical coherence tomography angiography in primary open-angle and angle-closure glaucoma. *Br J Ophthalmol*. 2017;101(8):1066-70.  
 [22] Yarmohammadi A, Zangwill LM, Diniz-Filho A *et al*. Optical coherence tomography angiography vessel density in healthy, glaucoma suspect, and glaucoma eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(9):OCT451-9.  
 [23] Ghahari E, Bowd C, Zangwill LM *et al*. Macular vessel density in glaucomatous eyes with focal lamina cribrosa defects. *J Glaucoma*. 2018;27(4):342-9.  
 [24] Suh MH, Zangwill LM, Manalastas PI *et al*. Optical coherence tomography angiography vessel density in glaucomatous eyes with focal lamina cribrosa defects. *Ophthalmology*. 2016;123(11):2309-17.  
 [25] Suwan Y, Geyman LS, Fard MA *et al*. Peripapillary perfused capillary density in exfoliation syndrome and exfoliation glaucoma versus POAG and healthy controls: An OCTA Study. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2018;7(2):84-9.  
 [26] Zhang S, Wu C, Liu L *et al*. Optical coherence tomography angiography of the peripapillary retina in primary angle-closure glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2017;182:194-200.  
 [27] Scripsema NK, Garcia PM, Baviera RD *et al*. Optical coherence tomography angiography analysis of perfused peripapillary capillaries in primary open-angle glaucoma and normal-tension glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(9):OCT611-OCT620.  
 [28] In JH, Lee SY, Cho SH, Hong YJ. Peripapillary vessel density reversal after trabeculectomy in glaucoma. *J Ophthalmol*. 2018;2018:8909714.  
 [29] Holló G. Influence of large intraocular pressure reduction on peripapillary OCT vessel density in ocular hypertensive and glaucoma eyes. *J Glaucoma*. 2017;26(1):e7-e10.  
 [30] Shoji T, Zangwill LM, Akagi T *et al*. Progressive macula vessel density loss in primary open-angle glaucoma: a longitudinal study. *Am J Ophthalmol*. 2017;182:107-17.



## Principales clés d'adaptation en lentilles d'un kératocône

Émilie Tournaire-Marques

**E**n 1888, Adolf Fick, physiologiste allemand, propose d'utiliser les lentilles de contact rigides chez les patients atteints d'un kératocône. Le film lacrymal entre la lentille rigide et la cornée crée une interface régulière permettant une amélioration de la qualité visuelle chez ces patients présentant un astigmatisme irrégulier. L'adaptation passe par plusieurs étapes permettant de choisir la lentille la mieux appropriée au type de kératocône et au patient.

Sur les 550 patients présentant un kératocône inclus dans l'étude française menée par Saunier *et al.* [1], 41% portent des lentilles rigides et 70,9% décrivent une amélioration de leur qualité visuelle grâce au port de lentilles. L'étude d'Ortiz-Toquero *et al.* [2] retrouve aussi que la qualité visuelle de ces patients est meilleure en lentilles qu'en lunettes, quel que soit le stade du kératocône. Plus le kératocône est avancé, plus cette différence lunettes/lentilles est importante. Il est donc intéressant de proposer une adaptation en lentilles à tous les patients présentant un kératocône et une gêne visuelle en lunettes.

### Étapes successives

L'adaptation en lentilles d'un patient atteint d'un kératocône se fait en 3 étapes : interrogatoire du patient destiné à définir ses besoins visuels ; évaluation du kératocône par examen clinique et topographie cornéenne ; choix de la première lentille à essayer.

#### Interrogatoire du patient

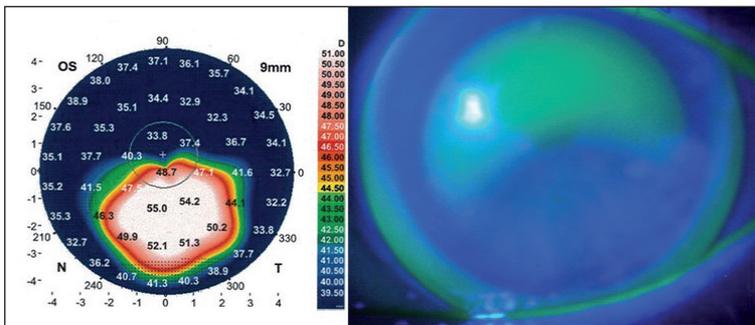
L'interrogatoire du patient a pour objectif d'évaluer sa motivation, son terrain et le risque lié au port de lentilles. Il convient tout d'abord de savoir pourquoi le patient souhaite porter des lentilles. Il est important de l'informer que si le port de lentilles améliore généralement la qualité visuelle, il ne ralentit cependant pas l'évolution du kératocône. Il faut donc bien évaluer ses attentes visuelles. Pour mieux y répondre, il faut connaître ce patient : sa profession, ses loisirs, ses antécédents médicaux, ses traitements et ses allergies. Le connaître, c'est aussi

rechercher des éléments susceptibles d'augmenter le risque de kératite infectieuse liée au port de lentilles : un terrain immunodéprimé, un manque d'hygiène, un défaut de compréhension des consignes de port et d'entretien des lentilles.

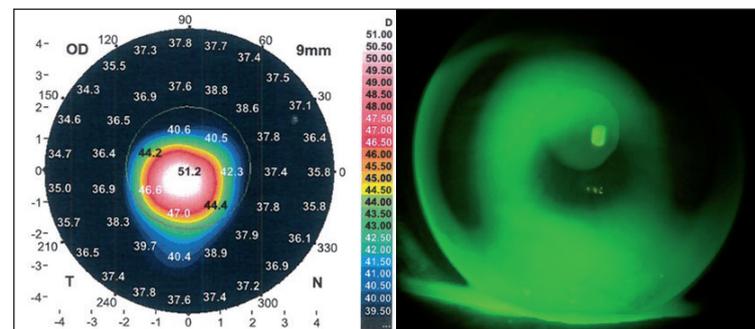
#### Évaluation du kératocône

L'évaluation du kératocône se déroule en 3 étapes : la mesure de l'acuité visuelle (AV), l'examen biomicroscopique et la topographie cornéenne. L'AV permet de définir le retentissement visuel du kératocône. Plus ce dernier est avancé, plus l'AV est abaissée. Celle-ci peut aussi être limitée en raison d'une opacité cornéenne dont la taille et la localisation sont recherchées lors de l'examen biomicroscopique. Une opacité cornéenne n'est pas une contre-indication au port de lentilles mais elle peut limiter l'amélioration de la qualité visuelle. Il est également important de rechercher, lors de l'examen biomicroscopique, une kératite qui devra être traitée au préalable. Enfin la réalisation d'une topographie cornéenne est indispensable à l'évaluation des caractéristiques du kératocône du patient [3]. La carte tangentielle fournit des renseignements sur le centrage du kératocône, sur sa pente abrupte ou douce, et sur sa taille. Il est classique de distinguer les cônes ovales généralement localisés en temporal inférieur avec un diamètre supérieur à 5 mm (*figure 1*), des *nipple cones* de localisation centrale et de diamètre inférieur à 5 mm (*figure 2*). L'adaptation en lentille des *nipple cones* nécessite souvent une lentille dont le diamètre de la zone optique postérieure est réduit (comme la Rose K2 NC de Menicon). La topographie cornéenne permet aussi d'évaluer le stade du kératocône par la mesure de la kératométrie moyenne.

CHU de Bordeaux, centre de référence du kératocône



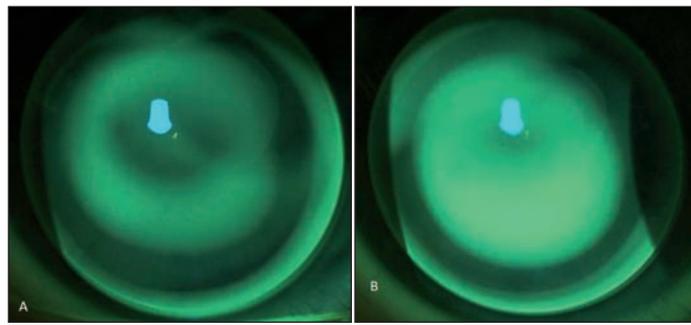
**Figure 1.** La topographie d'élevation (Galilei, Ziemer) montre un cône ovale. L'apex (image sombre) est dans la partie basse de la zone optique postérieure de la lentille Rose K2, Menicon.



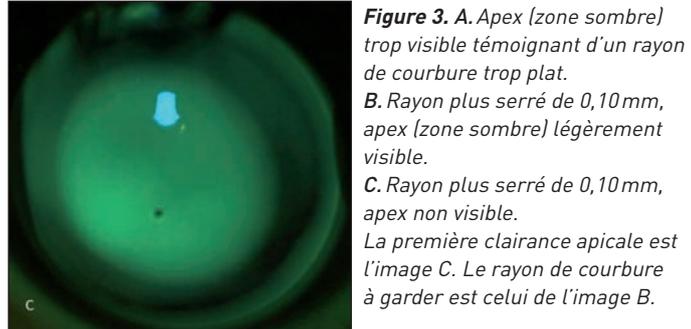
**Figure 2.** La topographie d'élevation (Galilei, Ziemer) montre un nippé cone. L'apex (image sombre) est au centre de la zone optique postérieure, entouré par un lac de fluorescéine (lentille Rose K2, Menicon).

## Choix de la lentille d'essai

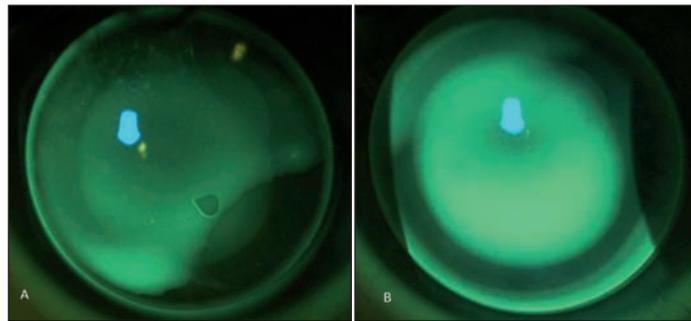
Le choix de la première lentille dépend du stade du kératocône. Les kératocônes avec une kératométrie moyenne supérieure à 7,50 mm pourront être adaptés avec une lentille rigide cornéenne sphéro-asphérique ou une lentille souple torique. Les limites d'une lentille rigide sphéro-asphérique sur un kératocône consistent en un appui trop marqué sur l'apex du cône et des dégagements périphériques trop fins. La limite d'une lentille souple torique est une absence d'amélioration de la vision par rapport aux lunettes. En cas d'échec, une lentille rigide cornéenne multicourbe à géométrie « kératocône » est à essayer. Pour les autres kératocônes avec une kératométrie moyenne inférieure ou égale à 7,50 mm, une lentille rigide cornéenne multicourbe à géométrie « kératocône » est essayée en première intention. Les paramètres de cette lentille sont à déterminer dans l'ordre suivant : rayon de courbure, dégagements périphériques, diamètre et puissance. La détermination de ces paramètres se fait en suivant la règle du « triple appui » [4]. Au centre, l'apex du cône est légèrement plus sombre, entouré d'un lac de fluorescéine, suivi par un anneau plus sombre appelé



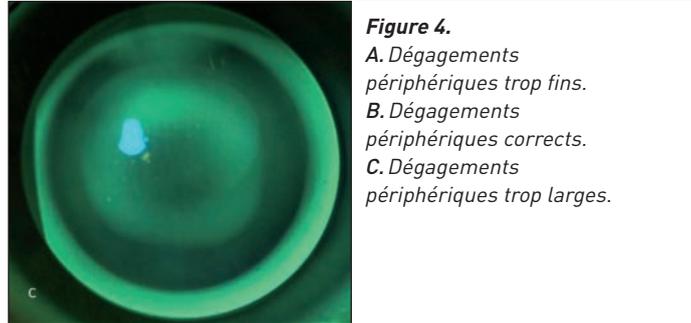
**Figure 3.** A. Apex (zone sombre) trop visible témoignant d'un rayon de courbure trop plat. B. Rayon plus serré de 0,10 mm, apex (zone sombre) légèrement visible.



C. Rayon plus serré de 0,10 mm, apex non visible. La première clairance apicale est l'image C. Le rayon de courbure à garder est celui de l'image B.



**Figure 4.** A. Dégagements périphériques trop fins. B. Dégagements périphériques corrects. C. Dégagements périphériques trop larges.



zone de transition, puis par un anneau de fluorescéine appelé dégagement périphérique. Le choix du premier rayon de courbure dépend du fabricant, par exemple c'est la kératométrie moyenne pour les lentilles Rose K2 de Menicon et AirKone de LCS. Il est ensuite conseillé de resserrer le rayon de courbure jusqu'à trouver la première clairance apicale, où l'apex du kératocône n'est plus visible, puis d'aplatir de 0,10 mm (figure 3) [5]. Le rayon de courbure obtenu permet d'avoir un fin film lacrymal entre la lentille et l'apex du cône. Après avoir déterminé

le bon rayon de courbure, il faut s'intéresser aux dégagements périphériques de la lentille. Ceux-ci aident au renouvellement lacrymal sous la lentille. Il est possible de les aplatir ou de les resserrer afin qu'ils mesurent de 0,5 à 0,7 mm en horizontal (figure 4). Des dégagements périphériques trop fins peuvent expliquer un inconfort du patient [6]. Après la détermination des dégagements périphériques, il convient de vérifier le diamètre de la lentille. L'apex du cône doit être situé dans la zone optique postérieure, sinon il faut augmenter le diamètre de la lentille. Si la lentille est basse et peu prise par la paupière supérieure, il faut aussi augmenter le diamètre. Enfin une réfraction sphérique par-dessus la lentille permet de déterminer la puissance de la lentille. Tous les paramètres de la lentille étant déterminés, celle-ci est prescrite en essai, sans oublier d'informer le patient des consignes de port et d'entretien.

### Contrôle à 1 mois de port

Le patient est revu après 1 mois de port de la lentille d'essai. L'interrogatoire est là aussi primordial pour recueillir les plaintes du patient. La lentille est examinée sur l'œil du patient sans et avec instillation de fluorescéine. Elle est ensuite retirée pour vérifier la surface conjonctivale

et cornéenne. Si le patient et l'ophtalmologiste sont satisfaits, cette lentille est définitivement prescrite et le patient est suivi régulièrement. Dans le cas contraire, on procède à un nouvel essai au cours duquel il est possible soit de garder une lentille rigide multicourbe à géométrie «kératocône» en modifiant ses paramètres, soit de changer d'équipement. Les autres possibilités à essayer sont : un *piggy back*, une lentille hybride, une lentille cornéosclérale et une lentille sclérale.

### Conclusion

Les principales clés d'adaptation en lentilles d'un kératocône sont de bien définir les attentes visuelles du patient et de caractériser le type de kératocône sur la topographie cornéenne avant le premier test. Pour les kératocônes avec une kératométrie inférieure ou égale à 7,50 mm, une lentille rigide cornéenne multicourbe à géométrie «kératocône» est à essayer en première intention. Les paramètres de cette lentille sont déterminés grâce à la règle du triple appui. En cas d'échec, il est important de persévérer et d'autres solutions comme un *piggy back*, une lentille hybride, une lentille cornéosclérale, ou une lentille sclérale sont à proposer.

### Références bibliographiques

- [1] Saunier V, Mercier AE, Gaboriau T *et al.* Vision-related quality of life and dependency in French keratoconus patients: Impact study. *J Cataract Refract Surg.* 2017;43(12):1582-90.  
[2] Ortiz-Toquero S, Perez S, Rodriguez G *et al.* The influence of the refractive correction on the vision-related quality of life in keratoconus patients. *Qual Life Res.* 2016;25(4):1043-51.  
[3] Sorbara L, Dalton K. The use of video-keratometry in predicting contact lens parameters for keratoconic fitting. *Cont Lens Anterior Eye.* 2010;33(3):112-8.  
[4] Edrington TB, Barr JT, Zadnik K *et al.* Standardized rigid contact lens fitting protocol for keratoconus. *Optom Vis Sci.* 1996;73(6):369-75.

- [5] Romero-Jiménez M, Santodomingo-Rubido J, González-Méijome JM. An assessment of the optimal lens fit rate in keratoconus subjects using three-point-touch and apical touch fitting approaches with the rose K2 lens. *Eye Contact Lens.* 2013;39(4):269-72.  
[6] Edrington TB, Gundel RE, Libassi DP *et al.* Variables affecting rigid contact lens comfort in the collaborative longitudinal evaluation of keratoconus (CLEK) study. *Optom Vis Sci.* 2004;81(3):182-8.

### Pour en savoir plus

Narduzzi J, Malet F *et al.* Le kératocône en 2015. Rapport de la SFOALC. Med-Line Editions, 2015.

**Restez informés en ligne sur votre profession !**

Inscrivez-vous gratuitement

à notre Newsletter bimensuelle  
à partir du site



**www.cahiers-ophtalmologie.fr**

**NOUVEAU**

VOTRE GAMME D'ANTIGLAUCOMATEUX  
EN FLACON SANS CONSERVATEUR

*Dès maintenant*



**vizilatan**  
latanoprost

latanoprost en flacon  
**sans conservateur**

*Et bientôt*



UNE NOUVELLE “**vizion**” DE L'EFFICACITÉ

Réduction de la pression intraoculaire (PIO) chez les patients atteints de glaucome à angle ouvert ou d'hypertonie intraoculaire.  
Réduction de la pression intraoculaire (PIO) chez les patients pédiatriques ayant une pression intraoculaire élevée et souffrant de glaucome pédiatrique.

Mentions légales disponibles sur la base de données publiques des médicaments :  
<http://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/>

**BAUSCH+LOMB**