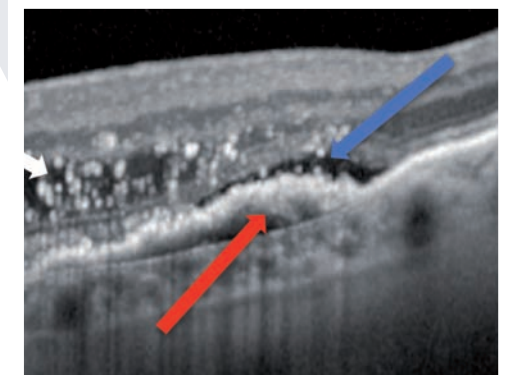
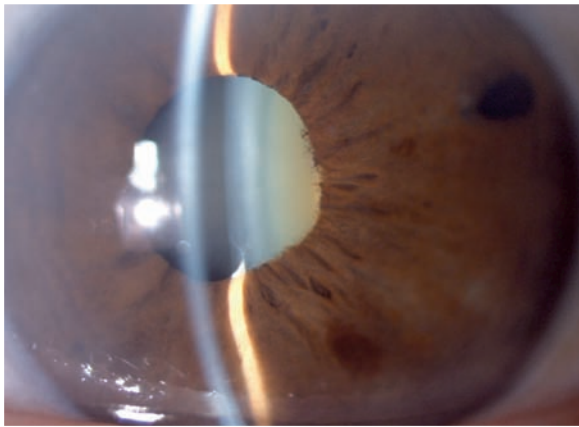
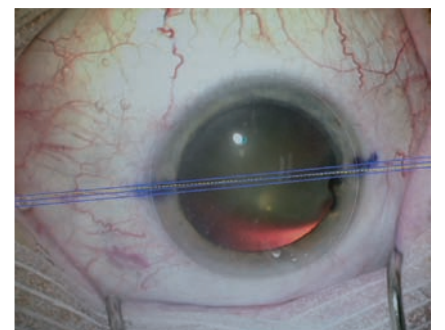


# d'Ophthalmologie

Tout ce qui est utilisé et prescrit en Ophtalmologie



- RÉFRACTOMÉTRIE AUTOMATIQUE ET RÉFRACTION SUBJECTIVE
- MYOPIE ET PROCESSUS D'EMMÉTROPIISATION
- ATTEINTES MACULAIRES ET CONDUITE AUTOMOBILE
- GLAUCOME : APPROCHES THÉRAPEUTIQUES NEUROPROTECTRICES
- DMLA : LES 10 SIGNES À L'OCT À CONNAÎTRE
- LES MEMBRANES AMNIOTIQUES HUMAINES EN OPHTALMOLOGIE
- IMPLANTATION TORIQUE : ALIGNEMENT AUTOMATISÉ VS MÉTHODE MANUELLE
- ÉPITHÉLIOPATHIE EN PLAQUES



### Comité scientifique

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

### Comité de rédaction

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

### Rédacteurs en chef

*Segment postérieur* : Vincent Gualino  
 Tél. : 05 63 03 03 04  
 v.gualino@cahiers-ophtalmologie.com

*Segment antérieur* : Thomas Gaujoux  
 Tél. : 01 34 04 21 44  
 t.gaujoux@cahiers-ophtalmologie.com

### Directeur de la publication

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

### Régie publicité

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

### Assistante de direction

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

### Maquettiste

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

### Abonnements

(10 numéros par an) : France : 55 euros,  
 Étudiants (à titre individuel et sur  
 justificatif) : 30 euros, Étranger : 70 euros  
 règlement à l'ordre d'Ediss  
 Voir le bulletin d'abonnement page 3

## Les Cahiers d'Ophthalmologie

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

[www.cahiers-ophtalmologie.com](http://www.cahiers-ophtalmologie.com)

RCS Pontoise B 395 287 766  
 ISSN : 1260-1055

Dépôt légal à parution

### Impression

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

Adhérent au CESSIM



J'ai le plaisir d'introduire ce dossier annuel consacré aux glaucomes. Cette année, les cinq articles qui constituent ce dossier détaillent les différentes applications possibles des lasers pour le traitement des glaucomes. L'utilisation de sources lumineuses énergétiques pour faciliter l'évacuation de l'humeur aqueuse en dehors de l'œil, pour diminuer la production d'humeur aqueuse ou pour rétablir une circulation normale de celle-ci à l'intérieur de l'œil date maintenant de plusieurs décennies. L'utilisation de sources laser présente de nombreux avantages comparée aux autres modalités thérapeutiques. Les lasers permettent un traitement peu invasif – sans ouverture du globe et sans risques infectieux – et d'une durée d'action souvent prolongée, voire définitive, peu ou pas douloureux, simple à réaliser et souvent peu onéreux.

La trabéculoplastie est un traitement physique de l'angle irido-cornéen permettant de réduire la pression intraoculaire en facilitant l'évacuation de l'humeur aqueuse en dehors de l'œil. La trabéculoplastie au laser argon, présentée ici par Eric Sellem, a longtemps été la principale méthode de trabéculoplastie laser. Elle permet un abaissement pressionnel important et durable, est facile à réaliser, et ne nécessite pas d'appareillage spécifique. Elle se complique néanmoins parfois de pics d'hypertonie, et un retraitement est souvent peu efficace et dangereux en cas d'épuisement de l'effet du premier traitement. De ce fait, cette modalité de trabéculoplastie est maintenant largement concurrencée par la trabéculoplastie dite sélective, réalisée à l'aide de lasers émettant des impulsions de très courtes durées et répétées. La trabéculoplastie sélective, présentée par Christian Noël, est également efficace, très bien tolérée, et peut-être répétée en cas d'échec ou d'épuisement de l'effet initial. Du fait de son efficacité et de son innocuité, elle est maintenant souvent proposée comme traitement de première ligne du glaucome, en alternative aux traitements médicaux, et j'ai souhaité vous présenter un résumé des essais cliniques comparant l'efficacité et la tolérance de la trabéculoplastie sélective et des traitements médicaux du glaucome.

Les lasers peuvent également être utilisés pour traiter les glaucomes par fermeture de l'angle. Ceux-ci sont essentiellement dus à un blocage pupillaire, c'est-à-dire à une gêne à l'écoulement de l'humeur aqueuse entre le cristallin et l'iris au niveau de la pupille ; ceci aboutit à l'apparition d'un gradient de pression entre la chambre postérieure et la chambre antérieure, puis à un bombement de la racine de l'iris entraînant une fermeture de l'angle par apposition de l'iris contre le trabéculum. L'iridotomie laser, permettant de perforer l'iris et ainsi de prévenir ou lever le blocage pupillaire, est probablement le principal traitement préventif et curatif des glaucomes par fermeture de l'angle. Philippe Germain rappelle dans un article complet ses indications et ses modalités de réalisation. Dans certaines conditions anatomiques, notamment en cas de syndrome d'iris plateau, l'iridotomie laser ne permet pas de réouvrir suffisamment l'angle irido-cornéen. Il est alors possible de rétracter et amincir la périphérie de l'iris au laser pour augmenter l'ouverture de l'angle. Cette technique, appelée gonioplastie ou iridoplastie, nous est présentée par Yves Lachkar.

Je vous souhaite une bonne lecture,

Florent Aptel  
 Clinique Ophtalmologique Universitaire, CHU de Grenoble

## Les Actualités

- 10 Escrs - EuCornea - Pierre Fournié
- 12 Escrs - Symposium AMO sur la chirurgie premium de la cataracte - Quentin de Bosredon
- 14 AAO 2014 - Que retenir dans le domaine de la rétine ? - Vincent Gualino

## Cahier Optique

- 16 Cas n°29. Réfractométrie automatique et réfraction subjective : des différences fréquentes ! Pierre Coulombel, Jean-Pierre Meillon

## Cahier Contactologie

- 19 Progression de la myopie : une faillite des processus d'emmétropisation ? Richard Luscan

## Cahier Clinique

- 23 Retentissement de la DMLA et des autres atteintes maculaires sur la conduite automobile - Xavier Zanlonghi, Armelle Melusson, Tanguy Bizeau, Nadja Rousseau
- 26 Glaucome : approches thérapeutiques neuroprotectrices - Olivier Laplace
- 28 DMLA : les 10 signes à l'OCT qu'il faut connaître - Mayer Srour, Oudy Semoun, Eric Souied
- 32 Utilisation des membranes amniotiques humaines en ophtalmologie  
Nicolas Bonnin, Estelle Daniel, Loïc Blanchon, Corinne Belville, Vincent Sapin, Frédéric Chiambaretta

## Cahier Chirurgie

- 36 Comparaison d'implantation torique entre le système d'alignement automatisé (markerless) et la méthode traditionnelle (manuelle)  
Liem Trinh, Vincent Villette, Sylvère Dupont-Monod, François Auclin, Christophe Baudouin

## Présentation de l'interne

- 40 Une épithéliopathie en plaques mimant un syndrome de Vogt-Koyanagi-Harada  
Edouard Colas, Bénédicte Dupas

## Glaucome et lasers

Coordination et éditorial : Florent Aptel

- 42 Trabéculoplastie au laser argon : quand et comment la réaliser ?  
Eric Sellem
- 46 Trabéculoplastie sélective : quand et comment la réaliser ?  
Christian Noël
- 50 Traitement médical ou laser ?  
Florent Aptel
- 54 Iridotomie : quand et comment la réaliser ?  
Philippe Germain
- 60 Iridoplastie et iris plateau : quand et comment la réaliser ?  
Yves Lachkar, Elisa Bluwol

Dans ce numéro : encartage Sanotek

## Bulletin d'abonnement

- Oui, je m'abonne aux Cahiers d'Ophtalmologie pour un an (10 numéros)\* *\*déductible de vos frais professionnels*
- France : 55 euros  Étudiants français (à titre individuel et sur justificatif) : 30 euros  Autres pays : 70 euros
- Je joins mon règlement de ..... € à l'ordre d'EDISS par  Chèque bancaire  Chèque postal  Autre
- Je souhaite recevoir une facture pour ma comptabilité  Je réglerai à réception de votre facture

Nom.....Prénom.....

Adresse complète : .....

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

### Merci de préciser :

Votre mode d'exercice :  libéral  hospitalier

Autre (Précisez SVP) : .....

Votre année de thèse : .....

Votre e-mail : .....

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

ou abonnez-vous en ligne :  
[cahiers-ophtalmologie.com](http://cahiers-ophtalmologie.com)

### Reconnaissance de l'optométrie par le rapport Ferrand : le Snof demande au Gouvernement de clarifier sa position

Chargé d'une mission par le Premier ministre il y a à peine un mois, le député PS du Finistère, Richard Ferrand, a remis à Emmanuel Macron et Christiane Taubira 28 propositions visant à réformer les professions juridiques réglementées et une partie des professionnels de santé, notamment la proposition 27 qui incite à «Conduire une réflexion sur la reconnaissance de métier d'orthoptistes». Il contredit donc les garanties apportées le mois dernier par le Gouvernement concernant l'avenir du système de soins oculaires. Le sujet devait être traité au travers du plan de filière de Marisol Touraine, ministre de la Santé, privilégiant les coopérations entre ophtalmologistes et orthoptistes, une position clairement confirmée le 10 octobre par le cabinet Macron à des représentants des ophtalmologistes. En voulant défendre la création d'une nouvelle profession, le rapport Ferrand pointe, en filigrane, les deux faiblesses majeures de l'optométrie : la confusion entre prescription et vente, inhérente au modèle de l'optométriste, et l'absence de stage clinique et de formation médicale des optométristes français pour obtenir leur diplôme. Aussi, pour reprendre l'analyse du Snof, confier un rôle aux optométristes dans la chaîne de soins supposerait de refondre leur cursus, attendre que les premiers «nouveaux» optométristes soient formés, établir ensuite des protocoles de délégation supervisés par la Haute Autorité de santé et mener les expérimentations de terrain, autant dire pas avant 2020 !

#### La santé des Français n'est pas à l'ordre du jour

« On voit mal comment ces professionnels de santé en devenir pourraient répondre à l'urgence actuelle. D'autant que les écoles d'orthoptie sont déjà à l'œuvre, avec une capacité de formation qui est passée ces dernières années à 300 orthoptistes par an, un chiffre largement suffisant pour répondre aux besoins de délégation de la filière. Pourquoi promouvoir la création conflictuelle d'une nouvelle profession, alors qu'une solution consensuelle et éprouvée existe déjà ? » s'interroge le Dr Rottier, président du Snof. « Ce rapport laisse dans l'ombre des parties importantes du processus de mise en place de la loi Macron, remarque le Dr Thierry Bour, secrétaire de l'Académie d'Ophtalmologie. En effet, quelles indications avons-nous sur la

*manière d'organiser la réingénierie de la formation d'optométriste ? Comment assurer que ces derniers s'installent dans les régions désertées ? Et surtout, que deviendraient les 4 000 orthoptistes de France, si on confie demain leurs attributions aux optométristes ? »*

Et le Dr Bour conclut : « Visiblement la santé des Français n'est pas à l'ordre du jour. M. Ferrand ne s'en cache pas : lorsque sont évoqués les objectifs poursuivis par la reconnaissance de l'optométrie, dans l'annexe 3 du rapport, la case «assurer la sécurité sanitaire» n'est pas cochée. Par ailleurs, M. Ferrand prétend avoir rencontré les professions concernées et toutes les parties prenantes, or ni le Snof ni l'AFO (Association française d'orthoptique) n'ont été consultés, ni même contactés. Sur 70 auditions menées, pas un seul représentant des ophtalmologistes. On ne peut construire l'avenir de la filière en faisant fi de l'intérêt supérieur des patients. »

Préoccupé, le Snof demande à être reçu d'urgence par le Premier ministre Manuel Valls, afin que ce dernier clarifie la position du Gouvernement. ■

### Réforme du DPC : les médecins crient au scandale

Un développement professionnel continu (DPC) au rabais ! C'est ce que dénoncent les médecins depuis que le conseil de gestion de l'organisme gestionnaires du DPC (Ogdpc) a annoncé qu'à compter du 17 octobre 2014, les libéraux de santé ne seront indemnisés plus que d'une seule action par an.

Avec une formation continue «a minima», tous craignent l'apparition d'une médecine «low cost». « En imposant le rationnement du DPC, le Gouvernement refuse son soutien à une médecine compétitive, de haut niveau, au bénéfice de la qualité des soins », a réagit aussitôt la CSMF dans un communiqué. Fait rarissime, tous les syndicats de

médecins libéraux (MG France, CSMF, FMF et SML) ont rédigé une lettre commune pour exprimer leur ras-le-bol du plan financier et organisationnel du DPC. « Trop c'est trop ! », ont-ils martelé.

Autre réaction, celle du Collège de la médecine générale (CMG), qui a lancé une pétition pour dénoncer la stratégie politique du DPC qui, selon lui, « allie incohérences, voire stupidités ». L'instance blâme « un système sans pilote, une gestion technocratique et un pillage par l'État des honoraires différés qui finançaient la FPC. » Il fustige donc ces mesures de restriction alors que « la recommandation européenne est de 40 heures de

formation professionnelle, par an », rappelle-t-il.

Fort de 3 204 signataires, le CMG réclame l'ouverture d'un Grenelle pour réfléchir à l'avenir du DPC, une gouvernance paritaire du dispositif (État-médecins), un financement pérenne au niveau des standards européens, et enfin une nouvelle définition des besoins, des thèmes, et des méthodes... Pour sa défense, le Gouvernement a indiqué avoir réformé en urgence le financement du DPC pour éviter l'explosion de son budget en 2014. Selon les syndicats, l'Ogdpc disposerait d'un budget pour 2014 de 166 millions d'euros alors qu'il lui en faudrait 550 millions pour remplir ses missions. ■



## La retraite des médecins mensualisée au 1<sup>er</sup> janvier 2015

La mensualisation de la retraite des médecins officialisée ! Un arrêté a été publié ce 24 octobre 2014 au J.O. instaurant qu'à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2015 les pensions de base et complémentaires des médecins seront versées tous les mois et non plus tous les trimestres.

Ce texte fait suite à une décision qui avait été actée par la Caisse autonome de retraite des médecins de France (Carmf), en conseil d'administration, en mars 2014. « *Et pour les nouveaux allocataires qui feront valoir leurs droits à la retraite à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2015, la mensualisation sera mise en place dès leur premier versement* », précise en plus la Carmf. Elle entrera par contre pleinement en vigueur dans trois ans pour les allocataires actuels. En effet, le passage sur une seule année fiscale du système trimestriel à la mensualisation aurait abouti au versement de 15 mois d'allocations en 2015, signifiant une forte hausse du revenu imposable, et par voie de conséquence des impôts et taxes. « *C'est pourquoi ce scénario a toujours été refusé par les allocataires* », a fait valoir la caisse. Ainsi, afin d'aider les médecins à s'y retrouver, la Carmf a préparé un calendrier fiscal pour mieux comprendre l'étalement de la mensualisation, disponible sur le site de la Caisse : <http://www.carmf.fr>.

En 2013, la retraite moyenne versée au médecin s'est élevée à 2595 euros par mois (régime de base, ASV et complémentaire). ■

## Les Français tournent le dos au « tourisme ophtalmologique »

Quand il s'agit de prendre soin de leur santé, les Français préfèrent rester en France ! Selon une étude réalisée auprès de 1224 personnes par LH2 pour le Collectif interassociatif de la santé (CISS)<sup>1</sup>, seuls 11 % des Français déclarent avoir déjà pensé à recourir à des soins médicaux à l'étranger (19 % dans les départements frontaliers), surtout pour des soins dentaires (67 % d'entre eux). Ce désir pour des soins en ophtalmologie arrive en seconde place, mais loin derrière (26 %, 44 % des frontaliers). En troisième position, on trouve la chirurgie esthétique (10%).

Mais dans les faits, aller se faire soigner à l'étranger reste une pratique très minoritaire au sein de la population française. Dans ce sondage, seulement 2 % des interrogés ont déclaré avoir déjà planifié et pratiqué des soins à l'étranger. Leur principale motivation est économique : 66 % des Français qui y ont déjà pensé évoquent un moindre coût des soins. Dans une moindre mesure, il s'agit aussi des délais d'attente : 31 % des Français, mais 43 % des frontaliers.

Enfin, la grande majorité des patients, ceux qui n'envisagent pas de se faire soigner à l'étranger (89 %) évoquent la question de l'après-soins (pour 36 % d'entre eux), la difficulté de recours en cas d'accident médical (24 %), et enfin l'attachement au système de santé français (pour 31 %). Trente-sept pour cent n'en ont jamais éprouvé le besoin. ■

1. Le CISS, principal interlocuteur des instances de santé en France, regroupe des associations intervenant dans le champ de la santé à partir des approches complémentaires de malades, de personnes handicapées, de consommateurs et de familles.

UN SÉJOUR À BUDAPEST, SES RESTOS,  
SON GOULACH ET SES DENTISTES...  
OU 7 JOURS À ISTAMBUL CHEZ  
L'OPHTALMOLOGUE AVEC VUE SUR  
LE BOSPHORE ?

HEU... VOUS N'AVEZ PAS  
UN CAMPING DANS LE  
SUD AVEC UN CABINET  
MÉDICAL À PROXIMITÉ ?



## Snof

### Deux candidats en lice pour la présidence du Snof

Après six ans à la tête du Snof, le Dr Jean-Bernard Rottier quittera son poste le 15 novembre prochain. Un nouveau président sera alors élu par le Conseil d'administration parmi les candidats déclarés à ce jour : le Dr Thierry Bour et le Dr François Pelen.



Dr Thierry Bour

« Tous deux ont une vision différente de la profession », a confié le Dr Rottier au site *acute.fr*. En effet, le Dr Bour, ophtalmologiste libéral à Metz et secrétaire général adjoint du Snof, a participé à de nombreux rapports (*Les Besoins en ophtalmologistes d'ici 2030*, avril 2011) et a tenu le rôle de négociateur lors des décisions qui



Dr François Pelen

ont été prises ces dernières années. Le Dr François Pelen, praticien attaché à l'hôpital Henri-Mondor (Paris), a pour sa part une vision entrepreneuriale de l'ophtalmologie. Il est connu pour être à l'origine du groupe « Point Vision » qui compte sept centres en France. ■

### CMU-C, ACS : les demandeurs toujours plus nombreux

Sans doute les effets de la crise... Dans le dernier numéro de sa lettre *Références*, le fonds de financement de la CMU dresse le bilan définitif 2013 de la CMU et de l'ACS. Résultat, un an après le relèvement du plafond de ressources CMU-C, (1/7/2013), le fonds CMU note une augmentation de 9,1 % de ses bénéficiaires. Près de 500 000 personnes supplémentaires sont désormais couvertes par le dispositif. « L'évolution des effectifs peut être considérée comme un indicateur d'accès aux droits, mais aussi comme un indicateur de crise, compte tenu du fait que l'accès à la prestation est réservé à des personnes dont les revenus sont inférieurs au seuil de pauvreté », souligne le fonds CMU.

Mais la nouvelle la plus surprenante s'agissant des plus démunis vient sans doute du rapport bisannuel de ce même fonds. Rendu public fin octobre, il révèle qu'encore trop de Français

éligibles à l'ACS renoncent à ce droit. Pourtant, le plafond de ressources a été augmenté en juillet 2013, portant le nombre de bénéficiaires potentiels à plus de 2,7 millions. Mais d'après ce rapport, « le taux de recours se situe entre 26 % et 38 %, ce qui est inférieur de 4 à 5 points par rapport au taux de 2012. » Résultat, fin mai 2014, seules 920 613 personnes avaient effectivement utilisé leur attestation.

Selon le fonds de financement, plusieurs facteurs expliquent ces renoncements. Pour commencer, beaucoup de personnes ignorent leur droit à cette aide. Par ailleurs, l'aide à l'acquisition d'une complémentaire santé oblige à déboursier entre 40 et 50 % du prix du contrat. Enfin, les bénéficiaires doivent financer de leur poche les dépassements d'honoraires et ne sont pas exemptés du paiement des franchises. De ce fait, beaucoup hésitent à constituer un dossier. ■

### Généralistes et spécialistes en grève à Noël contre la loi santé ?

« Ma priorité n'est pas la rémunération de l'acte. » La ministre de la Santé, Marisol Touraine, a clairement écarté la possibilité d'une hausse de la consultation médicale à 25 euros pour les médecins généralistes. Invitée sur *France 3* le dimanche 26 octobre, elle s'est par contre prononcée en faveur d'une valorisation des actes de dépistage et de santé publique.

Cette intervention intervient à l'heure où les médecins généralistes menacent d'une grève à Noël. La branche généraliste de la CSMF, l'Unof (Union nationale des omnipraticiens français), a en effet appelé à une fermeture des cabinets la semaine du 24 au 31 décembre. Les syndicats MG-France et FMF (Fédération des médecins de France) ont suivi. Tous réclament, en plus de la revalorisation de la consultation, l'abandon de la généralisation du tiers payant, déjà adoptée à l'Assemblée. Et cette menace à l'approche des fêtes a pris encore de l'ampleur puisque récemment, c'est au tour de la branche spécialiste de la CSMF, l'Umespe (Union nationale des médecins spécialistes confédérés), de se mobiliser contre le projet de loi santé. Le syndicat, dont le comité directeur s'est réuni en séance extraordinaire, demande aussi l'abandon du tiers payant généralisé, mais aussi le retrait des modalités définissant le service public hospitalier « qui mettrait la médecine spécialisée sous tutelle des ARS (agences régionales de santé) ». L'Umespe invite donc les spécialistes à s'engager aux côtés des généralistes dans le mouvement de grève de Noël. Idem pour, la branche des médecins à exercice particulier de la CSMF, l'Unamep (Union nationale des médecins à exercice particulier). ■

## Santé publique

## Les écrans 3D déconseillés aux enfants

L'Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES) a évalué les risques sanitaires liés à la vision des images en 3D. Dans un avis rendu public le 6 novembre, elle recommande de ne pas montrer d'images 3D à des enfants de moins de six ans. La raison en est simple : pendant les premières années de la vie, le système visuel se développe et se met en place. Or, le fait de visionner des images 3D perturbe le fonctionnement naturel de la vision, et cela pourrait avoir un impact sur le développement visuel des très jeunes enfants.

L'agence préconise par ailleurs un usage modéré des technologies 3D entre six et treize ans, et demande surtout d'être attentif à certains symptômes qui peuvent aller d'une simple fatigue visuelle à une douleur au niveau des yeux, ou une sensation d'œil sec ou des maux de tête qui peuvent survenir très fréquemment. Des symptômes qui, en cas de persistance, doivent conduire à consulter un ophtalmologiste. Mais il y a aussi un danger,

## Les commentaires de la SFO

- Les jeux, films et vidéos 3D n'ont et n'auront aucune influence sur le développement visuel : il y a bien longtemps qu'il est structuré quand les enfants commencent à jouer. L'appareil visuel est suffisamment fort pour résister aux très nombreuses exigences que nous lui infligeons déjà, dont la télévision en 2D ou 3D.
- Il n'y a pas de différence de fond entre la 3D avec des lunettes et la 3D sans lunettes. Toutes les deux utilisent le principe d'obliger chaque œil à voir une image sous un angle légèrement différent, de telle sorte que cela reconstitue le relief.
- Il est certain que laisser les enfants passer des heures devant l'écran peut entraîner des signes de fatigue visuelle : yeux qui piquent, larmolements, maux de tête.
- À l'inverse, on peut manier le paradoxe et se réjouir de ces images en relief qui révéleront et dépièteront éventuellement une anomalie

quel que soit l'âge, si l'on regarde longtemps des images 3D : on peut avoir des troubles de l'équilibre qui peuvent être sources d'accidents, notamment si l'on conduit juste après. Et pour tout le monde, il faut savoir que l'on peut limiter la fatigue visuelle en se tenant bien en face de l'écran et le plus loin possible. ■



bénigne de la réfraction (en particulier astigmatisme), un œil paresseux (amblyopie) ou une anomalie de la vision binoculaire passées inaperçues.

• En réalité, ces images sont surtout délétères pour le développement intellectuel et psychologique des jeunes cerveaux, par leur contenu à la pauvreté consternante et/ou au prosélytisme de l'usage de la violence. La 3D rendra, hélas, le message encore plus efficace.

• Le temps autorisé d'utilisation des écrans et la sélection des programmes constituent un problème d'éducation et uniquement d'éducation. Une fois de plus, les parents doivent être mis devant leur responsabilité.

## Dans la presse

## Des résultats encourageants pour la thérapie cellulaire des maladies rétinienne

Depuis 30 ans, la médecine régénératrice s'est intéressée aux cellules souches embryonnaires pour remplacer des cellules. Cependant, on s'interrogeait sur leur sécurité du fait notamment de leur capacité illimitée à se multiplier, les principales craintes de complications étant la formation de tératomes et la réaction immunitaire dirigée contre le greffon. Un article du *Lancet* vient de publier les résultats à 22 mois de deux études prospectives de phase 1/2, après transplantation de cellules obtenues à partir de

cellules souches embryonnaires (hESC, *human embryonic stem cells*) chez 18 patients : 9, de plus de 18 ans, étaient atteints d'une maladie de Stargardt et 9, âgés de plus de 55 ans, d'une dégénérescence maculaire atrophique liée à l'âge [1]. Pour chaque maladie, trois groupes de traitement avaient été constitués, avec des doses de 50 000, 100 000 ou 150 000 cellules.

Les résultats n'ont montré aucun signe de rejet ni d'hyperprolifération ni d'effets concernant la tolérance oculaire ou

systémique. Des effets indésirables liés à l'acte chirurgical en lui-même ont été observés, notamment un cas d'infection sévère à staphylocoque, et un autre au traitement immunosuppresseur. Pour 13 des 18 patients (72%), la pigmentation subrétinienne des patchs a été augmentée, en relation avec la transplantation d'épithélium pigmentaire rétinien. La meilleure acuité visuelle corrigée a été améliorée pour dix yeux, est restée inchangée pour sept yeux et a diminué de plus de 10 lettres pour un œil, tandis que

celle de l'œil controlatéral non traité n'a connu aucune amélioration. Le test sur la qualité de vie visuelle a été amélioré de 16 à 25 points 3 à 12 mois après la transplantation pour les patients atteints de DMLA, et de 8 à 20 points pour ceux souffrant de la maladie de Stargardt. ■

1. Schwartz SD et al. *Human embryonic stem cell-derived retinal pigment epithelium in patients with age-related macular degeneration and Stargardt's macular dystrophy: follow-up of two open-label 1/2 studies. The Lancet. Publication en ligne du 15 octobre 2014.*



## Initiatives

### Le dispositif d'Optique Solidaire étendu à tous les adultes presbytes

Optique Solidaire propose depuis plus de deux ans un accès privilégié à une consultation ophtalmologique sans dépassement d'honoraires et à un équipement optique de qualité française, pour un reste à charge nul ou moindre. Ainsi, plus de 52 000 bons Optique Solidaire ont été envoyés et plus de 2 000 bénéficiaires équipés.

Pour la presbytie, l'offre d'Optique Solidaire était réservée aux personnes âgées de 60 ans et plus. À compter du 1<sup>er</sup> janvier 2015, elle sera étendue à tous les adultes presbytes bénéficiaires de l'aide à l'acquisition d'une complémentaire santé (ACS). Le nombre de bénéficiaires potentiels du dispositif Optique Solidaire augmente ainsi de près de 70%.

Le docteur Xavier Subirana est le président de l'association Optique Solidaire et Martin Hirsch, le président de son comité d'éthique. ■

### Essilor et le Samusocial s'associent pour améliorer la vue des plus démunis

À l'occasion de la journée mondiale de la vue, le 9 octobre dernier, Essilor et le Samusocial de Paris ont organisé une journée d'action à l'accueil de jour du Samusocial de Paris à Saint-Mandé (94) pour examiner la vue de personnes en situation d'exclusion. Ainsi, 200 personnes de plus de 45 ans ont bénéficié d'un parcours de santé visuelle complet (tests de vue, examen ophtalmologique) et d'un équipement visuel adapté à leurs besoins. Aux côtés des équipes du Samusocial de Paris, soixante salariés bénévoles et des partenaires du groupe Essilor ainsi que quatre ophtalmologistes se sont mobilisés pour les accueillir et leur assurer les soins nécessaires. À l'issue de l'examen visuel, Essilor a fourni sur place des lunettes correspondant à un équipement de première nécessité. Pour les corrections visuelles les plus complexes, des verres sur mesure ont été commandés et remis aux personnes les jours suivants. Cette opération a par ailleurs permis de détecter des besoins de consultation spécialisée (cataracte, glaucome...) chez certaines personnes qui seront prises en charge en milieu hospitalier.



« Cela vient compléter les actions solidaires menées par la Essilor Vision Foundation en France auprès d'Action Enfance, de l'hôpital Avicenne et du Secours populaire au cours du 1<sup>er</sup> semestre 2014 » a précisé Aïcha Mokdahi, directrice de la Essilor Vision Foundation, en charge du déploiement à l'échelle mondiale des initiatives solidaires d'Essilor. ■

## Innovations

### Une bague pour remplacer le braille

Un groupe de recherche du MIT (Massachusetts Institute of Technology), le Fluid Interfaces Group, a mis au point une bague qui devrait permettre aux aveugles et aux malvoyants de lire n'importe quel texte sur n'importe quel support : livre, tablette...

Baptisée FingerReader, cette bague se porte sur l'index : en suivant naturellement le texte pointé par le doigt de son propriétaire, ligne après ligne, la bague scanne le texte et l'analyse en temps réel grâce à une micro-caméra embarquée, puis elle le restitue instantanément sous forme audio grâce à une voix de synthèse. Pour guider la lecture, une vibration indique à l'utilisateur les passages à la ligne et les changements de page. Le FingerReader est également capable de signaler au lecteur quand son doigt dévie de la ligne de lecture et l'aide à corriger son mouvement. ■





## Apple Glass, les prochaines lunettes intelligentes

Après le lancement des Google Glass le 15 avril aux Etats-Unis au prix de 1500 dollars, voici les Apple Glass dont le lancement est annoncé pour 2018. Contrairement à leurs concurrentes, la monture sera sobre et discrète, permettant de faire passer les Apple Glass pour une paire de lunettes

APPLE GLASS

normales. D'ailleurs, elles serviront en premier lieu à corriger



une amétropie. Elles auront simplement en plus une caméra discrète en prolongement de la branche gauche (photo). Elles seront par ailleurs équipées d'un projecteur spécial qui, combiné à une technologie de verres adaptatifs, permettra d'afficher des données sur le verre sans pour autant gêner la visibilité (photo). Un haut-parleur et un microphone seront intégrés pour passer des appels et utiliser Siri, l'application informatique qui comprend les instructions verbales données par les utilisateurs et répond à leurs requêtes.

Au-delà du défi technologique, le problème de ces lunettes « intelligentes » sont leur immixtion dans la vie de tous les jours : les porteurs sont localisés en permanence ; à l'inverse, ils peuvent photographier et enregistrer en toute discrétion... C'est pourquoi ils peuvent se voir interdire leur utilisation dans un restaurant ou dans une salle de spectacle, comme le souhaitent d'ailleurs deux organisations professionnelles américaines de cinéma afin d'éviter le piratage. ■

## Contactologie

### Acuvue : un nouveau site de commande en ligne

Johnson & Johnson Vision Care lance à partir de début décembre son nouveau site de commande en ligne des produits Acuvue®, [www.jnjvisioncare.fr](http://www.jnjvisioncare.fr), plus simple, plus rapide et proposant de nouveaux services. Il remplacera celui existant jusqu'ici ([www.pro-acuvue.fr](http://www.pro-acuvue.fr)). Accessible sur ordinateur, tablette ou smartphone, il permettra de passer commande 24h/24 et 7j/7 (une commande passée le samedi sera livrée le mardi, soit un jour de gagné) et de gagner du temps en passant commande à l'identique.

Il offrira une visibilité complète de vos précédentes commandes et un suivi de vos commandes, de l'expédition à la livraison, avec une notification par e-mail en cas de rupture de stocks.

Enfin, des informations sur les produits Acuvue® seront à portée de clics.

Les clients ayant déjà passé commande en ligne sur l'ancienne version du site pourront se connecter avec les mêmes identifiants et mots de passe précédemment utilisés.

Les nouveaux utilisateurs pourront se créer un compte en contactant au préalable le Service Client au 01 55 69 51 42.

Un guide d'utilisation sera disponible pour aider les utilisateurs à passer leur toute première commande en ligne sur ce nouveau site. ■

[www.jnjvisioncare.fr](http://www.jnjvisioncare.fr)



Retrouvez la rubrique

Congrès et formations

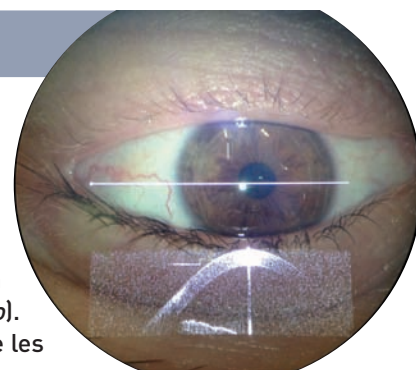
pages 14 et 63

## Matériel

### De nouvelles améliorations pour l'OCT intraopératif (iOCT) d'Haag-Streit

Haag Streit lance son microscope équipé d'un OCT avec réalité augmentée dans les oculaires. Ce microscope permet la réalisation d'OCT en peropératoire avec l'injection de l'image OCT dans les oculaires en superposition de l'image réelle du microscope (photo). Il est également possible d'enregistrer en parallèle les images video de la caméra et des images OCT.

Plusieurs autres fonctionnalités ont été ajoutées, qui contribuent également à simplifier le travail du chirurgien. Par ailleurs, Haag-Streit met à la disposition des ophtalmologistes intéressés une brochure et plusieurs vidéos de l'iOCT, des scans 3D et de superpositions d'images auxquels on peut accéder sur le site [www.iOCT-Atlas.com](http://www.iOCT-Atlas.com). Une version papier de la brochure est également disponible gratuitement. ■



## EuCornea-Escrs

Le 5<sup>e</sup> congrès de l'EuCornea, qui s'est tenu dans le cadre de l'Escrs à Londres les 12 et 13 septembre, a permis de faire le point sur les nouveautés dans le domaine de la cornée et de la surface oculaire. Nous avons sélectionné pour vous le nouveau concept des implants à profondeur de champ, la controverse sur la chirurgie bilatérale simultanée de la cataracte et les résultats de deux études : la Cornea Donor Study et l'ESCRS FLACS Study.

### Les implants à profondeur de champ

Ce nouveau concept d'implant a fait son apparition. Abbott Medical Optics décline le sien sur la base du Tecnis® qui porte le nom de Symphony. Il s'agit d'un implant diffractif avec répartition progressive des focales pour allonger la profondeur de champ. Le concept est donc différent de l'implant multifocal qui aboutit à deux focales (loin et près). Le Symphony corrige aussi les aberrations chromatiques pour améliorer la sensibilité aux contrastes. Sur une étude multicentrique de 31 patients à trois mois comparant cet implant au Tecnis® Monofocal, AMO rapporte une acuité de loin identique de 20/20, une acuité intermédiaire de 20/20 et de 20/40 de près,

soit un gain de deux lignes en vision intermédiaire et de près ; 87% des patients ont déclaré ne plus porter de lunettes de près contre 94% en vision intermédiaire.

Contrairement aux implants multifocaux diffractifs, cette compensation de la presbytie par allongement de la profondeur de champ améliorerait la qualité de vision en réduisant considérablement halos et éblouissements. Il est décliné en torique également.

HOYA Surgical Optics propose également un implant prochainement disponible pré-chargé : iSert® Gemetric™ 751 avec une aberration sphérique positive contrôlée sur une optique monofocale pour allonger la profondeur de champ. Enfin, Medcem (distribué en

France par Croma) propose un implant WIOL-CF® polyfocal unique en son genre (figure 1). En matériau copolymère méthacrylique, sa teneur en eau est de 42% comparée aux 18 à 26% des acryliques hydrophiles. Cet implant présente une optique unique de 8,9mm de diamètre, sans haptiques, avec une répartition d'aberrations sphériques négatives induites

sur sa surface qui permettrait une profondeur de champ de 3,5D.

L'implant posséderait également un certain degré de pseudo-accommodation par le jeu pupillaire, voire d'accommodation par sa forme mimant un cristallin et occupant largement le sac. Sur 40 patients, la vision binoculaire de loin a été de 10/10<sup>e</sup>, intermédiaire de 8/10<sup>e</sup> et de près de 5/10<sup>e</sup> avec très peu de halos et une bonne vision des contrastes. Très dépendant de son bon positionnement dans le sac, le centrage du capsulorhexis ainsi que la régularité

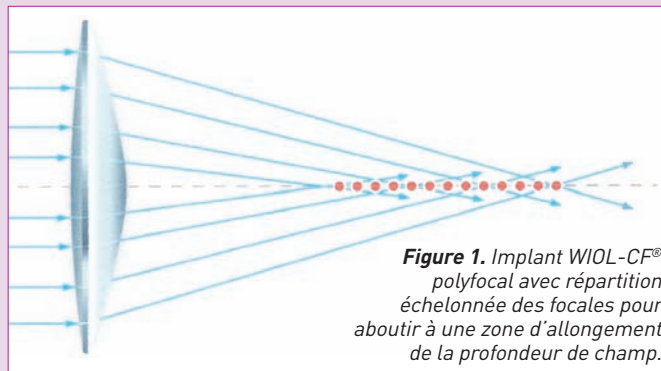
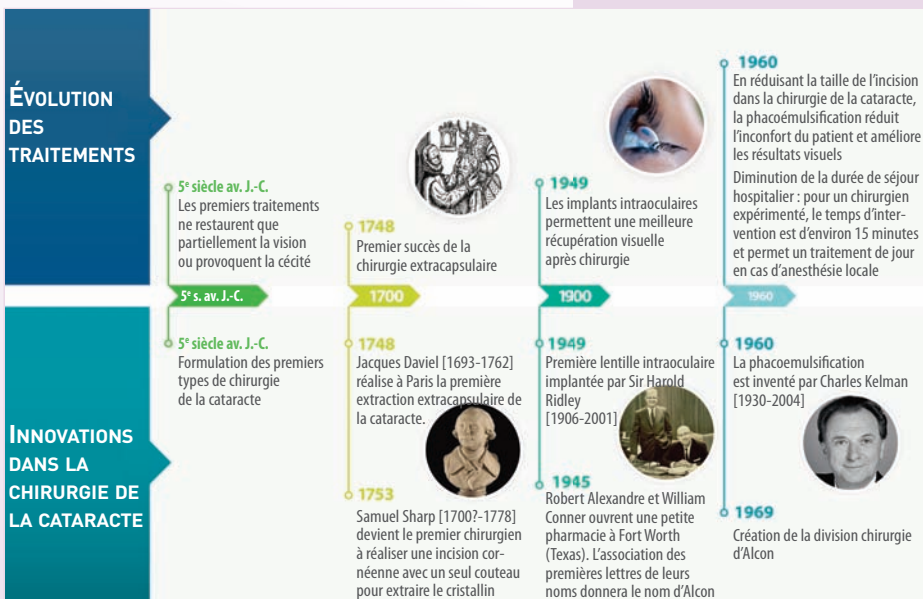


Figure 1. Implant WIOL-CF® polyfocal avec répartition échelonnée des focales pour aboutir à une zone d'allongement de la profondeur de champ.

## Alcon fête 20 ans d'innovation en chirurgie de la cataracte à l'Escrs

En effet, l'AcrySof a été lancée en 1994 et 75 millions de lentilles appartenant à cette famille ont été implantés depuis. Mais, c'est depuis sa création en 1945 qu'Alcon a eu un rôle essentiel dans les innovations qu'a connues la chirurgie de la cataracte, parallèlement à l'évolution des traitements, comme le montre le graphique rappelant quelques dates clés. Plus récemment, la Cataract Refractive Suite a été lancée en 2013, qui comprend le système guidé d'image Verion™, le laser femtoseconde LenSx®, le système de phacoémulsification Centurion® et le microscope Luxor™. Des acteurs « historiques » de la phacoémulsification sont venus apporter leur témoignage : le Dr Richard Packard (Londres) a participé aux premiers pas de cette technique en 1979 et en a été par la suite un des principaux formateurs, tandis que le Dr Philippe Crozafon (Nice) en a été un des promoteurs en France à partir de 1984.



de son diamètre sont des paramètres indispensables pour faire préférer une chirurgie au laser femtoseconde.

**L'étude Cornea Donor**

La Cornea Donor Study rapporte que l'âge du donneur pour les greffes de cornée transfixiantes n'est pas un bon indicateur de survie du greffon dans la majorité des cas. L'étude en double aveugle multicentrique sur 80 sites a inclus 1090 patients opérés par 80 chirurgiens entre janvier 2000 et août 2002. Les greffons provenaient de donneurs âgés de 12 à 75 ans avec un comptage endothélial de 2300 à 3300 cellules/mm<sup>2</sup>. Pour la majorité des greffons (plus des deux tiers) âgés de 34 à 71 ans, la survie du greffon à 10 ans n'était pas corrélée à l'âge du donneur. Le taux de succès était cependant meilleur pour les greffons de 12 à 34 ans alors qu'il était légèrement inférieur pour les greffons de 72 à 75 ans.

**L'étude ESCRS FLACS**

L'ESCRS FLACS Study (pour Femtosecond Laser-Assisted

Cataract Surgery) compile les données multicentriques de chirurgie de la cataracte par laser femtoseconde et les compare à une base de données EUREQUO créée en 2008 par l'Escrs et qui compte les résultats de cataractes opérées par ultrasons (US). La question posée est : la femt Cataracte est-elle supérieure à la phakoémulsification par US ? Les résultats préliminaires sur 2022 cas de femt Cataracte opérés dans 16 centres de 10 pays ont retrouvé par comparaison à 4992 cas de cataracte opérés par US une comparabilité faible des deux groupes avec, dans le groupe femt Cataracte, de façon significative : un âge moyen plus jeune (de près de 10 ans), une meilleure acuité visuelle préopératoire (17,6% avec une acuité  $\geq 10/10^e$  dans le groupe femto contre 4,5%), un nombre plus important de patients préalablement opérés de chirurgie réfractive cornéenne (5,2% contre 0,2 %) et un taux d'implantation multifocale supérieur. Le taux de

complications postopératoires a été plus élevé dans le groupe femto (3,2% contre 1,8%) avec davantage d'œdème cornéen, d'opacification capsulaire postérieure précoce et d'uvéïte. L'astigmatisme postopératoire a été par contre inférieur. Comme il ne s'agit pas d'un recueil prospectif des cataractes US, les principales limites sont l'absence de mesure du centrage du rhexis, de la densité cellulaire endothéliale, de la position de l'implant et des aberrations de haut degré. Aucune différence n'a été retrouvée entre les deux groupes sur les critères de qualité suivants : acuité visuelle, prédictibilité réfractive, astigmatisme chirurgical induit, rupture de la capsule postérieure, issue de vitré et luxation du noyau.

**Chirurgie bilatérale simultanée de la cataracte**

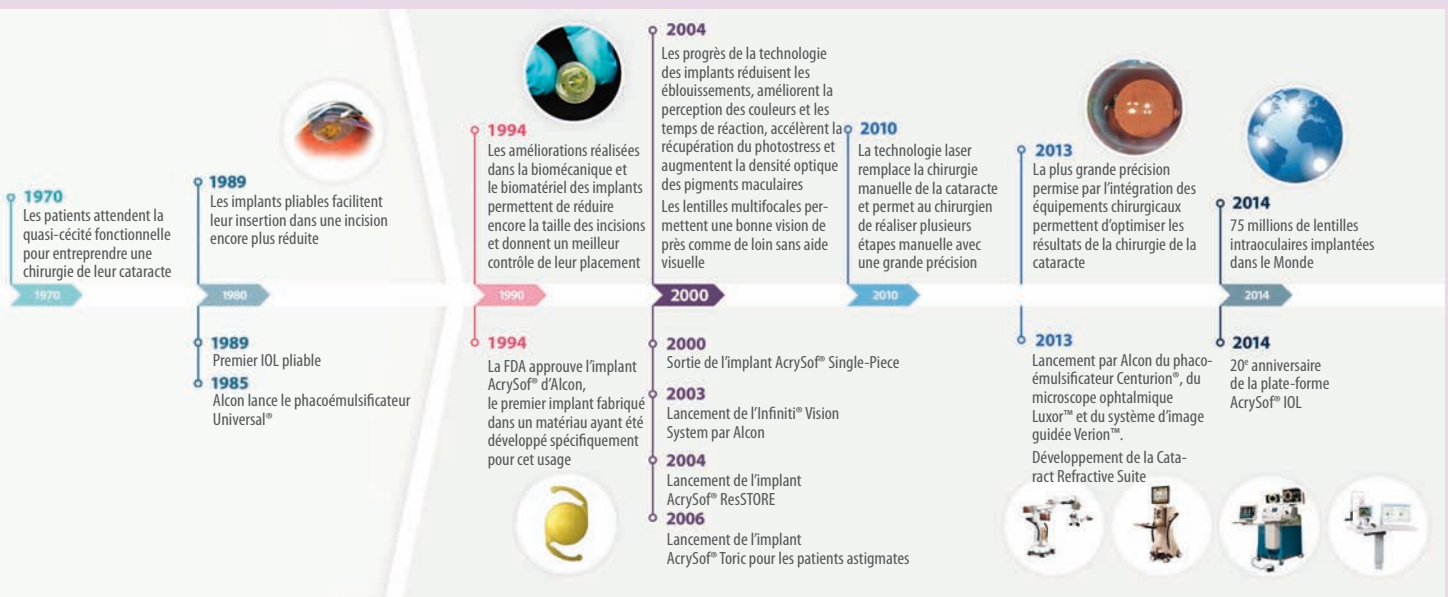
Parmi les controverses, la chirurgie bilatérale simultanée de la cataracte est rapportée comme étant pratiquée par 10% des membres de l'Escrs et 1% des membres de l'Ascrs. Ses promoteurs avancent la

diminution du taux d'endophtalmie et les progrès de la biométrie optique pour le calcul d'implant, avec un intérêt certes économique de santé publique mais surtout médical de récupération visuelle plus rapide, sans anisométrie, avec moins de visites postopératoires, notamment pour les patients à mobilité réduite. Les deux yeux doivent être opérés comme deux procédures distinctes. En revanche, ses détracteurs mettent en avant le risque d'œdème maculaire et les contre-indications dans les amétropies extrêmes, les yeux opérés de chirurgie réfractive et les patients à risque (diabétiques, immunodéprimés, pseudo-exfoliation capsulaire, dystrophie cornéenne endothéliale).



**Pierre Fournié**

Hôpital Pierre-Paul Riquet –  
CHU Toulouse





## Nouveaux implants intraoculaires et technologies laser dans la chirurgie premium de la cataracte

Le symposium organisé à l'Esccr par Abbott Medical Optics le samedi 13 septembre a permis notamment d'avoir un retour d'expérience sur 3000 procédures FLACS avec le système Catalys et de présenter les résultats cliniques d'un nouvel implant : le Tecnis® Symphony.

### Retour d'expérience sur 3000 procédures FLACS (Femto Laser-Assisted Cataract Surgery) avec le Catalys (Dick Burkhard)

Le Dr Dick Burkhard a justifié son choix du système Catalys notamment par le fait qu'il dispose d'une interface sans nécessité d'aplatissement grâce à un cône rempli de BSS, ce qui permet de limiter l'élévation de la pression intraoculaire peropératoire à 10 mmHg. Deux tailles de cônes sont disponibles (14,1 mm et 12 mm) afin de s'adapter à toutes les fentes palpébrales. La procédure de *redocking* facilitée permet d'envisager des gestes en plusieurs temps. Différents plans de traitement sont disponibles tant sur le plan cornéen avec des formes personnalisables d'incisions cornéennes (chirurgie de la cataracte, incisions relaxantes) que sur le plan cristallinien (fragmentation complète du noyau, délinéation, pattern en étoile à n branches). La technologie 3D SD-OCT en temps réel permet une reconnaissance automatique des différentes structures intraoculaires afin de guider le plus précisément possible le geste chirurgical. Cette technologie rend meilleure la visualisation de la capsule postérieure comparativement aux imageries Scheimpflug.

La capsulotomie extrêmement rapide (0,16 s) garantit un centrage optimal du capsulorhexis. La courbe d'apprentissage a permis à l'équipe de Burkhard

de réduire progressivement à moins de 9% les procédures FLACS nécessitant l'utilisation des ultrasons, après environ 1000 procédures. Ceci permettrait une récupération visuelle plus rapide avec une sécurité per- et postopératoire augmentée. Des avancées intéressantes dans le domaine des chirurgies difficiles ont été réalisées : cataracte congénitale avec rhexis postérieur femto-secondaire, syndrome de Marfan, cataracte intumescente... Les taux de complications sont très faibles avec 0,16% de rupture capsulaire, inférieur aux cohortes historiques de phacoémulsification. La place du femtolaser dans le cadre de la chirurgie de la cataracte semble se préciser et les résultats de l'étude multicentrique FEMCAT viendront apporter plus de précisions au cours de l'année 2015.

### Caractéristiques techniques et résultats cliniques d'un nouvel implant, le Tecnis® Symphony

(Katrin Gekeler, Dean Corbett) Aujourd'hui, environ 8% des implants intraoculaires posés visent à corriger la presbytie. Jusqu'à présent, seuls les implants multifocaux et accommodatifs étaient disponibles. Le dernier-né de la gamme Tecnis® se positionne sur ce segment en proposant une profondeur de champ augmentée grâce à un design diffractif et une correction des aberrations chromatiques (figure 1). L'intérêt majeur du

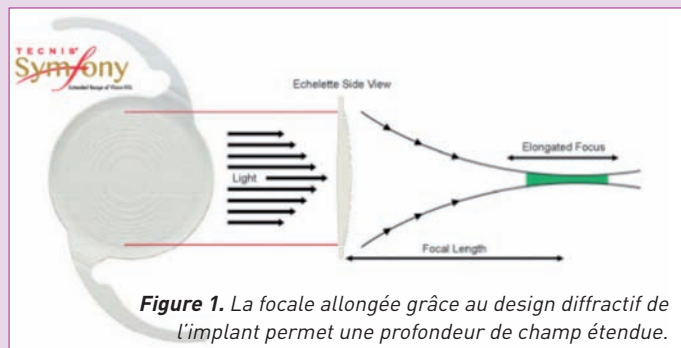


Figure 1. La focale allongée grâce au design diffractif de l'implant permet une profondeur de champ étendue.

design est de proposer un défocus de 1,5 D en conservant une acuité à 10/10, sans dégrader la qualité de l'image tout en réduisant les effets de halos.

L'étude néo-zélandaise réalisée par Dean Corbett a mesuré l'acuité visuelle, la qualité de vie, l'indépendance en lunettes des patients équipés avec un Tecnis® Symphony dans la vie quotidienne :

- acuité visuelle : 99% des patients avaient une vision binoculaire sans correction de 5/10 ou plus en vision de loin (VL) et intermédiaire (VI) ; 81% avaient 10/10 ou mieux en VL et 65% avaient 10/10 en VI ; 88% avaient une vision binoculaire

sans correction de 5/10 en vision de près (VP) (figure 2) ; - l'indépendance en lunettes était de 100% en VL, 94% en VI et 87% en VP.

En conclusion, la satisfaction des patients était très élevée avec ce nouvel implant dont les résultats semblent encourageants, permettant ainsi aux chirurgiens de répondre à la demande sans cesse croissante de la prise en charge « réfractive » de la cataracte.



Quentin de Bosredon

CHU de Bordeaux

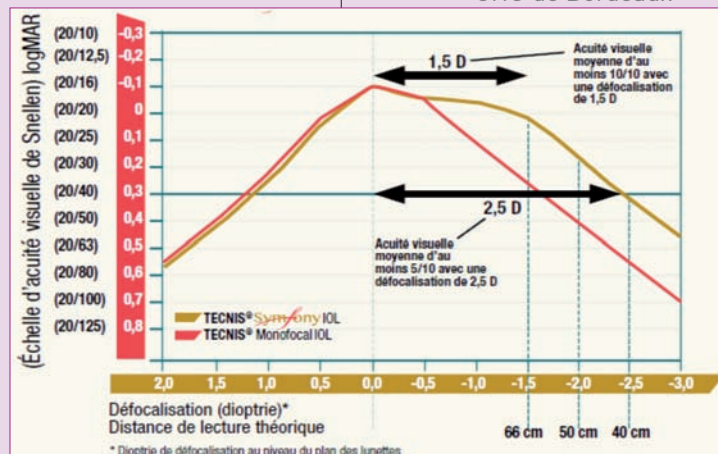


Figure 2. Courbe de défocalisation (données ajustées à trois mois). L'implant Tecnis® Symphony montre\* : 1. le maintien d'une AV moyenne de 10/10 ou plus avec une défocalisation de 1,5 D ; 2. une augmentation de la profondeur de champ d'1,0 D dans la courbe de défocalisation. \*1166 Data on File. Extended Range of Vision IOL 3-Month Study Results (NZ) : étude clinique multicentrique, prospective, non randomisée, comparative, avec un suivi jusqu'à 3 mois.

## AAO 2014

## Que retenir dans le domaine de la rétine ?

L'American Academy of Ophthalmology a eu lieu cette année du 17 au 21 octobre 2014 à Chicago. L'actualité sur la rétine est restée riche sans pour autant créer de grosses surprises.

## Le traitement combiné anti-VEGF – anti-PDGF de la DMLA exsudative

Ce sera probablement le standard dans les années à venir, avec une action synergique de ces deux traitements permettant de meilleurs résultats fonctionnels qu'avec un traitement par anti-VEGF seul. L'anti-PDGF Fovista® est toujours en cours de phase 3 et devrait arriver sur le marché d'ici deux à trois ans. D'autres anti-PDGF sont aussi en cours de développement.

Les résultats préliminaires de l'étude IMPACT mettent en avant un autre traitement combiné en montrant l'intérêt de la squalamine en collyre associé aux injections intravitréennes d'anti-VEGF comparé à un traitement par anti-VEGF intravitréen seul.

De nouveaux anti-VEGF (Conbercept, l'anti-VEGF chinois, DARPIn, la molécule d'Aller-

gan et RTH258, celle d'Alcon, entre autres) sont en cours de développement avec des études de phases 2 et 3. La galénique des anti-VEGF évolue aussi avec la présentation de systèmes de micropompes implantables et rechargeables.

## Quelle dose d'anti-VEGF ?

Les résultats à deux ans de l'étude HARBOR ont conforté ce qui avait été suspecté avec l'étude CATT et IVAN concernant les facteurs prédictifs de l'évolution de l'atrophie dans la DMLA exsudative : un régime mensuel de traitement par anti-VEGF favoriserait l'évolution de l'atrophie versus un régime PRN (à la demande) où il y a moins d'injections. Ces résultats soulèvent l'effet des traitements anti-VEGF sur l'évolution de l'atrophie en plus de l'évolution naturelle de la maladie. La dose minimale

efficace semble la bonne attitude, tout en gardant à l'esprit qu'il ne faut pas non plus sous-traiter un patient. À l'inverse, la présence d'un décollement séreux rétinien (DSR) initial serait protecteur.

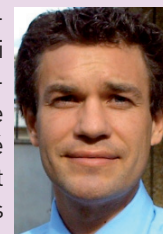
## Supplémentation vitaminique, thérapie cellulaire et thérapie génique

L'autre fait marquant aura été la joute entre deux approches dans la supplémentation vitaminique : Carl Awh soutient l'intérêt des tests génétiques pour identifier les personnes à qui proposer cette supplémentation, celle-ci pouvant être inefficace, voire dangereuse, sur certains génotypes ; Emilie Chew (qui coordonnait l'étude AREDS) lui a répondu dans la foulée en sous-entendant les conflits d'intérêt potentiels que Carl Awh aurait dans les tests génétiques et les potentiels biais dans ses résultats... Affaire à suivre !

Les premiers résultats de la thérapie cellulaire dans les maculopathies atrophiantes sont prometteurs, avec plusieurs études évaluant l'effet bénéfique de l'injection sous-

rétinienne de cellules souches. La thérapie génique n'est pas en reste. Le principe consiste à injecter un virus en sous-rétinien qui s'introduit à l'intérieur des cellules et permet la synthèse d'une protéine manquante. Les études sont maintenant à des essais cliniques de phases 2 et 3 (notamment pour l'amaurose congénitale de Leber). De nombreuses autres études ont été présentées faisant passer cette technique de l'ère de la recherche fondamentale à une ère concrète d'essais prometteurs pour les patients.

L'OCT angiographie, le swept source ou la chirurgie sans oculaires en 3D ont aussi été à l'honneur. Il serait dur d'aborder l'ensemble des sujets, mais de nombreuses nouveautés attendent encore patients et médecins ce qui fait de l'ophtalmologie une spécialité résolument tournée vers l'avenir.



Vincent Gualino  
Rédacteur en chef

## Congrès et formations

Rétine360 • Centre Pierre-Baudis, Toulouse •  
Vendredi 16 janvier 2015

Cette première édition, organisée par Xavier Benouaich, Anne Couzinet, Olivier Calvetti, Vincent Gualino, Laurence Mahieu et Vincent Soler effectuera un panorama complet du monde de la rétine. Au programme : • Chirurgie et rétine : multiplication des indications, ce qu'il faut savoir (modérateur : R. Tadayoni) • Questions et table ronde : Chirurgie de la rétine : des indications aux résultats (modérateur : R. Tadayoni) • Perspectives de restauration visuelle dans les dégénérescences rétinienne (P.-O. Barale) • Questions et table ronde : DMLA : cas à controverses (modérateur : S.-Y. Cohen) • Imagerie et OVR en 2015 (modérateur : J.-F. Korobelnik) • Diabète (modérateur : P. Massin) • CRSC et dystrophies rétinienne (modérateurs : A. Gaudric et C. Hamel)  
Renseignements et inscriptions : [www.retine360.fr](http://www.retine360.fr)

## Vision Innovation

## Maison de l'Unesco, Paris • 10 février 2015

Ce premier congrès est organisé à l'initiative de l'Institut de la Vision, sous l'égide de l'Unesco. Le fédérateur du projet, le Pr José-Alain Sahel, souhaite réunir, avec les patients, tous les professionnels concernés par l'aide à la malvoyance : chercheurs, du biologiste « classique » au spécialiste de la théorie de l'information, industriels et, bien entendu, les professionnels de la vision : médecins, opticiens, orthoptistes, mais aussi tous ceux qui peuvent apporter leur contribution comme les psychomotriciens ou les psychologues... Son but ultime est en effet de changer le quotidien des personnes souffrant d'une maladie de la vision. Un programme éclectique devrait permettre de faire le point et d'échanger sur les recherches en cours sur la médecine régénératrice et les rétines artificielles.



## Cas n°29. Réfractométrie automatique et réfraction subjective : des différences fréquentes !

Pierre Coulombel<sup>1</sup>, Jean-Pierre Meillon<sup>2</sup>

**U**n jeune homme âgé de 25 ans qui travaille sur écran sept heures par jour consulte car il a constaté que la vision de son œil gauche est nettement moins bonne que celle de son œil droit. Il souffre de céphalées et d'une gêne visuelle de l'œil gauche : il voit mal de loin avec ses verres unifocaux datant de trois ans et se plaint d'un inconfort en vision de près à la lecture prolongée, préférant lire sans lunettes. La correction indiquée par l'auto-réfractomètre va nécessiter une réfraction subjective complète pour trouver une correction efficace et confortable.

### Situation avec les anciens verres

OD : -1,75 (-0,75 à 80°) → 8 à 9/10f, V > R, P2 à 40 cm,  
OG : -1,00 (-1,00 à 90°) → 5 à 6/10f, V > R, P2,5 difficile à 40 cm.

### Auto-réfractométrie

OD : -1,50 (-1,25 à 110°),  
OG : -1,25 (-2,00 à 75°).

### Acuité visuelle sans correction

OD : 3 à 4/10f, P2 à 33 cm,  
OG : 2 à 3/10f, P2 à 33 cm.

### Hypothèses théoriques

(Principales hypothèses établies par expérience)

### Réfraction subjective

OD : -1,00 (-0,75 à 100°) → 12/10 R = V, P2 facile à 40 cm,  
OG : -0,25 (-2,00 à 80°) → 9/10 NA R = V, P2 à 40 cm,  
- acuité visuelle binoculaire : → 12 à 14/10, P2 facile à 40 cm,  
- amplitude accommodative : 4,75 D, très inférieure à la normale (l'amplitude normale à 25 ans est de l'ordre de 8,00 D) (figure 1),  
- test de la croix de Schober filtre rouge/OD, filtre vert/OG : croix décentrée à gauche tangente au cercle → Exo,  
- test de Worth : 4 à 5 symboles (vision simultanée, tendance Exo). OD dominant et fixateur préférentiel (droitier, œil droit directeur),  
- trou sténopéique (OG) : 9/10 NA (amblyopie relative).

Acuité	Myopie	Hyperopie	Astigmatisme myopique	Astigmatisme hyperopique
1/10	-2,50	+2,50 + ACC	(0° -5,00) plan (90° -3,00) plan	(90° -5,00) +5,00 + ACC (0° -3,00) +3,00 + ACC
≤ 3/10	-1,00	+1,00 + ACC	(0° -2,50) plan (90° -1,50) plan	(90° -2,50) +2,50 + ACC (0° -1,50) +1,50 + ACC
5/10	-0,50	+0,50 + ACC	(0° -1,50) plan (90° -0,75) plan	(90° -1,50) +1,50 + ACC (0° -0,75) +0,75 + ACC
9/10	-0,25	+0,25 + ACC	(0° -0,75) plan (90° -0,37) plan	(90° -0,75) +0,75 + ACC (0° -0,37) +0,37 + ACC
10/10	Plan	Plan + ACC	(0° -0,50) plan (90° -0,25) plan	(90° -0,50) +0,50 + ACC (0° -0,25) +0,25 + ACC

1. Ophtalmologiste, Les Lilas.  
2. Opticien, chargé de cours en orthoptie à Paris-VI.



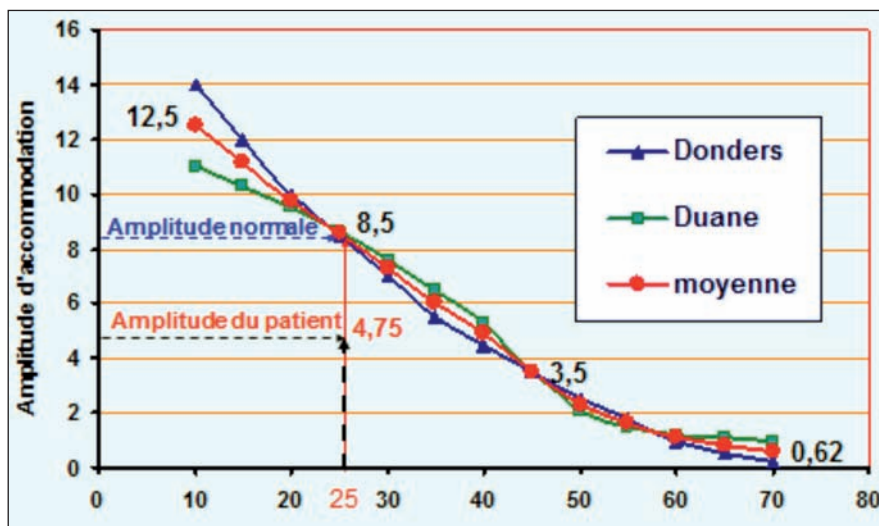


Figure 1. Évolution de l'amplitude d'accommodation en fonction de l'âge.

## Comparatif des corrections

Œil droit	Œil gauche
<b>Ancien verre</b> -1,75 (-0,75 à 80°) → 8 à 9/10f V > R P2 à 40 cm	<b>Ancien verre</b> -1,00 (-1,00 à 90°) → 5 à 6/10f V > R P2,5 difficile à 40 cm
<b>Auto-réfractométrie</b> -1,50 (-1,25 à 110°)	<b>Auto-réfractométrie</b> -1,25 (-2,00 à 75°)
<b>Réfraction subjective</b> -1,00 (-0,75 à 100°) → 12/10 R = V P2 facile à 40 cm	<b>Réfraction subjective</b> -0,25 (-2,00 à 80°) → 9/10 NA R = V P2 à 40 cm

## Équipement proposé

La correction trouvée à l'examen subjectif, essayée sur lunettes d'essai, est jugée très confortable et procure d'excellentes performances de loin et de près par rapport aux anciens verres. L'essai de la correction trouvée avec l'auto-réfractomètre, quant à-elle, s'est avérée très décevante car n'améliorant pas les acuités par rapport aux anciens verres.

## Conclusion

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, le cas traité n'est pas totalement isolé. Dans bien des cas, l'auto-réfractométrie a tendance à exagérer la correction des sujets myopes jeunes. Par manque de temps, le test de tolérance de la correction sur lunettes d'essai n'est pas toujours effectué alors qu'il peut mettre en évidence le confort ou l'inconfort donné après réfraction, car plus proche d'un port et d'un environnement naturels.

Ce jeune homme, ayant porté pendant plusieurs années une sur-correction de sa myopie, se trouvait en sur-accommodation permanente avec ses anciens verres, cela ayant pour conséquence de fausser la mesure de son amplitude accommodative. L'auto-réfractomètre a tendance, surtout chez les sujets jeunes, à surévaluer la myopie et par conséquent conduire le prescripteur à une sur-correction « inflationniste ».

Le travail prolongé sur écran, le surmenage, le stress peuvent entraîner un « burn-out » accommodatif avec son cortège de signes fonctionnels : céphalées, larmoiements, irritation etc. Il faut toujours y penser surtout lorsque l'acuité est difficile à préciser lors de l'examen, et ne pas hésiter à refaire une réfraction à un autre moment, éventuellement sous cycloplégie, sans oublier bien sûr d'éliminer une cause organique à cette symptomatologie. L'auto-réfractomètre doit être considéré comme une aide précieuse, mais il ne remplace pas le savoir-faire et l'expérience du praticien.



## Progression de la myopie : une faillite des processus d'emmétropisation ?

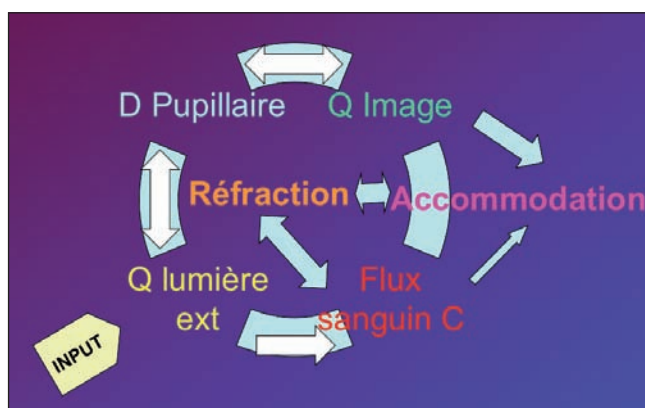
Richard Luscan

**C**et article analyse les facteurs environnementaux influant sur la myopie juvénile et les réactions consécutives physiologiques de l'œil pouvant être mis en cause par les études dans cette progression. Un prochain article reviendra sur ces réactions puis exposera nos moyens pour les combattre et réaliser ainsi une freination de la myopie.

L'emmétropisation est une myopisation qui finit bien et s'arrête à la taille présumée idéale pour la fonction de l'œil.

L'hypermétropie à la naissance reste la règle même dans les régions à forte incidence myopique comme l'Asie du sud-est [5]. Elle s'élève en moyenne à 3,75 jusqu'à 4 dioptries avec un rayon cornéen d'environ 6,95 à 7 mm et une longueur axiale d'environ 18 mm. L'emmétropisation est donc une myopisation axiale par croissance axiale du globe oculaire, les autres modifications – aplatissement de la courbure cornéenne et du cristallin et augmentation de la profondeur de la chambre antérieure – certes minimales, vont plutôt dans le sens de l'hypermétropie [4]. La myopie de puissance, lorsqu'elle existe, est le plus souvent liée à la prématurité. L'emmétropisation est très rapidement mise en œuvre dès la naissance car après neuf mois, l'hypermétropie moyenne n'est plus que de 1,77 dioptrie.

La progression myopique s'avère donc être une poursuite des mécanismes qui président à l'emmétropisation par faillite des signaux homéodynamiques d'arrêt une fois la longueur axiale idéale obtenue. Le tableau des interactions est résumé en *figure 1*.



**Figure 1.** Interactions entre les différents mécanismes conduisant à l'emmétropisation (Q = qualité, D = diamètre, C = choroïdien).

### Facteurs environnementaux et évolution de l'emmétropisation

Après plus de trente ans de recherches animales et humaines, les chercheurs (principalement anglo-saxons et optométristes) [9] considèrent que le *visual input* et son feedback biologique sont les régulateurs de la stabilité réfractive. Le terme qui n'a pas d'équivalent français peut approximativement se traduire comme « l'entrant qualitatif visuel » [6].

Les constatations statistiques des modifications de cet *input*, qu'elles soient d'usage ou liées aux expérimentations animales, ont permis de dégager quelques consensus.

Le facteur prédominant, et ce n'est pas une surprise, semble être la lumière. Depuis l'origine de l'homme, soit 2,5 à 4 millions d'années, la fonction visuelle s'est adaptée à l'activité humaine, conditionnée par la lumière naturelle et ses cycles solaires. L'éducation et le caractère de plus en plus urbain de nos civilisations a largement accru le temps d'activité humaine sous l'éclairage artificiel depuis son invention (1880 environ : bec de gaz, 1920 : généralisation de l'éclairage électrique).

Quelques exemples : l'incidence myopique est quasi inexistante ou très faible dans les îles Pacifique, Madagascar ou l'Afrique du Sud, pays à l'ensoleillement important et plutôt constant. Il en est de même au Népal dont les hauts-plateaux favorisent aussi l'ensoleillement. La variation saisonnière de progression myopique confirme la moindre progression estivale, 60 % moins importante qu'en hiver [2].

En 1999, deux études japonaises comparant Japon rural par Watanabe et Japon urbain par Matsumura révèlent d'importantes disparités entre les enfants de 5-7 ans et ceux de 11-13 ans. L'incidence myopique de respectivement 0,3 % à 4,9 % dans le Japon rural, passe respec-

Garches

tivement à 4 % et 39 à 59 % aux mêmes âges avec des variations citadines. Ces notions de qualité d'éclairage et de niveau d'éducation semblent donc à retenir, surtout si l'on tient compte de la quantité de travail sous lumière artificielle requise pour un bon niveau éducatif. La densification de population urbaine et les hauteurs d'immeuble qu'elle nécessite limiteront d'autant l'activité en lumière naturelle y compris en plein jour (TV, ordinateurs, mobiles) [3]. Sur les mêmes tranches d'âge et de mêmes types de population aux États-Unis, Blum en 1959 et Zadnik en 1997 retrouvent respectivement 2 % et 12,3 % pour l'un et 5 % et 28 % pour l'autre [9].

Rappelons aussi ici deux éléments importants : premièrement, l'apprentissage de la lecture en Asie se fait vers 3-4 ans (idéogrammes) contre 6-7 ans en Occident ; deuxièmement, il se pratique plutôt à l'éclairage artificiel qui constitue un très net déficit d'éclairage par rapport à l'éclairage naturel solaire, soit 11 000 à 28 000 lux d'un temps couvert à ensoleillé sans nuages pour environ 300 lux d'une salle de classe éclairée aux néons.

## Mécanismes d'adaptation induits par la lumière

La lumière par ses variations d'intensité programme la sensibilité rétinienne. Une forte luminosité maintenue « allume » les cônes moins sensibles et moins épuisables (1 000 000 photons/s) et éteint les cellules à bâtonnet très sensibles (500 photons/s). Le neuromédiateur est la dopamine provenant des cellules amacrines rétinienne, présentes dans tous les champs rétiens [1,2]. Le mécanisme inverse mettra en jeu une sécrétion de mélatonine provenant de la glande pinéale après stimulations des noyaux suprachiasmatiques [7]. Les capteurs sont les cellules ganglionnaires à mélanopsine. Dans le même temps, le contrôle parasympathique (reflexe photomoteur pupillaire, RPM) modulera l'éclairage rétinien, mais aussi le flux choroïdien.

Lors d'un fort éclairage, la choroïde est l'objet d'une forte érection vasculaire transitoire cholinergique (fibres musculaires lisses) d'environ 30 µm pour assumer une convection thermique satisfaisante, et d'une déturgescence en éclairage scotopique.

## Études expérimentales animales et études humaines

Les processus guidant l'emmétropisation sont étudiés depuis plus de trente ans, pratiqués principalement sur le petit poussin puis la musaraigne, le rat ou le singe Rhesus plus proche de nous [4]. La modification de l'environnement qualitatif visuel en est l'objet principal. En résumé,

la déprivation par occlusion palpébrale ou port de diffuseurs (*form deprivation myopia*, FDM) aboutit à une myopisation. La création d'un défocus hypermétropique par port de verre négatif (-10 ou -15 D) provoque également l'adaptation myopisante au degré du défocus proposé. Un défocus myopique par verre positif obtiendra l'adaptation hypermétropique inverse (*figures 2 et 3*).

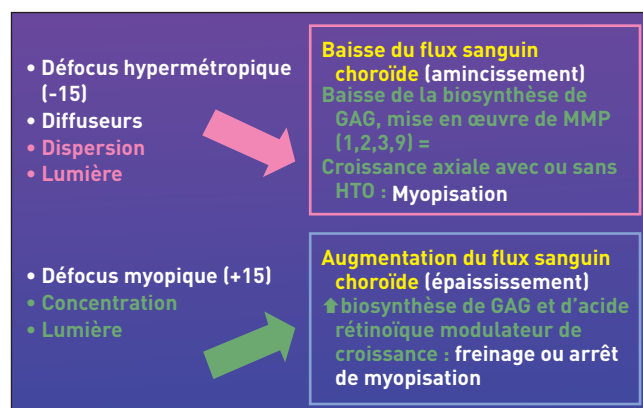


Figure 2. Les mécanismes mis en jeu par la lumière dans l'emmétropisation (GAG = glucose amine glycane, MMP = matrix métallino-protéinases).

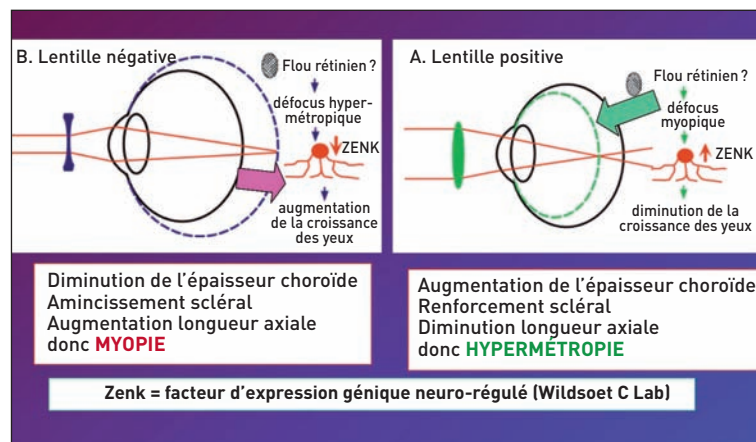


Figure 3. Action des verres sur l'emmétropisation.

## Le rôle pervers de la cornée prolate sur la myopisation

Une cornée prolate présente une pente d'aplatissement périphérique rapide depuis le sommet de son vertex optique. On parle aussi de cornée à forte excentricité. On notera également ici que l'accommodation augmente la courbure cornéenne donc la prolatité et l'asphéricité de 0,3 à 0,5 dioptrie [10]. Chez les enfants de 5 à 12 ans dont la cible de longueur axiale pour l'emmétropie est presque atteinte, ce profil de cornée génère un effet pervers.



Le temps passé pour la révision scolaire et la lecture principalement effectuées en lumière artificielle (déjà insuffisante par rapport à la lumière naturelle), surtout en hiver, induira :

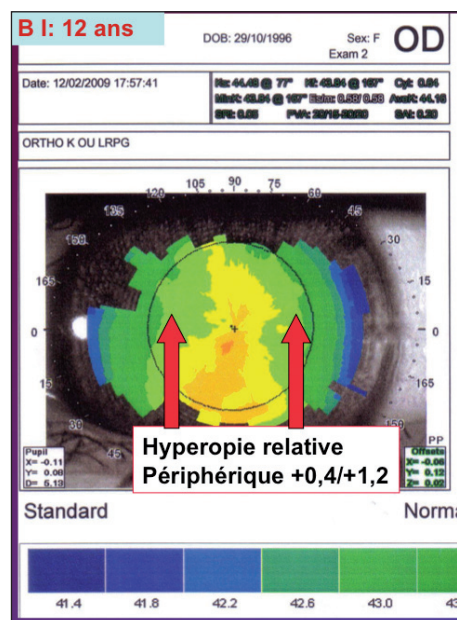
- l'hyperstimulation de la vergence accommodative,
- la perte de la profondeur de champ par myopie fonctionnelle transitoire parfois majorée par l'hyper-accommodation stimulée par le flou (spasmes myopisants),
- une augmentation de la longueur axiale due à la lumière constante faible [8].

Tant que la myopie ne dépasse pas l'hypermétropie périphérique, l'acuité sera instable, d'obtention plus lente mais conservée. Au-delà, elle nécessitera la correction.

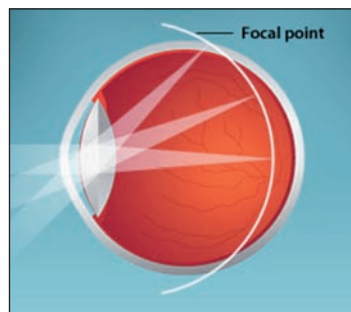
En l'absence de compensation par une activité extérieure régulière, la correction optique portée va ancrer et poursuivre la progression myopique. Celle-ci sera responsable en effet d'un défocus hypermétropique périphérique aggravé par hypercorrection, souvent majorée par la pseudocycloplégie classique de la myopie installée (figures 4 à 6).

## Conclusions

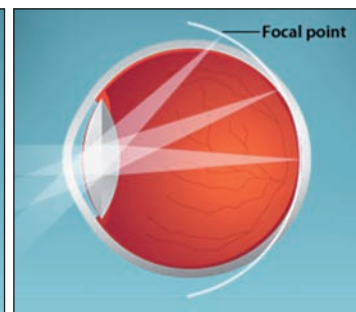
La progression constante récente de la myopie juvénile dans les environnements urbains est bien liée à une faillite des processus de maintien de l'emmétropie. Elle semble conditionnée partiellement par des facteurs environnementaux. Dans ces derniers, on relèvera l'importance de plus en plus dominante du temps passé à la pratique d'activités visuelles sous un éclairage artificiel. L'intensité lumineuse minimale requise pour le maintien d'une stabilité réfractive s'élèverait à 2000 lux selon Morgan [5]. Dans ces conditions on retiendra aussi la mise en évidence récente du rôle moteur d'une hypermétropie périphérique dans cette progression. Le caractère aggravant des corrections myopiques traditionnelles impose une réflexion pour mettre en œuvre une freination de la myopie. Elle fera l'objet d'un prochain article.



**Figure 4.** Défocus hypermétropique périphérique (HMP) résultant de la correction optique. Exemple d'un enfant myope qui s'est plaint d'une vision instable de 9 ans à 11 ans, mais avec une acuité visuelle de 10/10. La topographie montre une prolaticité cornéenne de +1,6 (vert sombre).



**Figure 5.** La myopie non corrigée, qui entraîne un défocus central myopique, associé au défocus HMP, stimule la progression de la myopie.



**Figure 6.** La correction myopique traditionnelle aggrave le défocus hypermétropique périphérique, ce qui augmente le stimulus de progression.

## Bibliographie

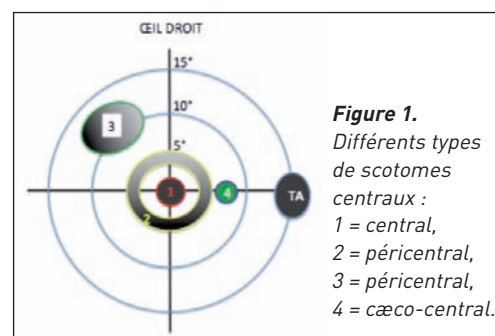
1. Feldkaemper M, Schaeffel F. An updated view on the role of dopamine in myopia. *Exp Eye Res.* 2013;114:106-19.
2. Gwiazda J, Deng L, Manny R, Norton TM; COMET Study Group. Evaluation Trial. Seasonal variations in the progression of myopia in children enrolled in the Correction of Myopia Evaluation Trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014;55(2):752-8.
3. Norton TT, Siegwart JT Jr. Light levels, refractive development, and myopia – a speculative review. *Exp Eye Res.* 2013;114:48-57.
4. Wildsoet C. Active emmetropization – Evidence for its existence and ramifications for clinical practice. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1997; 17(4):279-90.
5. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM. Myopia. *Lancet.* 2012;379 (9827):1739-48.
6. Tkatchenko TV, Shen Y, Braun RD *et al.* Photopic visual input is necessary for emmetropization in mice. *Exp Eye Res.* 2013;115:87-95.
7. Rodieck RW. The first steps in seeing. Sinauer Associates: Sunderland (MA, USA), 1998.
8. Bartmann M, Schaeffel F, Hagel G, Zrenner E. Constant light affects retinal dopamine levels and blocks deprivation myopia but not lens-induced refractive errors in chickens. *Vis Neurosci.* 1994;11(2):199-208.
9. Clergeau G, Cordonnier M, Morvan M, Pêchereau J, Pêchereau A. La Réfraction de l'Enfant. FNRO 2007.
10. Smith EL III. Prentice Award Lecture 2010: A case for peripheral optical treatment strategies for myopia. *Optom Vis Sci.* 2011;88(9): 1029-44.



## Retentissement de la DMLA et des autres atteintes maculaires sur la conduite automobile

Xavier Zanlonghi, Armelle Melusson, Tanguy Bizeau, Nadja Rousseau

La DMLA et les autres étiologies d'atteintes maculaires sont responsables d'atteintes du champ visuel central (figure 1) qui entraînent un déficit, voire une absence de la totalité ou d'une partie de la perception des détails fins, de la vision fine, des couleurs, des contrastes, des reliefs en condition photopique. Elles ne s'accompagnent pas toujours d'une baisse de l'acuité visuelle (AV) de loin ou de près. Il faudra rechercher des signes orientant vers un scotome paracentral touchant l'axe de visée (fovéa). Les principales gênes décrites par les patients concernent la lecture, puis dans les atteintes plus avancées, la mauvaise ou la non-reconnaissance des visages dans la rue et des fluctuations en fonction de l'éclairage, avec des conséquences sur la conduite automobile.



Pour bien apprécier le retentissement fonctionnel de scotomes centraux, il faut réaliser un champ binoculaire et un champ visuel central monoculaire. En effet, le champ binoculaire est trop grossier, par manque de points mesurés par la technique de mesure vu/non vu, pour l'étude de la vision centrale. Il faut rechercher une dissociation vision de loin-vision de près ; par exemple, les scotomes centraux donnent une gêne majeure à la vision de loin et de près alors que les péricentraux donnent une importante gêne de près, mais respectent assez longtemps la vision de loin. Il faut se souvenir que toutes les techniques de champ visuel concernent la vision diurne, les déficits ayant tendance à augmenter en condition mésopique et scotopique.

### Peux-t-on mesurer une compensation d'un déficit central ?

En laboratoire, il existe des techniques de micropéri-métrie monoculaire qui permettent de façon précise de connaître l'étendue du scotome central, la ou les fixations de suppléance (PRL) et la qualité de celle-ci. Si l'atteinte est bilatérale et symétrique, l'étude du meilleur œil donne des renseignements sur l'atteinte fonctionnelle bilatérale.

En pratique quotidienne, nous utiliserons surtout l'interrogatoire et les améliorations subjectives ressenties

*Clinique ophtalmologique Sourdille, Nantes.*

par le patient, ainsi que les améliorations objectives sur, par exemple, les modifications de la vitesse de lecture procurées par les aides techniques grossissantes. Nous nous aiderons d'un bilan basse vision orthoptique, voire, selon le degré de déficience, d'une évaluation pluridisciplinaire : locomotion, ergothérapeute, adaptation du poste de travail...

### Le retentissement fonctionnel d'une perte de la vision centrale

Les personnes présentant un déficit visuel central et/ou paracentral peuvent décrire une zone floue dans toutes les activités nécessitant une vision fonctionnelle fine et un contrôle visuel précis comme la lecture, l'écriture, la conduite, la couture, la reconnaissance des visages, le bricolage, la cuisine (l'assaisonnement), l'ordinateur, le téléphone, le pointage, mais aussi le choix des vêtements qui est rendu difficile par l'altération de la vision des couleurs.

Lors des déplacements, nous sollicitons d'abord notre champ visuel périphérique : champ visuel du mouvement et d'alerte du danger. Une personne présentant une atteinte de la vision centrale pourra donc se déplacer de façon autonome à pied, mais ne pourra pas lire les panneaux. Elle rencontrera des difficultés de perception des reliefs par absence de contraste pour monter un trottoir, un escalier, ou encore pour percevoir un obstacle fixe et de petite taille sur son parcours.

## Conduite et atteintes maculaires

De nombreuses personnes atteintes de DMLA continuent la conduite, autour de 70% dans les études MARINA et ANCHOR en début d'inclusion. Dans l'étude MARINA, 78,4% de ceux qui conduisaient à l'entrée des études conduisaient encore au bout de deux ans dans le groupe traité (contre 67,2% dans le groupe non traité) et dans l'étude ANCHOR, 91,4% conduisaient encore dans le groupe traité par ranibizumab (contre 71,6% dans le groupe traité par PDT) [1].

Plusieurs études montrent que les patients conducteurs atteints de pathologies maculaires ont plus de difficultés à conduire, mais que l'accidentologie n'augmente pas car ils adoptent des comportements moins à risque que les conducteurs sans atteintes [2]. Par exemple, l'étude de Szlyk [3] a comparé 10 personnes atteintes de DMLA avec une AV binoculaire inférieure à 3/10 à 10 personnes de même âge mais indemnes de toute pathologie visuelle. Leurs performances visuelles et leur capacité de conduite sur route et sur simulateur de conduite ont été mesurées, et des performances médiocres ont été constatées en simulateur de conduite pour la reconnaissance des feux, des stops, des panneaux de vitesse. A également été notée une conduite sur route inadaptée, trop lente, et surtout des erreurs de trajectoire avec mauvais respect des lignes blanches. Mais ces performances médiocres ne s'accompagnent pas d'une augmentation du nombre d'accidents par rapport au groupe témoin. Des études plus récentes retrouvent le même phénomène, à savoir un faible sur-risque [4].

## Les insuffisances des recommandations de l'HAS de 2012 [5]

La Haute autorité de santé (HAS) recommande d'évaluer la répercussion de la déficience visuelle sur le patient atteint d'une DMLA et de rechercher et d'évaluer un état dépressif, les tâches mentales et ergonomiques difficiles à réaliser et l'existence d'un repli sur soi.

Pour la rééducation de basse vision dans la DMLA, il est recommandé d'obtenir la collaboration et l'intervention de plusieurs spécialistes, chacun ayant son domaine propre, pour permettre une amélioration globale du malade : ophtalmologiste, orthoptiste, opticien [6], médecin traitant (médecin généraliste, gériatre, gérontologue) et, selon les cas, ergothérapeute (rééducateur en locomotion et en activité de vie journalière), psychiatre, psychologue, psychomotricien, assistante sociale, associations de patients.

Ces recommandations n'abordent qu'une seule fois la conduite : « Il est recommandé d'informer le patient de

son risque de perte d'aptitude à la conduite ». Il n'est pas fait état de stage de remise à niveau en auto-école comme préconisé par la directive européenne de 2009 [7]. Elles ignorent les nombreux patients atteints de pathologies maculaires continuant une activité partielle professionnelle, comme par exemple les agriculteurs, ou dans un cadre associatif.

## Conduite à tenir devant un patient présentant des scotomes centraux

L'arbre de décision (figure 2) s'adresse aussi bien aux DMLA précoces chez des personnes encore en activité professionnelle qu'à des patients plus âgés en retraite. Le

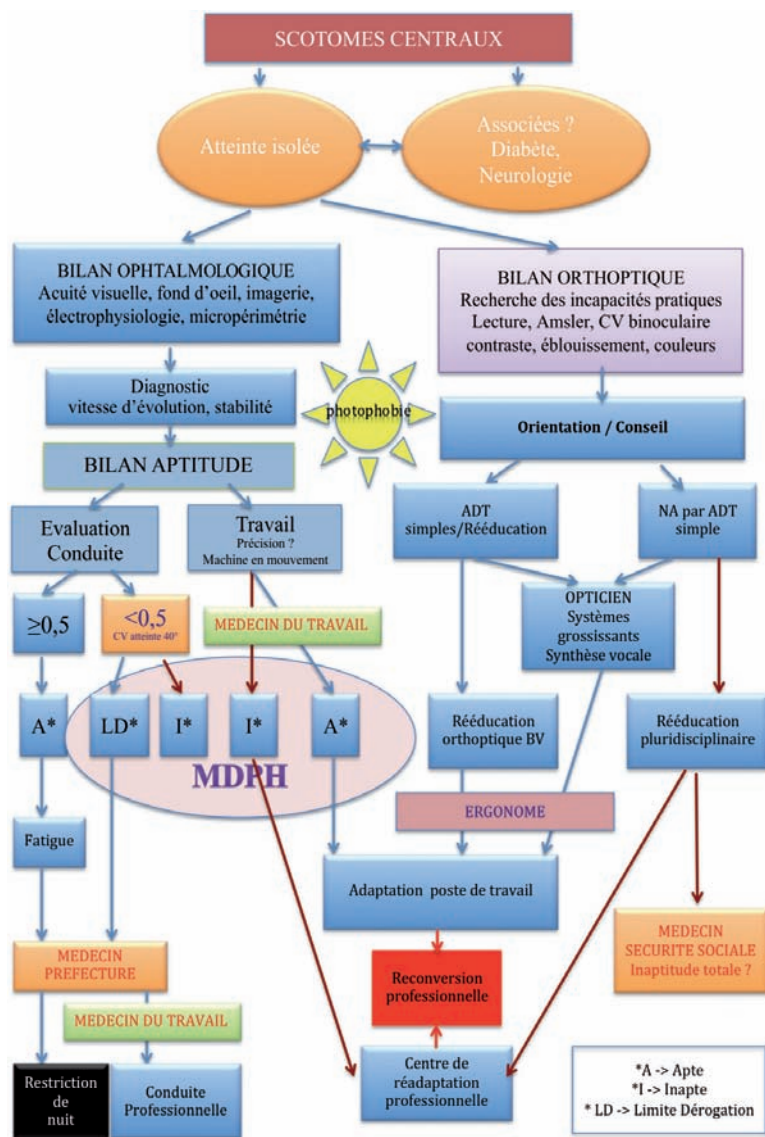


Figure 2. Conduite à tenir devant un patient présentant des scotomes centraux (Association DMLA [www.association-dmla.com](http://www.association-dmla.com)).



texte réglementaire (arrêté du 31 août 2010) sur la conduite permis B précisant qu'en dessous de 5/10 et dès lors que les 40° centraux sont atteints, il y a une inaptitude, le problème de la poursuite de la conduite se pose très rapidement [8]. Après un bilan complet qui a pour but de mesurer une éventuelle compensation, une demande de dérogation auprès de la préfecture pour poursuivre la conduite est possible pour certains patients.

Dans toutes les professions réglementées, le patient doit prévenir son médecin du travail qui, si besoin, adaptera le poste de travail. Il en est de même dans toutes les activités professionnelles, sauf le cas particulier des artisans, commerçants, agriculteurs ou professions libérales qui n'ont pas de médecine du travail.

Dans les cas plus évolués, le patient doit consulter le médecin de l'assurance-maladie pour une éventuelle invalidité « première catégorie ».

Dans tous les cas de déficience visuelle, un dossier MDPH (Maison départementale des personnes handicapées) doit être constitué pour l'obtention de droits sociaux (taux d'incapacité et reconnaissance de la qualité de travailleur handicapé (RQTH)), mais surtout pour le maintien de l'emploi ou une aide à une reconversion professionnelle.

#### *Pour en savoir plus*

Defoort-Dhellemmes S, Meunier I, Arndt C, Drumare I, Puech B, Zanlonghi X. Du signe clinique au diagnostic, imagerie et exploration de la vision. Rapport spécial BSOF. Lamy : Marseille, 2012 (455 p).

Safran AB, Assimacopoulos A. Le handicap visuel. Masson : Paris, 1997.

Zanlonghi X, Quiton-Fantoni S. L'aptitude visuelle : l'œil sain, l'œil opéré, l'œil pathologique. Rapport des sociétés d'ophtalmologie. Lamy : Marseille, 2013 (496 p).

#### Références bibliographiques

1. Bressler NM, Chang TS, Varma R *et al.* Driving ability reported by neovascular age-related macular degeneration patients after treatment with ranibizumab. *Ophthalmology*. 2013;120(1):160-8.
2. Owsley C, McGwin G Jr. Vision impairment and driving. *Surv Ophthalmol*. 1999;43 (6):535-50.
3. Szlyk JP, Pizzimenti CE, Fishman GA *et al.* A comparison of driving in older subjects with and without age-related macular degeneration. *Arch Ophthalmol*. 1995;113(8): 1033-40.
4. McGwin G Jr, Mitchell B, Searcey K *et al.* Examining the association between age-related macular degeneration and motor vehicle collision involvement: a retrospective cohort study. *Br J Ophthalmol*. 2013;97(9): 1173-6.
5. Haute autorité de santé. Décision n°2012.0150/DC/ SBPP du 28 juin 2012 du Collège de la HAS portant adoption de la recommandation de bonne pratique sur la "Dégénérescence maculaire liée à l'âge : prise en charge diagnostique et thérapeutique". [www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr)
6. Prévost G. Basse vision pratique. Les Cahiers d'optique oculaire. Essilor 2013 (64 p.).
7. Commission des communautés européennes. Directive 2009/113/CE de la commission du 25 août 2009 modifiant la directive 2006/126/CE du Parlement européen et du Conseil relative au permis de conduire. Journal officiel de l'Union européenne n°L223/31 du 26/8/2009.
8. Petzold A, Plant GT. Central and paracentral visual field defects and driving abilities. *Ophthalmologica*. 2005;219(4):191-201.



## Glaucome : approches thérapeutiques neuroprotectrices

Olivier Laplace

**C**et article propose, au travers de publications validées par des comités de lecture et disponibles sur les sites référencés internationaux, un état des lieux non exhaustif des principales molécules neuroprotectrices candidates utilisables et que l'on trouve dans le rapport SFO 2014 consacré au glaucome primitif à angle ouvert.

Le glaucome est une maladie multifactorielle conduisant à la destruction des cellules ganglionnaires et de leurs axones par un processus apoptotique.

La neuroprotection est définie par la sauvegarde cellulaire partielle ou totale de cellules soumises à un processus pathologique. Le premier des traitements est le contrôle du facteur pressionnel (OHTS, AGIS, Canada study, ect.). Néanmoins, une partie des patients ont une évolution de leur maladie malgré un objectif « PIO cible maximale » considéré comme acquis. C'est souvent à ce stade que nous réfléchissons à d'autres stratégies. Il est très difficile d'estimer l'efficacité de traitement neuroprotecteur pour des raisons méthodologiques, et de nombreuses questions persistent pour déterminer le meilleur moment pour instaurer ces traitements et à quelle posologie. Aussi, devons-nous identifier les patients à risque d'évolution et leur proposer précocement un traitement complémentaire non pressionnel, ou gardons-nous ces traitements pour les stades avancés ?

Avant d'obtenir des réponses sans ambiguïté, nous aurons en pratique des choix à faire : quelles molécules et par quelle voie ?

### La citicoline : une molécule aux multiples fonctions

La citicoline a été utilisée comme médicament neuroprotecteur dès les années 1970 en neurologie dans différentes maladies dégénératives, puis dans des phénomènes aigus tels que les accidents vasculaires. Que nous apportent les études cliniques et expérimentales réalisées depuis dans ces différents domaines ?

**Tolérance.** Les études chez l'animal montrent une dose LD50 (dose létale entraînant 50% de décès) de 4g par kg. Par comparaison, celle de la vitamine C est de 518 mg par kg ! Aux doses recommandées chez l'homme (200 mg à 2g soit 7 à 28 mg/kg pour une personne de 70 kg), la citicoline a une très bonne tolérance [1].

**Etudes expérimentales et cliniques.** La molécule a montré des propriétés neuroprotectrices dans de nombreux modèles expérimentaux in vitro et in vivo d'ischémie chronique cérébrale, de maladies dégénératives ou de modèles traumatiques du SNC. Son efficacité serait due à sa capacité à augmenter la synthèse des phospholipides membranaires, rôle prépondé-

rant dans la réparation et le maintien de l'intégrité membranaire. Or, l'amélioration de la réparation des membranes cellulaires protégerait de la mort cellulaire.

Les premières publications associant la citicoline aux pathologies oculaires remontent aux années 1990. Les premiers résultats attestant d'une amélioration de l'acuité visuelle chez des patients amblyopes ont été publiés en 1995 [2]. Plus récemment en 2014, Pawar *et al.* ont suivi pendant 12 mois 84 enfants amblyopes âgés de 4 à 13 ans repartis par randomisation en deux groupes dont un prenait entre 250 et 500 mg par jour de citicoline par voie orale. Résultat : l'amélioration de l'acuité visuelle a été significativement supérieure dans le groupe citicoline comparé au groupe occlusion seule [3].

Plusieurs équipes européennes ont publié des résultats encourageant la prise de citicoline chez les patients glaucomateux, notamment sur des critères électrophysiologiques. Rejdak *et al.* ont rapporté en 2003 une amélioration des PEV (potentiels évoqués visuels) réalisés sur 11 patients affectés d'un glaucome chronique à angle ouvert (GCAO). Les temps de latence et l'amplitude des ondes aux PEV ont été améliorés dans 62% des cas [4]. L'équipe de Paris a suivi des patients glaucomateux sur 8 ans. Soixante patients stables sous monothérapie avec des altérations du MD (*Mean Defect*) entre -3 et -14 dB ont été répartis en trois groupes selon l'administration de citicoline (IM 1g/1,6g orale/placebo). Les *pattern-ERG* et les paramètres des PEV étaient statistiquement meilleurs dans les deux groupes traités. L'arrêt du traitement a entraîné une diminution des performances qui reste néanmoins au-dessus de la baseline [5]. Publié en 2013, Ottobelli *et al.* ont complété ces observations électriques par une étude prospective centrée sur l'évolution des champs visuels de 41 patients parmi 1542 dont les champs visuels montraient une perte de 1,1 dB par an sur trois ans du MD après exclusion des causes habituelles de perturbation de cet indice (cataracte, trouble des milieux, etc.). Les patients inclus avaient réalisé au moins deux champs visuels par an pendant les trois ans précédant l'étude. La citicoline était admi-

CNHO des Quinze-Vingts, Paris ;  
Centre ophtalmologique Etoile, Paris.

nistrée à 500 mg per os pendant quatre mois, stoppée deux mois puis réintroduite selon le même protocole. Huit champs visuels étaient réalisés dans les deux ans suivant l'inclusion. Le taux de progression de l'indice MD était réduit à -0,15 dB par an [6]. Il reste à comparer ces résultats encourageants dans le groupe citicoline en étude cas-témoins.

Deux études prospectives universito-hospitalières françaises vont enrichir nos connaissances sur cette molécule. La première versus placebo au CHU de Nice porte sur l'évaluation des facultés neuroprotectrices de la citicoline sur la neuropathie optique radio-induite dans le traitement des mélanomes choroïdiens par protonthérapie. La seconde, réalisée par l'unité Inserm de Clermont-Ferrand, cherchera à mieux comprendre les mécanismes moléculaires anti-apoptotiques de la citicoline dans une étude clinique animale de dégénérescence rétinienne photo-induite.

### Les propriétés antioxydantes du Ginkgo biloba

Le Ginkgo contient de multiples substances bioactives. Une des plus connues, le EGb761 a fait l'objet de plus de 3 000 publications. Des propriétés antioxydantes ont été démontrées, son action protectrice contre le stress oxydatif et les dérivés oxygénés s'effectuent par une stabilisation des membranes mitochondriales de la chaîne respiratoire et par une diminution de la production du cytochrome C réduisant la cascade apoptotique. Le stress oxydatif est également impliqué dans la pathogénie glaucomateuse. Des études réalisées chez l'animal et sur des cellules trabéculaires humaines ont permis de démontrer que l'excès de radicaux libres de l'oxygène altère la filtration trabéculaire et l'activité mitochondriale des cellules trabéculaires. Hirooka *et al.* ont démontré l'effet neuroprotecteur de l'EGb761 sur un modèle animal de GCAO ; Lee *et al.* ont analysé l'évolution du champ visuel (CV) sur des patients présentant un glaucome à pression normale (GPN). Les patients recevant 80 mg de Ginkgo ont diminué la progression de leur CV de façon significative, avec une baisse moyenne de la MD de -0,619 dB à -0,379 dB [7,8]. Les résultats de l'équipe de Quaranta vont également dans ce sens [9].

Une action rhéologique de la molécule est démontrée par une modification de la déformabilité des globules rouges, une diminution du niveau du fibrinogène, une amélioration de la viscosité sanguine capillaire à laquelle s'ajoute un effet vasodilatateur et antispastique dont on connaît l'implication dans certaines formes de GCAO. Une amélioration de la perfusion de l'artère ophtalmique est observée chez des patients sains en crossover confirmant les propriétés vasculaires [10].

La monographie de Cybulska publiée en 2012 dans *Molecular Vision* complète la description des effets bénéfiques potentiels de cette molécule [11].

### Les autres molécules neuroprotectrices possibles

**Les inhibiteurs calciques.** La nimodipine, inhibiteur des canaux calciques, a montré des propriétés neuroprotectrices sur les cellules ganglionnaires *in vitro* et améliore le flux de l'artère ophtalmique. Une étude prospective cas-témoins sur des GPN a retrouvé une amélioration du CV après 60 mg par jour.

La nilvadipine (inhibiteur calcique liposoluble) est une molécule candidate par ses propriétés anti-apoptotique via les récepteurs au glutamate associées à ses facultés vasodilatatrices, tout comme la flunarizine ou la lomerizine en cours d'évaluation [12].

Un inhibiteur calcique naturel, le magnésium, agit en s'opposant à l'entrée du calcium dans les cellules musculaires lisses vasculaires. Cet effet inhibiteur calcique est sans retentissement sur la pression artérielle. Le magnésium agirait aussi comme neuroprotecteur par réduction de l'expression de protéines apoptotiques, notamment la caspase-3 et le bax [13].

**Les autres molécules candidates.** Une grande quantité de molécules neuroprotectrices ont fait l'objet d'études *in vitro* ou *in vivo* chez l'animal : agoniste des récepteurs nicotiniques, coenzyme Q10, activateur des récepteurs muscariniques, Dock3 17b-œstradiol...

### Conclusion

Si la neuroprotection est la source de nombreux travaux, elle est également la source de beaucoup d'espoirs...déchus, mémanthine en tête. Il a fallu des années avant que le rôle de la PIO soit clairement établi dans la genèse du glaucome. Or, on n'a pas attendu les résultats des études OHTS, EMGT GIS, Canada study, CIGTS, CNTGS pour traiter les patients et lutter contre l'hypertonie oculaire. Grâce à elles, nous avons appris à la fois l'importance de la baisse de chaque point de PIO, quand traiter, avec quelle intensité et par quels moyens.

Concernant la neuroprotection dans le glaucome, la démonstration clinique formelle sur l'efficacité de telle ou telle molécule reste difficile à établir. Nous pourrions dans un avenir proche mieux l'apprécier grâce à l'appui de nouvelles technologies dans l'examen clinique et l'imagerie médicale. En attendant, doit-on malgré tout se passer de traitement bien toléré mettant à disposition des molécules à fort potentiel neuroprotecteur dont les résultats bénéfiques sont déjà validés dans plus d'une centaine d'études ? Libre à chacun de se forger une opinion et d'adopter le meilleur choix face à ces patients.

1. Cho HJ, Kim YJ. *Methods Find Exp Clin Pharmacol.* 2009;31:171-6.
2. Campos EC, Schiavi C, Benedetti P *et al.* *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1995;233(5):307-12.
3. Pawar PV, Mumbare SS, Patil MS, Ramakrishnan S. *Indian J Ophthalmol.* 2014;62(2):124-9.
4. Rejdak R, Toczotowski J, Kurkowski J *et al.* *Med Sci Monit.* 2003;9(3):P124-8.
5. Parisi V, Coppola G, Centofanti M *et al.* *Prog Brain Res.* 2008;173:541-54.
6. Ottobelli L, Manni GL, Centofanti M *et al.* *Ophthalmologica.* 2013;229(4):219-26.
7. Hirooka K, Tokuda M, Miyamoto O *et al.* *Curr Eye Res.* 2004;28(3):153-7.
8. Lee J, Sohn SW, Kee C. *J Glaucoma.* 2013;22(9):780-4.
9. Quaranta L, Riva I, Floriani I. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014;55(4):2417.
10. Chung HS, Harris A, Kristinsson JK *et al.* *J Ocul Pharmacol Ther.* 1999;15(3):233-40.
11. Cybulska-Heinrich AK, Mozaffarieh M, Flammer J. *Mol Vis.* 2012;18:390-402.
12. L Shahsuvaryan M. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol.* 2013;2(2):41-6.
13. Zhou H, Ma Y, Zhou Y *et al.* *Chin Med J. (Engl)* 2003;116(10):1532-4.



## DMLA : les 10 signes à l'OCT qu'il faut connaître

Mayer Srour, Oudy Semoun, Eric Souied

**L**es deux formes distinctes et bien connues de DMLA sont la forme atrophique et la forme néovasculaire. L'OCT est un examen de routine incontournable dans le diagnostic et le suivi des lésions liées à la DMLA : il est rapide à réaliser, indolore, reproductible et non invasif. De technologie plus récente, le Spectral Domain OCT (SD-OCT), produit moins d'artéfacts que le Time Domain OCT (TD-OCT) et fournit des images d'une résolution supérieure, permettant une analyse plus précise [1].

Dans le cadre du suivi d'un patient atteint de DMLA exsudative, la décision thérapeutique est souvent guidée par l'identification à l'OCT des lésions témoignant d'une activité néovasculaire. L'article décrit les 10 signes à l'OCT qu'il convient de connaître dans le cadre de la DMLA.

La DMLA atrophique touche 1 % de la population et représenterait un tiers des cas de DMLA. Il s'agit d'une dégénérescence progressive par apoptose des cellules de l'épithélium pigmentaire (EP), entraînant des altérations secondaires de la chorio-capillaire, puis des photorécepteurs. Au fond d'œil, elle correspond à une zone de perte de l'EP, plus claire que la rétine avoisinante, à travers laquelle les vaisseaux choroïdiens sont parfois bien visibles.

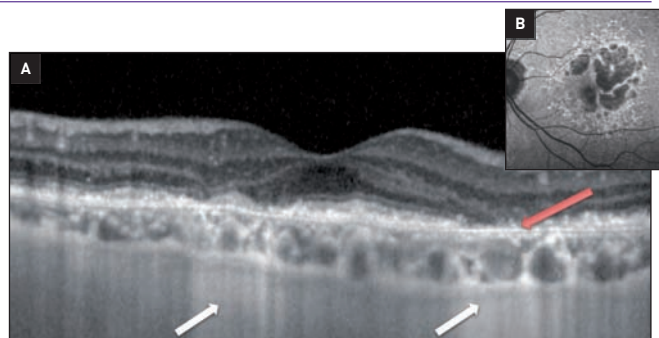
### 1<sup>er</sup> signe OCT : la DMLA atrophique (figure 1)

En OCT, les plages d'atrophie donnent lieu à une hyperreflectivité postérieure liée à l'absence d'atténuation par l'EP. Au stade avancé, l'atrophie est caractérisée en OCT par la disparition des photorécepteurs, de la limitante externe et de l'interface IS/OS (ou zone ellipsoïde).

Parfois, des images pouvant mimer des lésions exsudatives peuvent coexister. Il s'agit des kystes ou logettes dégénératifs, ainsi que des tubulations au sein de la rétine externe (*outer retinal tubulations*).

La DMLA exsudative est caractérisée par l'apparition et le développement de néovaisseaux provenant de la choroïde. On distingue principalement deux types de néovaisseaux choroïdiens (NVC) parfois associés entre eux dans une même lésion : les NVC sous-épithéliaux ou occultes ou de type 1, et les NVC pré-épithéliaux dits visibles ou classiques ou de type 2.

Les NVC sous-épithéliaux se développent entre la



**Figure 1. L'atrophie.** A. Coupe OCT montrant la présence d'une hyperreflectivité postérieure (flèches blanches) liée aux altérations marquées de l'EP. En regard de cette zone, existe une disparition de la limitante externe et de l'interface IS/OS et des photorécepteurs (flèche rouge). On note ici l'épargne fovéolaire. B. Cliché en autofluorescence qui montre en hypoautofluorescence la présence des plages d'atrophie, et en hyperautofluorescence les zones prédictives d'atrophie future.

membrane de Bruch et l'EP, alors que les NVC pré-épithéliaux se développent en avant de l'EP.

D'autres formes de DMLA, ou parfois considérées comme frontalière, peuvent aussi se rencontrer, à savoir :

- les anastomoses chorio-rétiniennes (ACR) qui sont définies comme une communication anormale entre la circulation choroïdienne et la circulation rétinienne [2],
- la vasculopathie polypoïdale qui se caractérise par une dilatation d'allure anévrysmale des vaisseaux choroïdiens [3].

Cependant, l'OCT demeure insuffisant pour la caractérisation précise du type de DMLA exsudative, lors de la consultation initiale. Le diagnostic du type de NVC

Service d'ophtalmologie, Hôpital Intercommunal de Créteil.



(type 1, type 2, ACR, vasculopathie choroïdienne polypoïdale) est fondé sur une imagerie complète avant l'initiation thérapeutique, incluant une angiographie à la fluorescéine, une angiographie au vert d'indocyanine (ICG) et un mapping SD-OCT.

Toutefois, certains signes à l'OCT permettent d'orienter le diagnostic étiologique vers le type de NVC et de confirmer le caractère exsudatif de la lésion.

## 2<sup>e</sup> signe OCT : les néovaisseaux visibles (figure 2)

Les néovaisseaux visibles à l'OCT montrent une hyperréflexivité typique fusiforme en avant de l'EP, associée souvent à une zone d'ombrage postérieur. On peut également retrouver la présence d'un décollement séreux rétinien (DSR), présent le plus souvent sur les bords de la lésion fusiforme. L'accumulation de fluide intrarétinien peut être diffuse ou collectée en logettes d'œdème maculaire cystoïde.

## 3<sup>e</sup> signe OCT : les néovaisseaux occultes (figure 3)

Les néovaisseaux occultes (NVO) sont représentés en grande majorité à l'OCT par la présence d'un décollement de l'épithélium pigmentaire (DEP).

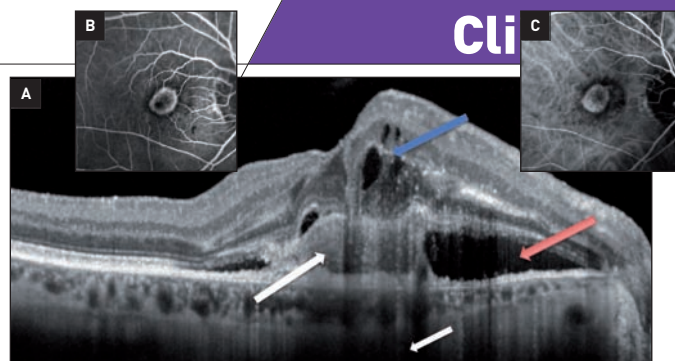
Les NVO sont localisés au sein du DEP (DEP vascularisé ou fibro-vasculaire) ou sur le bord du DEP (NVO dans l'encoche du DEP).

Le DEP des NVO est matérialisé à l'OCT par une visibilité anormale de la membrane de Bruch. Ce DEP peut être plus ou moins important et saillant, avec un contenu hypo- ou hyperréfectif plus ou moins hétérogène et il s'associe souvent à un DSR et/ou des logettes cystoïdes.

Après une certaine durée d'évolution, les néovaisseaux peuvent aboutir à une fibrose. Celle-ci sera caractérisée par une hyperréflexivité de taille variable au niveau de l'EP. Cette hyperréflexivité ne préjuge pas de l'exsudation pouvant l'accompagner.

## 4<sup>e</sup> signe OCT : la vasculopathie polypoïdale (figure 4)

La vasculopathie polypoïdale va se présenter sous la forme d'une image caractéristique présentant l'aspect d'un DEP saillant de forme ogivale modérément hyperréfectif correspondant aux polypes. Associé au polype, un soulèvement plan de l'EP a minima peut se voir, ceci correspondant au réseau choroïdien anormal (*branching vascular network*).

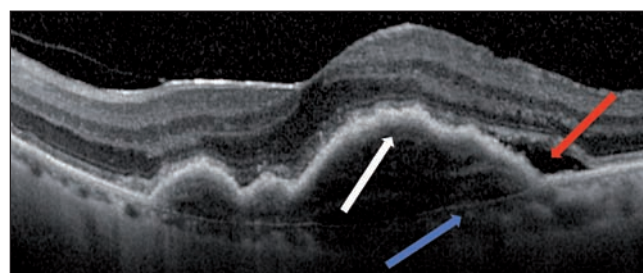


**Figure 2. Les néovaisseaux visibles.**

A. L'OCT montre une hyperréflexivité typique fusiforme en avant de l'EP (flèche blanche de gauche), associée à une zone d'ombrage postérieur (petite flèche blanche) avec présence d'un DSR (flèche rouge) sur les bords de la lésion fusiforme. On note l'accumulation de fluide intrarétinien sous forme de logettes d'œdème maculaire cystoïde (flèche bleu).

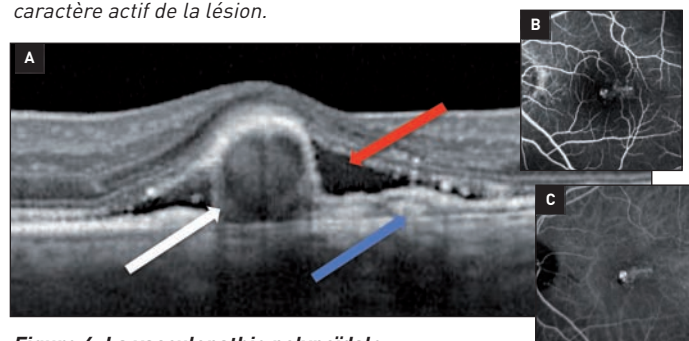
B. Membrane néovasculaire hyperfluorescente visible en angiographie à la fluorescéine avec image « en roue de bicyclette » et de localisation rétrofovéale.

C. Membrane néovasculaire visible en angiographie à l'indocyanine sous forme d'un réseau hyperfluorescent et de localisation rétrofovéale.



**Figure 3. Les néovaisseaux occultes.**

Coupe OCT montrant un DEP (flèche blanche) fibro-vasculaire avec visualisation anormale de la membrane de Bruch (flèche bleu). Le DEP présente un contenu hyperréfectif hétérogène. Sur les bords du DEP, on note la présence d'un DSR (flèche rouge) traduisant le caractère actif de la lésion.



**Figure 4. La vasculopathie polypoïdale.**

A. À l'OCT, présence d'une lésion sous forme d'un DEP d'allure ogivale (flèche blanche) modérément hyperréfectif, associé à une irrégularité et un soulèvement plan de l'EP correspondant au réseau choroïdien anormal (flèche bleu) ou branching vascular network). On note la présence d'un DSR associé (flèche rouge).

B. À l'angiographie, il existe une lésion arrondie, se colorant progressivement et avec accumulation de fluorescéine mais sans diffusion au temps tardif.

C. L'angiographie au vert d'indocyanine montre la présence d'un polype très hyperfluorescent aux temps tardifs.

## 5<sup>e</sup> signe OCT : l'anastomose chorio-rétinienne (figure 5)

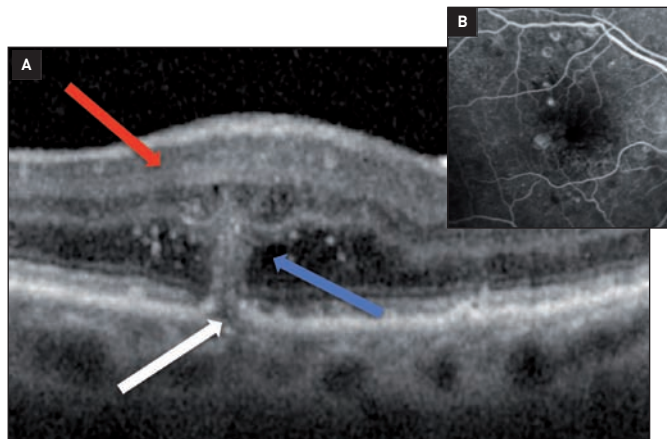
L'anastomose chorio-rétinienne (ACR) va se caractériser par une infiltration de la néovascularisation dans les couches externes puis les couches internes rétiniennes, en réalisant une effraction de la membrane basale de l'EP, le plus souvent associée à la présence de logettes cystoïdes ou d'un épaissement diffus de la rétine.

Différents stades ont été décrits sur la base de l'OCT, de la simple érosion de l'EP à l'image en entonnoir, en passant par le fameux « *kissing sign* » [4] décrit par Querques *et al.*

Après l'étape cruciale du diagnostic de la forme néovasculaire, l'OCT reste l'examen clé pour le suivi de ces lésions, en témoignant de la présence de l'activité néovasculaire, et donc de la nécessité de retraitement.

Certains signes OCT traduisent des phénomènes d'exsudation ; ils se caractérisent par :

- la présence de liquide intrarétinien (6<sup>e</sup> signe OCT),
- la présence de liquide sous-rétinien ou d'un DSR (7<sup>e</sup> signe OCT),
- des lésions hyperréfléctives pré-épithéliales (8<sup>e</sup> signe OCT),
- des points hyperréfléctifs (9<sup>e</sup> signe OCT).



**Figure 5. L'anastomose chorio-rétinienne.**  
 A. OCT montrant la présence d'une effraction de l'EP (flèche blanche) avec infiltration des couches internes et externes de la rétine. La rétine neurosensorielle en regard de cette lésion présente un épaissement diffus (flèche rouge). Cette lésion est décrite par le kissing sign qui prend la forme sur l'OCT d'une image en sablier (flèche bleue).  
 B. L'angiographie à la fluorescéine retrouve une hyperfluorescence localisée à la terminaison d'un vaisseau à destinée maculaire qui diffuse aux temps tardifs (« hot-spot »).

## 6<sup>e</sup> signe OCT : le liquide intrarétinien

La présence de liquide intrarétinien sous forme de logettes à contenu hyporéfléctif (figure 2) ou bien sous forme d'un épaissement rétinien diffus [5] (figure 5).

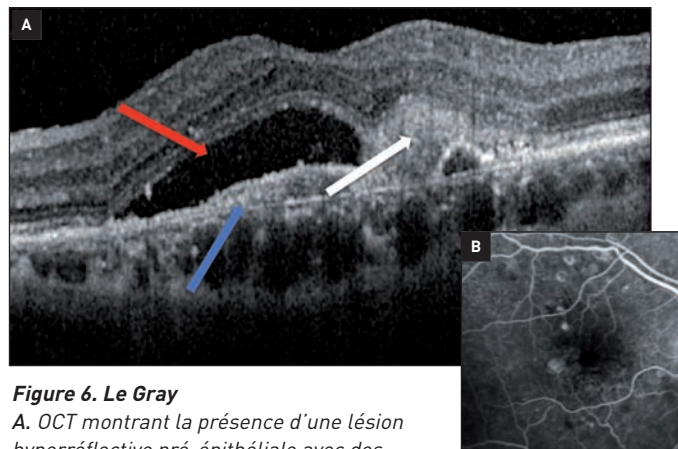
Il faut les différencier des logettes dites dégénératives, accompagnant parfois les lésions atrophiques dont la géométrie est habituellement différente, moins arrondie.

## 7<sup>e</sup> signe OCT : le liquide sous-rétinien ou un décollement séreux rétinien (DSR)

La présence de liquide sous-rétinien ou d'un DSR [5] (figures 2, 3, 4, 6, 7 et 8) apparaît sous la forme d'une plage sombre en avant de l'EP, au voisinage d'une lésion néovasculaire. Il convient également de différencier le matériel fragmenté des lésions pseudo vitelliformes, dans lesquelles il n'y a pas d'indication aux anti-VEGF. Dans les cas douteux, le recours à une imagerie multimodale peut s'avérer indispensable.

## 8<sup>e</sup> signe OCT : le Gray ou lésion hyperréfléctive pré-épithéliale

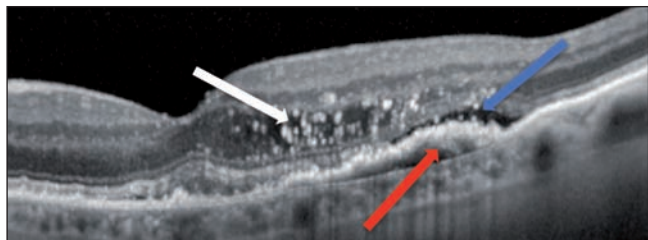
Le *Gray* [6] ou lésion hyperréfléctive pré-épithéliale, encore appelé « le gris » (figure 6) doit être considéré comme un critère qualitatif de retraitement dans la DMLA exsudative. Dans notre expérience, ces lésions correspondent à un signe précoce d'activité des néovaisseaux et devraient conduire à un traitement précoce.



**Figure 6. Le Gray**  
 A. OCT montrant la présence d'une lésion hyperréfléctive pré-épithéliale avec des contours flous (flèche blanche). On note également un DSR (flèche rouge) sur les bords de la lésion, ainsi qu'un DEP (flèche bleue).  
 B. Angiographie à la fluorescéine montrant une lésion hyperfluorescente avec diffusion au temps tardif en temporal de la macula correspondant à la présence sur l'OCT de la lésion hyperréfléctive pré-épithéliale.

## 9<sup>e</sup> signe OCT : les points hyperréfléctifs

Les points hyperréfléctifs [7] (figure 7) sont habituellement localisés surtout dans la rétine neurosensorielle et parfois la choroïde, et traduiraient une activité inflammatoire.



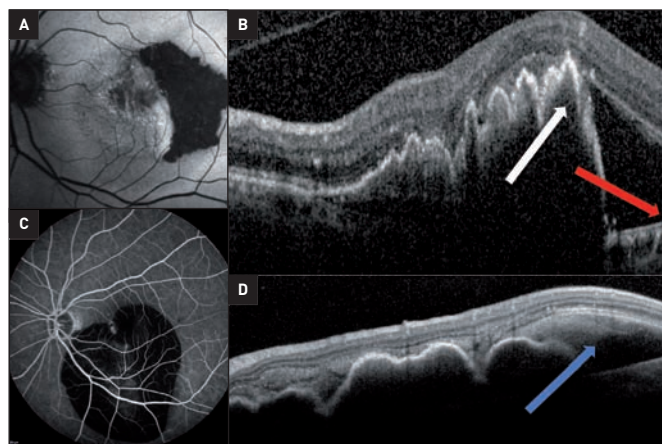
**Figure 7. Les points hyperréfléctifs.** Coupe OCT montrant la présence de points blancs hyperréfléctifs au sein de la neurorétine (flèche blanche). Ces points hyperréfléctifs s'accompagnent ici d'un DSR (flèche bleue) et d'un DEP (flèche rouge).

## 10<sup>e</sup> signe OCT : les complications OCT de la DMLA

Dans les formes exsudatives, deux complications sont redoutables lorsqu'elles surviennent dans la région rétro-fovéolaire : la déchirure de l'EP et l'hématome maculaire.

La déchirure de l'EP se caractérise par une interruption de l'EP avec perte de sa continuité. Le plus souvent, l'EP se rétracte et forme des plis. En OCT, l'aspect est caractéristique : absence de visualisation de l'EP et trop bonne visualisation de la membrane de Bruch (figure 8). Souvent, une exsudation intra- ou sous-rétinienne peut y être associée.

L'hématome sous-rétinien (figure 8) compliquant une DMLA va se présenter à l'OCT sous la forme d'une hyperréfléctivité entre la neurorétine et l'EP ; elle est le plus souvent liée à une vasculopathie polypoidale des NVO ou bien à une déchirure de l'EP.



**Figure 8. Déchirure de l'EP et hématome rétinien.**

A. Cliché en autofluorescence caractéristique montrant une limite nette de la déchirure entre la zone où l'EP est absent (hypoautofluorescence) et où il est présent (autofluorescence normale ± hyperautofluorescence).

B. L'OCT montre l'EP interrompu (flèche blanche), avec perte de sa continuité ; l'EP est rétracté dans la région rétro-fovéolaire avec de nombreux plis. En nasal des plis, l'EP déchiré n'est plus visualisé et on note la visualisation anormale de la membrane de Bruch (flèche rouge).

C. Cliché d'angiographie à la fluorescéine montrant un « effet masque » lié à la présence de sang sous la rétine.

D. OCT montrant plusieurs DEP associés à la présence d'une hémorragie sous-rétinienne sous la forme d'une hyperréfléctivité entre la neurorétine et l'EP (flèche bleue).

## Références

1. Forte R *et al.* Comparison of time domain stratus OCT and spectral domain SLO/OCT for assessment of macular thickness and volume. *Eye (Lond)*. 2009;23(11):2071-8.
2. Freund KB, Ho IV, Barbazetto IA *et al.* Type 3 neovascularization: the expanded spectrum of retinal angiomatous proliferation. *Retina*. 2008;28(2):201-11.
3. Yannuzzi LA. Idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy. Presented at the Macula Society Meeting, Miami, February 5, 1982.
4. Querques G, Atmani K, Berboucha E *et al.* Angiographic analysis of retinal-choroidal anastomosis by confocal scanning laser ophthalmoscopy technology and corresponding (eye-tracked) spectral-

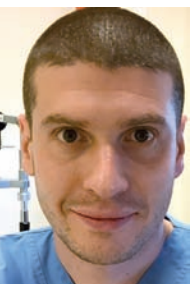
domain optical coherence tomography. *Retina*. 2010;30(2):222-34.

5. Coscas G, Coscas F, Souied E, Soubrane G. Aspects cliniques typiques de la DMLA : fluo, ICG et OCT. *J Fr Ophtalmol*. 2007;30(1):34-54.

6. Ores R, Puche N, Querques G *et al.* Gray hyper-reflective sub-retinal exudative lesions in exudative age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol*. 2014;158(2):354-61.

7. Coscas G, De Benedetto U, Coscas F *et al.* Hyperreflective dots: a new spectral domain optical coherence tomography entity for follow up and prognosis in exudative age related macular degeneration. *Ophthalmologica*. 2013;229(1):32-7.





## Utilisation des membranes amniotiques humaines en ophtalmologie

Nicolas Bonnin<sup>1,2</sup>, Estelle Daniel<sup>1,2</sup>, Loïc Blanchon<sup>1</sup>, Corinne Belville<sup>1,3</sup>, Vincent Sapin<sup>1</sup>, Frédéric Chiambaretta<sup>1,2</sup>

Les multiples propriétés de la membrane amniotique humaine (MAH) (promotion de la ré-épithélialisation, effets anti-angiogéniques, antibactériens ou anti-inflammatoires) trouvent leur utilisation dans de nombreuses indications en ophtalmologie. Il s'agit des ulcères cornéens trophiques résistant au traitement médical, dans certains cas de destruction de la surface oculaire ou de reconstruction conjonctivale, que cet article détaille en précisant les différentes techniques utilisées ainsi que les limites à l'utilisation des MAH.

La membrane amniotique humaine (MAH) recouvre le placenta, le cordon ombilical et tapisse la cavité amniotique. Elle est constituée du chorion orienté vers la décidue maternelle et de l'amnios orienté vers le fœtus. Ce sont ces structures qui se rompent pour libérer le liquide amniotique avant l'accouchement. En ophtalmologie, seul l'amnios est utilisé. Histologiquement, il se compose d'un stroma avasculaire, d'une membrane basale épaisse composée de collagène IV et V, de lameline et d'un épithélium cubique monostratifié.

Les propriétés de ré-épithélialisation de la MAH seraient expliquées par :

- un effet mécanique en renforçant l'adhésion et la différenciation des cellules épithéliales basales, en facilitant la migration des cellules épithéliales et en prévenant l'apoptose cellulaire épithéliale ;
- un effet biologique : la MAH renferme de nombreux facteurs de croissance (*Epidermal Growth Factor*, *Keratinocyte Growth Factor*...) capables de promouvoir la ré-épithélialisation cornéenne.

### Technique chirurgicale

Le flacon contenant la membrane amniotique est décongelé pendant 30 minutes à température ambiante avant l'intervention. La membrane est ensuite saisie à la pince sur son support de nitrocellulose ; elle est rincée dans du sérum salé isotonique puis immergée jusqu'à

son utilisation sans quoi elle se dessèche rapidement. Quant à la technique de suture, il existe des divergences selon les articles : suivant les indications, la membrane amniotique est utilisée en greffe ou en patch (figure 1).

**MAH en patch ou «overlay» (figure 1a) :** la MAH est suturée épithélium vers le bas de façon à délivrer une concentration maximale de facteurs biologiques. Elle recouvre la cornée pathologique en jouant un rôle de pansement biologique et un rôle antalgique. La membrane est

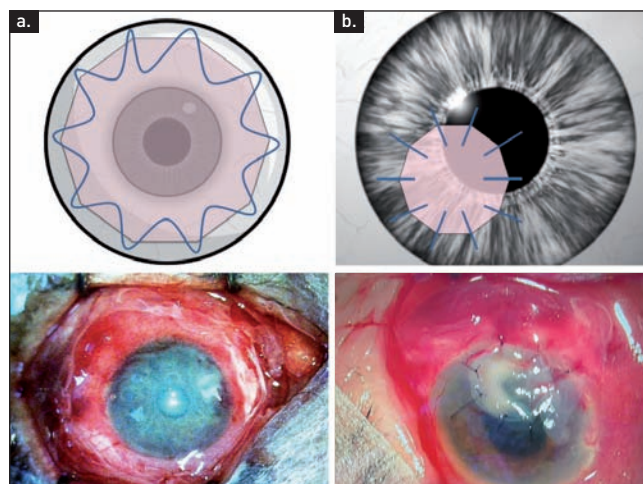


Figure 1. a. MAH en patch ou «overlay» (épithélium vers le bas). b. MAH en greffe ou technique «inlay» (épithélium vers le haut).

1. EA 7281 R2D2, laboratoire de biochimie médicale, faculté de médecine, université d'Auvergne, Clermont-Ferrand. 2. Pôle médecine interne-ophtalmologie-ORL, service d'ophtalmologie, CHU de Clermont-Ferrand. 3. GRéD, Inserm U1103, Cnrs UMR 6293, université de Clermont-Ferrand.



suturée épithélium contre épithélium au moyen d'un fil synthétique tressé résorbable à la conjonctive le plus souvent par un surjet mais parfois par des points séparés.

**MAH en greffe ou technique «inlay» (figure 1b)** : la MAH sert de substrat à la repousse épithéliale déficiente et le chirurgien vise l'intégration de la membrane amniotique à la cornée. La membrane est suturée épithélium vers le haut à l'aide de points séparés de nylon 10.0 enfouis et ne dépasse pas les limites du limbe scléro-cornéen. Si la perte de substance cornéenne est profonde, plusieurs couches de MAH peuvent être superposées en ne suturant que la plus superficielle.

**MAH en «sandwich»** : les techniques de greffe et de patch sont combinées en utilisant plusieurs couches de MAH non suturées que l'on dispose dans le défaut cornéen et qui sont maintenues en place par un patch suturé au limbe [1].

## Devenir des MAH implantées à la surface oculaire

Pour Resch *et al.* [1], cinq évolutions sont possibles et il existe le plus souvent différents types d'intégration sur un même patient :

- une absence d'intégration,
- une intégration intra-épithéliale : les faces épithéliale et choriale de la MAH sont au contact de l'épithélium cornéen,
- une intégration sous-épithéliale : la MAH est au contact de l'épithélium cornéen par sa face épithéliale et au contact de la membrane de Bowman ou du stroma cornéen par sa face choriale en fonction de la profondeur du défaut initial,
- une intégration intra-stromale : les faces épithéliale et stromale sont au contact du stroma cornéen,
- une intégration superficielle : la face épithéliale n'est pas recouverte mais la face choriale est amarrée à l'épithélium cornéen.

**La diversité des pathologies causales explique en partie la localisation de la MAH lorsqu'elle s'intègre : une MAH s'intégrera plus profondément au sein d'un descémétocèle qu'au sein d'une lésion superficielle.**

D'autre part, la technique chirurgicale influence notablement le résultat : les patches ne s'intègrent pas ou restent en surface, alors que les greffes s'intègrent et persistent en profondeur pouvant interférer avec la vision [2]. C'est pourquoi, pour des raisons optiques, on réalise plutôt des greffes pour les lésions périphériques et des patches pour les lésions centrales (figure 2). En cas de lésion centrale préperforante, une MAH en greffe per-



**Figure 2.** Cas de MAH greffée en overlay sur un abcès préperforatif central (a. : HES X 20, b. : HES X 200). Il existe une zone où les épithéliums et les membranes basales se sont durablement solidarisés.

mettra de temporiser en écartant le risque de perforation, mais seul le recours à la kératoplastie transfixiante dans un second temps permettra de restituer la vision [1].

## Indications en ophtalmologie

### Ulcères cornéens trophiques résistant au traitement médical

**Ulcères trophiques sans facteurs de mauvais pronostic** : il s'agit de la meilleure indication de la greffe de membrane amniotique. Dans cette indication, la membrane amniotique est le plus souvent utilisée en greffe, c'est-à-dire épithélium vers le haut. Dans cette indication les taux de succès rapportés sont similaires pour la plupart des séries aux alentours de 80 % [2,3].

**Ulcères trophiques associés à une anesthésie cornéenne** : la destruction de la première branche du nerf trijumeau est connue pour bloquer la libération d'un certain nombre de facteurs de croissance qui ne sont pas encore tous identifiés avec pour conséquence l'apparition d'une ulcération épithéliale [4]. Dans ce cas, l'amnios ne peut, à lui seul, apporter suffisamment de facteurs de croissance pour permettre une épithélialisation durable, d'autant plus que ce type de patient présente un clignement plus rare et que l'exposition prolongée de la MAH contribue à son élimination. Ceci explique l'efficacité de la greffe de membrane amniotique humaine (GMAH), dans seulement 76,4 % en cas d'ulcères neurotrophiques sévères [4].

**Ulcères trophiques associés à une insuffisance limbique** : trois modalités thérapeutiques sont décrites :

- **GMAH isolée** : Anderson *et al.* décrivent une ré-épithélialisation stable chez 17 patients ayant un syndrome de déficience limbique partielle [5]. Ils concluent que la MAH aurait des propriétés protectrices sur les cellules souches résiduelles. Cependant, ces résultats dépendent de l'importance du déficit limbique car à l'évidence l'apport de cellules limbiques est nécessaire chez ce type de patient ;
- **GMAH associée à une autogreffe limbique** : l'œil sain est prélevé à partir d'une incision cornéenne d'une profon-

deur d'environ 300 µm que l'on dissèque jusqu'à la sclère et la conjonctive. On réalise en général un prélèvement de limbe supérieur et inférieur chacun d'une largeur équivalente à deux quadrants horaires. Les deux greffons sont suturés sur l'œil pathologique, permettant en général une ré-épithélialisation en 10 à 15 jours avec une efficacité de 75 à 100 % selon les séries [6]. L'inflammation du lit receveur limitant la viabilité des cellules limbiques greffées, il a été proposé d'associer cette chirurgie à une GMAH, mais l'absence de séries comparatives n'a pas permis d'affirmer la supériorité de cette technique ;

- **GMAH associée à une greffe de cellules souches cultivées** : cette technique consiste à prélever le limbe et à le transférer sur un support tel qu'une MAH ou de la fibrine. Ce support va permettre, dans des conditions de culture bien précises, une expansion des cellules souches et sera ensuite transféré chirurgicalement. La littérature encore peu abondante relate quelques succès [7,8].

**Ulcères trophiques perforés** : la meilleure technique est la réalisation d'une GMAH en multicouches qui a confirmé son intérêt dans les perforations cornéennes d'origine trophique [9] ; elle est toutefois réservée aux perforations ne dépassant pas 2 mm de diamètre. Elle consiste en l'application d'une MAH de taille légèrement supérieure à celle de l'ulcère en la suturant à ses berges avec du monofilament 10/0. On remplit ensuite le fond de l'ulcère avec un autre fragment de membrane glissé sous la membrane préalablement suturée puis on reforme la chambre antérieure à l'aide d'air ou de viscoélastique.

Les séries rapportent la restauration de l'étanchéité dans 72,7 à 100 % des cas [10]. Elle permet d'éviter la réalisation d'une greffe de cornée à chaud. Une autre possibilité en cas de perforation est d'associer une GMAH à l'utilisation de colle cyanoacrylate ou de fibrine [11,12].

**Ulcères des kératoconjunctivites vernoales** : la GMAH a également été proposée dans cette indication avec une cicatrisation obtenue dans 7 cas sur 7 [13].

## GMAH et destruction de la surface oculaire

Les principales causes de destruction de la surface oculaire sont les brûlures chimiques, les syndromes de Lyell, de Stevens-Johnson et les pemphigoïdes oculaires cicatricielles.

Il existe dans les trois premières pathologies un phénomène inflammatoire aigu majeur relativement court, générateur d'une destruction des éléments vitaux de la surface oculaire, puis une phase de cicatrisation et de séquelles. Aucun traitement médical n'est capable à ce jour de modifier cette phase inflammatoire à l'exception des corticoïdes locaux, mais on sait désormais que la GMAH peut jouer un rôle important à ce stade. Encore une

fois, lorsque la destruction de la surface oculaire est avérée et que la cornée présente un tableau classique de déficit en cellules souches épithéliales avec une néovascularisation majeure, la greffe de membrane amniotique ne peut pas reconstituer un épithélium conjonctivo-cornéen de qualité et ne peut s'envisager qu'en complément des greffes de cellules souches et d'une greffe conjonctivale.

Dans les pemphigoïdes oculaires cicatricielles, l'inflammation et la destruction de la surface oculaire évoluent par poussées sur plusieurs mois ou années pour aboutir à la destruction finale de la surface oculaire. Le rôle des immunosuppresseurs est majeur afin de limiter l'atteinte de la surface et la GMAH n'a qu'un intérêt limité.

**GMAH au stade aigu des destructions de la surface oculaire (< 2 semaines)** : à ce stade, les éléments vitaux de la surface oculaire ne sont pas totalement détruits, mais il règne une atmosphère inflammatoire ; il paraît donc licite de proposer une GMAH au stade précoce (avant le septième jour) pour les préserver.

**GMAH au stade subaigu des destructions de la surface oculaire (3 à 6 semaines)** : à ce stade, l'inflammation a diminué, l'ampleur de la destruction des cellules souches limbiques conditionne la gravité de l'altération de la surface cornéenne. Les patients présentent alors une instabilité épithéliale, un début de néovascularisation, voire une perte de transparence de la cornée. Une greffe de cornée ne peut malheureusement pas restaurer la transparence perdue car elle est immédiatement colonisée par l'épithélium pathologique avec une récurrence du pannus vasculaire et un risque de rejet.

La GMAH est à nouveau indiquée : la technique chirurgicale consiste alors à désépithélialiser la cornée pathologique puis à suturer la MAH en patch. On peut renouveler la résection de la conjonctive pathologique et utiliser une MAH pour la restaurer [14].

Cette technique permet à ce stade une épithélialisation satisfaisante et une restauration de la transparence cornéenne dans 37 % des cas permettant de surseoir à la kératoplastie.

**GMAH au stade séquellaire des destructions de la surface oculaire (> 6 semaines)** : les patients présentent un tableau de néovascularisation de la cornée soit localisée en périphérie, soit allant jusqu'au centre de la cornée. Dans certains cas, il existe également une ulcération persistante ne cicatrisant pas spontanément. On distingue deux situations :

- **insuffisance limbique partielle** : la MAH a un effet bénéfique sur les cellules souches encore viables à la surface de la cornée et peut donc être proposée sans apport de cellules souches limbiques ;

- *insuffisance limbique complète* : dans ce cas, le limbe doit être reconstitué et il s'agit des ulcères associés à une insuffisance limbique vus plus haut.

### Reconstruction conjonctivale

**Chirurgie du ptérygion** : la MAH humaine peut être une alternative à l'autogreffe conjonctivale [15], mais elle ne doit être utilisée dans cette indication que dans le cas de défauts importants car elle expose à des risques plus élevés de récurrence.

**Chirurgie des tumeurs** : lorsque les chirurgiens ont à réaliser des résections cornéo-conjonctivales étendues, en particulier dans le cas de lésions étendues, récidivantes ou préalablement irradiées où la conjonctive autologue est altérée, la MAH est d'une aide précieuse.

**Chirurgie et prévention des symblépharons** : en particulier dans le cas de brûlures oculaires [16].

**Chirurgie du glaucome** : en particulier pour palier des fuites de bulles de filtration ou pour recouvrir des valves dans les cas de glaucomes complexes [17].

### Chirurgie orbitaire

Quelques publications montrent l'intérêt de la MAH pour reconstruire la cavité orbitaire lorsque la conjonctive cicatrise difficilement ou se contracte, rendant l'équipement prothétique difficile.

## Limites à l'utilisation des MAH

Il y a eu un engouement pour l'utilisation de la MAH en ophtalmologie avec un nombre considérable de publications, mais il n'existe à ce jour que 27 études contrôlées randomisées : la plupart des publications sont donc d'une valeur statistique modeste et dans certaines indications comme le glaucome ou la cure de ptérygion, on a pu constater avec stupéfaction que la MAH était moins efficace que la procédure conventionnelle et qu'elle devait donc être réservée aux complications.

Le mode d'action exact des MAH reste controversé : l'effet biologique semble primer sur l'effet mécanique car l'administration sous forme de broyat permet une ré-épithélialisation aussi efficace que l'utilisation chirurgicale. Il est délicat d'affirmer avec exactitude les acteurs biologiques impliqués dans la mesure où la MAH délivre des facteurs mais aussi leur antagoniste : des substances anti-inflammatoires – IL-1 et IL-10 –, et des substances pro-inflammatoires, des métalloprotéinases de la matrice extra-cellulaire et des inhibiteurs tissulaires de ces dernières.

Enfin, le terme, l'âge maternel, les antécédents maternels, le travail, le mode de confection et de conservation,

influent sur la qualité de la MAH et les agents biologiques délivrés ; or il n'existe aucun consensus à ce sujet.

La création d'une membrane synthétique chargée en facteurs de croissance, cytokines et peptides anti-infectieux de manière calibrée et reproductible est une voie d'étude qui permettrait de palier ces insuffisances. Les premières publications sur les membranes amniotiques synthétiques issues de l'ingénierie tissulaire voient d'ailleurs déjà le jour [18], faisant naître des espoirs tant pour le traitement des ruptures prématurées des membranes fœtales que pour celui des ulcérations ophtalmologiques résistantes au traitement conventionnel.

### Bibliographie

1. Resch MD *et al.* Integration patterns of cryopreserved amniotic membranes into the human cornea. *Ophthalmology* 2006;113:1927-35.
2. Kruse FE, Rohrschneider K, Volcker HE. Multilayer amniotic membrane transplantation for reconstruction of deep corneal ulcers. *Ophthalmology* 1999;106:1504-10; discussion 11.
3. Lee SH, Tseng SC. Amniotic membrane transplantation for persistent epithelial defects with ulceration. *Am J Ophthalmol* 1997;123:303-12.
4. Chen HJ, Pires RT, Tseng SC. Amniotic membrane transplantation for severe neurotrophic corneal ulcers. *Br J Ophthalmol* 2000;84:826-33.
5. Anderson DF *et al.* Amniotic membrane transplantation for partial limbal stem cell deficiency. *Br J Ophthalmol* 2001;85:567-75.
6. Kenyon KR, Tseng SC. Limbal autograft transplantation for ocular surface disorders. *Ophthalmology* 1989;96:709-22; discussion 22-3.
7. Tsai RJ, Li LM, Chen JK. Reconstruction of damaged corneas by transplantation of autologous limbal epithelial cells. *N Engl J Med* 2000;343:86-93.
8. Rama P *et al.* Autologous fibrin-cultured limbal stem cells permanently restore the corneal surface of patients with total limbal stem cell deficiency. *Transplantation* 2001;72:1478-85.
9. Prabhasawat P, Tesavibul N, Komolsuradej W. Single and multilayer amniotic membrane transplantation for persistent corneal epithelial defect with and without stromal thinning and perforation. *Br J Ophthalmol* 2001;85:1455-63.
10. Vasseneix C *et al.* [Surgical management of nontraumatic corneal perforations: an 8-year retrospective study]. *J Fr Ophtalmol* 2006;29:751-62.
11. Su CY, Lin CP. Combined use of an amniotic membrane and tissue adhesive in treating corneal perforation: a case report. *Ophthalmic Surg Lasers* 2000;31:151-4.
12. Duchesne B, Tahi H, Galand A. Use of human fibrin glue and amniotic membrane transplant in corneal perforation. *Cornea* 2001;20:230-2.
13. Sridhar MS *et al.* Amniotic membrane transplantation in the management of shield ulcers of vernal keratoconjunctivitis. *Ophthalmology* 2001;108:1218-22.
14. Muraine M *et al.* [Advantages of amniotic membrane transplantation in eye surface diseases]. *J Fr Ophtalmol* 2006;29:1070-83.
15. Prabhasawat P *et al.* Comparison of conjunctival autografts, amniotic membrane grafts, and primary closure for pterygium excision. *Ophthalmology* 1997;104:974-85.
16. Solomon A, Espana EM, Tseng SC. Amniotic membrane transplantation for reconstruction of the conjunctival fornices. *Ophthalmology* 2003;110:93-100.
17. Fujishima H *et al.* Trabeculectomy with the use of amniotic membrane for uncontrollable glaucoma. *Ophthalmic Surg Lasers* 1998;29:428-31.
18. Mi S *et al.* Tissue engineering a fetal membrane. *Tissue Eng Part A* 2011.





## Comparaison d'implantation torique entre le système d'alignement automatisé (*markerless*) et la méthode traditionnelle (manuelle)

*Liêm Trinh<sup>1</sup>, Vincent Villette<sup>1</sup>, Sylvère Dupont-Monod<sup>1</sup>, François Auclin<sup>1</sup>, Christophe Baudouin<sup>1,2</sup>*

**L**a chirurgie de la cataracte connaît une évolution technologique importante avec l'avènement de la chirurgie assistée par ordinateur pour l'implantation torique. Il est désormais possible de s'affranchir de tout marquage manuel sur l'œil du patient grâce à la reconnaissance automatisée et le chirurgien est guidé dans l'oculaire du microscope grâce à la réalité augmentée.

Les implants toriques intraoculaires ont démontré leur efficacité pour corriger l'astigmatisme cornéen et obtenir de bons résultats réfractifs lors de la chirurgie de la cataracte [1]. Aujourd'hui, grâce à la précision de nos instruments de mesure tels que les biomètres non-contact et les topographes, la prédictibilité des résultats réfractifs repose principalement sur la précision de l'axe de référence et de l'axe d'implantation. Une erreur d'alignement peut être la conséquence de l'instabilité de l'implant dans le sac capsulaire qui peut être minimisée en fonction du design des aptiques [2] aussi bien qu'une erreur lors de la réalisation du marquage [1]. Une erreur de 11,5° entre l'axe théorique et l'axe réel d'implantation peut conduire à la production d'un astigmatisme résiduel de 40 % par rapport à l'astigmatisme initial, qui n'est que de 10 % pour 3° d'erreur d'alignement [3]. Ainsi, la plus grande précision est requise lors de l'alignement de l'implant avec son axe cible pour obtenir de bons résultats réfractifs postopératoires.

Traditionnellement, le marquage de référence (axe 0-180°) est réalisé manuellement, avec une erreur inhérente qui ne peut être évitée. Dans une étude prospective utilisant un marquage manuel [4], il a été rapporté que l'erreur moyenne dans la réalisation de l'axe de référence était de  $2,4 \pm 0,8^\circ$  avant implantation. De plus, il existait une erreur de marquage de l'axe cible de  $3,3 \pm 2,0^\circ$  par rapport au 0-180° et une erreur d'alignement de l'implant sur

cet axe cible de  $2,6 \pm 2,6^\circ$ . Le total conduisait à une erreur totale de l'alignement de l'implant en moyenne de  $4,9 \pm 2,1^\circ$ . Enfin, le marquage manuel a plusieurs inconvénients comme une anticipation du flux patient pendant le programme opératoire, un temps incompressible lors du marquage manuel avant la chirurgie, le fait de devoir faire asseoir le patient, la difficulté pour le patient à garder une fixation (spécialement sous anesthésie potentialisée) et la précision du geste de l'opérateur reposant globalement sur son expérience.

### Un nouveau concept d'alignement sans marquage des implants toriques

Un concept d'alignement sans marquage (*markerless*) des implants toriques a été récemment mis sur le marché (en avril 2014), utilisé sur la plate-forme chirurgicale Zeiss Cataract Suite. Celle-ci repose sur un système de biométrie multimodale (biométrie, kératométrie et image de référence), un système d'assistance peropératoire par ordinateur, combiné à un microscope opératoire avec système d'injection d'image dans l'oculaire du chirurgien avec tous les paramètres permettant l'alignement de l'implant. Cette plate-forme permet au chirurgien de s'affranchir de tout marquage sur l'œil du patient grâce au repérage automatisé des vaisseaux limbiques par rapport à l'image du patient de référence capturée lors du calcul d'implant en consultation. Les erreurs inhérentes au marquage manuel doivent en théorie être minimisées.

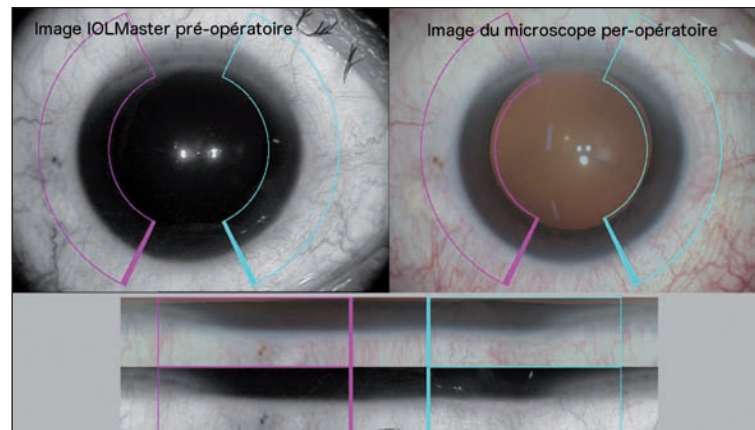
1. Service d'ophtalmologie III, CHNO des Quinze-Vingts, Paris. 2. Institut de la Vision, Paris.

Dans l'étude présentée ci-après, nous avons utilisé les différents systèmes dans leur version suivante : TorSo 1.0, Callisto Eye 3.1 markerless, IOLMaster 500 V7.7 ORI et Lumera 700 version 2.0. Le système s'intègre dans le circuit de consultation habituel à partir du biomètre IOLMaster qui permet de réaliser l'image de référence en même temps que la kératométrie. Les données sont transférées par clef USB vers le système Callisto Eye. Le IOLMaster 500 avec l'option « image de référence » acquiert automatiquement une image de référence lorsqu'il détecte un astigmatisme pendant l'examen de biométrie de routine. Cette image est liée à la mesure de kératométrie, le tout sur un seul et même équipement et dans la même phase de diagnostic. Les informations concernant la biométrie et l'image de référence sont transférées dans le système d'assistance peropératoire par ordinateur, le Callisto Eye.

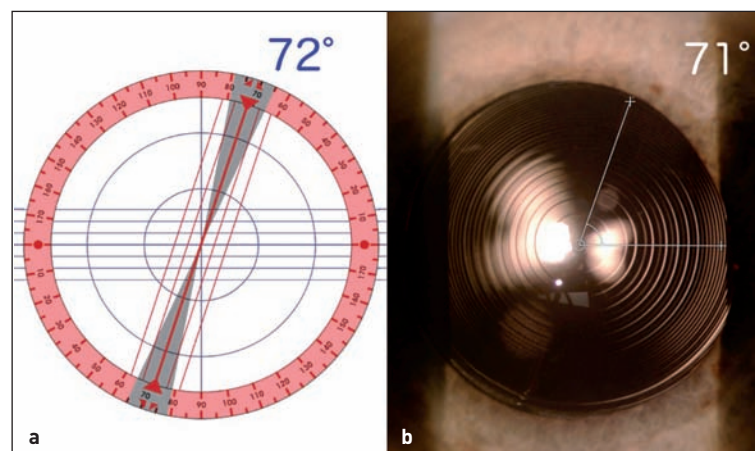
Le Callisto Eye compare l'image de référence avec l'image du patient sous microscope (*matching*) pour le positionnement de l'axe cible et le système d'*eye tracking* suit les mouvements de l'œil du patient pendant la chirurgie en temps réel (*figure 1*). Le système d'injection d'image permet de superposer les informations (en haute résolution et en couleur) sur l'image en direct dans le microscope pendant la chirurgie pour positionner l'implant torique sur son axe avec précision. D'autre part, du point de vue du patient, le confort est accru car le geste peu agréable du marquage manuel est évité.

## Une étude comparant le système d'alignement automatisé et la méthode manuelle

Une étude a été menée afin de comparer les différences entre les attentes et les résultats postopératoires de l'alignement d'implants selon l'axe cible, en utilisant la Zeiss Cataract Suite markerless (méthode automatique) et la méthode traditionnelle (manuelle avec utilisation d'un marqueur pendulaire et d'un anneau de Mendes) afin de voir si la méthode automatisée donne des résultats d'implantation plus fiables que la méthode traditionnelle. Cette étude randomisée et prospective a porté sur 19 yeux avec des cataractes séniles induisant une perte visuelle significative répartis en deux groupes : un groupe dit « manuel » composé de 12 yeux sur lesquels un marquage manuel a été effectué, et un groupe dit « automatique » composé de 7 yeux sur lesquels une photo de référence a été réalisée. Dans tous les cas, un appareil de photographie à J4 pour la capture photo de l'implant postopératoire et le software GIMP 2.8.3 ont été utilisés pour mesurer la différence d'angle entre l'axe théorique d'implantation et l'axe réel post-opératoire (*figure 2*).

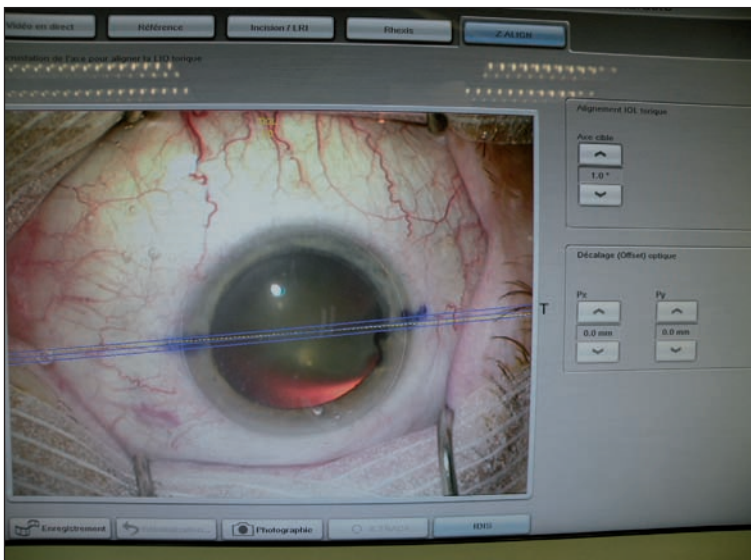


**Figure 1.** À gauche : image IOLMaster préopératoire. À droite : image peropératoire du microscope.



**Figure 2.** Mesure de la différence d'angle entre l'axe théorique d'implantation (a) et l'axe réel postopératoire (b).

Les différences entre les résultats attendus et les résultats postopératoires du positionnement de l'implant sur son axe ont été respectivement de  $4,7 \pm 2,8^\circ$  pour le groupe manuel et de  $3,6 \pm 1,5^\circ$  pour le groupe automatique. La différence n'est pas statistiquement significative ( $p = 0,9$ ), alors qu'une plus petite variabilité est présente dans le groupe automatique. La déviation de l'axe de référence (0-180°) entre les marquages manuel et automatique a été aussi mesurée sur 9 cas (yeux) en condition peropératoire à l'aide du système Callisto Eye (*figure 3*). La déviation mesurée est de  $2,1 \pm 1,7^\circ$ , ce qui est conforme à la déviation moyenne de l'axe de référence avant implantation d'une lentille intraoculaire torique constaté dans l'étude précédente de Visser *et al.* [4]. C'est pourquoi il apparaît que la Zeiss Cataract Suite markerless apporte un béné-



**Figure 3.** Mesure de la déviation de l'axe de référence (0-180°) entre le marquage manuel et le système d'alignement automatisé à l'aide du système Callisto Eye.

fice en termes d'alignement des implants intraoculaires par rapport à une technique dite manuelle, en raison d'une plus faible variabilité dans le positionnement de l'axe cible requis pour que la correction de l'astigmatisme soit optimale.

## Conclusion

Dans notre étude, l'alignement des implants intraoculaires avec la Zeiss Cataract Suite markerless a été un petit peu plus précise qu'avec une méthode dite manuelle pour le repérage de l'axe de pose. Mais de notre point de vue, il est beaucoup plus facile, rapide et confortable sur l'ensemble de la procédure, avec un facteur opérateur dépendant beaucoup plus faible, voire quasi nul. L'implantation des implants toriques devient plus facile pour des chirurgiens débutants ou peu expérimentés et ne requiert pas la même expérience qu'avec la méthode manuelle de marquage et de positionnement. D'autre part, grâce au système d'injection d'image dans l'oculaire du microscope Lumera, le chirurgien ne quitte plus le champ de vision pour aligner l'implant, l'enchaînement des gestes opératoires se faisant comme pour une cataracte avec implant monofocal.

La reproductibilité obtenue lors de l'alignement des implants intraoculaires avec cette technologie permet une meilleure prédictibilité de la correction de l'astigmatisme et des résultats visuels globaux. D'autre part, ce positionnement automatique est compatible avec la chirurgie femtocataracte, même en cas d'hémorragie sous-conjonctivale, un des effets fréquents de cette chirurgie [5].

## Bibliographie

1. Visser N, Bauer NJ, Nuijts RM. Toric intraocular lenses: historical overview, patient selection, IOL calculation, surgical techniques, clinical outcomes and complications. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(4):624-37.
2. Chua WH, Yuen LH, Chua J *et al.* Matched comparison of rotational stability of 1-piece acrylic and plate-haptic silicone toric intraocular lenses in Asian eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38(4):620-4.
3. Viestenz A, Seitz B, Langenbucher A. Evaluating the eye's rotational stability during standard photography: effect on determining the axial orientation of toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(3):557-61.
4. Visser N, Berendschot TT, Bauer NJ *et al.* Accuracy of toric intraocular lens implantation in cataract and refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(8):1394-402.
5. Donaldson E, Mele R, Cabot F *et al.* for the ACRS Refractive Cataract Surgery Subcommittee. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(11):1753-63.





## Une épithéliopathie en plaques mimant un syndrome de Vogt-Koyanagi-Harada

Edouard Colas<sup>1,2</sup>, Bénédicte Dupas<sup>1</sup>

Un patient de 32 ans est adressé par son médecin traitant pour baisse d'acuité visuelle progressive bilatérale depuis cinq jours avec céphalées. Il n'a aucun antécédent général ou ophtalmologique particulier ni d'allergie. Il est revenu il y a 10 jours d'un voyage en République Dominicaine.

À l'examen clinique, l'acuité visuelle avec correction est à 5/10<sup>e</sup> P4 à l'œil droit et 1/10<sup>e</sup> P14 à l'œil gauche. Le tonus oculaire est respectivement à 12 et 14 mmHg. Les segments antérieurs sont calmes.

Au fond d'œil, on constate des lésions blanc jaunâtre multiples, coalescentes et sous-rétiniennes du pôle postérieur et de la moyenne périphérie aux deux yeux, avec un œdème papillaire (figure 1a). Il n'y a pas de hyalite ni de vascularite.

L'OCT réalisé ensuite montre des pseudo-décollements séreux rétiniens (DSR) avec du matériel, correspondant à des kystes intrarétiniens (figure 2a).

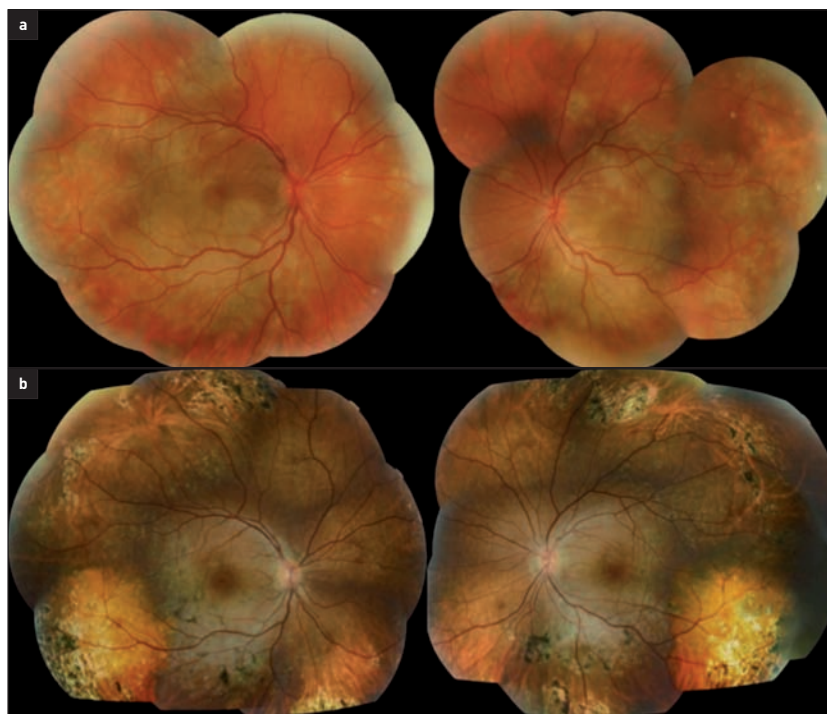
À l'angiographie à la fluorescéine, les lésions sont hypofluorescentes au temps précoce, puis se remplissent progressivement avec diffusion tardive et hyperhémie papillaire (figure 3). En ICG, celles-ci sont hypofluorescentes au début de séquence et le restent même au temps tardif (figure 3).

### Diagnostic

Devant ces résultats, un syndrome de Vogt-Koyanagi-Harada (VKH) est suspecté.

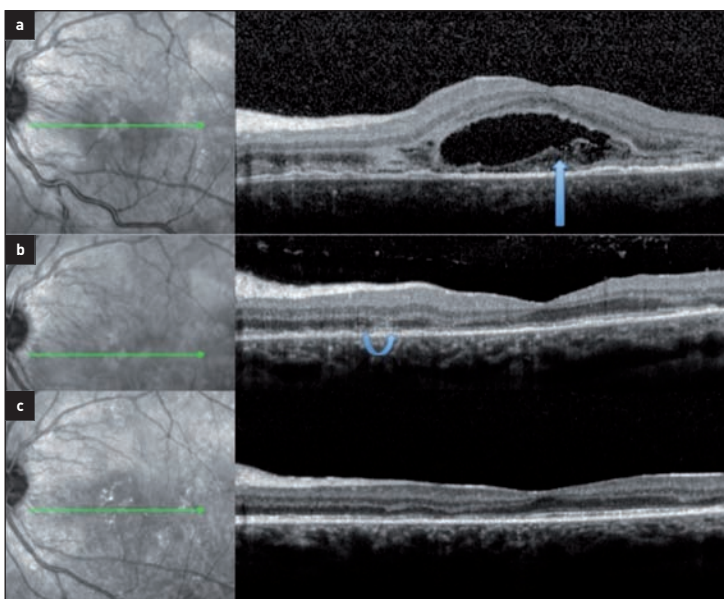
**Figure 2.** OCT de l'œil gauche au cours du suivi.

- a. À l'arrivée : pseudo-DSR rétrovélolaire. Noter le tissu résiduel hyperréfléctif au-dessus de l'épithélium pigmentaire (flèche), témoignant de la présence d'un kyste de la rétine externe et non d'un DSR.
- b. À trois jours, affaissement du kyste avec altération des lignes ellipsoïde, d'interdigitation et des photorécepteurs (flèche).
- c. À trois mois, restauration partielle des lignes précédemment altérées.

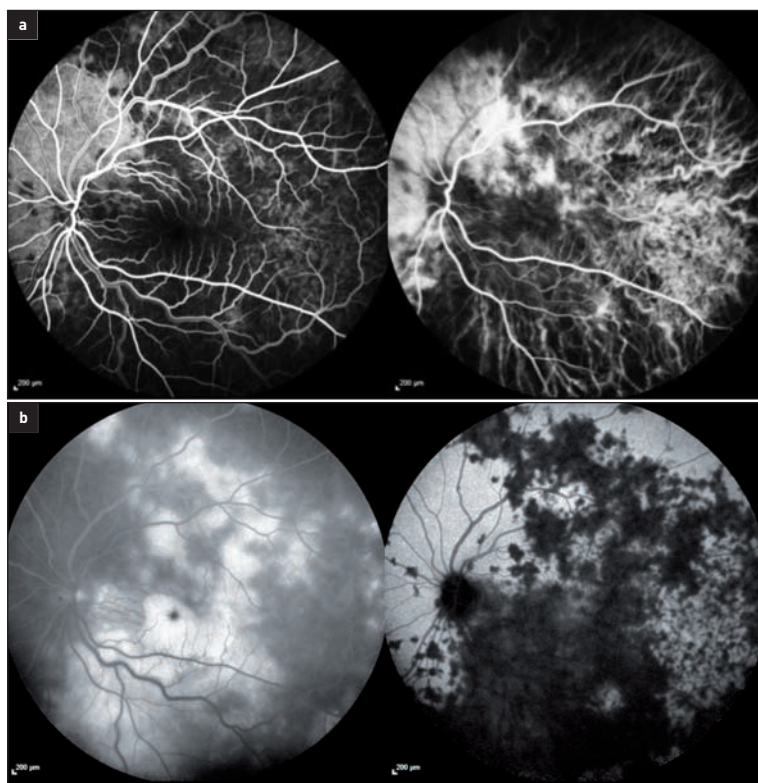


**Figure 1.** Fond d'œil des deux yeux au cours du suivi.

a. À l'arrivée. b. Trois mois après. Les lésions initiales blanc jaunâtre sous-rétiniennes ont disparu et ont laissé place à de l'atrophie.



1. Hôpital Lariboisière, Paris.  
2. Interne en 10<sup>e</sup> semestre.



**Figure 3.** Angiographie à la fluorescéine (gauche) et au vert d'indocyanine (droite) de l'œil gauche aux temps précoce (a) et tardif (b).

Le patient est hospitalisé en médecine interne pour bilan clinique et paraclinique à la recherche d'autres arguments pour le diagnostic (syndrome méningé, pléiocytose à l'examen du LCR, hypoacousie, vitiligo...), et pour traitement par bolus de corticoïdes intraveineux.

Après 500 mg/j de Solumédrol® pendant trois jours, le patient est réévalué. L'acuité visuelle est stable à droite et a remonté à 2/10° à gauche. Au fond d'œil, les lésions commencent à se pigmenter. À l'OCT, les DSR ont régressé ; cependant, on remarque une interruption des lignes d'interdigitation et ellipsoïdes, avec atteinte des photorécepteurs (figure 2b). La choroïde initialement épaissie n'a pas réduit de volume à la corticothérapie.

L'ensemble du bilan réalisé en médecine interne se révèle normal (il élimine notamment une tuberculose). La ponction lombaire révèle une discrète hyperprotéinorrhachie aspécifique.

Le diagnostic de VKH initialement évoqué est révisé, pour retenir finalement une épithéliopathie en plaques (EEP).

En effet, plusieurs arguments nous permettent d'éliminer le VKH :

- l'absence totale de signes extra-oculaires,
- la récupération plutôt lente après les corticoïdes,
- l'aspect angiographique (en fluo : pas de fluorescence punctiforme en tête d'épingle et de remplissage progressif des DSR

avec accumulation lobulée de colorant ; en ICG : pas de diffusion à partir des vaisseaux choroïdiens ni de diffusion tardive].

### Discussion

Les pseudo-DSR sont trompeurs. Leur aspect cloisonné est très en faveur d'un VKH alors que la présence de matériel intrarétinien associée a été décrite dans l'EEP.

L'EEP est une maladie rare, touchant principalement les adultes jeunes, sans prédominance de sexe. Elle peut être précédée d'un syndrome grippal, est majoritairement bilatérale et de bon pronostic dans 80% des cas. En cas d'atteinte maculaire, la récupération visuelle est moins bonne et se fait de façon plus prolongée. Les associations systémiques avec la sarcoïdose et la tuberculose doivent être recherchées.

Les diagnostics différentiels principaux sont la choroïdite serpentineuse (qui débute en péripapillaire et est plutôt unilatérale, récidivante), les syndromes des taches blanches, notamment le MEWDS (syndrome des taches blanches multiples évanescents) (plus souvent unilatéral et à majorité féminine) et le Birdshot (âge moyen, atteinte en nasale de la papille). Le problème diagnostique se pose avec le VKH en cas de DSR associés. L'ICG et l'évolution permettront de faire la distinction.

Enfin, il n'existe pas de traitement pour l'EEP. Les corticoïdes n'ont pas montré la preuve de leur efficacité. Une surveillance rapprochée est nécessaire, car des récives, bien que rares, existent.

Concernant notre patient, l'acuité visuelle est remontée progressivement sur trois mois, à 10/10° OD et 7/10° OG, sans récive de l'EEP (figures 1b et 2c).

### Points forts

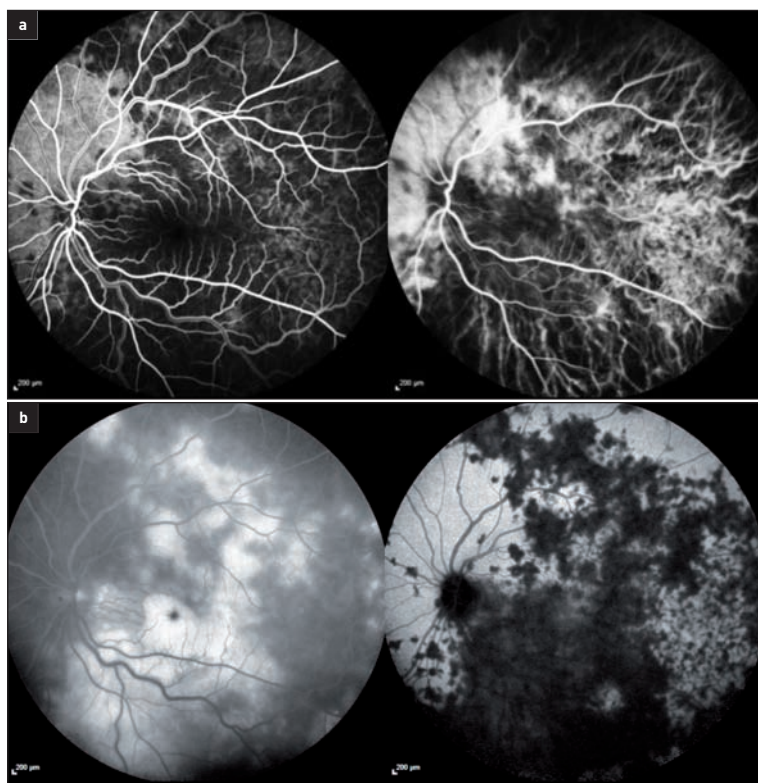
- Maladie bilatérale.
- Sujets jeunes.
- Hypofluorescence tardive en ICG.
- Pseudo-DSR avec matériel intrarétinien.
- Pas de traitement.
- Pronostic lié à l'atteinte maculaire.

### Pour aller plus loin

Birnbaum AD, Blair MP, Tessler HH, Goldstein DA. Subretinal fluid in acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy. *Retina*. 2010;30(5):810-4.

Goldenberg D, Habet-Wilner Z, Loewenstein A, Goldstein M. Spectral domain optical coherence tomography classification of acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy. *Retina*. 2012;32(7):1403-10.





**Figure 3.** Angiographie à la fluorescéine (gauche) et au vert d'indocyanine (droite) de l'œil gauche aux temps précoce (a) et tardif (b).

Le patient est hospitalisé en médecine interne pour bilan clinique et paraclinique à la recherche d'autres arguments pour le diagnostic (syndrome méningé, pléiocytose à l'examen du LCR, hypoacousie, vitiligo...), et pour traitement par bolus de corticoïdes intraveineux.

Après 500 mg/j de Solumédrol® pendant trois jours, le patient est réévalué. L'acuité visuelle est stable à droite et a remonté à 2/10° à gauche. Au fond d'œil, les lésions commencent à se pigmenter. À l'OCT, les DSR ont régressé ; cependant, on remarque une interruption des lignes d'interdigitation et ellipsoïdes, avec atteinte des photorécepteurs (figure 2b). La choroïde initialement épaissie n'a pas réduit de volume à la corticothérapie.

L'ensemble du bilan réalisé en médecine interne se révèle normal (il élimine notamment une tuberculose). La ponction lombaire révèle une discrète hyperprotéinorrhachie aspécifique.

Le diagnostic de VKH initialement évoqué est révisé, pour retenir finalement une épithéliopathie en plaques (EEP).

En effet, plusieurs arguments nous permettent d'éliminer le VKH :

- l'absence totale de signes extra-oculaires,
- la récupération plutôt lente après les corticoïdes,
- l'aspect angiographique (en fluo : pas de fluorescence punctiforme en tête d'épingle et de remplissage progressif des DSR

avec accumulation lobulée de colorant ; en ICG : pas de diffusion à partir des vaisseaux choroïdiens ni de diffusion tardive].

### Discussion

Les pseudo-DSR sont trompeurs. Leur aspect cloisonné est très en faveur d'un VKH alors que la présence de matériel intrarétinien associée a été décrite dans l'EEP.

L'EEP est une maladie rare, touchant principalement les adultes jeunes, sans prédominance de sexe. Elle peut être précédée d'un syndrome grippal, est majoritairement bilatérale et de bon pronostic dans 80% des cas. En cas d'atteinte maculaire, la récupération visuelle est moins bonne et se fait de façon plus prolongée. Les associations systémiques avec la sarcoïdose et la tuberculose doivent être recherchées.

Les diagnostics différentiels principaux sont la choroïdite serpentineuse (qui débute en péripapillaire et est plutôt unilatérale, récidivante), les syndromes des taches blanches, notamment le MEWDS (syndrome des taches blanches multiples évanescents) (plus souvent unilatéral et à majorité féminine) et le Birdshot (âge moyen, atteinte en nasale de la papille). Le problème diagnostique se pose avec le VKH en cas de DSR associés. L'ICG et l'évolution permettront de faire la distinction.

Enfin, il n'existe pas de traitement pour l'EEP. Les corticoïdes n'ont pas montré la preuve de leur efficacité. Une surveillance rapprochée est nécessaire, car des récives, bien que rares, existent.

Concernant notre patient, l'acuité visuelle est remontée progressivement sur trois mois, à 10/10° OD et 7/10° OG, sans récive de l'EEP (figures 1b et 2c).

### Points forts

- Maladie bilatérale.
- Sujets jeunes.
- Hypofluorescence tardive en ICG.
- Pseudo-DSR avec matériel intrarétinien.
- Pas de traitement.
- Pronostic lié à l'atteinte maculaire.

### Pour aller plus loin

Birnbaum AD, Blair MP, Tessler HH, Goldstein DA. Subretinal fluid in acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy. *Retina*. 2010;30(5):810-4.

Goldenberg D, Habet-Wilner Z, Loewenstein A, Goldstein M. Spectral domain optical coherence tomography classification of acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy. *Retina*. 2012;32(7):1403-10.



## Trabéculoplastie au laser argon : quand et comment la réaliser ?

Eric Sellem

**L**a trabéculoplastie à l'argon (TLA) est une technique physique permettant d'abaisser la pression intraoculaire (PIO), à la fois en rétractant l'anneau trabéculaire et en stimulant le renouvellement et le fonctionnement des cellules chargées de l'excrétion de l'humour aqueuse. Il s'agit d'une proposition thérapeutique déjà ancienne, puisque le début de sa pratique a été sensiblement contemporain de la commercialisation des collyres bêtabloquants, c'est-à-dire à la fin des années 1970. Des centaines de publications ont confirmé son efficacité et permis de préciser ses indications. Elle est concurrencée depuis plusieurs années par la trabéculoplastie sélective (SLT), dont les effets histologiques se sont montrés moins iatrogènes pour les structures trabéculaires, avec une efficacité globalement identique.

### Les indications de la trabéculoplastie à l'argon (TLA)

#### Les glaucomes répondant à la TLA

##### *Le glaucome primitif à angle ouvert (GPAO)*

La TLA ne peut être proposée qu'à la condition d'observer une pigmentation trabéculaire car les trabécules non pigmentés ne peuvent absorber l'énergie du laser à l'argon.

Dans le GPAO, l'abaissement de la PIO obtenue à court terme par une TLA peut atteindre 30 %, avec des baisses de 6 à 13 mmHg. Dans la littérature, les taux de succès vont de 65 % à 95 % à six mois. L'importance du traitement médical est diminuée deux fois sur trois, et celui-ci peut être totalement supprimé dans 10 % des cas ou plus. La chute pressionnelle a d'autant plus de chances d'être importante que la PIO de départ est haute, pouvant atteindre 40 à 50 % lorsque la PIO dépasse 30 mmHg. Si la PIO est inférieure à 20 mmHg avant la TLA, une baisse de 3 à 4 mmHg peut encore s'observer. Les patients de moins de 50 ans réagissent moins bien à la TLA que leurs aînés. Les sujets mélanodermes répondraient globalement moins favorablement à la TLA que les sujets caucasiens.

Le taux de succès diminue toutefois avec le temps : la plupart des investigateurs indiquent une perte annuelle de succès de 6 à 10 % parmi les yeux ayant réagi favorablement la première année, pour arriver à un taux global

de succès autour de 50 % à la 5<sup>e</sup> année, de 10 à 30 % à 10 ans pour de rares études dont les effectifs sont d'ailleurs assez faibles.

##### *Le glaucome pseudo exfoliatif*

Les globes présentant un syndrome exfoliatif ont habituellement une réponse favorable à la TLA très marquée, souvent plus que pour le GPAO, tout au moins à court terme. Cependant, ces succès s'épuisent globalement très vite à partir de la première année. La TLA peut toutefois représenter une alternative thérapeutique temporaire précieuse dans l'attente d'une phako-extraction chez ces patients souvent âgés, à qui pourrait être proposée quelques mois plus tard une chirurgie combinée.

##### *Le glaucome pigmentaire*

Les meilleurs résultats de la TLA dans le glaucome pigmentaire concernent paradoxalement les sujets jeunes, de moins de 40 ans. Si une iridotomie peut être légitimement proposée au stade d'hypertension oculaire (HTO) par dispersion pigmentaire, il est probable que celle-ci devienne insuffisante une fois le glaucome déclaré car des lésions trabéculaires auront eu le temps de se créer et la TLA sera bien à ce stade l'indication physique légitime.

##### *Les autres glaucomes*

Les glaucomes congénitaux et juvéniles ne réagissent pas à la TLA et, naturellement, la technique ne peut être techniquement proposée si l'angle est fermé. En cas de

Centre ophtalmologique Kléber, Lyon



réouverture après une crise de glaucome par fermeture de l'angle, une HTO résiduelle réagit rarement à la TLA. Des résultats très variables sont obtenus dans les glaucomes uvéitiques, cortisoniques, traumatiques, iatrogènes, chez le sujet aphake et chez le myope fort : il n'est pas formellement contre-indiqué dans ces cas de proposer une TLA, mais il faudra rapidement reconnaître son inefficacité si une première séance n'entraîne pas d'abaissement pressionnel.

## La place de la TLA dans le schéma thérapeutique du glaucome

La proposition d'une TLA se situe conventionnellement entre le traitement médical et la chirurgie. Pour être proposé à un patient glaucomateux, le traitement médical doit être insuffisant à atteindre la PIO cible ; ou mal ou non toléré ; ou son observance doit être de mauvaise qualité.

Cela dit, les résultats du Glaucoma Laser Trial peuvent inciter à proposer la TLA comme traitement de première intention du GPAO, d'une part en raison de son efficacité et de sa relative innocuité, d'autre part dans le but de supprimer les contraintes des instillations, les effets latéraux et le risque d'inobservance du traitement.

Enfin, si elle n'avait pas été réalisée auparavant, la TLA peut être proposée après une chirurgie antiglaucomeuse inefficace ou insuffisamment efficace, isolément ou en complément d'une réintroduction d'un traitement médical.

Il est illégitime de réaliser une TLA à un patient ne présentant qu'une HTO isolée, compte tenu de sa durée d'efficacité habituellement limitée, afin de ne pas « tirer inutilement ses cartouches ». Mais elle peut s'imposer dans certains cas très précis : importants facteurs de risque de conversion, observance nulle, traitement médical non toléré, PIO très forte.

## La réalisation technique

### Préparation et installation

Avant de réaliser la trabéculoplastie, l'opérateur aura naturellement pris soin d'examiner minutieusement l'angle irido-cornéen pour vérifier son ouverture, sa pigmentation et pour en repérer les différentes structures.

Il est conseillé d'instiller une trentaine de minutes avant la séance de l'apraclonidine à 1 % afin de diminuer le risque de poussée pressionnelle dans les heures suivant le traitement. Une instillation de pilocarpine peut constituer une protection supplémentaire à ce risque postopératoire. Le traitement antiglaucomeux, qu'il comporte ou non des prostaglandines, ne doit pas être suspendu pour la séance de laser.

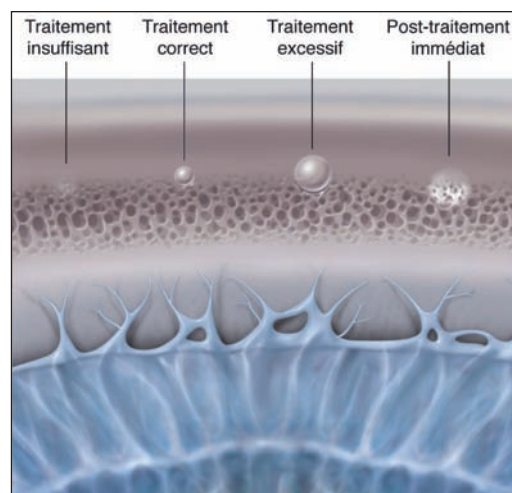
Une simple analgésie de contact (oxybuprocaine) est suffisante avant de poser le verre de contact, de préférence conçu spécifiquement pour la procédure (verre CGAL de Roussel et Fankhauser, verre à trois miroirs de Ritch...).

### Localisation des impacts

Les impacts doivent être placés à la jonction du trabéculum pigmenté et du trabéculum non pigmenté, la pigmentation assurant l'absorption de l'énergie du laser tout en n'altérant pas la totalité de la largeur trabéculaire fonctionnelle.

### Paramètres

La taille du spot doit être la plus petite possible ; elle est de 50  $\mu\text{m}$  pour la grande majorité des appareils. La durée de l'application est de 0,1 s. Elle peut passer à 0,2 s lorsque le trabéculum est peu pigmenté. Commencer avec une puissance assez faible, 0,5 W en règle générale, et l'augmenter progressivement jusqu'à obtenir une réaction tissulaire (blanchiment, petite dispersion pigmentaire, bulle d'évaporation, discret mouvement tissulaire indiquant une rétraction localisée), sans aller au-delà (figure 1).



**Figure 1.** Les différentes réponses biomicroscopiquement visibles du trabéculum aux impacts du laser à l'argon (in : Renard JP, Sellem E. Le glaucome primitif à angle ouvert, Rapport SFO 2014, Elsevier Ed).

### Nombre d'impacts

Cinquante impacts sur 180° de trabéculum sont placés par séance. Une densité plus forte, ou une plus grande portion de trabéculum traité avec plus d'impacts, risque d'entraîner une réaction inflammatoire marquée et surtout une poussée pressionnelle postopératoire importante et potentiellement délétère.

## Stratégie

D'emblée, une seule séance de 50 spots sur 180° permet souvent d'obtenir un abaissement tonométrique marqué. Une deuxième séance, traitant l'autre moitié circonferentielle avec encore une cinquantaine d'impacts, doit cependant être réalisée quatre à six semaines après. Elle entraîne parfois une baisse supplémentaire de la PIO bien que l'efficacité maximale de la trabéculoplastie puisse être acquise dès la première séance. L'incertitude de cette efficacité maximale obtenue avec une seule séance, alliée à son relâchement plus rapide dans le temps à partir de la région non traitée, incite en effet depuis longtemps la majorité des opérateurs à réaliser systématiquement le traitement de la totalité de la circonférence en deux séances. En revanche, en cas d'inefficacité de la première séance, il est inutile de compléter la trabéculoplastie car la seconde séance sera forcément vouée à l'échec.

## Soins postopératoires et surveillance

Une nouvelle instillation d'apraclonidine à 1 % est conseillée à la fin de la procédure pour diminuer le risque de poussée pressionnelle. Pour la même raison, le traitement du glaucome ne doit pas être interrompu dès la trabéculoplastie terminée. Un corticoïde local (de préférence la dexaméthasone) est prescrit à titre systématique, durant quatre à sept jours, à la posologie de trois ou quatre instillations quotidiennes.

Dans les glaucomes évolués, la PIO du patient doit être surveillée les premières heures suivant la trabéculoplastie et le lendemain de la séance. Si les complications sont inexistantes ou insignifiantes, le patient est réexaminé à la quatrième semaine. Même lorsque le résultat pressionnel paraît très vite satisfaisant, il faut savoir attendre ce délai avant de diminuer éventuellement le traitement médical antiglaucomateux. En effet, la réaction inflammatoire est parfois responsable à elle seule d'un abaissement de la PIO dont l'importance risque d'être transitoire.

## Complications

Une poussée pressionnelle est habituelle les premières heures suivant la TLA, ne dépassant pas habituellement 5 mmHg, ne persistant pas au-delà de la 24<sup>e</sup> heure et n'hypothéquant pas le bon résultat de la TLA. Elle n'est qu'exceptionnellement délétère, mais il convient de la redouter si le glaucome est déjà évolué ou si elle se prolonge ; elle peut imposer la réalisation d'une intervention filtrante en relative urgence chez des patients qui auraient alors été, de toute façon, des candidats à la chirurgie sans trabéculoplastie. Le degré de pigmentation trabéculaire est le premier facteur de risque de cette complication.

Le risque de survenue de goniosynéchies localisées décroît avec l'expérience de l'opérateur. Elles n'ont aucune

incidence sur le gain pressionnel.

Il est habituel de constater immédiatement après la trabéculoplastie de légers phénomènes inflammatoires au niveau du segment antérieur : irritation oculaire modérée, injection périlimbique et discret Tyndall de l'humeur aqueuse. Une véritable irido-cyclite est exceptionnelle.

Une hémorragie immédiate au point d'impact est rare, gênant éventuellement la poursuite de la séance. Elle peut être stoppée en appuyant quelques secondes assez fortement sur le verre de contact.

## Trabéculoplastie à l'argon ou trabéculoplastie sélective ?

La trabéculoplastie SLT s'est montrée plus efficace que la TLA chez des sujets de moins de 50 ans et lorsque le trabéculum est peu ou pas pigmenté. De nombreux travaux ont confirmé qu'un retraitement au laser à l'argon n'était que faiblement efficace en intensité et en durée, au contraire de la trabéculoplastie sélective, avec de surcroît des risques plus importants de poussée pressionnelle postopératoire. Si une première trabéculoplastie a été faite à l'argon et que son efficacité s'est épuisée, un retraitement ne peut être concevable qu'avec la trabéculoplastie SLT.

À la condition que ces indications particulières soient respectées, la TLA ne doit pas être ostracisée, voire "ringardisée". Si les résultats de la SLT sont globalement identiques à ceux de la TLA dans la littérature, certains travaux indiquent de meilleurs résultats en intensité et en durée avec la TLA. Si l'on exclut les altérations ultra-structurales dont l'incidence clinique n'a jamais été démontrée après un premier traitement, la TLA – qui ne nécessite pas d'appareillage spécifique – doit toujours être considérée comme une alternative thérapeutique essentielle dans le traitement d'une majorité de glaucomes à angle ouvert pour les opérateurs ne disposant pas d'un laser SLT.

### Pour en savoir plus

Committee on Ophthalmic Procedure Assessments. Laser trabeculoplasty for primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology*. 1996;103(10):1706-12.

Rolim de Moura C, Paranhos A Jr, Wormald R. Laser trabeculoplasty for open angle glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007; (4):CD003919.

Samples JR, Singh K, Lin SC *et al*. Laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2011;118(11): 2296-302.

Sellem E. Trabéculoplastie au laser argon. In : Renard JP, Sellem E. Glaucome primitif à angle ouvert, Rapport de la Société française d'ophtalmologie 2014. Elsevier-Masson 2014:532-7.

The Glaucoma Laser Trial (GLT) and glaucoma laser trial follow-up study: 7. Results. Glaucoma Laser Trial Research Group. *Am J Ophthalmol*. 1995;120(6):718-31.



## Trabéculoplastie sélective : quand et comment la réaliser ?

Christian Noël

**L**a trabéculoplastie sélective fait partie intégrante de l'arsenal thérapeutique du glaucome. Outre son efficacité, elle peut participer à une diminution du coût de la prise en charge thérapeutique.

La pression intraoculaire résultant d'un équilibre entre sécrétion et élimination de l'humeur aqueuse, le traitement physique de l'hypertonie oculaire repose de fait naturellement sur deux axes : soit réduire la production de l'humeur aqueuse en agissant sur le corps ciliaire (cyclo-affaiblissement), soit en favoriser l'élimination au niveau trabéculaire.

C'est à la fin des années 1970 que Wise propose comme alternative thérapeutique, dans le traitement du glaucome chronique à angle ouvert, un traitement physique par laser argon (trabéculoplastie ou trabéculorétraction au laser argon ou ALT).

Ce traitement a pour but d'améliorer l'excrétion de l'humeur aqueuse au niveau du trabéculum. Il consiste à placer des impacts sur la portion antérieure du trabéculum pigmenté afin d'optimiser l'évacuation de l'humeur aqueuse selon deux modes d'action : une action mécanique (réduction du collapsus trabéculaire) associée à une action biologique (modification du métabolisme du collagène et régénération de la matrice extracellulaire).

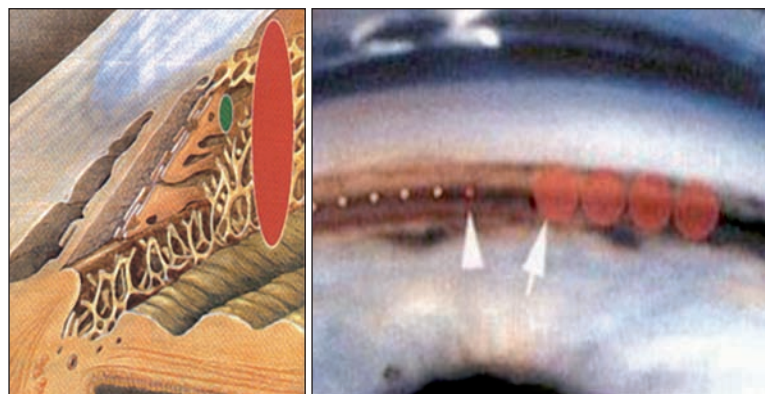
### Un mode d'action original

Aux États-Unis en 1995, Latina développe la trabéculoplastie sélective (SLT) [1]. Il s'agit d'une méthode innovante qui présente deux avantages par rapport à l'ALT : le respect de la structure trabéculaire et la possibilité en théorie illimitée de re-traitement.

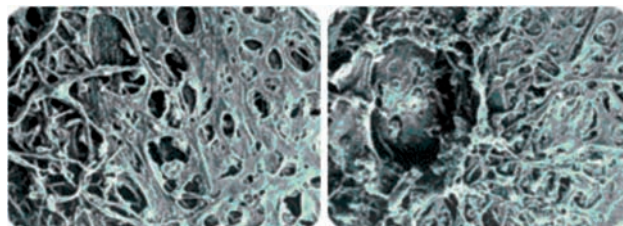
Cette technique utilise un laser Q-switched Nd:YAG en mode pulsé. Sa longueur d'onde de 532 nm, est fortement absorbée par la mélanine. Ce laser est qualifié de sélectif car il agit spécifiquement sur les cellules pigmentées du trabéculum, détruisant la mélanine tout en respectant les fibres de collagène et les cellules non pigmentées. Le mode pulsé (ns) permet d'utiliser des puissances beaucoup plus faibles que l'ALT. Les spots sont

larges (400 µm contre 50 µm pour l'ALT) et couvrent toute la largeur du trabéculum (figure 1).

Les études histologiques confirment l'absence d'altération du trabéculum après la SLT. En revanche, des études similaires après ALT mettent en évidence la formation de « cratères » au niveau des impacts (figure 2).



**Figure 1.** Comparaison de la taille des impacts d'ALT (50 µm) (à gauche) et de SLT (400 µm) et de leur localisation.



**Figure 2.** Respect de la structure trabéculaire avec la SLT (à gauche) vs l'ALT (à droite).

### Quelle efficacité espérer ?

Cette technique est évaluée depuis plus de 15 ans [2]. Son efficacité pressionnelle à court terme est comparée à celle d'un analogue de prostaglandine, soit une baisse pressionnelle comprise entre 20 et 30%. L'efficacité est

Clinique des Cèdres, Grenoble

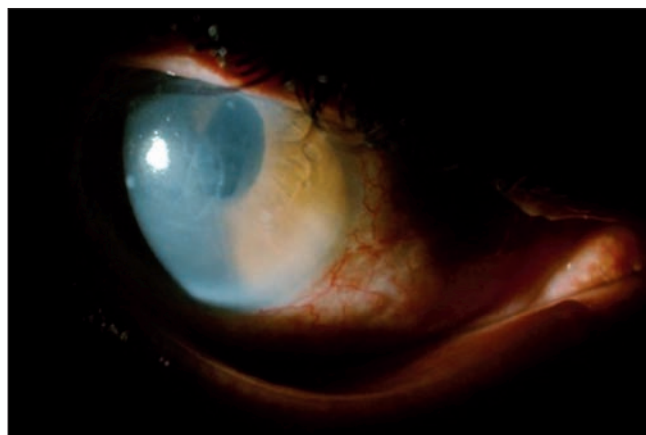
également équivalente à celle de l'ALT. Elle semble corrélée au degré de pigmentation de l'angle irido-cornéen [3]. Sur le long terme, il existe un risque d'échappement à un an (tableau I).

**Tableau I.** Taux de succès (PIO < 20 mmHg) de la SLT dans un suivi de 1 à 5 ans.

Étude	Suivi	Taux de succès
Weinand et coll. <i>Eur J Ophthalmol</i> 2006 n = 52	1 an 2 ans 4 ans	60 % 53 % 44 %
Juzych et coll. <i>Ophthalmology</i> 2004 n = 41	1 an 2 ans 5 ans	68 % 52 % 38 %
Gracner et coll. <i>Klin Monstbl Aug</i> 2003 n = 36	1 an 2 ans 4 ans	98 % 82 % 71 %

La SLT, comme tous les traitements, n'échappe pas à la règle et comporte aussi une population de sujets non répondeurs (environ 15%).

Les complications sont rares et se résument à une possible hypertension post-SLT (plus ou moins associée à une réaction inflammatoire), généralement assez précoce mais pouvant parfois être sévère en cas de surdosage (attention aux angles très pigmentés) et contraindre à réaliser une chirurgie fistulisante. De rares cas d'hypémas post-SLT (deux cas) ont été publiés. On rapporte également quelques cas d'œdème cornéen post-SLT (figure 3) régressant avec un traitement adapté dans la grande majorité des cas [4].



**Figure 3.** Décompensation œdémateuse cornéenne post-SLT (cliché A. Ozkok).

## Comment réaliser le traitement ?

Le traitement consiste à appliquer un total d'une centaine d'impacts contigus sur 360° en une séance mais plus généralement en deux séances espacées d'un mois (50 impacts par héli-trabéculum).

L'application des impacts se fait soit avec un verre à gonioscopie standard, soit avec un verre (un pan) de Latina dédié à cet effet.

L'intensité appliquée varie de 0,6 à 1,5 mJ (moyenne à 1 mJ). La taille et la durée de l'impact (3 ns) sont invariables. Les spots sont de grande taille (400 µm) comparativement à l'ALT (50 µm) ce qui rend le traitement plus aisé car moins précis (le spot recouvre toute la largeur du trabéculum). Pour adapter l'intensité, on augmente progressivement celle-ci jusqu'à l'apparition de microbulles au niveau de l'impact. Pour les angles très pigmentés, on utilisera une faible intensité (0,5 à 0,7 mJ) sous peine de déclencher une réaction inflammatoire parfois sévère.

On peut encadrer le traitement laser par une prescription d'alpha-2-agonistes une heure avant la séance et la semaine suivant la séance. On associera pendant une huitaine de jours un traitement local anti-inflammatoire non stéroïdien (certains praticiens préférant utiliser un traitement anti-inflammatoire stéroïdien).

## Quand proposer une trabéculoplastie sélective ?

Classiquement, la SLT était utilisée comme complément d'un traitement local dans le glaucome chronique à angle ouvert, soit pour obtenir une baisse pressionnelle supplémentaire, soit pour alléger un traitement mal toléré.

La SLT peut être utilisée en première intention dans le glaucome pigmentaire ou le glaucome exfoliatif mais également en cas de suivi aléatoire (nomadisme).

La SLT a été utilisée avec succès (baisse de PIO additionnelle de 20 %) dans le cadre du glaucome à pression normale [5] et induit une diminution des fluctuations nocturnes de la PIO [6].

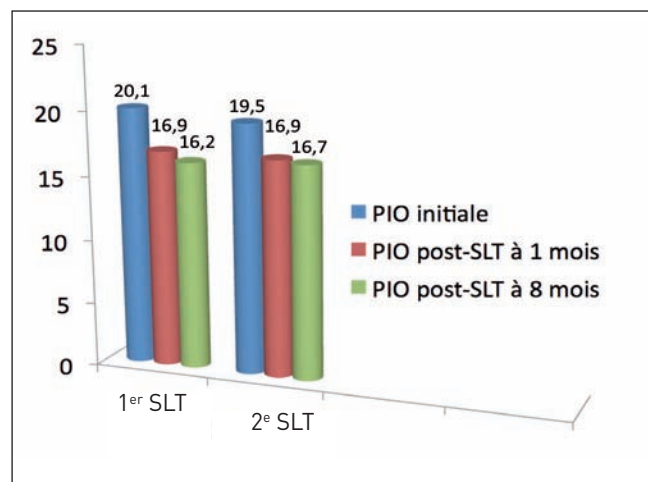
Une suspicion de mauvaise observance est également une bonne indication de SLT, de même que les allergies au BAK (chlorure de benzalkonium) ou tout terrain poly-allergique.

Parmi les indications occasionnelles : la grossesse et le glaucome cortisonique. En début de grossesse, la réalisation d'une SLT peut permettre d'interrompre au moins provisoirement le traitement local. En cas de glaucome cortico-induit, la SLT semble être particulièrement efficace [7].



L'une des particularités de la SLT est la possibilité de re-traitement avec une efficacité décrite comme identique (figure 4) à l'issue du 2<sup>e</sup> ou du 3<sup>e</sup> traitement [8,9].

La SLT est également utilisée parfois en complément de la chirurgie (sclérectomie profonde) si le résultat post-opératoire est jugé insuffisant.



**Figure 4.** Comparaison de l'efficacité entre un traitement initial SLT et un deuxième traitement SLT.

### Bibliographie

1. Latina MA, Park C. Selective targeting of trabecular meshwork cells: in vitro studies of pulsed and CW laser interactions. *Exp Eye Res.* 1995; 60(4):359-71.
2. Latina MA, Sibayan SA, Shin DH *et al.* Q-switched 532 nm Nd:YAG laser trabeculoplasty (selective laser trabeculoplasty): a multicenter, pilot, clinical study. *Ophthalmology.* 1998;105(11):2082-8.
3. Wasyluk JT, Piekarniak-Wozniak A, Grabska-Liberek I. The hypotensive effect of selective laser trabeculoplasty depending on iridocorneal angle pigmentation in primary open angle glaucoma patients. *Arch Med Sci.* 2014;10(2):306-8.
4. Ozkok A, Tamcelik N, Ucar Comlekoglu D, Iskeleli G. Corneal decompensation after selective laser trabeculoplasty. *Case Rep Ophthalmol Med.* 2014;2014:851971. [Epub 2014 Jul 1].
5. Lee JW, Gangwani RA, Chan JC, Lai JS. Prospective study on the efficacy of treating normal tension glaucoma with a single session of selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma.* 2014 Jul 25 [Epub ahead of print].
6. Tojo N, Oka M, Miyakoshi A *et al.* Comparison of fluctuations of intraocular pressure before and after selective laser trabeculoplasty in normal-tension glaucoma patients. *J Glaucoma.* 2013;23(8):e138-43.
7. Rubin B, Taglienti A, Rothman RF *et al.* The effect of selective laser trabeculoplasty on intraocular pressure in patients with intravitreal steroid-induced elevated intraocular pressure. *J Glaucoma.* 2008;17(4):287-92.
8. Avery N, Ang GS, Nicholas S, Wells A. Repeatability of primary selective laser trabeculoplasty in patients with primary open-angle glaucoma. *Int Ophthalmol.* 2013;33(5):501-6.
9. Hong BK, Winer JC, Martone JF *et al.* Repeat selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma.* 2009;18(3):180-3.



## Traitement médical ou laser ?

Florent Aptel

**D**ans le traitement de première intention du glaucome, la trabéculoplastie au laser argon ou la trabéculoplastie sélective, d'efficacité comparable mais mieux tolérée, est proposée comme alternative aux traitements pharmacologiques sous forme de collyres administrés par voie topique.

Plusieurs études ont comparé l'efficacité et la tolérance de ces différents traitements et permettent de mieux préciser leur place dans la stratégie thérapeutique.

Le traitement de première intention du glaucome est très souvent un traitement pharmacologique, sous forme de collyres administrés par voie topique. On peut, en fonction de la sévérité et de la progression de la maladie, utiliser ce traitement médical en mono-, bi- ou trithérapie. Lorsqu'il n'est pas suffisant pour stabiliser la maladie, la réalisation d'une chirurgie filtrante est généralement envisagée.

Lors de son développement dans les années 1980, la trabéculoplastie laser a été présentée comme une alternative à la chirurgie. Par la suite, l'amélioration de la sécurité des trabéculoplasties au laser argon, et surtout le développement de la trabéculoplastie sélective d'efficacité comparable mais mieux tolérée, a conduit à proposer cette procédure également en alternative au traitement médical pour le traitement de première intention du glaucome. Plusieurs études ont comparé l'efficacité et la tolérance de la trabéculoplastie laser et des traitements médicaux et permettent de mieux préciser la place de cette stratégie thérapeutique.

### Traitement médical ou trabéculoplastie au laser argon ?

Une large étude multicentrique randomisée – l'étude *Glaucoma Laser Trial* – a comparé l'efficacité et la tolérance de la trabéculoplastie au laser argon et du traitement médical en traitement de première intention du glaucome primitif à angle ouvert [1,2]. Un œil de 271 patients a bénéficié d'une trabéculoplastie au laser argon (deux sessions de 50 spots et 180° chacune) alors que l'autre œil a été traité par un collyre bêtabloquant (timolol 0,5 % deux fois par jour). Lors des deux premières années du suivi, les yeux traités par laser avaient une pression intraoculaire (PIO) plus basse de 1 à 2 mmHg que

les yeux traités par bêtabloquants. Deux ans après la mise en route du traitement, l'addition d'un deuxième traitement a été plus souvent nécessaire pour les yeux initialement traités par bêtabloquants. Ainsi, 44 % des yeux initialement traités par laser n'ont pas nécessité de traitement complémentaire contre seulement 30 % des yeux traités par bêtabloquants ( $p < 0,001$ ) [1]. Après sept ans, les résultats étaient encore en faveur du groupe traité initialement par laser, avec une réduction de la PIO plus importante de 1,2 mmHg ( $p < 0,001$ ) [2]. L'évolution de l'acuité visuelle dans les deux groupes pendant la période de suivi a été comparable.

Un résumé de cette étude ainsi que des autres études comparant le traitement médical à la trabéculoplastie au laser argon est proposé dans le *tableau I*.

### Traitement médical ou trabéculoplastie sélective ?

L'efficacité de la trabéculoplastie sélective a été comparée à celle des traitements médicaux, notamment du latanoprost, dans quatre études [4-7]. Les réductions pressionielles et les taux de succès permis par ces deux stratégies thérapeutiques étaient comparables (réduction de la PIO de l'ordre de 30 % un an après instauration du traitement). Un résumé de ces quatre études est proposé dans le *tableau II*.

### Conclusion

Plusieurs études indiquent qu'à court ou moyen terme, la trabéculoplastie laser permet une baisse pressionnelle comparable à celle permise par un traitement par collyres sous forme de monothérapie, avec une relative innocuité pour la trabéculoplastie sélective. La trabéculoplastie constitue donc indiscutablement une alternative au traitement médical de première intention.

Clinique ophtalmologique universitaire de Grenoble

**Tableau I.** Comparaisons du traitement médical et de la trabéculoplastie au laser argon dans le glaucome primitif à angle ouvert.

Etude	Méthodologie	Population	Traitement préalable	Durée de suivi	Résultats
Glaucome Laser Trial (GLT) [1]	ALT vs timolol	271 GPAO	Aucun	2,2 à 5,5 ans	Baisse de PIO les deux premières années : -9 mmHg (ALT) versus -7 mmHg (timolol). Absence de traitement complémentaire nécessaire à 2 ans : 44 % des yeux initialement traités par laser et 30 % des yeux initialement traités par bêtabloquants (p < 0,001). Progression (champ visuel et papille) comparable dans les deux groupes.
Glaucome Laser Trial Follow-up (GLT) [2]	ALT vs timolol	203 GPAO	Aucun	6 à 9 ans	Réduction de la PIO plus importante de 1,2 mmHg pour les yeux initialement traités par laser. Progression (champ visuel et papille) moins fréquente pour les yeux initialement traités par laser.
Moorfields Primary Treatment Trial [3]	ALT vs traitement médical vs trabéculéctomie	168 GPAO	Aucun	> 5 ans	Pourcentage de succès à 5 ans (PIO < 22 mmHg) : 98 % (groupe trabéculéctomie), 83 % (groupe laser) et 68 % (groupe traitement médical). PIO moyenne : avant traitement : 35 mmHg ; après traitement : 14,1 mmHg (groupe trabéculéctomie), 18,5 mmHg (groupe laser) et 18,5 mmHg (groupe traitement médical).

ALT : trabéculoplastie au laser argon. GPAO : glaucome primitif à angle ouvert.

**Tableau II.** Comparaisons du traitement médical et de la trabéculoplastie sélective dans le glaucome primitif à angle ouvert.

Etude	Méthodologie	Population	Suivi	Paramètre étudié	Résultats
Lai <i>et al.</i> 2004 [4]	Randomisée. SLT vs traitement médical (bêtabloquant, pilocarpine, dorzolamide ou latanoprost en monothérapie ou combinaison)	58 GPAO/HTO	5 ans	Réduction pressionnelle moyenne  Taux d'échecs (PIO > 21 mmHg)	SLT : -8,6 ± 6,7 mmHg (32,1 %) Traitement médical : -8,7 ± 6,6 mmHg (33,2 %)  17,2% SLT et 27,6% traitement médical
Nagar <i>et al.</i> 2005 [5]	Randomisée. SLT 90°, 180° ou 360° vs latanoprost	167 GPAO/HTO	12 mois	Réduction pressionnelle moyenne  Pourcentage d'yeux avec une réduction de PIO > 20%	Latanoprost : -12 mmHg SLT 90° : -8 mmHg, SLT 180° : -10 mmHg, SLT 360° : -12 mmHg  Latanoprost : 90 % ; SLT 90° : 34 % ; SLT 180° : 65 % ; SLT 360° : 82 %
McIlraith <i>et al.</i> 2006 [6]	Non randomisée. SLT vs latanoprost	74 GPAO/HTO	12 mois	Réduction pressionnelle moyenne  Pourcentage d'yeux avec une réduction de PIO > 20%	SLT : -8,3 mmHg ou 31,0 % Latanoprost : -7,7 mmHg ou 30,6 %  SLT : 83% Latanoprost : 84 %
Nagar <i>et al.</i> 2009 [7]	Randomisée. SLT vs latanoprost	40 GPAO/HTO	6 mois	Réduction pressionnelle moyenne  Pourcentage d'yeux avec une réduction de PIO > 20%	SLT : -6,2 ± 0,8 mmHg Latanoprost : -7,8 ± 0,8 mmHg  SLT : 75 % Latanoprost : 73%

SLT : trabéculoplastie sélective. GPAO : glaucome primitif à angle ouvert. HTO : hypertension oculaire.

Il faut néanmoins rappeler que plusieurs de ces études ont comparé la trabéculoplastie à des classes ou agents pharmacologiques qui ne sont pas ceux ayant la plus grande aptitude à réduire la PIO [8]. Par ailleurs, l'efficacité du laser diminue progressivement avec le temps, avec un échappement thérapeutique fréquent après cinq à dix ans de traitement, alors que les traitements médicaux ont généralement une action pérenne dans le temps.

## Références

1. The Glaucoma Laser Trial (GLT) and glaucoma laser trial follow-up study: 7. Results. Glaucoma Laser Trial Research Group. *Am J Ophthalmol.* 1995;120(6):718-31.
2. The Glaucoma Laser Trial (GLT). 2. Results of argon laser trabeculoplasty versus topical medicines. The Glaucoma Laser Trial Research Group. *Ophthalmology.* 1990;97(11):1403-13.
3. Migdal C, Gregory W, Hitchings R. Long-term functional outcome after early surgery compared with laser and medicine in open-angle glaucoma. *Ophthalmology.* 1994;101(10):1651-6; discussion 1657.
4. Lai JS, Chua JK, Tham CC, Lam DS. Five-year follow up of selective laser trabeculoplasty in Chinese eyes. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2004;32(4):368-72.
5. Nagar M, Ogunyomade A, O'Brart DP *et al.* A randomised, prospective study comparing selective laser trabeculoplasty with latanoprost for the control of intraocular pressure in ocular hypertension and open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2005;89(11):1413-7.
6. McIlraith I, Strasfeld M, Colev G, Hutnik CM. Selective laser trabeculoplasty as initial and adjunctive treatment for open-angle glaucoma. *J Glaucoma.* 2006;15(2):124-30.
7. Nagar M, Luhishi E, Shah N. Intraocular pressure control and fluctuation: the effect of treatment with selective laser trabeculoplasty. *Br J Ophthalmol.* 2009;93(4):497-501.
8. Van der Valk R, Webers CA, Schouten JS *et al.* Intraocular pressure-lowering effects of all commonly used glaucoma drugs: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Ophthalmology.* 2005;112(7):1177-85.





## Iridotomie : quand et comment la réaliser ?

Philippe Germain

**F**acile à mettre en œuvre, la réalisation d'une iridotomie périphérique au laser (IP) correctement conduite est un geste sûr et efficace dans des indications variées. Cet acte n'est cependant pas anodin et, étant volontiers mis en œuvre de façon prophylactique sur un œil sans altération particulière, il faut connaître les bonnes modalités de sa réalisation pour minimiser la survenue de complications.

### Quand réaliser une iridotomie ?

L'iris sépare la chambre antérieure de la chambre postérieure de l'œil. Un équilibre pressionnel entre ces deux espaces se fait par un passage libre de l'humeur aqueuse d'arrière en avant, entre la margelle irienne et la cristalloïde antérieure. Certaines conditions anatomiques peuvent entraîner un gradient de pression entre la chambre antérieure et la chambre postérieure. L'iris peut alors se déformer et bomber en avant (avec le risque de bloquer l'évacuation trabéculaire) ou en arrière (avec le risque de venir frotter contre la zonule et la face antérieure du cristallin). L'iridotomie périphérique au laser (IP) consiste à perforer la racine de l'iris par la focalisation d'un faisceau laser de façon à égaliser les pressions de part et d'autre de l'iris, autorisant alors ce dernier à reprendre une conformation plane.

### L'indication principale de l'IP consiste à lever un blocage pupillaire primitif relatif (BPPR)

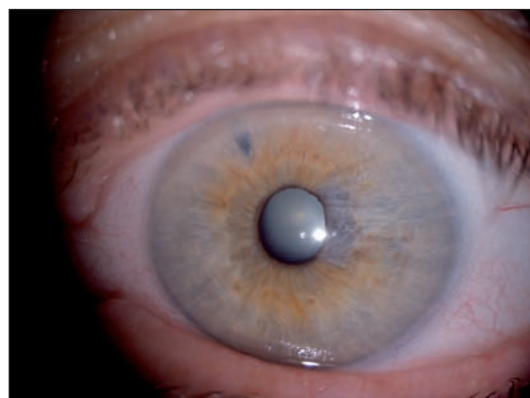
Ce mécanisme physiopathogénique peut conduire à un contact irien sur le trabéculum (CIT). Il explique environ 90 % des situations cliniques de fermeture angulaire. Dans 10 % des cas, d'autres mécanismes interviennent ou se combinent au BPPR et ne sont généralement reconnus qu'après la réalisation de l'IP. La classification de Foster repose sur trois stades d'évolution dans l'évolution naturelle de la fermeture de l'angle [1]. Elle distingue :

- l'angle suspect de fermeture primitive : CIT présents dans au moins trois quadrants, PIO normale, papille et champ visuel normaux, absence de synéchies antérieures périphériques (SAP) ;
- la fermeture angulaire primitive : CIT présents dans au moins trois quadrants avec PIO élevée et/ou présence de SAP, papille et champ visuel normaux ;

- le glaucome par fermeture de l'angle primitif : CIT présents dans au moins trois quadrants avec présence de dégâts glaucomeux.

**Les circonstances cliniques faisant évoquer la présence d'un BPPR et conduisant à la réalisation d'une IP sont variées.** Cependant, elles surviennent en général sur des yeux caractérisés par une chambre antérieure étroite, une faible longueur axiale et un cristallin occupant un volume important.

- La meilleure indication de réalisation d'une IP est représentée par l'œil adelphe d'un patient ayant présenté une crise de fermeture angulaire. En l'absence de ce geste, 50 % des yeux adelphes présenteront une crise de fermeture angulaire dans les cinq ans [2].
- Ce geste est également indiqué en cas de *crise de fermeture angulaire* (glaucome aigu par fermeture de l'angle), après mise en œuvre du traitement hypotonisant local et général (figure 1). Un délai est parfois nécessaire à respecter pour obtenir la résolution d'un œdème cornéen. Cette IP est parfois de réalisation difficile en raison de l'existence d'une semi-mydriase irréversible. Elle permet d'alléger la souffrance du patient, de diminuer le



**Figure 1.** Iridotomie réalisée au laser YAG sur un œil ayant présenté une crise de fermeture angulaire (atrophie irienne localisée).

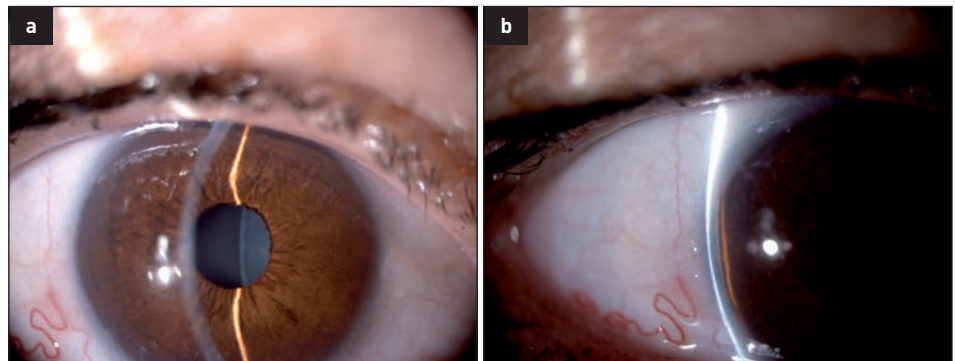
risque de lésions irréversibles du nerf optique et des structures du segment antérieur, de prévenir des crises de fermeture angulaires récurrentes et d'éviter l'évolution vers un glaucome chronique par fermeture angulaire. Un mauvais contrôle pressionnel peut parfois se voir lorsque le mécanisme de blocage pupillaire n'est pas seul en cause, comme par exemple dans la configuration en iris-plateau. La survenue d'une crise de fermeture angulaire alors qu'une IP a été réalisée définit le syndrome d'iris-plateau.

Ces crises de fermeture angulaire peuvent être plus sournoises et passer inaperçues. Une apposition intermittente de l'iris peut conduire à la formation de SAP avec le risque de développer une hypertension oculaire puis un glaucome chronique par fermeture de l'angle. La réalisation d'une IP permettra d'éviter une extension des SAP, mais les SAP constituées persisteront généralement. Si l'étendue des SAP, repérée par gonioscopie dynamique, est trop importante (> 3/4 de la circonférence angulaire), la réalisation d'une IP peut s'avérer dangereuse. Si elle est pratiquée, une surveillance postopératoire attentive et un traitement adéquat seront mis en œuvre.

Une autre façon de lever un bloc pupillaire est de réaliser une extraction du cristallin. La réalisation d'une phacoémulsification dans la semaine suivant une crise de fermeture angulaire, après mise en route d'un traitement médical hypotonisant initial, autorise un meilleur contrôle de la PIO après deux ans de suivi comparativement à la réalisation d'une IP dans un second groupe [3].

**Une situation clinique fréquemment rencontrée par le praticien** est celle de l'évaluation du risque de fermeture d'un angle jugé étroit, en l'absence d'hypertonie oculaire, de dégâts glaucomateux et de SAP.

La recherche d'antécédents familiaux, l'analyse de facteurs raciaux, l'évaluation du degré d'amétropie, l'existence de signes cliniques évoquant la survenue de crises subaiguës de fermeture angulaire passées inaperçues (céphalées, perception de halos colorés...) sont primordiaux. Le simple examen du segment antérieur à la lampe à fente est important. L'existence d'une cataracte et/ou d'une hyperlaxité zonulaire est recherchée. La profondeur de la chambre au centre est estimée au centre et surtout en périphérie (signe du limbe ou de van Herick) (figure 2). La gonioscopie est alors réalisée, permettant d'évaluer le degré d'ouverture angulaire, la convexité



**Figure 2.** *Patiente de soixante ans, hypermétrope de +3D, présentant une profondeur de chambre antérieure centrale normale (2,70 mm) (a), mais un signe du limbe positif (b). L'angle est étroit en gonioscopie, principalement de grade 1, et une IP préventive est proposée.*

irienne, le degré de pigmentation trabéculaire, le type d'insertion basale de l'iris... Si l'angle est jugé étroit, elle est complétée par une gonioscopie dynamique pour différencier un contact iridotrabéculaire d'une SAP.

La notion d'angle fermable fait classiquement référence à un angle inférieur à 20° sur deux quadrants ou encore à un angle dans lequel un contact iridotrabéculaire est présent dans au moins trois quadrants. **Cette difficulté d'appréciation du risque, qui reste subjective, doit conduire au développement de techniques d'imagerie.**

L'UBM n'est pas de réalisation aisée, mais permet d'étudier les structures profondes (rapports des procès ciliaires avec l'iris). Les OCT de segment antérieur sont plus faciles à utiliser. La résolution des images s'améliore et de nombreux paramètres morphométriques et reproductibles sont analysables. Les résultats obtenus doivent être, comme toujours, confrontés à l'analyse gonioscopique.

Ces techniques ont permis d'aller plus loin dans la compréhension des mécanismes conduisant à une fermeture angulaire. Les travaux de Quigley ont montré le rôle de l'uvéa dans la fermeture angulaire : d'une part, il montre que l'iris diminue de volume lors de la dilatation pupillaire, mais de façon moindre en présence d'un angle étroit [4]. Ces résultats ont plus récemment été confortés et précisés. Les techniques d'imagerie du segment antérieur ont pu être couplées à une modélisation de la géométrie tridimensionnelle de l'iris afin de calculer le volume de l'iris. Lors d'épreuves de dilatation pupillaire pharmacologique, il a été montré que le volume irien augmente sur les yeux ayant un angle étroit alors qu'il diminue significativement sur les yeux ayant un angle ouvert [5]. Ces résultats ont alimenté d'autres travaux de recherche, avec des techniques d'imagerie de plus en plus sophistiquées [6]. D'autre part, Quigley a montré le rôle de la choroïde dans la fermeture angulaire : son épaisseur est plus impor-

tante chez des patients présentant une fermeture angulaire comparé à des sujets sains [7].

## Une autre indication classique de la réalisation d'une IP : l'existence d'un syndrome de dispersion pigmentaire (SDP) avec hypertension oculaire

Popularisée par Campbell il y a plus de vingt ans, son mécanisme d'action est directement lié à la notion du bloc pupillaire inverse : en égalisant la pression entre les chambres antérieure et postérieure, le bloc est levé, l'iris s'aplanit et s'éloigne du cristallin (figure 3). L'IP prévient à long terme les pics pressionnels chez des patients présentant un SDP : sur un suivi de deux ans, 5% des yeux du groupe ayant bénéficié d'une iridotomie contre 52% des yeux du groupe témoin ont présenté une élévation pressionnelle de plus de 5 mmHg. Cet effet avantageux s'est révélé plus significatif chez les patients de moins de 40 ans, plus susceptibles d'être dans une phase active de dispersion [8].

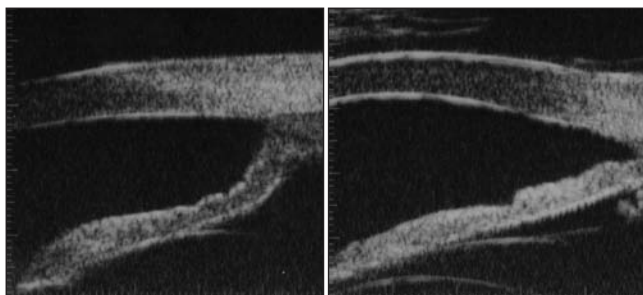


Figure 3. Levée d'un bloc pupillaire inverse par une IP authentifiée par UBM.

Cette indication reste néanmoins encore controversée. La réalisation d'une iridotomie n'est pas une mesure prophylactique à employer en cas de SDP isolé. La libération supplémentaire de pigments induite pourrait être responsable de pics pressionnels délétères. De plus, tous les SDP n'évoluent pas vers l'hypertension et le glaucome. Il semble raisonnable de proposer ce geste en cas de SDP actif, chez un patient avec bombé irien postérieur, hypertension oculaire et en l'absence de dégâts glaucomeux. Dans ce groupe, la réalisation d'une IP pourrait sensiblement limiter le risque de développer une élévation pressionnelle supérieure à 5 mmHg sur un suivi de 10 ans.

## D'autres indications de réalisation d'IP sont plus rarement rencontrées

Il peut s'agir de situations où il existe un blocage pupillaire secondaire, où alors des situations dans lesquelles l'IP permet, en levant un hypothétique BPPR, de mettre en évidence un autre mécanisme de fermeture angulaire :

- pose d'un implant phake intraoculaire : la réalisation

d'une iridotomie est nécessaire pour éviter un blocage pupillaire. Elle est pratiquée au laser en préopératoire ou chirurgicalement lors de l'intervention ;

- séclusion pupillaire avec iris-tomate compliquant une uvéite synéchiante ;
- chirurgie endovitréenne avec mise en place de silicone : la réalisation d'une IP inférieure est nécessaire ;
- iris-plateau : situation déjà évoquée, un BPPR peut être associé à une configuration iris-plateau, d'autant plus que le patient est âgé. L'IP première doit être proposée avant de réévaluer la situation gonioscopique ;
- glaucome phacomorphique avec cristallin intumescent, hyperlaxité zonulaire : la poussée antéro-postérieure du cristallin peut être associée à un blocage pupillaire. L'IP permet de lever ce dernier, mais l'exérèse cristallinienne reste le traitement étiologique ;
- glaucome malin : lié à un déplacement antérieur du diaphragme irido-lenticulo-ciliaire par piégeage de l'humeur aqueuse dans la cavité vitrénienne, ce tableau d'hypertension oculaire avec effacement de la chambre antérieure au centre et en périphérie complique le plus souvent une chirurgie filtrante de type trabéculéctomie (il peut survenir également après d'autres chirurgie du segment antérieur ou de procédures laser). En l'absence d'une iridotomie fonctionnelle, celle-ci doit être réalisée pour éliminer un mécanisme de blocage pupillaire.

## Comment réaliser une iridotomie ?

La technique laser est bien codifiée. Elle a complètement remplacé la réalisation d'une iridectomie chirurgicale, sauf en cas de situations très particulières (pusillanimité extrême, déficience mentale...).

### Préparation du patient

L'instillation d'apraclonidine 1% une heure avant le geste est recommandée pour limiter le risque de survenue d'une poussée pressionnelle post-laser. Ce produit possède une légère action mydriatique et il faut instiller un collyre myotique tel que l'isotopilocarpine 1 ou 2% avant la procédure laser pour permettre de tendre le rideau irien.

### La procédure laser

Le type de laser utilisé dépend des moyens à disposition du praticien, de ses propres habitudes et de la pigmentation irienne.

Une technique « tout à l'argon » est possible, en particulier en cas d'iris foncé, alors que le « tout YAG » est envisageable en cas d'iris clair. Au mieux, ces deux techniques peuvent être avantageusement couplées.

Le prétraitement au laser argon consiste à appliquer

quelques spots de taille moyenne (200  $\mu\text{m}$ ), d'une durée de 0,2 s avec une puissance de 200 à 400 mW selon la pigmentation irienne, pour amincir l'iris et l'écarter de l'endothélium irien. L'iris peut ensuite être percé avec ce même laser en appliquant quelques spots de petite taille (50  $\mu\text{m}$ ), de durée brève (0,1 s) avec une puissance d'autant moins forte que l'iris est pigmenté (500 mW à 1 W) (figure 4).

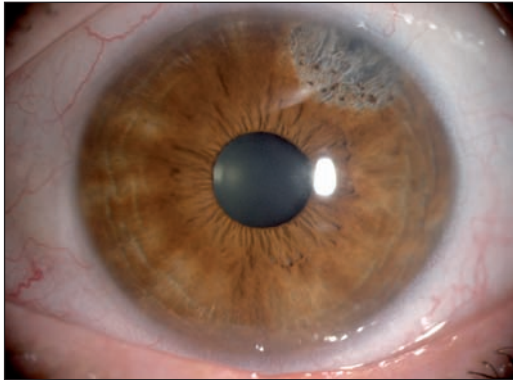


Figure 4. Prétraitement au laser argon trop étendu !

La réalisation d'une IP au laser YAG peut être précédée d'un prétraitement au laser argon, ou être réalisée directement d'autant plus facilement que l'iris est clair. Quelques impacts de 2 à 5 mJ sont nécessaires pour obtenir la perforation irienne.

Il est important de bien localiser la zone d'impact. Se placer dans une crypte irienne permet de limiter l'énergie délivrée. Il faut ne pas être trop périphérique (risque de brûlure cornéenne, risque d'occlusion par un procès ciliaire), ni trop central (risque majoré d'atteinte cristallinienne). Concernant le choix du méridien, il faut éviter celui de 12 heures car des bulles de vaporisation pourraient venir masquer la zone traitée. Le méridien de 1 heure ou de 11 heures est volontiers choisi. Certains préfèrent les méridiens horizontaux pour limiter le risque de survenue d'images fantômes (voir *Les complications*). La focalisation du faisceau laser sur l'iris se fait à l'aide du verre d'Abraham, du verre de Wise ou du verre CGI monobloc.

Lorsque la perforation est obtenue, un flot d'humeur aqueuse et de pigments s'écoule d'arrière en avant (et d'avant en arrière lorsque l'IP est réalisée dans un contexte de bloc pupillaire inverse). L'IP doit mesurer au minimum 250  $\mu\text{m}$  pour ne pas prendre le risque qu'elle se referme en mydriase. Elle ne doit pas être trop grande pour ne pas que le pigment libéré engorge le trabéculum et favorise un pic pressionnel (en particulier dans le cadre d'un SDP).

En cas d'iris très difficile à percer, il est préférable d'interrompre la procédure et de reconvoquer le patient

pour, soit compléter l'IP au même endroit, soit en réaliser une nouvelle de topographie différente.

Une nouvelle goutte d'apraclonidine 1 % est instillée et la pression intraoculaire est vérifiée une heure après. Une nouvelle évaluation pressionnelle et gonioscopique sera faite une à deux semaines après le geste.

## Les complications de l'IP et leur prévention

Le risque hémorragique d'une IP réalisée au laser YAG est limité par le couplage au laser argon. Une éventuelle hémorragie cède après compression oculaire de quelques minutes par le verre d'examen.

Une réaction inflammatoire de la chambre antérieure est possible et justifie l'utilisation d'une courte mais intense corticothérapie locale post-laser. Outre les phénomènes douloureux, le risque est la constitution de synéchies irido-cristalliniennes (figure 5) et du comblement de l'orifice de l'IP par du pigment et de la fibrine. L'utilisation d'un collyre mydriatique permet de limiter le risque de constitution d'adhérences irido-cristalliniennes. Il faut cependant être certain que l'IP soit fonctionnelle.

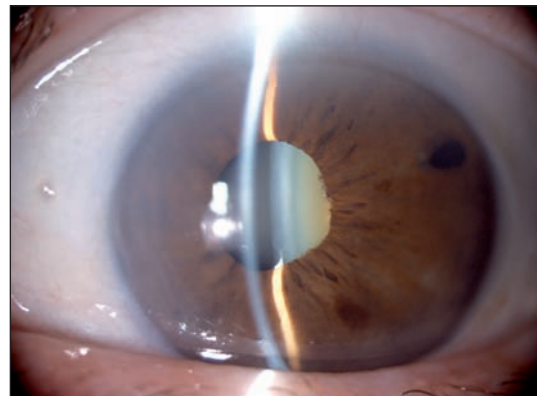


Figure 5. Survenue de synéchies iridocristalliniennes après la réalisation d'une IP.

Une poussée pressionnelle est possible et il est recommandé de contrôler la PIO une heure après la réalisation de l'IP. En cas d'IP de réalisation difficile, chez un patient présentant des dégâts glaucomateux avancés, ou encore en présence de SAP importantes, cette surveillance devra être renforcée et l'utilisation de collyre hypotonisant, voire la prise d'acétazolamide, pendant quelques jours pourra être utile.

Une brûlure cornéenne endothéliale est possible si l'IP est trop périphérique. L'amincissement de l'iris par un prétraitement au laser argon permet de limiter ce risque.

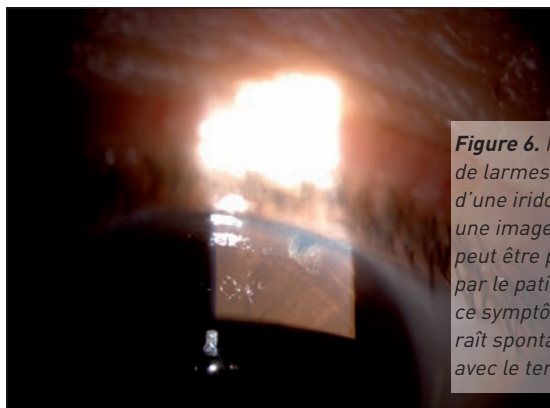
Une opacification localisée cristallinienne est possible, d'autant plus que l'IP est réalisée plus centrale. Le rôle de l'IP sur la survenue d'une cataracte est controversé. Une étude sur l'œil adelphe de patients asiatiques ayant



présenté une crise de fermeture angulaire et ayant bénéficié d'une IP prophylactique a montré après un an une progression significative de la cataracte, principalement sous-capsulaire postérieure [9]. Cela n'a pas été retrouvé dans une étude longitudinale plus récente avec un suivi sur six ans [10].

Le déclenchement d'un glaucome malin a été décrit après réalisation d'une simple IP.

Il n'est pas rare que le patient se plaigne de troubles de la vision divers. Ils surviennent dans 7% des cas, mais cependant plus fréquemment lorsque l'IP est partiellement couverte par le bord libre de la paupière supérieure [11]. En effet, le ménisque de larmes situé entre le bord libre de la paupière supérieure et la cornée peut être responsable, lorsqu'une IP se trouve en regard, de phénomènes de diffraction lumineuse (figure 6). Ainsi, les patients se plaignent d'une raie lumineuse, ou d'une image fantôme dans le champ visuel inférieur. Ce problème est plus fréquemment retrouvé lorsque l'IP est pratiquée



**Figure 6.** Ménisque de larmes en regard d'une iridotomie : une image fantôme peut être perçue par le patient, mais ce symptôme disparaît spontanément avec le temps.

sur le méridien de 10 heures ou 2 heures. Cette sensation anormale disparaît après quelques jours ou quelques semaines, le cerveau annulant cette information tronquée. Une solution recommandée pour s'affranchir de ce problème consiste à réaliser l'IP en zone non recouverte par la paupière, sur le méridien de 3 ou 9 heures.

## L'IP n'est donc pas une procédure anodine

Sauf cas particulier (éloignement géographique, mauvais état général...), il ne faut pas réaliser une IP bilatérale au cours de la même séance.

Le traitement post-procédure doit donc comporter :

- une corticothérapie brève mais intense,
- un mydriatique utilisé une à trois fois par jour si l'on est certain que l'IP est fonctionnelle,
- un traitement hypotonisant local (apraclonidine), voire général (acétazolamide), en cas de pic pressionnel post-laser ou si l'IP est réalisée en présence de dégâts glaucomeux patents ou en présence de SAP importantes.

## Conclusion

Bien conduite, l'IP est une technique efficace pour éviter la survenue d'une crise de fermeture angulaire en cas d'angle étroit ou pour traiter une crise de fermeture angulaire. Les complications sont rares, généralement sans conséquences, mais doivent être clairement exposées au patient. Un encadrement thérapeutique médical de cette procédure doit être appliqué de façon stricte et une nouvelle évaluation gonioscopique à distance doit être programmée.

## Bibliographie

1. Foster P, He M, Liebmann J. Epidemiology, classification and mechanism. In: Weinreb RN, Freidman DS, eds. Angle closure and angle closure glaucoma. Kugler Publications: La Haye, 2006:1-20.
2. Ritch R, Nolan W, Lam D. Laser and medical treatment of primary angle closure glaucoma. In: Weinreb RN, Freidman DS, eds. Angle closure and angle closure glaucoma. Kugler Publications: La Haye, 2006:37-54.
3. Husain R, Gazzard G, Aung T *et al.* Initial management of acute primary angle closure: a randomized trial comparing phacoemulsification with laser peripheral iridotomy. *Ophthalmology*. 2012;119(11):2274-81.
4. Quigley HA, Silver DM, Friedman DS *et al.* Iris cross-sectional area decreases with pupil dilation and its dynamic behavior is a risk factor in angle closure. *J Glaucoma*. 2009;18(3):173-9.
5. Aptel F, Denis P. Optical coherence tomography quantitative analysis of iris volume changes after pharmacologic mydriasis. *Ophthalmology*. 2010;117(1):3-10.
6. Mak H1, Xu G, Leung CK. Imaging the iris with swept-source optical coherence tomography: relationship between iris volume and primary angle closure. *Ophthalmology*. 2013;120(12):2517-24.
7. Arora KS, Jefferys JL, Maul EA, Quigley HA. The choroid is thicker in angle closure than in open angle and control eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 27;53(12):7813-8.
8. Gandolfi SA, Vecchi M. Effect of a YAG laser iridotomy on intraocular pressure in pigment dispersion syndrome. *Ophthalmology*. 1996;103(10):1693-5.
9. Lim LS, Husain R, Gazzard G *et al.* Cataract progression after prophylactic laser peripheral iridotomy: potential implications for the prevention of glaucoma blindness. *Ophthalmology*. 2005;112(8):1355-9.
10. Yip JL, Nolan WP, Gilbert CE *et al.* Prophylactic laser peripheral iridotomy and cataract progression. *Eye (Lond)*. 2010;24(7):1127-34.
11. Spaeth GL, Idowu O, Seligsohn A *et al.* The effects of iridotomy size and position on symptoms following laser peripheral iridotomy. *J Glaucoma*. 2005;14(5):364-7.



## Iridoplastie et iris plateau : quand et comment la réaliser ?

Yves Lachkar<sup>1,2</sup>, Elisa Bluwol<sup>1</sup>

L'iridoplastie consiste à réaliser au laser argon une rétraction de la base de la racine de l'iris. Elle est essentiellement proposée en cas d'iris plateau. Avant la bonne maîtrise de la gonioscopie, notamment avec indentation, et l'apport de l'imagerie, cette particularité anatomique était considérée comme très rare. Il s'agit en fait d'une affection fréquente mais peu de formes nécessitent un traitement spécifique par iridoplastie.

### L'iris plateau : rappels

L'iris plateau est une anomalie de la morphologie de l'iris qui se caractérise par :

- une insertion antérieure,
- une épaisseur de sa racine supérieure à la normale,
- une rotation antérieure des procès ciliaires dans la chambre postérieure poussant la base de l'iris dans l'angle, entraînant souvent la disparition du sulcus ciliaire [1].

- Le syndrome d'iris plateau pur, entraînant une fermeture de l'angle, est très rare comparé au bloc pupillaire. Cependant, ces deux mécanismes peuvent coexister en cas de configuration d'iris plateau qui est assez fréquente. Le syndrome d'iris plateau correspond à une fermeture de l'angle survenant spontanément ou après dilatation pupillaire malgré la présence d'une iridotomie sur un œil présentant une configuration d'iris plateau anatomique [2,3]. Le risque majeur des patients présentant un iris plateau est le développement d'un glaucome chronique par fermeture de l'angle et non pas la survenue d'une crise aiguë de fermeture de l'angle.

- Le diagnostic d'iris plateau est clinique en gonioscopie et nécessite la connaissance de cette technique avec indentation, montrant une apposition iridotrabéculaire avec un aspect en double bosse. Cette constatation a pu être plus récemment confirmée par la biométrie ultrasonique [4,5].

- Les patients présentant un iris plateau sont le plus souvent des femmes jeunes (30 à 50 ans) avec des antécédents familiaux de glaucome fréquemment retrouvés [6].

1. Institut du glaucome, service d'ophtalmologie, Fondation Hôpital Saint-Joseph. 2. Centre d'ophtalmologie du Trocadéro, Paris.

- L'UBM permet d'éliminer les pseudo-iris plateau par kystes multiples du corps ciliaire ainsi que les tumeurs solides du corps ciliaire (mélanome). Il permet également de disposer d'une iconographie avant traitement et de mieux analyser l'angle irido-cornéen et les différents types de configuration de l'iris [3,6]. Le diagnostic d'iris plateau en UBM a été défini par l'association dans le même quadrant :

- de procès ciliaires antéro-positionnés,
- d'une racine de l'iris angulée en pente raide depuis son point d'insertion, puis plongeant vers le mur cornéo-scléral,
- de l'absence de sulcus ciliaire,
- d'un contact irido-angulaire (au-dessus de l'éperon scléral).

Il existe des degrés variables suivant l'insertion de la racine de l'iris. Ritch et coll. [7] ont défini quatre stades :  
 - stade A : iris plateau complet. L'iris masque complètement le trabeculum jusqu'à l'anneau de Schwalbe ;

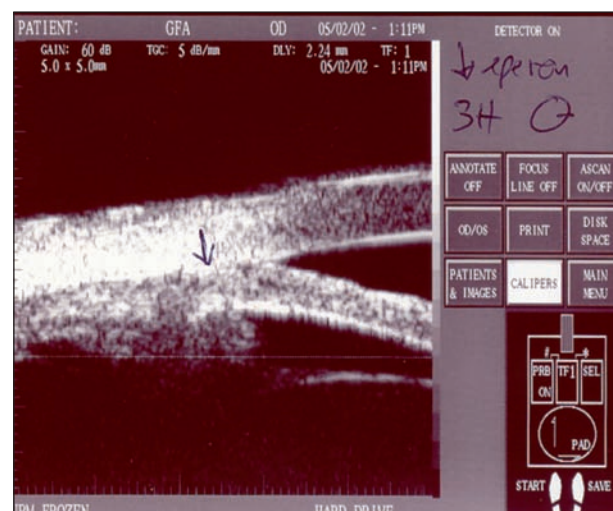


Figure 1. UBM d'un iris plateau.

- stades B et C : iris plateau incomplet. L'iris masque le trabéculum non pigmenté (B) ou pigmenté (C), mais pas l'anneau de Schwalbe ;
- stade D : iris plateau de bas grade. L'angle n'est fermé que jusqu'à l'éperon scléral [3].

Ce sont ces variations anatomiques importantes qui rendent le traitement et la prise en charge difficiles qui doivent être adaptés au cas par cas. Le résultat seul de l'UBM ne permet pas de dicter la conduite thérapeutique qui doit intégrer de nombreux paramètres. L'OCT de segment antérieur a moins d'intérêt dans l'iris plateau car il est important de pouvoir analyser les procès ciliaires mal visualisables avec les OCT actuels.

## L'iridoplastie : quand la proposer ?

Les formes d'iris plateau incomplet sont fréquentes et la réalisation d'une iridotomie permet dans ces cas de lever la composante de bloc pupillaire associée et de rouvrir suffisamment l'angle sans avoir recours à la réalisation d'une iridoplastie plus agressive. Ainsi, en cas de combinaison de bloc pupillaire et de mécanisme d'iris plateau, une iridotomie doit être réalisée dans un premier temps. La situation doit ensuite être réévaluée après iridotomie (pression intraoculaire, traitement hypotonisant, gonioscopie, retentissement sur le nerf optique).

Le but du traitement est de réouvrir l'angle pour éviter les pics de pression intraoculaire, en évitant les myotiques au long cours si possible. L'iris plateau peut être traité par une iridoplastie au laser argon et/ou un traitement par myotique faible. Le traitement doit être institué avant l'apparition de synéchies angulaires.

L'iridoplastie est un acte potentiellement dangereux si l'indication a été posée sans réalisation d'une gonioscopie avec indentation. En effet, traiter au laser argon la base d'un iris synéchié ne permettra pas de rouvrir l'angle irido-cornéen et entraînera une réaction inflammatoire majeure hypertensive difficile à traiter. Une chirurgie filtrante réalisée en urgence dans ces cas aura un risque d'échec important même en cas d'utilisation d'anti-métabolite.

On pourra proposer la réalisation d'une iridoplastie :

- au décours d'une crise aiguë de fermeture de l'angle,
- à froid en cas de persistance d'une hypertension oculaire traitée médicalement, accompagnée d'une apposition irido-trabéculaire après réalisation d'une iridotomie périphérique. Le but est de rétracter la périphérie de l'iris en utilisant l'effet thermique du laser afin d'élargir l'angle irido-cornéen pour faire diminuer la pression intraoculaire.

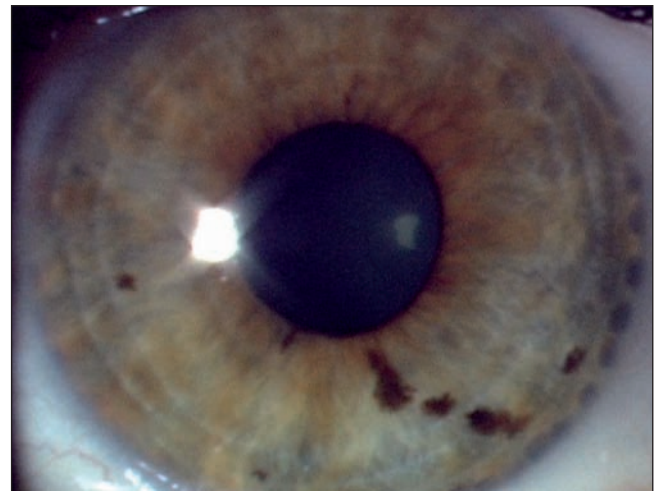


Figure 2. Iridoplastie : noter la rétraction irienne en périphérie.

Des études plus récentes [8,9] montrent l'importance du volume irien lors de la dilatation pupillaire. En effet, le nombre de patients ayant un angle étroit est 5 à 10 fois supérieur au nombre de patients faisant des crises aiguës de fermeture de l'angle. Ces derniers auraient un volume irien supérieur à la normale en mydriase, par moindre perméabilité de leur stroma irien à l'humeur aqueuse, mais qui permettrait, malgré un contact irido-trabéculaire, l'évacuation d'humeur aqueuse de la chambre antérieure vers le trabéculum. Dans les syndromes iris plateau et autres glaucomes par fermeture de l'angle, la diminution du volume irien en mydriase serait moindre que celles d'yeux n'ayant pas de glaucome à angle fermé [11].

## L'iridoplastie : quand ne pas la proposer ?

Schématiquement :

- si l'angle est réouvert après l'iridotomie et le trabéculum bien visible en gonioscopie statique,
- si l'angle est fermé avec des synéchies antérieures périphériques (SAP) étendues en gonioscopie avec indentation,
- en cas d'impossibilité anatomique : œdème de cornée, athalamie.

## L'iridoplastie : comment la réaliser

La réalisation technique d'une iridoplastie est difficile et impose une connaissance parfaite de la gonioscopie.

La préparation utilisée avant la réalisation de l'iridoplastie consiste en une prévention des pics d'hypertonie par une goutte d'apraclonidine 1% (ou de brimonidine) par voie topique, une heure avant le laser et immédiatement après, et une anesthésie topique. L'instillation de pilo-

carpine 2% permettra de tendre la racine de l'iris. La lentille utilisée est soit le verre CGA, soit le verre d'Abraham.

Les paramètres utilisés sont : un diamètre de 300 µm, une durée de 0,4s et une puissance de 300 à 500 mW en fonction de la rétraction irienne obtenue. Vingt à quarante impacts sont répartis de façon non confluyente sur 360°, sur la partie la plus périphérique de l'iris afin d'obtenir une rétraction irienne. Il s'agit donc d'une technique dépendante de l'opérateur car il faut visualiser une rétraction de la base de l'iris et une réouverture de l'angle peropérateur.

La puissance doit être modulée en fonction de la réaction visible. Des impacts sous-dosés n'auront pas d'effet sur l'iris et des impacts surdosés entraîneront un risque plus important de réaction inflammatoire ou de mydriase postopératoire. Un traitement anti-inflammatoire corticostéroïde par voie topique sera prescrit pendant les 7 jours qui suivent le laser.

Un contrôle de la pression intraoculaire (PIO) sera réalisé une heure après le laser, à la première semaine puis régulièrement. Le traitement myotique sera arrêté en postopératoire et le traitement hypotonisant local diminué progressivement en fonction du résultat pressionnel.

## Iridoplastie : qu'en attendre ?

Nous avons réalisé une étude sur 100 yeux de 50 patients présentant un iris plateau en gonioscopie confirmé par UBM, et dont la PIO n'était pas contrôlée médicalement. Trente-quatre patients (74 %) étaient des femmes d'âge moyen  $56,28 \pm 9,84$  ans. La PIO moyenne avant iridotomie périphérique était de  $24 \pm 4,8$  mmHg pour un nombre moyen de collyres antiglaucomeux de  $1,5 \pm 0,8$ .

Les résultats pressionnels (mmHg) après iridoplastie selon le recul sont donnés dans le *tableau I*.

**Tableau I.** Résultats pressionnels après iridoplastie.

	PIO initiale	0-6 mois	6-12 mois	12-24 mois	> 24 mois
Moyenne	24,03	12,83	13,33	13,25	13,92
SD	4,78	0,89	1,84	1,75	2,75

La principale difficulté est de poser (ou contre-indiquer) l'indication de réaliser l'iridoplastie qui est une affaire au cas par cas en fonction de la gonioscopie dynamique avec indentation et du résultat du bilan complet qui doit être réalisé après iridotomie.

Durant le suivi, deux yeux ont eu besoin de deux séances d'iridoplastie du fait d'une rétraction insuffisante de la base de l'iris après un seul traitement laser ; huit yeux ont

bénéficié de chirurgie filtrante (six trabéculotomies et deux trabéculotomies associées à une phakoémulsification). Les complications retrouvées après iridoplastie ont inclus quatre syndromes inflammatoires régressifs sous corticothérapie locale, quatre mydriases post-laser avec photophobie modérée, un syndrome d'Urrets-Zavalía. Chez sept patients, la PIO post-laser restant trop élevée malgré le traitement local et un angle réouvert en gonioscopie, une séance de laser SLT sur les 180° inférieurs de l'angle a été réalisée après l'iridoplastie.

On peut ainsi attendre d'une iridoplastie :

- une réouverture de l'angle afin d'éviter la survenue ultérieure de SAP [10] et donc un moindre recours à la chirurgie filtrante,
- une diminution du nombre de traitements hypotonisants, notamment un arrêt ou une diminution de l'instillation de myotique,
- une prévention de la détérioration du nerf optique en raison de poussées de tension sur un angle étroit.

On notera également que l'iridoplastie peut également être proposée au décours d'une crise aiguë de fermeture de l'angle.

## Iridoplastie : les risques

Les poussées inflammatoires et mydriases post-iridoplastie sont les complications les plus fréquentes de cette intervention laser. Nous avons rapporté un cas de syndrome d'Urrets-Zavalía, comme l'avait également rapporté Espana *et al.* [11]. Des études histologiques chez le singe ont montré qu'il s'agirait d'une atteinte des fibres nerveuses radiaires parasympathiques secondaire à la photocoagulation laser, avec dénervation du muscle constricteur de l'iris et mydriase [12].

L'autre risque est l'inefficacité de la technique qui peut conduire à la réalisation d'une chirurgie filtrante (*voir supra*).

Enfin, lorsque la technique est proposée au décours d'une crise aiguë, des impacts peuvent être localisés sur l'endothélium cornéen.

## Iridoplastie ou chirurgie

La sclérectomie profonde est contre-indiquée dans les cas d'iris plateau pour des raisons anatomiques évidentes.

En cas de SAP étendues, ou si la PIO n'est pas contrôlée malgré l'iridoplastie et l'adjonction de collyres myotiques, il est possible de proposer une chirurgie filtrante d'emblée, de type trabéculotomie (puisque l'angle est fermé), associée ou non à une phakoémulsification en fonction du degré d'opacification cristallinienne et de la