

Le dossier:
L'échographie oculaire

Exploration de la sécheresse oculaire

**Uvéites antérieures herpétiques et zostériennes :
les distinguer, les traiter et les prévenir**

Actualités dans la prise en charge de la maladie de Behçet





vous présente ses meilleurs vœux pour l'année



*3 couches indispensables
pour une année
pleine de succès !*

avec  **Cationorm®**

**L'émulsion cationique qui agit sur les 3 couches du film lacrymal
pour traiter les symptômes de sécheresse oculaire^{1,2}**

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

**Boîte de 30 unidoses stériles
sans conservateur**

Code ACL : 4788864

Prise en charge LPPR : **4,60 €**



1 goutte
1 à 4 fois
par jour¹



**Flacon de 10 ml
sans conservateur**

Code ACL : 9798867

Prix limite de vente : **13,63 €**
Prise en charge LPPR : **10,81 €**

* Une Vision Claire Pour La Vie

Cationorm®, émulsion ophtalmique, unidoses et multidose. Cationorm® est une émulsion cationique, hypotonique, stérile, sans conservateur, qui se présente sous la forme d'un liquide d'aspect laiteux. INDICATION : Traitement des symptômes de la sécheresse oculaire, tels que picotements, démangeaisons, sensation de brûlure oculaire ou sensation de corps étranger dans l'œil (sensation de grain de sable ou de poussière). PROPRIÉTÉS : Cationorm® est une émulsion qui hydrate, lubrifie, et protège la surface oculaire. Pour un bon usage de Cationorm®, veuillez lire attentivement les instructions figurant dans la notice. CONDITIONS DE PRISE EN CHARGE PAR LES ORGANISMES D'ASSURANCE MALADIE : Indication remboursée : Traitement symptomatique de la sécheresse oculaire avec kératite ou de kératoconjonctivite sèche, notamment par un test colorimétrique réalisé à la lampe à fente. Prescription initiale ne pouvant excéder 6 mois de traitement. Renouvellement autorisé après examen ophtalmologique. Boîte de 1 flacon multidose : prise en charge LPPR : 10,81 €, PLV : 13,63 €. Boîte de 30 unidoses : prise en charge LPPR : 4,60 €. FABRICANT : Santen - 91000 Evry (Téléphone standard : 01.69.87.40.20). Information médicale : 01.70.75.26.84 / medinfo@santen.fr. Dispositif médical de classe IIb. CE 0459. DATE DE MISE À JOUR : Avril 2016. Dans le cadre de notre activité de visite médicale, nous sommes amenés à recueillir et traiter informatiquement des données strictement professionnelles vous concernant. Conformément à la loi « Informatique et Libertés » du 6 janvier 1978 modifiée, vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et de suppression des données vous concernant en vous adressant par écrit à l'adresse droit.cnil@santen.fr. Vous pouvez nous faire part de toute remarque ou observation relative à la qualité de notre visite médicale par mail à qualiteVM@santen.fr en vous adressant à notre Pharmacien Responsable. En application de la loi n°2011-2012 du 29 décembre 2011 et du décret n°2013-414 du 21 mai 2013, notre laboratoire a l'obligation de rendre publiques les conventions conclues avec les professionnels de santé, les étudiants et les associations les représentant, ainsi que tous les avantages d'un montant minimal de dix euros TTC consentis à leur égard en nature ou en espèces. Pour une information complète, consulter le site de l'ANSM : www.ansm.sante.fr. 1. Notice d'utilisation de Cationorm® 2. Lallemand et al. Successfully improving ocular drug delivery using the cationic nanoemulsion, Novasorb. J. Drug Deliv. 2012; 604204. 3. Cationorm® - Avis de la CNEDIMTS du 19 novembre 2013.

Brèves

Le terme d'atrophie géographique est-il approprié ?

SCHMITZ-VALCKENBERG S, SADDI S, STAUENGLI G *et al.* CAM (Classification of Atrophy Meeting)-Group. Geographic Atrophy: Semantic Considerations and Literature Review. *Retina*, 2016;36:2250-2264.

La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) atrophique représente encore un défi thérapeutique important. Alors que plusieurs traitements sont en cours d'évaluation, la définition de la maladie reste encore très imprécise. Un panel d'experts (*Classification of Atrophy (CAM) – group*) a évalué les disparités de classements de patients types et discute l'opportunité d'une meilleure nomenclature.

Le terme d'"atrophie géographique de l'épithélium pigmentaire" a d'abord été utilisé au début des années 1960 chez des patients présentant des uvéites postérieures. Il a ensuite été utilisé pour la DMLA. Le terme "épithélium pigmentaire" a peu été un oublié et la notion d'atrophie géographique désigne habituellement les lésions en plages des formes non exsudatives évoluées de la DMLA qui s'étendent de la rétine

externe jusqu'à l'épithélium pigmentaire et à la choriocapillaire.

Le terme "géographique" fait référence à la similitude des limites précises dentelées de ces lésions sur des clichés couleurs avec un aspect proche de ce qui est observé sur des cartes de géographie. Pour définir des critères de traitements ou pour vérifier l'efficacité de traitements futurs, il serait utile de pouvoir standardiser la mesure de la taille de ces lésions. À l'heure de l'imagerie multimodale, la comparaison de mesures manuelles ou semi-automatisées montre de grandes différences de résultats. Ces différences semblent liées à l'utilisation de modalités d'imagerie finalement très variées entre les clichés monochromatiques, l'autofluorescence, l'OCT ou l'angiographie à la fluorescéine.

Sur le plan de la pathogénie, il apparaît que la différence entre DMLA atrophique et DMLA exsudative n'est pas tranchée mais qu'il existe probablement un *continuum* entre les deux affections. Les formes évoluées de DMLA atrophique correspondraient à des patients n'ayant simplement pas développé de néovaisseaux (*fig. 1*). En outre, plusieurs auteurs ont montré que des patients traités par anti-VEGF pour des néovais-

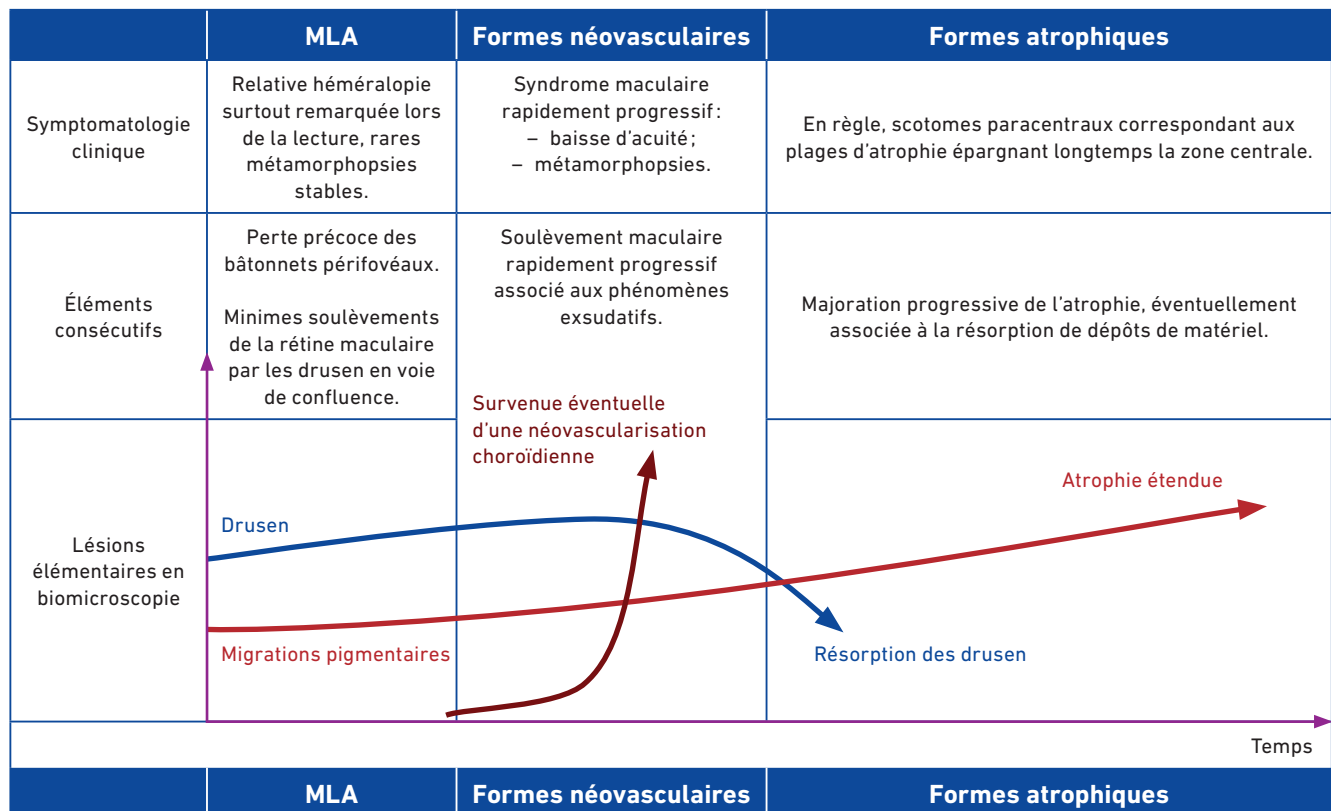


Fig. 1 : Les formes dites "purement" atrophiques de la DMLA correspondraient à des patients n'ayant simplement pas (encore) développé de néovaisseaux choroïdiens. À l'inverse, les formes dites exsudatives correspondraient à des patients ayant un potentiel à développer des plages d'atrophie mais chez qui les néovaisseaux représentent la principale cause de baisse de la vision (d'après Desmettre, 2016, Elsevier Paris, chapitre II).

Brèves

seaux choroïdiens développaient des plages d'atrophie [1,2]. Il reste actuellement difficile de déterminer si ces plages d'atrophie sont provoquées par les anti-VEGF.

Pour certains auteurs, le terme atrophie géographique est réservé à des patients n'ayant jamais présenté de néovaisseaux choroïdiens. Pour d'autres, ce type d'antécédent n'est pas exclusif. En outre, les moyens d'imagerie dont nous disposons ne permettent pas de différencier un processus d'atrophie survenu *de novo* d'une plage d'atrophie ayant fait suite à la résorption d'un dépôt de matériel. Enfin, la présence de plages d'atrophie en dehors du pôle postérieur n'est pas reconnue par tous les auteurs comme correspondant à une atrophie géographique.

Pour la plupart des auteurs, la présence d'une épargne centrale longtemps conservée et le caractère symétrique des lésions entre les deux yeux révèlent un processus assez systématisé qui est caractéristique de la maladie. Au contraire, le terme "aréolaire" semble unanimement abandonné parce que trop proche de celui de l'"atrophie aréolaire centrale" liée à une mutation sur le gène RDS (*Retinal Degeneration gene Slow*).

Après une revue extensive de la littérature, les auteurs soulignent la faiblesse de la nomenclature actuelle. Le terme d'atrophie géographique n'a pas la même signification pour tous les auteurs ce qui est déjà une source de disparité. Le terme ne permet absolument pas de définir le degré d'extension des lésions de la rétine externe vers l'épithélium pigmentaire et vers la choriocapillaire ce qui introduit une nouvelle imprécision pour une éventuelle comparaison entre des patients. Le terme correspond à l'identification de "plages" d'atrophie mais aucun consensus n'a jusqu'ici été établi pour la taille minimale de ces plages. Enfin, certains patients ont des pertes de photorécepteurs et de cellules de l'épithélium pigmentaire à caractère diffus sans que l'on identifie de plages d'atrophie. Est-ce que ces patients peuvent entrer dans la définition de l'atrophie géographique ?

On peut aussi remarquer que la constitution de séries homogènes de patients est le préalable à la démonstration de l'effet thérapeutique d'un médicament. Il est finalement assez inquiétant de réaliser que pour l'atrophie géographique ce préalable ne soit pas atteint !

BIBLIOGRAPHIE

1. BHISITKUL RB, MENDES TS, ROFAGHA S *et al.* Macular atrophy progression and 7-year vision outcomes in subjects from the ANCHOR, MARINA and HORIZON studies (SEVEN-UP Study). *Am J Ophthalmol*, 2015;159:915-924.
2. ROFAGHA S, BHISITKUL RB, BOYER DS *et al.* Seven-year outcomes in ranibizumab-treated patients in ANCHOR, MARINA, and HORIZON: a multicenter cohort study (SEVEN-UP). *Ophthalmology*, 2013;120:2292-2299.

Occlusions veineuses rétinienne et patients *non-dippers*

RAO VN, ULRICH JN, VIERA AJ *et al.* Ambulatory blood pressure patterns in patients with retinal vein occlusion. *Retina*, 2016;36:2304-2310.

La pression artérielle suit habituellement un rythme nyctéméral avec une baisse pendant le sommeil. Certains patients n'abaissent cependant pas suffisamment leur pression artérielle nocturne ("*non-dippers*") ou peuvent même avoir des augmentations de la pression artérielle nocturne. Ces patients *non-dippers* ont un risque majoré d'accident vasculaire cérébral ou de pathologie cardiovasculaire [1]. La proportion de *non-dippers* dans la population générale serait de 20 % [2]. Les relations entre l'hypertension artérielle et les occlusions veineuses rétinienne sont complexes, souvent difficiles à mettre en évidence en pratique, même au cours d'occlusions de branche [3]. Dans cette étude rétrospective, les auteurs ont évalué la prévalence des *non-dippers* chez les patients ayant eu une occlusion veineuse rétinienne (OVR).

La série examinée comportait 22 patients avec une OVR et 20 témoins. La pression artérielle moyenne était de 14,4/7,9 mmHg dans le groupe des OVR contre 13,6/7,7 mmHg dans le groupe témoin. Les *non-dippers* étaient deux fois plus nombreux dans le groupe des OVR (80,8 % [IC 95 % ; 52,8-94,1]) que dans le groupe des témoins (50,4 % [IC 95 % ; 26,1-74,5] $p = 0,008$). La baisse moyenne de la pression systolique du sommeil chez les patients atteints de RVO était de 6,1 % contre 11,9 % chez les témoins ($p = 0,004$).

Il s'agit seulement d'une étude rétrospective sur un faible effectif mais la proportion importante des *non-dippers* dans le groupe des OVR suggère un lien entre la survenue d'une OVR et l'absence de baisse de la pression artérielle nocturne. On peut rappeler les principaux facteurs systémiques d'OVR : hyperlipidémie, diabète, athérosclérose coronarienne, tabagisme. L'étude incite en tout état de cause à faire réaliser davantage de *holters* tensionnels à nos patients présentant une OVR.

BIBLIOGRAPHIE

1. HANSEN TW, LI Y, BOGGIA J *et al.* Predictive role of the nighttime blood pressure. *Hypertension*, 2011;57:3-10.
2. HERMIDA RC. Ambulatory blood pressure monitoring in the prediction of cardiovascular events and effects of chronotherapy: rationale and design of the MAPEC study. *Chronobiol Int*, 2007;24:749-775.
3. MARTINEZ F, FURIÓ E, FABIÁ MJ *et al.* Risk factors associated with retinal vein occlusion. *Int J Clin Pract*, 2014;68:871-881.



T. DESMETTRE

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

COMITÉ SCIENTIFIQUE

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

COMITÉ DE LECTURE

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

COMITÉ DE RÉDACTION

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

RÉDACTEURS EN CHEF

Dr T. Desmettre, Dr D. Gatineau

CONSEILLER DE LA RÉDACTION

Dr T. Amzallag

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Dr R. Niddam

SECRÉTARIAT DE RÉDACTION

J. Laurain, M. Meissel, A. Le Fur

RÉDACTEUR GRAPHISTE

M. Perazzi

GRAPHIC DESIGNER

J. Delorme

PUBLICITÉ

D. Chargy

RÉALITÉS OPHTALMOLOGIQUES

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

IMPRIMERIE

Impression: bialec
23, allée des Grands-Pâquis
54180 Heillecourt
Commission paritaire: 0116 T 81115
ISSN: 1242 - 0018
Dépôt légal: 1^{er} trimestre 2017

Sommaire

Janvier 2017

n° 238



BRÈVES

5 Le terme d'atrophie géographique est-il approprié ?

Occlusions veineuses rétiniennes et patients *non-dippers*
T. Desmettre

LE DOSSIER

L'échographie oculaire

9 Éditorial M. Streho

10 Échographie oculaire: principes et réalisation A. Lecler

20 Échographie du segment antérieur (UBM): indications et interprétation G. Kaswin

26 Échographie en mode B du segment postérieur: indications et interprétation M. Sellam

31 Échographie et biométrie D. Hoa

37 Échographie versus OCT M. Streho

41 En pratique, on retiendra

REVUES GÉNÉRALES

43 Exploration de la sécheresse oculaire G. Vandermeer, P.-J. Pisella

48 Uvélites antérieures herpétiques et zostériennes: les distinguer, les traiter et les prévenir A. Rousseau, M. Labetoulle

53 Actualités dans la prise en charge de la maladie de Behçet E. Diwo, P. Le Hoang, B. Bogadhi, D. Saadoun

Un numéro hors série "À la découverte de la rétinographie confocale à balayage en lumière blanche" est routé avec ce numéro.

Un bulletin d'abonnement est en page 42.

Image de couverture: Cliché dû à l'amabilité du Dr. M. Streho.



EIDON

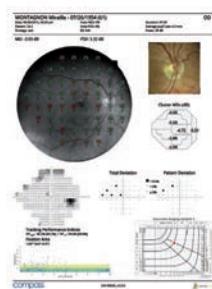
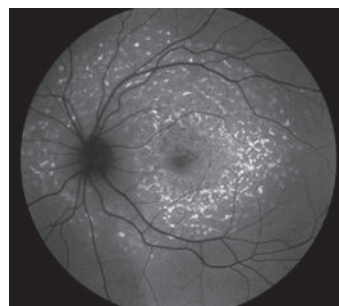
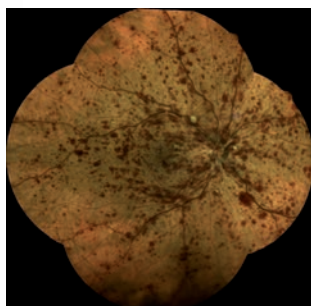
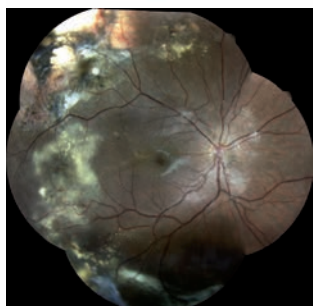
Rétinographe CONFOCAL EN LUMIERE BLANCHE
SLO confocal

Champ large FULL AUTO (disponible en version auto-fluorescence)

Compact - Mise en réseau-Compatible Mac et PC

60° couleur, IR et Autofluo (version AF) sans dilatation (2,5mm)

Champ de 110° avec mosaïque auto (jusqu'à 160° en mode manuel)



COMPASS

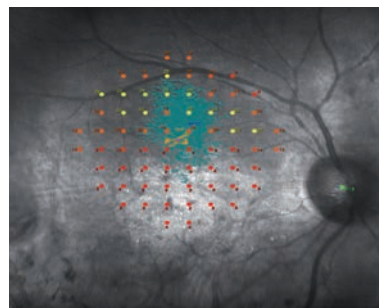
TOUT en UN : Périmètre automatique et
rétinographe SLO champ large

Image rétinienne 60° couleur, IR et anérythre

Mesures de seuil de sensibilité rétinienne

CV 24-2, 10-2 stratégies 4-2 et ZEST

Tracking temps réel - non mydriatique



MAIA

Micro-périmètre SLO confocal

pour évaluation de l'Intégrité Maculaire

Sensibilité maculaire Full Threshold 4-2

Analyse de la fixation

Analyse de progression

Rééducation Basse Vision

Votre contact

Régions Bretagne - Pays de la Loire - Centre Val de Loire - Nouvelle Aquitaine – Occitanie :

Dominique LAMY - 06 89 34 97 87 - dominique.lamy@edc-lamy.fr

Régions Grand Est - Hauts de France - Ile de France - Normandie :

Emmanuel LE GARREC - 06 33 52 34 59 - emmanuel.legarrec@edc-lamy.fr

Régions Auvergne Rhône-Alpes – Bourgogne Franche-Comté – Provence Alpes Côte-d'Azur - Corse :

Claude PARABOSCHI - 06 42 06 90 63 - claud.paraboschi@edc-lamy.fr

■ Le dossier – L'échographie oculaire

Éditorial

“ Tout est changement, non pour ne plus être mais pour devenir ce qui n'est pas encore”. Cette citation d'Epictète (50-125) résume l'évolution actuelle de l'imagerie en ophtalmologie.



M. STREHO

Centre Explore Vision, PARIS.
Centre d'Exploration de la Vision, RUEIL-MALMAISON.
Hôpital Lariboisière, PARIS.

Avec l'arrivée de l'OCT-angiographie et d'autres nouvelles techniques (grand champ, optique adaptative...), se pose la question de la place des techniques dites “traditionnelles”. Force est de constater qu'elles gardent une place de choix et ne doivent donc pas être négligées. Je dois rendre hommage à *Réalités Ophtalmologiques* d'avoir mis **l'échographie oculaire** en lumière dans ce dossier spécial.

J'ai voulu aborder l'échographie dans sa globalité et de manière très pratique et concrète pour avoir un aperçu du sujet et de ses points forts en 2017. La tradition de l'échographie oculaire française est importante et tient une place de premier rang sur le plan international. J'ai voulu, dans ce numéro, faire participer les échographistes de la “jeune génération”. Je tiens à remercier les intervenants pour la qualité de leur travail.

Ainsi, le dossier commence par une présentation du principe de l'échographie et de la réalisation de l'examen par **Augustin Lecler**.

Ensuite, nous aborderons les indications et les interprétations de l'échographie du segment antérieur par **Godefroy Kaswin** et du segment postérieur par **Mickaël Sellam**.

Didier Hoa abordera, quant à lui, la place de l'échographie dans la biométrie. Finalement, je vous proposerai un duel entre l'échographie et l'OCT pour voir les différences entre les deux techniques et conclure qu'elles sont complémentaires et aussi utiles l'une que l'autre, pour le moment...

Bonne lecture

Le dossier – L'échographie oculaire

Échographie oculaire : principes et réalisation

RÉSUMÉ : L'échographie repose sur la propagation d'ondes ultrasonores au sein d'un milieu. Elle est parfaitement adaptée à l'étude du globe oculaire et apporte des informations précieuses dans l'exploration des segments antérieur et postérieur ou encore dans la caractérisation de masses oculaires. Sa réalisation est relativement simple mais demande une certaine rigueur ainsi qu'une pratique régulière afin de pouvoir interpréter les images obtenues et d'être le plus pertinent possible. Les appareils d'échographie modernes, polyvalents, apportent de nouvelles informations dans l'étude et la compréhension des pathologies oculaires, notamment grâce aux modes d'études vasculaires tels que le Doppler. Enfin, les nouvelles techniques, telles que l'ultra haute résolution ou l'élastographie, sont extrêmement prometteuses.



A. LECLER

Service de Radiologie,
Fondation Ophtalmologique Adolphe de Rothschild,
PARIS.

L' échographie est donc un outil complémentaire facile d'accès et relativement simple à utiliser, et est tout à fait complémentaire à l'examen clinique réalisé par le clinicien.

L'échographie oculaire est l'examen complémentaire de première intention dans le cadre des pathologies oculaires. En effet, le globe oculaire est une structure anatomique aisément accessible. Il est dans un milieu aqueux, ce qui le rend particulièrement adapté à la propagation des ultrasons. Comme tout examen complémentaire, l'échographie oculaire ne doit cependant s'envisager qu'après un examen clinique soigneux. Sa réalisation est simple, rapide, peu coûteuse, sans réelle contre-indication. C'est une technique non irradiante, contrairement au scanner, et n'exposant pas à des champs magnétiques élevés, comme durant une IRM. Si elle est parfois considérée comme le prolongement de l'examen clinique, il ne faut cependant pas oublier que la maîtrise de son utilisation nécessite une bonne

formation initiale, une compréhension des principes physiques de propagation ultrasonore ainsi que des potentiels artéfacts rencontrés, mais également une pratique régulière et une formation continue. De même, il faut bien rappeler qu'il n'y a pas une échographie "standard", mais une multitude de techniques et d'outils permettant l'étude ultrasonore : mode A standardisé (ou mode d'Amplitude), mode B (ou mode de Brillance), mode Doppler, incluant le Doppler-couleur, le Doppler-puissance ou énergie, ou encore l'élastographie. Il existe des machines d'échographie dédiées à l'imagerie ophtalmologique ainsi que des appareils plus polyvalents. Il existe également des sondes de puissances différentes, adaptées au type d'exploration souhaité.

Principes physiques de l'échographie

L'échographie repose sur l'analyse de la propagation d'ondes ultrasonores au sein d'un milieu. Une onde acoustique se

caractérise par sa fréquence (en Hertz), correspondant au nombre de cycles par seconde; sa période (en secondes), correspondant à la durée d'un cycle; sa longueur d'onde (en millimètres), correspondant à la longueur d'un cycle; son amplitude, correspondant à sa quantité d'énergie; sa vitesse de propagation (en centimètres/seconde) et sa puissance (en Watts).

Les ultrasons sont générés par des sondes utilisant les propriétés piézo-électriques de cristaux oscillants, qui permettent la transformation d'une force mécanique générée par un courant électrique en ondes ultrasonores. Ces mêmes récepteurs piézo-électriques serviront de détecteurs lors du retour des ondes de réflexion des ultrasons. La sonde est donc à la fois émettrice et réceptrice.

Une onde ultrasonore interagit avec le milieu dans lequel elle se propage selon 3 principes fondamentaux: la réflexion, la réfraction et la diffusion. La réflexion se produit lorsque l'onde rencontre une interface de manière perpendiculaire: plus les impédances de part et d'autre de l'interface sont élevées, et plus le faisceau est perpendiculaire, plus elle est forte. L'ensemble de l'onde est réfléchi en arrière et conserve une grande part de son énergie. Il s'agit de l'effet le plus intéressant lors d'une exploration en mode A ou B. La réfraction se produit lorsque l'onde rencontre une interface avec un angle différent de 90° . Dans ce cas, seule une partie de l'onde est réfléchi, tandis que le reste franchit l'interface et poursuit sa course dans le milieu. La diffusion survient lorsque l'onde rencontre un obstacle ayant une taille plus petite que sa longueur d'onde, souvent dans un milieu hétérogène. Le faisceau ultrasonore est alors diffusé dans toutes les directions et ne contribue pas à la formation de l'image échographique. Ces trois propriétés expliquent la formation des images échographiques ainsi que l'atténuation du signal ultrasonore en profondeur du faisceau, atténuation d'autant plus

rapide que la fréquence d'émission de la sonde est élevée. Ainsi, une sonde avec une haute ou très haute fréquence permettra d'obtenir des images d'une grande qualité avec une excellente résolution spatiale, mais uniquement des structures superficielles (exemple de l'exploration du segment antérieur à 50 MHz) (*fig. 1*), alors qu'une sonde avec une basse fréquence permettra d'obtenir des images moins résolues, mais avec une pénétration au sein du milieu plus importante (exemple d'une sonde de 10 MHz autorisant l'exploration du segment postérieur du globe oculaire) (*fig. 2*).

■ Historique

La première description de l'utilisation des ultrasons dans l'exploration oculaire date de 1956 [1], avec les premières images en mode A obtenues dès 1957 [2] et des images en mode B dès 1958 [3].

Le mode A fut longtemps réservé aux initiés, en raison d'une interprétation difficile des spectres obtenus et d'une grande variabilité inter observateurs, et c'est le mode B qui popularisa l'échographie oculaire. Le mode Doppler se développa à partir de 1965 [4] et fut utilisé rapidement en ophtalmologie [5]. Les nouvelles techniques telles que l'élastographie sont développées à partir de 2010 [6] mais restent peu utilisées en pratique clinique.

Actuellement, les appareils d'échographie les plus utilisés en ophtalmologie sont les appareils dédiés à l'imagerie oculaire (*fig. 3*), comportant des sondes de 10 et 20 MHz (*fig. 4*) adaptées à l'exploration du pôle postérieur ainsi que des sondes de haute fréquence de 50 MHz (*fig. 5*) permettant l'exploration des structures antérieures de l'œil, mais également des appareils polyvalents (*fig. 6*) comportant des sondes à modulation de puissance, notamment des sondes de

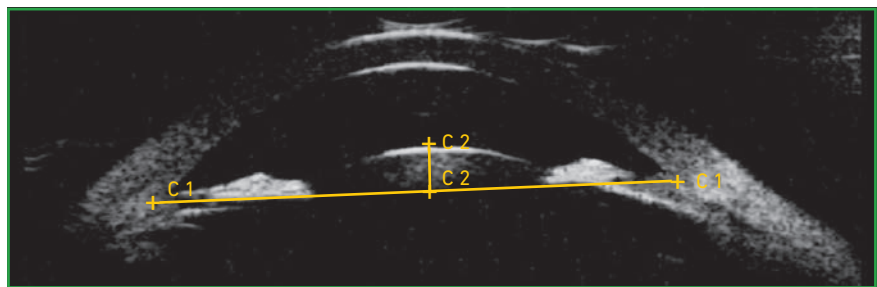


Fig. 1.

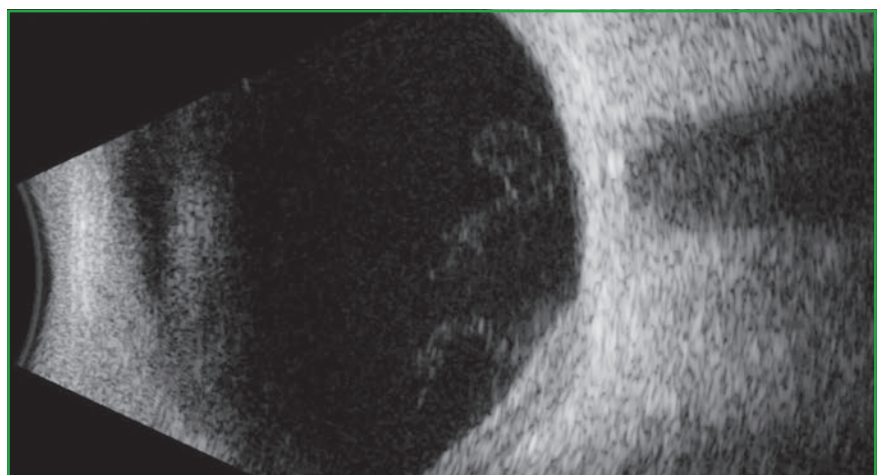


Fig. 2.

Le dossier – L'échographie oculaire



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

8-15 MHz appelées “club de golf” (*fig. 7*) particulièrement adaptées à l'étude du globe oculaire. Ces derniers appareils permettent l'accès au mode Doppler couleur ainsi qu'aux techniques ultrasonores plus récentes comme le Doppler puissance ou l'élastographie.

Réalisation pratique de l'examen :

La durée de l'examen est très variable en fonction de la demande et des anomalies rencontrées : il est de moins de 5 minutes pour la réalisation d'une biométrie avec mesure des distances intraoculaires et de la longueur axiale totale, et peut durer plus d'une demi-heure en cas d'étude fine des angles irido-cornéens ou de caractérisation d'une masse oculaire.

La position habituelle d'examen est la suivante : le patient est allongé sur le dos, la tête du côté de l'opérateur, qui est placé derrière lui (*fig. 8*). Cette disposition est confortable à la fois pour le patient mais aussi pour l'échographiste qui peut ainsi prendre légèrement appui sur le front du patient afin d'être plus stable, et avoir accès facilement aux deux yeux. D'autres positionnements sont possibles, avec l'opérateur se plaçant aux côtés du patient, ou encore le patient étant placé en position assise ou demi-assise.

L'examen peut se réaliser paupières ouvertes ou paupières fermées, avec dans tous les cas, l'interposition d'une couche de gel stérile dédié entre la sonde et l'œil, permettant la bonne transmission des ultrasons (*fig. 9*).



Fig. 8.

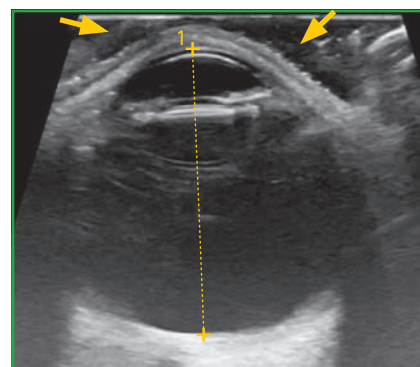


Fig. 9.

L'examen paupières ouvertes, appelé également en immersion, est indispensable en cas de mesure de la biométrie oculaire en mode A (*fig. 10*), permettant une meilleure précision des mesures, mais également lors de l'exploration des structures antérieures de l'œil avec des sondes de très haute ou ultra haute fréquence, en raison de l'atténuation très rapide des ultrasons à 25 ou 50 MHz (*fig. 11*). Dans ce cas, quelques gouttes d'un collyre anesthésique peuvent être instillées immédiatement avant l'examen. En cas d'examen long, notamment lors de l'étude des angles irido-cornéens, on peut s'aider d'un écarteur palpébral adapté afin de garantir une exploration de bonne qualité.

La sonde d'échographie comporte des marques (*fig. 12, 13 et 14*) afin d'identifier la position d'émission du faisceau ultrasonore. En mode A et B, le faisceau ultrasonore doit être le plus perpendiculaire possible par rapport à la

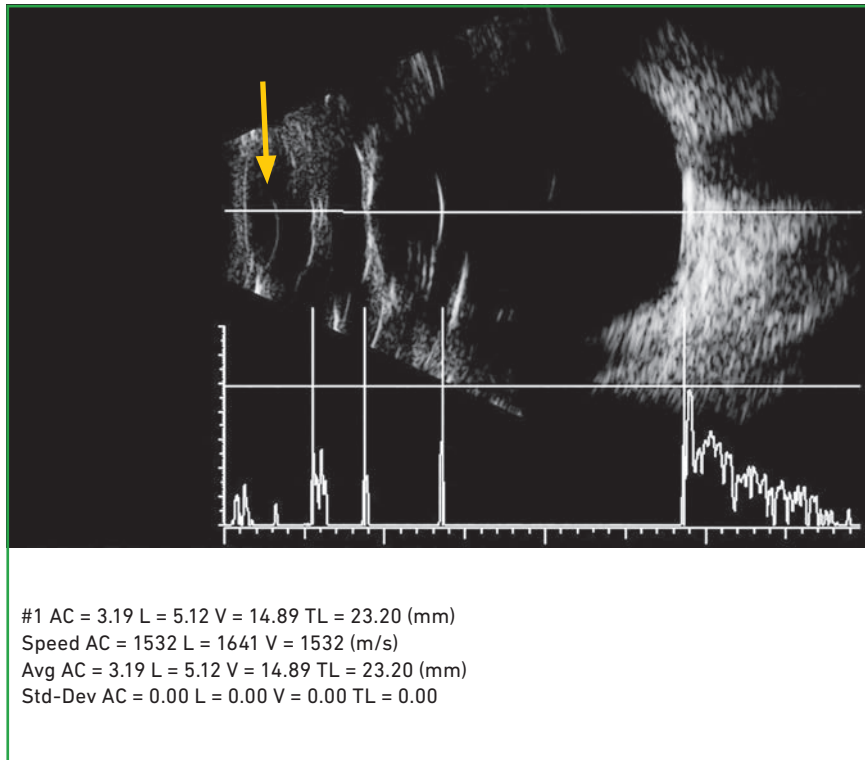


Fig. 10.

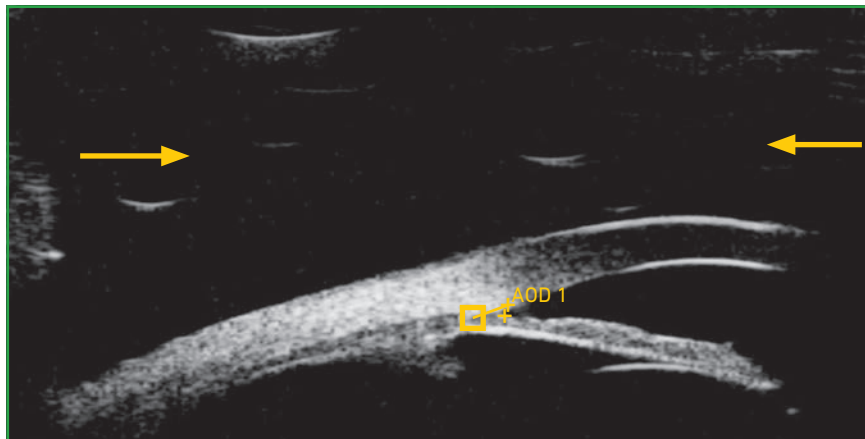


Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.

structure étudiée, ce qui garantit une réflexion maximale et ainsi un signal optimal. La sonde ne doit pas être trop grosse pour permettre une bonne exploration du globe oculaire et de l'orbite sans être gêné par les reliefs osseux.

L'exploration oculaire se fait selon des méridiens, qui vont de la papille à la périphérie du globe, avec le nerf optique et la papille toujours visibles sur l'image (*fig. 15*), et en champs, allant de la papille à la périphérie rétinienne (*fig. 16*). Ceux-ci sont les mêmes que lors de l'examen clinique et permettent de repérer avec précision une anomalie oculaire. L'exploration d'une structure oculaire, comme dans tout examen d'échographie, doit se faire dans au moins 2 plans orthogonaux, ce qui sera facilement obtenu en pivotant la sonde sur son axe. Ainsi, on peut facilement étudier un méridien puis un champ en faisant pivoter la sonde de 90°. De manière standardisée, une exploration des 4 principaux champs et méridiens est réalisée, mais d'autres incidences peuvent être faites, notamment pour caractériser plus finement une anomalie.

Afin d'améliorer l'exploration des méridiens et des champs, l'opérateur demande au patient de regarder dans la direction opposée à la sonde. Cela permet d'obtenir une coupe de méridien complète (avec le nerf optique et la papille à l'opposé des structures antérieures du globe sur l'image) (*fig. 17 et 15*) et de balayer un champ dans son ensemble, permettant ainsi une exploration complète des structures postérieures de l'œil. L'opérateur peut

Le dossier – L'échographie oculaire

ainsi virtuellement réaliser une étude en 3 dimensions du globe oculaire. On complétera l'examen oculaire par l'étude de la papille (**fig. 18**), de la macula, du nerf optique (**fig. 19**) et des espaces sous arachnoïdiens périop-

tiques, le plus souvent en coupes axiales et transversales.

En mode Doppler, le faisceau ultrasonore doit être le plus possible dans l'axe du vaisseau étudié, afin d'obtenir un

signal optimal (**fig. 20**). L'angle du faisceau ultrasonore ne doit théoriquement pas être inférieur à 60°, notamment lorsque des mesures quantitatives sont obtenues, telles que la vitesse systolique ou l'index de résistance du vais-

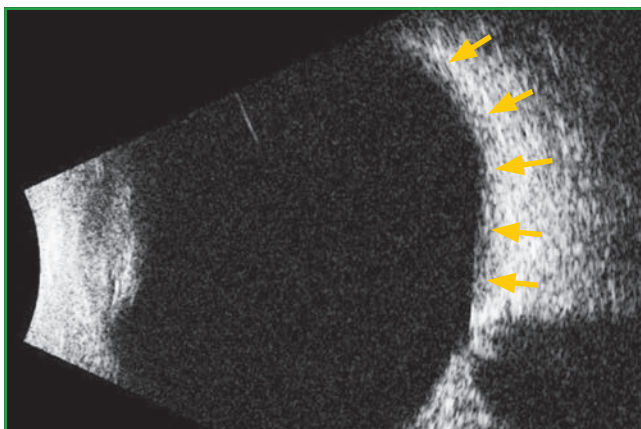


Fig. 15.

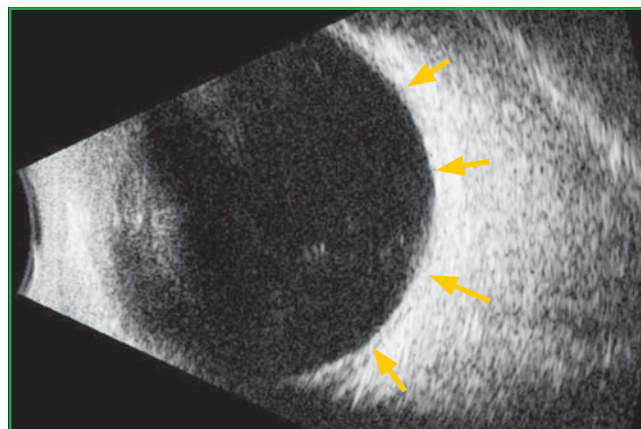


Fig. 16.

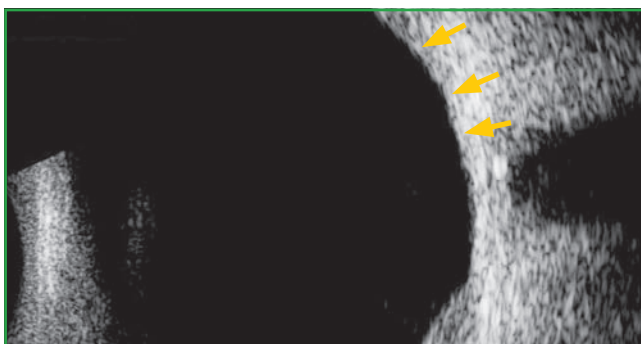


Fig. 17.

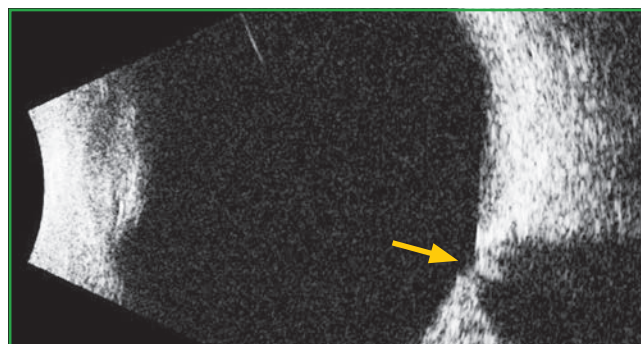


Fig. 18.

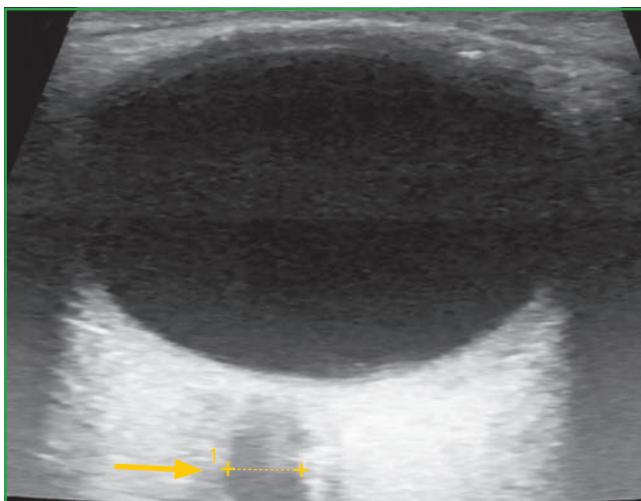


Fig. 19.

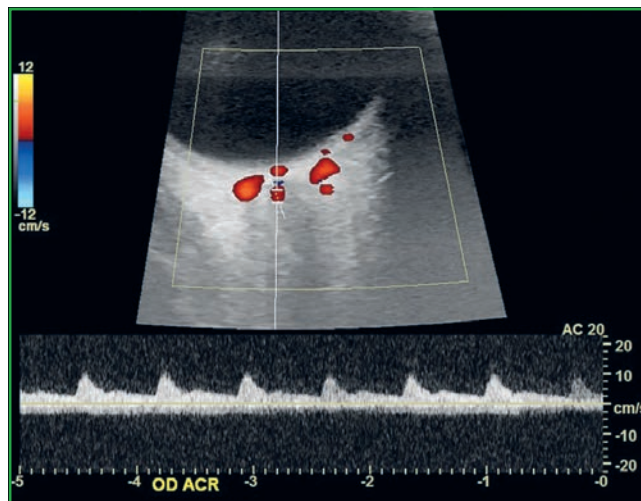


Fig. 20.



Fig. 21.

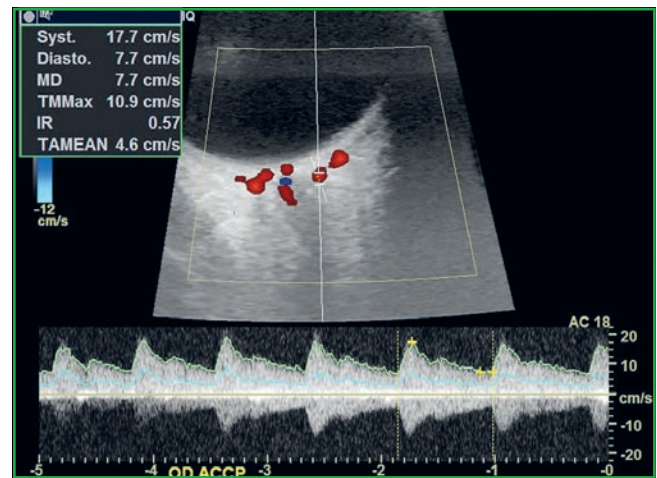


Fig. 22.

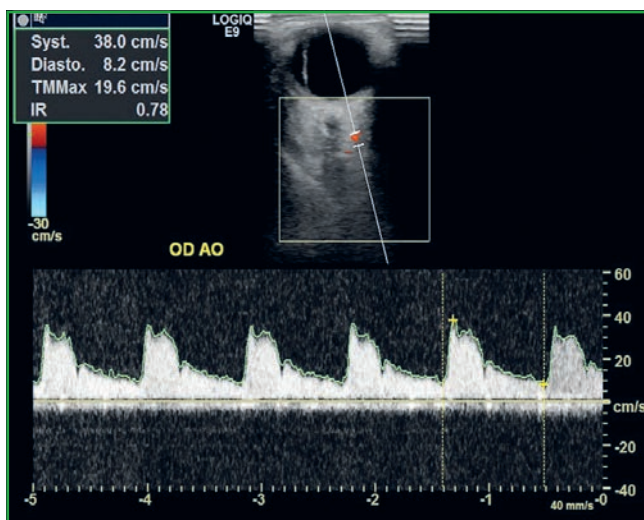


Fig. 23.

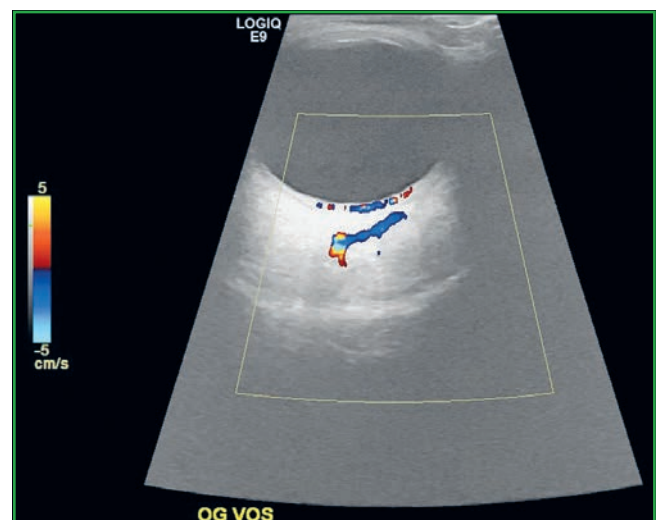


Fig. 24.

seau (fig. 21). Les appareils modernes permettent une correction automatique des angles de tir Doppler. En imagerie oculaire, on échantillonne de manière classique l'artère centrale de la rétine (fig. 20), les artères ciliaires postérieures courtes et longues (fig. 22), l'artère ophtalmique (fig. 23) ainsi que la veine ophtalmique supérieure (fig. 24). Les analyses doivent être bilatérales et comparatives, étant donnée la grande variabilité inter individuelle des mesures. On portera également une attention toute particulière à la pression exercée sur le globe oculaire avec la sonde, qui doit être minimale voire inexistante, car elle peut modifier de

manière significative les mesures effectuées.

Quelques paramètres simples peuvent être modifiés afin d'obtenir une qualité d'image la plus belle possible : la focale, la PRF, le gain. La focale est la localisation où le faisceau ultrasonore est le plus fin, c'est-à-dire concrètement là où l'image sera la meilleure (fig. 25 et 26). Il est donc important de bien positionner la focale dans la zone étudiée. Certains appareils polyvalents modernes proposent plusieurs focales (fig. 25 et 26), permettant d'avoir une zone d'exploration plus importante lors du même temps d'acquisition.

Cela se fait aux dépens de la cadence image qui est ralentie, ce qui n'est pas un problème sur des machines avec une puissance de calcul importante, mais qui peut être un problème sur des machines plus anciennes. Le gain correspond à la "luminosité" de l'image : plus il est élevé, plus l'image sera brillante (fig. 27 et 28). La PRF (*pulse repetition frequency*) correspond à la fréquence de répétition des impulsions échographiques : ce réglage s'applique surtout lors du mode Doppler. La PRF doit être adaptée en fonction de la profondeur de la structure étudiée (fig. 29). En effet, le temps de répétition des pulses ne doit pas être trop

Le dossier – L'échographie oculaire

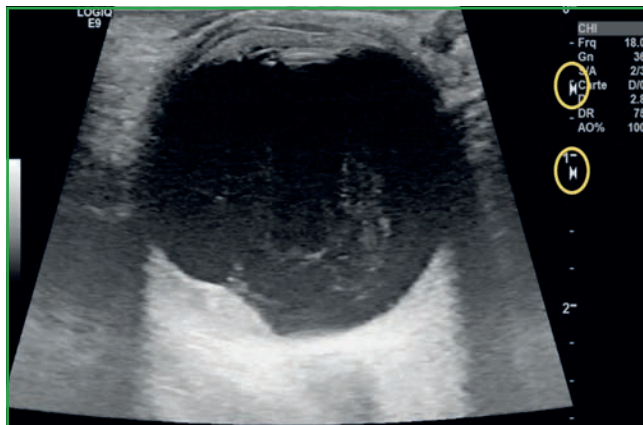


Fig. 25.



Fig. 26.

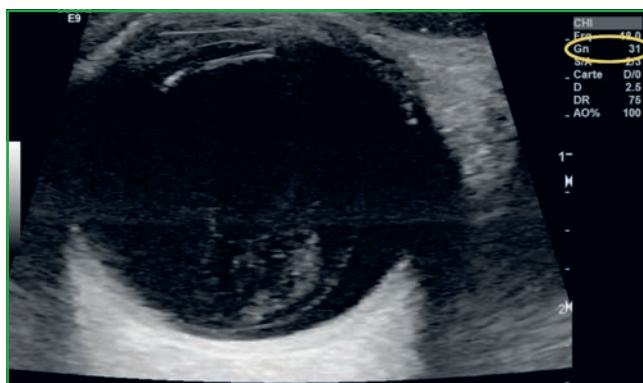


Fig. 27.

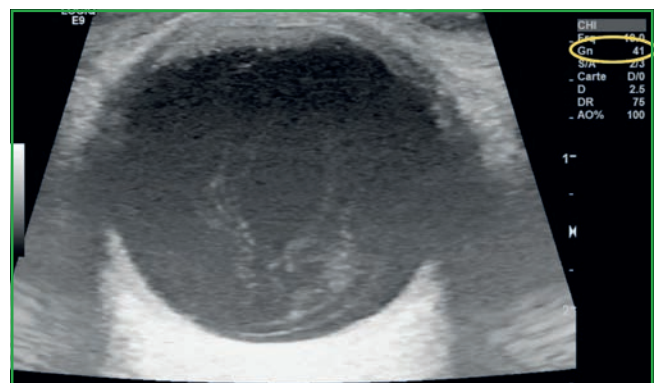


Fig. 28.

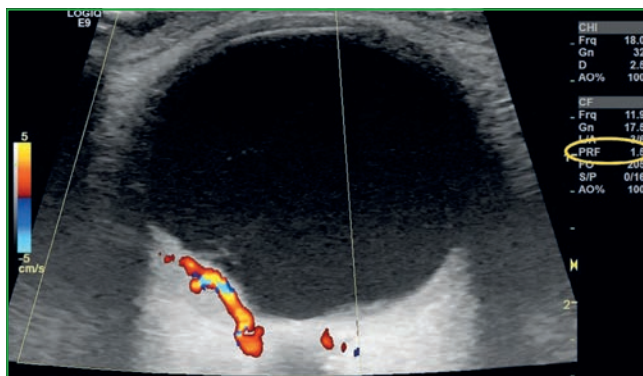


Fig. 29.

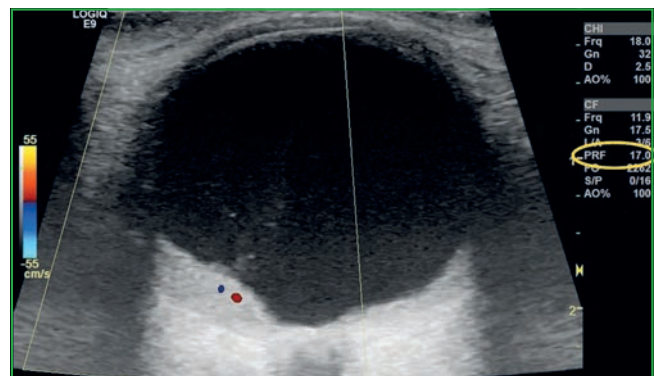


Fig. 30.

rapide ni trop lente au risque d'avoir des informations fausses recueillies par la sonde. En mode Doppler, cela se traduira notamment par l'absence d'un flux normalement présent en cas de PRF trop élevée (fig. 30) ou bien la visualisation de flux normalement non présents ainsi que d'un phénomène d'*aliasing* qui correspond à un mauvais

encodage des flux vasculaires en cas de PRF trop basse (fig. 31).

Informations pratiques recueillies

En mode A, l'information sera donnée sous forme de pics d'amplitudes diffé-

rentes (axe des ordonnées) en fonction du temps (axe des abscisses), donc en fonction de la distance à la sonde, une conversion étant effectuée entre le temps mis par l'onde pour revenir à la sonde et la distance parcourue (fig. 32). L'amplitude correspond principalement à la réflectivité des structures traversées de manière perpendiculaire

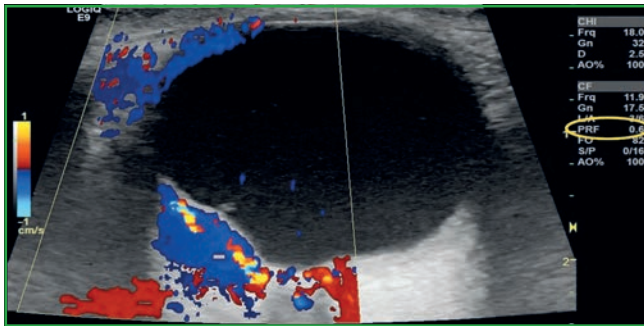


Fig. 31.

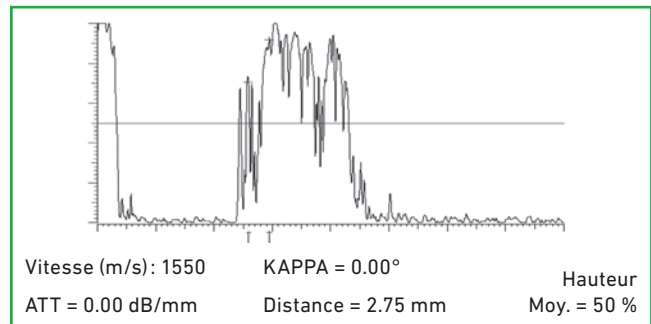


Fig. 32.

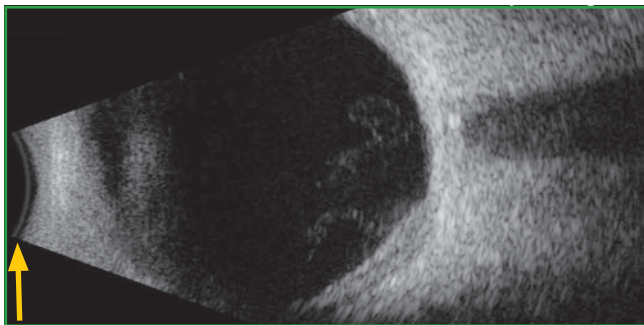


Fig. 33.

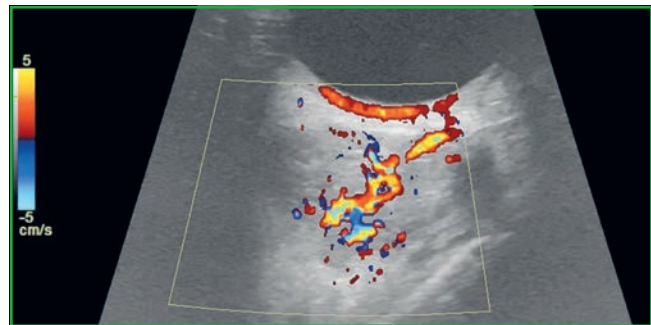


Fig. 34.



Fig. 35.

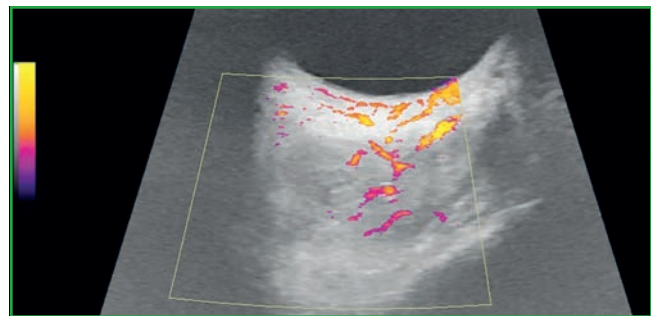


Fig. 36.

par le faisceau ultrasonore. Ce mode est difficile d'interprétation et est principalement utilisé pour les biométries avec un calcul précis des distances, permettant notamment le calcul de la puissance des implants cristalliniens (*fig. 10*), ou pour la caractérisation de masses oculaires (*fig. 32*).

En mode B, l'information est représentée sous forme d'image en 2 dimensions en échelle de gris correspondant à une coupe de la structure étudiée. Une bonne orientation dans l'espace est nécessaire pour se repérer dans l'image: la sonde est visualisée et correspond à la surface

de la structure étudiée (*fig. 33*). Plus on s'éloigne de la sonde, plus on explore des structures profondes. Latéralement, les structures étudiées seront soit orientées de gauche à droite, lorsque le faisceau ultrasonore est dans un plan axial, soit de haut en bas, lorsque le faisceau est orienté dans un plan sagittal. Il est possible de réaliser des obliquités très variées dans les 3 dimensions.

En mode Doppler couleur, l'image est la même qu'en mode B, avec une "surcouche" correspondant à l'analyse Doppler de la zone étudiée, les vaisseaux apparaissant en échelle de cou-

leurs (Doppler couleur) (*fig. 34*), en échelle de rouge (Doppler Puissance) (*fig. 35*) ou en échelle de couleurs chaudes (Mode de microvascularisation) (*fig. 36*). De manière arbitraire, les flux vasculaires se dirigeant vers la sonde sont codés en rouge, tandis que ceux fuyant la sonde sont codés en bleu.

■ Indications, limites et forces

Les indications de l'échographie sont extensives, et toute structure anatomique oculaire peut, en théorie, être étudiée en échographie: mesures de

Le dossier – L'échographie oculaire

biométries (**fig. 10**), exploration du segment antérieur (**fig. 37**) et notamment mesure des angles irido-cornéens (**fig. 38**), exploration du segment postérieur (**fig. 2**), caractérisation de masses oculaires (**fig. 39**), etc...

Les limites de l'échographie seront liées à la nature physique des ultrasons : ils

ne pourront se propager dans l'air, et seront entièrement réfléchis par certains milieux, comme les structures calcifiées telles que les druses (**fig. 40**) ou certains corps étrangers, notamment métalliques. On aura donc des artéfacts à type de cône d'ombre postérieur ou d'arrêt complet du faisceau ultrasonore dans ces situations.

A contrario, l'échographie a une place de choix dans l'exploration des milieux troubles, dans lesquels l'imagerie optique n'est plus adaptée : présence de sang (**fig. 41**) ou de pus, notamment dans le cadre d'hémorragies vitréennes ou de hyalites afin de vérifier le pôle postérieur et d'éliminer un décollement de rétine (**fig. 42**) ou de

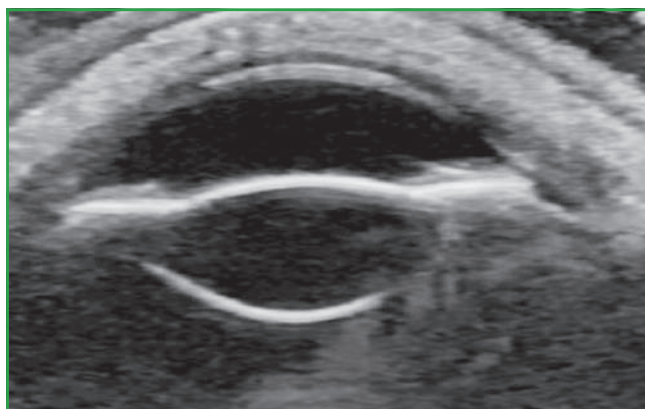


Fig. 37.

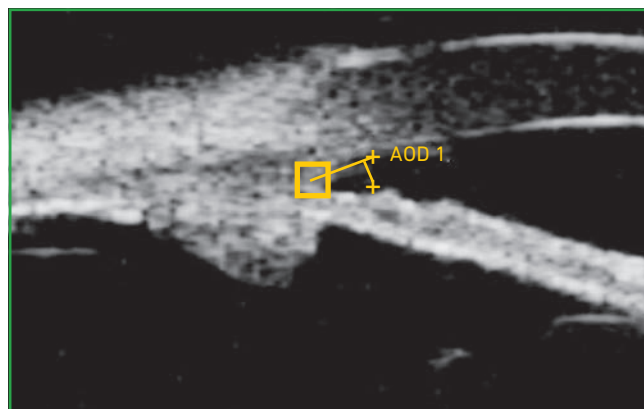


Fig. 38.

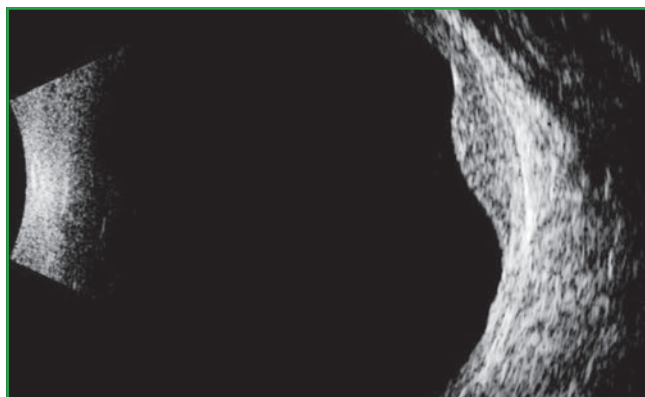


Fig. 39.

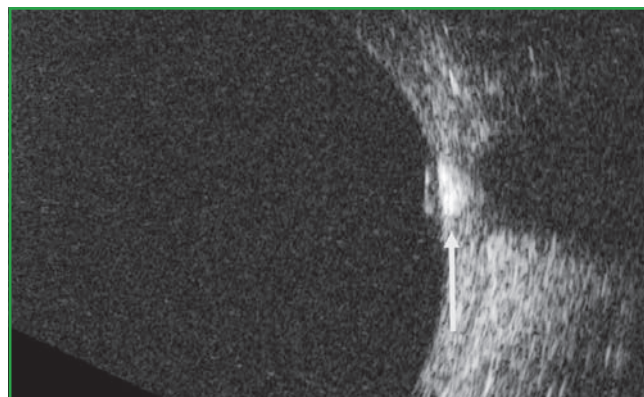


Fig. 40.

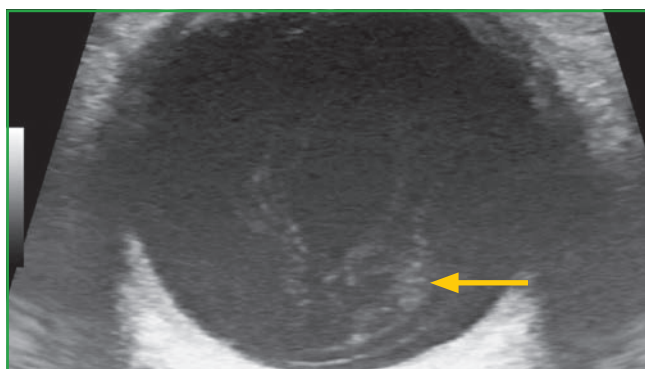


Fig. 41.

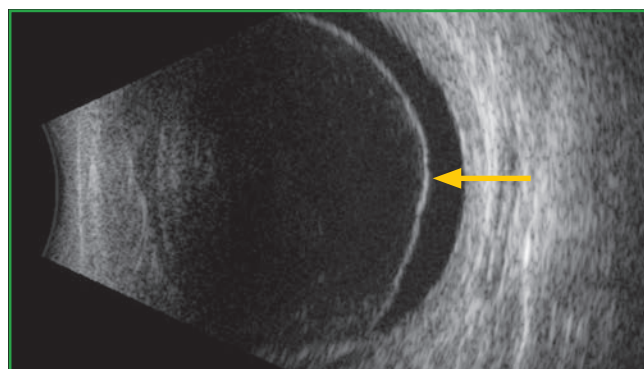


Fig. 42.

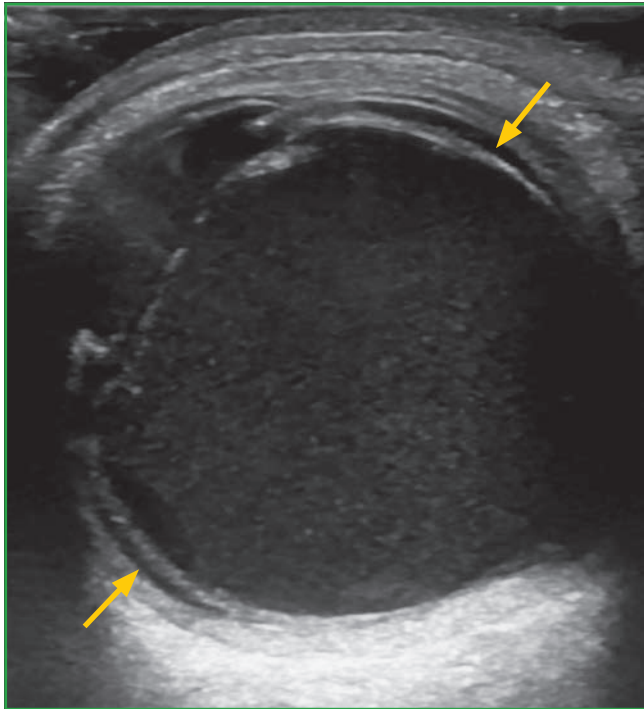


Fig. 43.

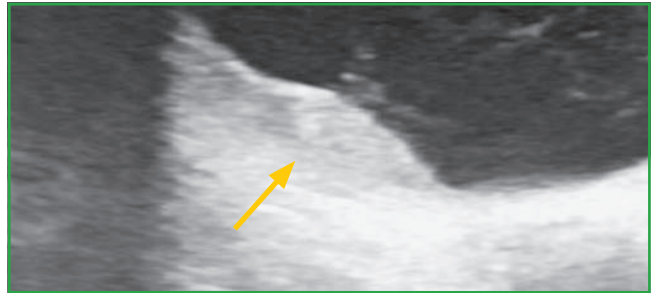


Fig. 44.

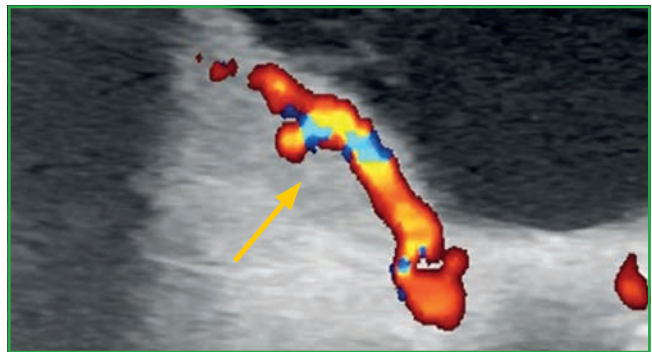


Fig. 45.

choroïde (**fig. 43**). De même, elle permet une exploration en profondeur des structures oculaires et est particulièrement indiquée pour la caractérisation de masses, du fait de l'accès à l'information vasculaire en mode Doppler (**fig. 44 et 45**).

Conclusion

L'échographie est un examen parfaitement adapté à l'étude de l'œil et permet l'exploration de l'ensemble des structures du globe oculaire, apportant des informations précieuses pour le clinicien. Sa réalisation est relativement simple, mais demande une certaine rigueur ainsi qu'une pratique régulière afin de pouvoir interpréter les images obtenues et d'être le plus pertinent possible. Les appareils d'échographie modernes, polyvalents, apportent de nouvelles informations

dans l'étude et la compréhension des pathologies oculaires, notamment grâce aux modes d'études vasculaires tels que le Doppler. Enfin, les nouvelles techniques, telles que l'ultra haute résolution ou l'élastographie, sont extrêmement prometteuses.

BIBLIOGRAPHIE

1. MUNDT GH, HUGHES WF. Ultrasonics in ocular diagnosis. *Am J Ophthalmol*, 1956;41:488-498.
2. OKSALA A, LEHTINEN A. Diagnostic value of ultrasonics in ophthalmology]. *Int J Ophthalmol Z Für Augenheilkd*, 1957;134:387-395.
3. BAUM G, GREENWOOD I. The application of ultrasonic locating techniques to ophthalmology. II. Ultrasonic slit lamp in the ultrasonic visualization of soft

tissues. *AMA Arch Ophthalmol*, 1958; 60:263-279.

4. GEORGE P, POURCELOT L, FOURCADE C *et al*. The Doppler effect and measurement of the blood flow. *Comptes Rendus Hebd Séances Académie Sci Sér Sci Nat* 1965; 261:253-256.
5. ARDOUIN M, URVOY M, SABOURAUD O *et al*. Doppler effect: what information can it give the ophthalmologist?. *Bull Sociétés Ophthalmol Fr*, 1975;75:91-100.
6. TOUBOUL D, GENNISSON J-L, NGUYEN T-M *et al*. Supersonic shear wave elastography for the in vivo evaluation of transepithelial corneal collagen cross-linking. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55:1976-1984.

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

■ Le dossier – L'échographie oculaire

Échographie du segment antérieur (UBM) : indications et interprétation

RÉSUMÉ : L'analyse du segment antérieur profite aujourd'hui d'une technique d'imagerie "en coupe" basée sur le principe des ultrasons : l'échographie en mode UBM (*Ultrasound Biomicroscopy*). La simplification des appareils a permis une large utilisation de l'UBM en pratique courante.

Ainsi, l'examen par UBM va apporter une aide souvent précieuse dans le diagnostic, la prise en charge et le suivi dans de nombreuses situations cliniques. Dans le glaucome, l'UBM permet notamment l'évaluation du risque de fermeture de l'angle irido-cornéen mais aussi la compréhension de son mécanisme (iris plateau, polykystose irido-ciliaire, insertion antérieure de l'iris, facteur cristallinien...). En chirurgie réfractive, l'UBM est utilisée dans les bilans pré et postopératoires des implants pseudo-phaqes. Dans le domaine tumoral, l'UBM permet l'analyse des tumeurs irido-ciliaires, cet examen étant le seul et unique permettant la visualisation des corps ciliaires. Enfin, dans les traumatismes oculaires, l'UBM permet de réaliser le bilan des lésions du segment antérieur (récession de l'angle, irido ou cyclo-dialyse, luxation cristallinienne...).



G. KASWIN

Centre Antony Vision, Centre Explore Vision,
CHU de Bicêtre et Hôtel-Dieu, PARIS.

L'UBM (*Ultrasound Biomicroscopy*) est une échographie à haute fréquence qui trouve des applications dans l'analyse de l'ensemble du segment antérieur.

Historiquement, le développement de l'UBM est attribué à Charles Pavlin au début des années 90, avec des applications notamment dans l'étude de l'angle irido-cornéen [1]. L'évolution récente des appareils a permis de faciliter l'accès à cette imagerie et son utilisation de plus en plus fréquente dans de nombreuses situations cliniques.

En effet, si les appareils d'échographie en mode B utilisant des sondes de 10 MHz ou 20 MHz ont une focale permettant l'analyse du segment postérieur, les sondes UBM ont des fréquences

supérieures à 20 MHz avec une focalisation sur le segment antérieur, avec une augmentation de la résolution des images avec la fréquence des ultrasons pour ce qui est également appelé HFU (*High Frequency Ultrasound* ou sonde de haute fréquence) ou VHFU (*Very High Frequency Ultrasound* ou sonde de très haute fréquence). Plusieurs types d'appareils sont actuellement disponibles associant des échographes de segment postérieur et de segment antérieur, dits "combos", ou exclusivement dédiés à l'UBM.

Le recours à l'imagerie par UBM pourra être utile dans de nombreux domaines comme le glaucome, la chirurgie réfractive, l'analyse des tumeurs irido-ciliaires ou dans le bilan des lésions après traumatisme oculaire.

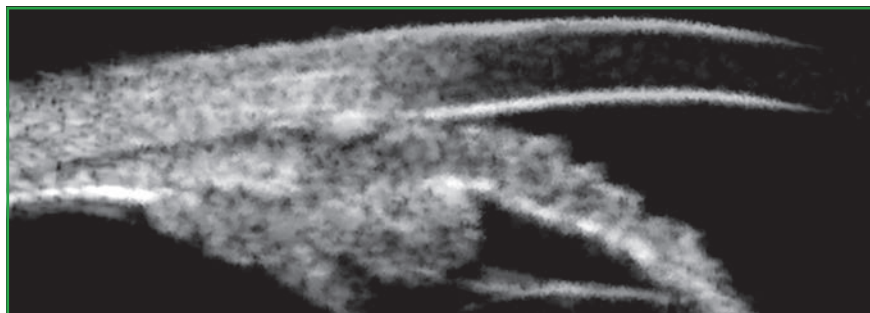


Fig. 1 : Coupe d'UBM obtenue avec la sonde de 35 MHz du Sonomed chez un patient présentant une fermeture de l'angle irido-cornéenne par mécanisme d'iris plateau avec la bascule antérieure des procès ciliaires et l'effacement du sulcus.

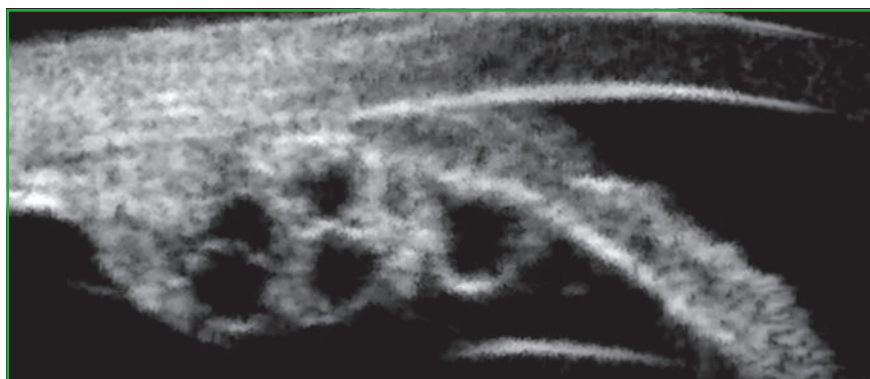


Fig. 2 : Coupe UBM montrant une polysystose irido-ciliaire mimant cliniquement un iris plateau.

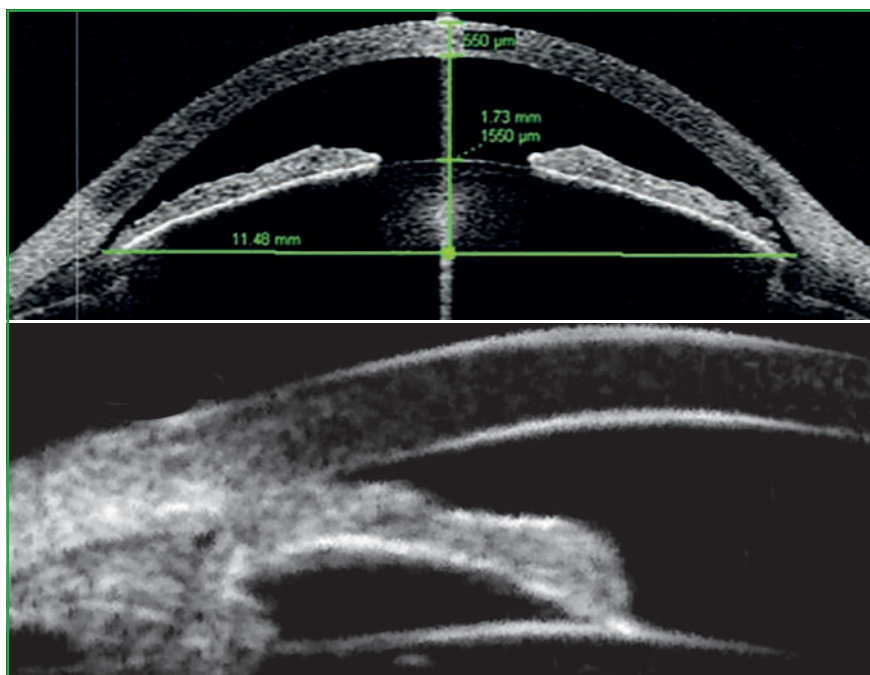


Fig. 3 : En haut, coupe horizontale d'OCT-Visante (C. Zeiss) de chambre antérieure montrant les mesures de profondeur de chambre antérieure faible et de flèche cristallinienne très élevée dans un cas de cataracte intumescente. En bas, coupe d'UBM obtenue avec la sonde de 35 MHz du Sonomed montrant le blocage pupillaire partiel et la fermeture de l'angle irido-cornéen secondaire.

■ UBM et glaucome

L'analyse de l'ouverture de l'angle irido-cornéen est un des éléments diagnostiques essentiels dans le glaucome. Cette analyse est d'abord clinique, grâce à la gonioscopie, technique d'examen permettant la visualisation des structures de l'angle irido-cornéen, de manière statique et dynamique. L'apport de l'UBM dans cette indication peut être multiple.

■ Risque de glaucome par fermeture de l'angle

L'UBM permet la visualisation de l'angle irido-cornéen et représente un outil indispensable pour analyser l'angle en condition scotopique, lors d'une mydriase physiologique. Celle-ci pourra mettre en évidence une véritable fermeture de l'angle pouvant être à l'origine de glaucome chronique par fermeture de l'angle ou d'un risque de crise aiguë par fermeture de l'angle.

En cas d'angle fermé, l'UBM aidera à en connaître le mécanisme, notamment grâce à la visualisation des corps ciliaires dont la position en avant de l'éperon scléral associée à l'effacement du sulcus sur la plupart des méridiens définira échographiquement un mécanisme d'iris plateau (**fig. 1**) [2]. Il sera également possible de discriminer les mécanismes d'iris plateaux des "iris-plateau like" dus à une polykystose irido-ciliaire, simulant cliniquement l'iris plateau [3] (**fig. 2**).

Enfin l'UBM permet d'identifier le rôle du cristallin dans le mécanisme de fermeture de l'angle, par l'intermédiaire de la mesure de la flèche cristallinienne. En effet, l'angle irido-cornéen est une structure évolutive dans le temps et le cristallin grossit en moyenne de 20 µ par an, pouvant entraîner une fermeture secondaire de l'angle. Il conviendra donc de revoir régulièrement l'ouverture de l'angle par gonioscopie, éventuellement complétée par l'imagerie (**fig. 3**).

Le dossier – L'échographie oculaire

Syndrome de dispersion pigmentaire

Le syndrome de dispersion pigmentaire correspond à une libération de pigments de l'épithélium pigmentaire de l'iris, aboutissant à une pigmentation de l'angle irido-cornéen.

Les caractéristiques échographiques des yeux à risque de dispersion pigmentaire sont une chambre antérieure profonde, une flèche cristallinienne souvent négative et une inversion de la courbure de l'iris avec un iris concave et une configuration en bloc pupillaire inverse (fig. 4). L'examen en mode UBM permet de visualiser le contact entre les fibres de la zonule et la face postérieure de l'iris, à l'origine de la libération de pigments.

L'iridotomie périphérique peut être discutée pour lever le bloc pupillaire inverse et ainsi diminuer la libération de pigments et le risque d'évolution vers le glaucome pigmentaire [4].

Analyse de l'angle après iridotomie périphérique

L'examen par UBM après iridotomie périphérique va s'avérer très utile pour comprendre le mécanisme chez les patients non répondeurs au traitement et présentant une réouverture de l'angle insuffisante.

Ainsi, on recherche d'abord à confirmer la nature transfixiante de l'iridotomie périphérique (fig. 5). L'UBM permettra de rechercher un mécanisme d'iris plateau ou une insertion antérieure de l'iris, de rechercher la présence de kystes irido-ciliaires ponctuels ou multiples et d'évaluer le facteur cristallinien (fig. 6). L'examen guidera alors le traitement ultérieur selon le mécanisme en jeu (iridoplastie, chirurgie cristallinienne ou chirurgie filtrante).

Dans le cas d'un syndrome de dispersion pigmentaire, l'imagerie en mode UBM

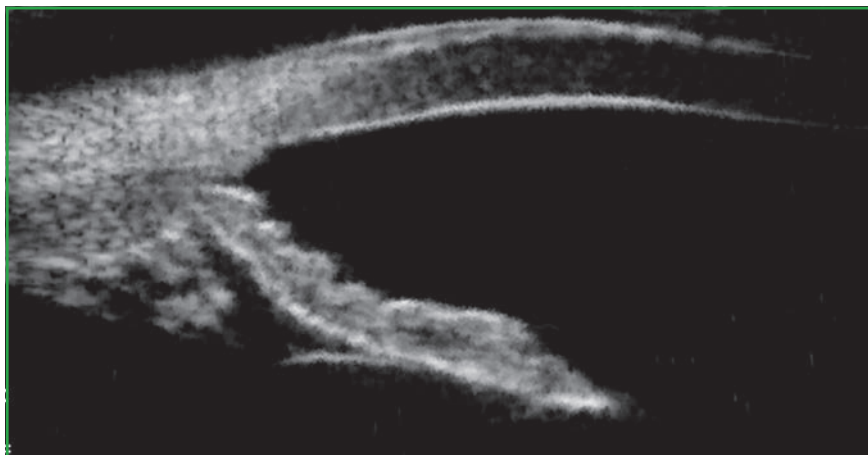


Fig. 4 : Coupe d'UBM obtenue avec la sonde de 50 MHz de l'Aviso illustrant une prédisposition à la dispersion pigmentaire avec un angle largement ouvert, une chambre antérieure profonde, une racine de l'iris fine, une zone de frottement accrue entre l'iris et le cristallin et une flèche cristallinienne souvent négative.

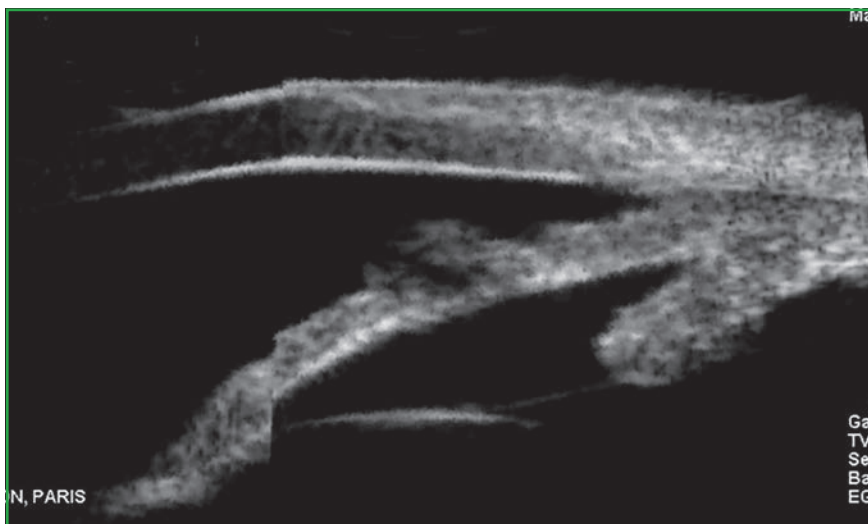


Fig. 5 : Coupe UBM confirmant la nature non transfixiante d'une iridotomie périphérique.

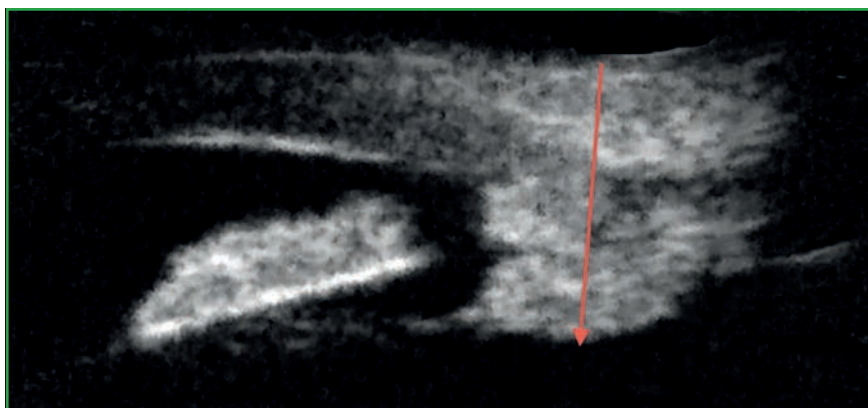


Fig. 6 : Coupe d'UBM révélant un angle restant fermé malgré une iridotomie périphérique transfixiante par mécanisme d'iris plateau.

après iridiotomie périphérique transfixiante, montrera une tendance à l'aplatissement de l'iris, une diminution de la profondeur de la chambre antérieure et une augmentation du facteur cristallinien (fig. 7).

■ UBM et chirurgie réfractive

En chirurgie cornéenne, et avant l'avènement de l'OCT spectral-domaine, seule l'UBM pouvait permettre de déterminer avec précision l'épaisseur du capot de LASIK et celle du stroma résiduel permettant d'envisager une éventuelle retouche après chirurgie cornéenne. Certains UBM en cours de développement pourraient avoir une résolution de 5 μ m. Néanmoins pour l'analyse de la cornée, l'OCT est actuellement l'examen de référence.

Chez les patients candidats à la pose d'implants phaqes, actuellement dominés par les implants phaqes de chambre postérieure (IPCP), pour favoriser notamment l'épargne endothéliale, l'UBM va permettre d'affiner la sélection préopératoire et d'améliorer le suivi postopératoire.

En préopératoire, le diamètre cornéen, mesuré par le blanc à blanc, est utilisé pour prévoir le "sizing" de l'implant (dimension totale de l'implant). Cependant, la corrélation du blanc à blanc avec la véritable distance sulcus à sulcus serait parfois relativement imprécise.

L'UBM permet non seulement de vérifier la présence d'un sulcus suffisant pour positionner l'implant, d'évaluer la flèche cristallinienne mais également de mesurer précisément la distance de sulcus à sulcus [5] et d'affiner le "sizing" [6]. En effet, le "sizing" est primordial afin d'obtenir un "vault" optimal, situé entre 400 et 800 microns. Un "vault" trop faible est à risque de cataracte mais également d'un décentrement ou d'une rotation de l'implant, particulièrement pré-

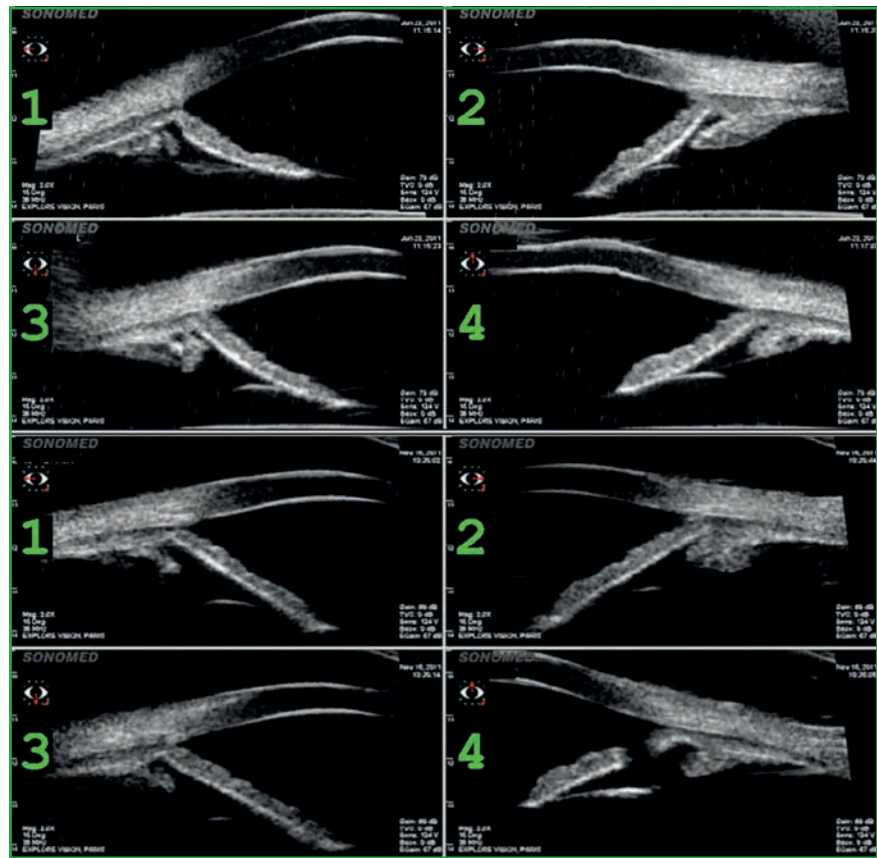


Fig. 7 : Coupes d'UBM obtenue avec la sonde de 35 MHz du Sonomed montrant une prédisposition à la dispersion pigmentaire avant et après iridiotomie périphérique. On note l'aplatissement de l'iris, la diminution de la profondeur de la chambre antérieure et l'augmentation de la flèche cristallinienne (Image Dr Maté Strehlo).

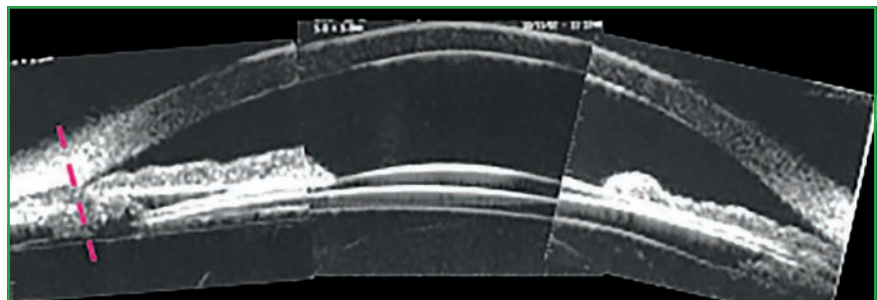


Fig. 8 : Coupe UBM montrant le décentrement d'un implant phaqué de chambre postérieure (Image Dr Michel Puech).

judiciables en cas d'implant torique (fig. 8). Si au contraire le "vault" est trop important, il existe un risque de fermeture de l'angle irido-cornéen et donc d'hypertonie oculaire.

En postopératoire, l'UBM permet de connaître la position exacte des IPCP. Cette technique permet ainsi de pré-

ser leurs relations avec les structures adjacentes comme l'iris en avant, le cristallin en arrière, et en périphérie avec la zonule et le corps ciliaire. Elle permet également d'évaluer le retentissement sur l'angle irido-cornéen. Enfin, l'UBM permet de mesurer les distances entre l'implant et les structures oculaires.

Le dossier – L'échographie oculaire

UBM et tumeurs irido-ciliaires

Plusieurs situations cliniques vont amener à demander la réalisation d'une imagerie par UBM à la recherche d'une tumeur de l'iris ou des corps ciliaires [7].

Lors de la détection d'une lésion pigmentée de l'iris ou d'une modification de la pigmentation de l'angle, seule l'UBM, grâce à son excellente pénétration des tissus pour les ultrasons, permettra un accès aux lésions iriennes dans leur épaisseur ou aux lésions des corps ciliaires, non accessibles aux autres techniques comme l'OCT ou l'angiographie.

On recherchera alors principalement à différencier les caractéristiques échographiques d'un naevus et celles d'un mélanome (**fig. 9**). Lorsque l'examen clinique met en évidence une voussure irienne, c'est encore l'UBM qui permettra de détecter la présence de kystes irido-ciliaires, de consistance liquidienne, ou de déceler une lésion solide.

En cas de lésion atypique ou de lésion dont les caractéristiques échographiques sont douteuses, l'évolution de l'échogénicité et des dimensions seront déterminantes pour aider au diagnostic et à la prise en charge [8].

En cas de mélanome de l'iris ou des corps ciliaires, la localisation de la tumeur ainsi que ses mesures par UBM guideront le traitement conservateur et permettront le contrôle évolutif.

Enfin, l'UBM permet parfois de retrouver une tumeur asymptomatique de manière fortuite lors du bilan d'un angle irido-cornéen étroit par exemple.

UBM et traumatismes

Après un traumatisme oculaire, les lésions du segment antérieur sont parfois difficiles à mettre en évidence

notamment en cas d'œdème ou d'hématome palpébral, de troubles des milieux (hyphéma) ou en cas de difficultés de réalisation de l'examen clinique (douleurs).

L'échographie en mode UBM permet de réaliser un bilan lésionnel, initial et/ou à distance. On pourra ainsi visualiser un hyphéma, une récession de l'angle ou encore une irido ou cyclo-dialyse

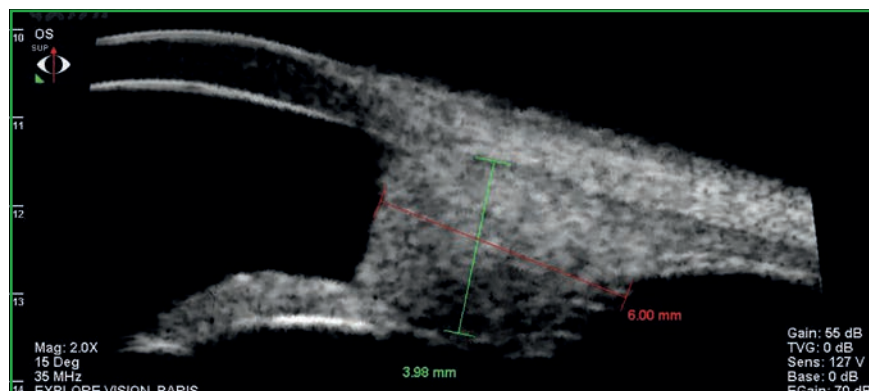


Fig. 9 : Coupe d'UBM d'un mélanome des corps ciliaires. La tumeur apparaît hétérogène, volumineuse avec une tonalité hypoéchogène (Image Dr Michel Puech).

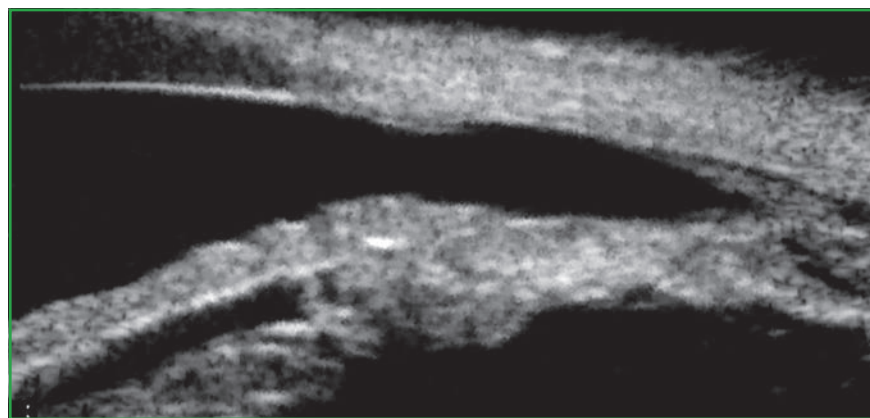


Fig. 10 : Coupe d'UBM montrant une cyclodialyse après un traumatisme contusif.

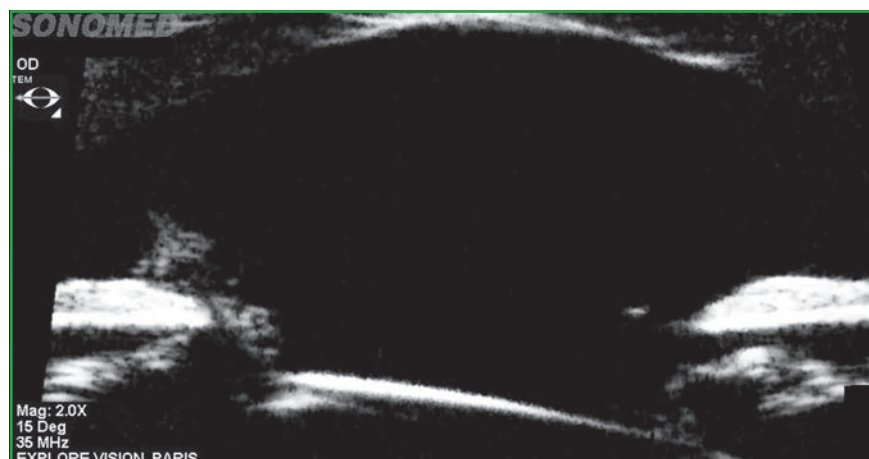


Fig. 11 : Coupe d'UBM obtenue avec la sonde de 35 MHz du Sonomed permettant la visualisation d'une subluxation d'implant intra-oculaire après traumatisme oculaire.

(fig. 10). On évaluera également le complexe cristallinien à la recherche d'une luxation ou d'une subluxation cristallinienne ou d'un implant intraoculaire (fig. 11) et même l'existence de défauts pouvant intéresser la capsule postérieure [9]. L'examen permettra également d'analyser la zonule et de déterminer une désinsertion zonulaire dans un ou plusieurs quadrants.

De plus l'UBM présente un caractère médico-légal en établissant un état des lieux et notifiant les atteintes du segment antérieur. Une échographie en mode B sera associée pour l'analyse du segment postérieur.

■ Autres applications de L'UBM

Les indications s'élargissent avec les pratiques. En effet, notons l'application de l'UBM pour le dépistage des maladies de Marfan précoces. L'évaluation des fibres zonulaires par UBM est probablement l'examen le plus précoce pour mettre en évidence une distension zonulaire.

Le choix des sondes pour le traitement HIFU (ultrasons focalisés de haute intensité) dans le traitement de certains glaucomes réfractaires est également facilité par la mesure des distances corps ciliaires à corps ciliaires.

■ Conclusion

L'exploration du segment antérieur par UBM est donc un complément à l'examen clinique, à la lampe à fente et en gonioscopie, permettant l'évaluation des différentes structures le composant en apportant une iconographie riche et informative, aussi bien pour les praticiens que pour les patients, facilitant ainsi la compréhension et l'adhérence de ces derniers aux traitements proposés.

L'évolution des appareils disponibles sur le marché et le développement de machines polyvalentes ont favorisé l'accès à cette technique d'imagerie non invasive qui est devenu un examen de choix dans de nombreux domaines tels que le glaucome, la chirurgie réfractive, les tumeurs irido-ciliaires et la traumatologie.

BIBLIOGRAPHIE

1. PAVLIN CJ, HARASIEWICZ K, SHERAR MD *et al.* Clinical use of ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmology*, 1991;98:287-295.
2. MANSOORI T1, SARVEPALY VK, BALAKRISHNA N. Plateau Iris in Primary Angle Closure Glaucoma: An Ultrasound Biomicroscopy Study. *J Glaucoma*, 2016;25:e82-86.
3. LE CORRE A1, DOT C, FERAOUN M *et al.* Plateau iris-like configuration resulting from numerous iridociliary cysts. *J Fr Ophtalmol*, 2009;32:501-504.
4. CARASSA R, BETTIN P, FIORI M *et al.* Nd:YAG laser iridotomy in pigment dispersion syndrome: an ultrasound biomicroscopic study. *Br J Ophthalmol*, 1998;82:150-153.
5. CHOI KH1, CHUNG SE, CHUNG TY *et al.* Ultrasound biomicroscopy for determining visian implantable contact lens length in phakic IOL implantation. *J Refract Surg*, 2007;23:362-367.
6. ZHENG QY1, XU W, LIANG GL *et al.* Preoperative Biometric Parameters Predict the Vault after ICL Implantation: A Retrospective Clinical Study. *Ophthalmic Res*, 2016;56:215-221.
7. GIULIARI GP1, MCGOWAN HD, PAVLIN CJ *et al.* Ultrasound biomicroscopic imaging of iris melanoma: a clinicopathologic study. *Am J Ophthalmol*, 2011;151:579-585.
8. WEISBROD DJ1, PAVLIN CJ, XU W *et al.* Long-term follow-up of 42 patients with small ciliary body tumors with ultrasound biomicroscopy. *Am J Ophthalmol*, 2010;149:616-622.
9. KUCUKEVCILIOGLU M1, HURMERIC V, CEYLAN OM. Preoperative detection of posterior capsule tear with ultrasound biomicroscopy in traumatic cataract. *J Cataract Refract Surg*, 2013;39:289-291.

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

Enseignements VuExplorer 2017

Samedi 25 mars 2017 :

- Cours OCT de A à Z
- Cours Échographie, Biométrie et Calcul d'Implant

Samedi 20 mai 2017 :

- Cours Imagerie Oculaire pour les Orthoptistes : théorie et travaux pratiques
- Cours Secrétaires en Ophtalmologie

Samedi 17 juin 2017

- Cours Glaucome : Imagerie et l'angle de traitement par lasers

Vendredi 13 octobre 2017

- Congrès "Imagerie en Ophtalmologie : de la théorie à la pratique"

Contact : VuExplorer Institute – Isabelle Marsilio – 01 40 26 30 30 – contact@vuexplorer.fr

■ Le dossier – L'échographie oculaire

Échographie en mode B du segment postérieur : indications et interprétation

RÉSUMÉ : L'échographie en mode B est le prolongement complémentaire de l'examen clinique. Cet examen simple et inoffensif permet une analyse détaillée de toutes les structures du segment postérieur, permettant en cas de troubles des milieux, d'effectuer un bilan anatomique de la paroi et du vitré mais également l'analyse des tumeurs choréïdiennes qu'elles soient bénignes ou malignes. L'échographie en mode B a peu à peu supplanté l'ancien mode A dans la plupart des indications échographiques actuelles, même si cette dernière, première technique échographique oculaire, vient appuyer dans certains cas le diagnostic. Nous verrons ici uniquement le mode B dans l'exploration du segment postérieur, et principalement dans les indications diagnostiques. Son utilisation peut être également couplée à la technologie du Doppler, ce qui sera utile dans l'analyse de nombreuses pathologies comme le glaucome, les taies cornéennes congénitales ou encore les tumeurs choréïdiennes. La technologie Doppler ne sera pas détaillée dans cet article.

Il existe enfin une indication très courante de l'échographie : la biométrie en mode B, qui permet le bilan préchirurgical pour le calcul de la puissance d'implant mais ce point sera abordé dans un autre chapitre et nous essayerons ici d'aborder les points davantage pathologiques du segment postérieur.



M. SELLAM

Centre d'exploration de la vision, PARIS.

■ Technique

Le mode B est le plus souvent réalisé à l'aide d'une sonde de 10-12 MHz car elle permet à la fois une focalisation vers 23 mm (longueur axiale moyenne d'un globe oculaire) et une visualisation globale du globe oculaire, ce qui permet de réaliser rapidement un "débrouillage" de l'état oculaire. Il existe également des sondes de plus hautes fréquences pour l'analyse du segment postérieur (20 MHz notamment), qui donnent une meilleure résolution d'image mais présentent une pénétration tissulaire plus faible. Ces sondes sont intéressantes pour une analyse pariétale plus fine, nous allons en voir quelques exemples, et peuvent

compléter l'analyse initiale établie en 10 MHz.

Les sondes sont pourvues d'un marquage qui, par convention internationale, permet de repérer le haut de l'image sur l'écran et donc de se repérer dans l'espace : le plan de coupe se fait selon la position du repère sur la sonde et ainsi, on peut réaliser des coupes axiales (sonde sur l'apex cornéen, repère horizontal), des coupes sagittales et des coupes transversales.

En pratique, l'examen est réalisé chez un patient en décubitus dorsal après instillation d'un collyre anesthésiant local et l'application d'un gel adapté (il ne faut pas utiliser les gels classiques

utilisés par les radiologues qui provoquent souvent des conjonctivites/kératites).

Un des points clés de l'échographie est son caractère dynamique : les mouvements oculaires, parfois même les mouvements de la tête, aident au diagnostic contrairement à la plupart des autres examens d'imagerie. Par ailleurs, la variation du "gain", qui correspond à la quantité d'ultrasons réfléchis, captés et traités, permet la visualisation préférentielle des structures intra-oculaires : ainsi, le vitré nécessite un gain élevé (autour de 100-110 dB) pour une bonne visualisation car sa structure est peu réfléchissante ; à contrario, la sclère réfléchit très bien les ultrasons et nécessite un gain beaucoup plus faible (autour de 70 dB) pour une meilleure analyse.

Nous avons choisi d'aborder ici les indications d'échographie par ordre

de fréquence. Loin d'être un catalogue exhaustif, cet article a surtout pour ambition d'imager le mieux possible les cas cliniques les plus souvent rencontrés en pratique quotidienne.

1. Les hémorragies intravitréennes (fig. 1) : elles empêchent une bonne visualisation du fond d'œil et leur apparition brutale est source d'anxiété pour le patient.

L'examen permet :

- de confirmer le diagnostic le plus souvent [1] mais il n'est pas toujours aisé de faire la différence avec une hyalite [2]. Le plus souvent cette dernière est plus fibrillaire, plus organisée (fig. 2). Une hémorragie rétrohyaloïdienne, qui se manifeste par une hyperéchogénicité modérée et diffuse derrière une fine membrane hyperéchogène (correspondant à la hyaloïde postérieure décollée) est souvent signe d'une hémorragie récente ;

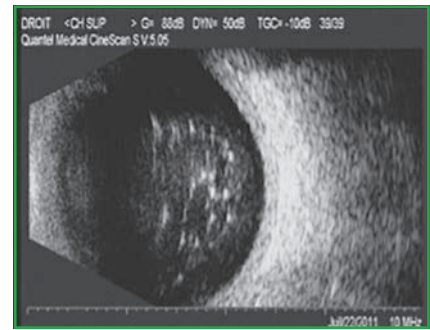


Fig. 1.



Fig. 2.

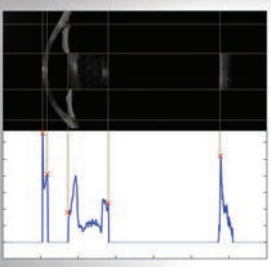
ECHOGRAPHES A/B UBM

BIOMETRE OPTIQUE SS-OCT

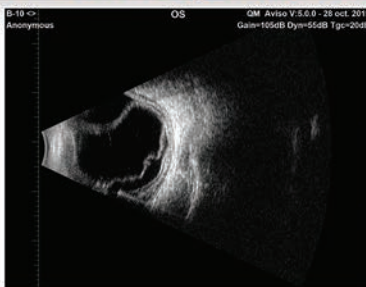


En Voir toujours Plus

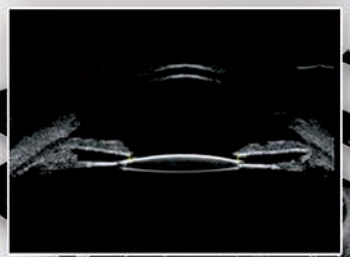
NOUVEAU



ARGOS



Aviso V.5.0.6



Aviso S.



Compact Touch



Compact Touch STS UBM

Siège social : Tel : +33 (0)4 73 745 745

E-mail : info@quantel-medical.fr

Les échographes AVISO, AVISO S, COMPACT TOUCH et COMPACT TOUCH STS UBM destinés à des applications ophtalmologiques, sont des dispositifs médicaux de classe IIa fabriqués par QUANTEL MEDICAL et dont l'évaluation de conformité a été réalisée par l'organisme certifié LNE/G-MED « CE 0459 ». Ils sont destinés aux professionnels de santé dans le cadre du diagnostic de certaines affections oculaires. Le biomètre optique SS-OCT ARGOS est un appareil d'imagerie médicale non-invasif de classe IIa, conçu et fabriqué par MOVU et distribué par QUANTEL MEDICAL et dont l'évaluation de conformité a été réalisée par l'organisme certifié Emergo Europe « CE 0123 ». Il est destiné aux professionnels de santé dans le cadre de l'acquisition de mesures oculaires, ainsi qu'à effectuer des calculs pour déterminer le type et la puissance adéquats d'une Lentille Intraoculaire (LIO) lors d'une implantation d'une greffe de lentille intraoculaire. Pour le bon usage de ces produits, il est recommandé de suivre les indications et contre-indications détaillées dans la notice d'utilisation du produit. Document publicitaire à destination des professionnels de santé. Date de réalisation : Janvier 2017

XE_AM_AVISD_CTT_STSUBM_ARGOS_PUB_FR_JANVIER2017

Le dossier – L'échographie oculaire

– de visualiser la rétine et l'existence de déchiscences [3-4] ou de décollement associés. Les déchiscences sont soit visualisées par un opercule hyperéchogène (plus ou moins lié à la hyaloïde postérieure), soit par une membrane hyperéchogène reliée à la paroi et attachée en son sommet à une fine membrane échogène dans le vitré (correspondant à la hyaloïde postérieure) dans le cas d'une déchirure à clapet (**fig. 3**). À titre particulier, un rétinoshisis peut parfois être diagnostiqué par hasard : son aspect est le plus souvent celui d'une fine membrane hyperéchogène bombante, limitée, non raccordé à la papille et le plus souvent de siège temporal inférieur et bilatéral (**fig. 4**);

– de faire le bilan lésionnel associé en cas de traumatisme : présence d'un CEIO ? état de la choroïde ? du cristallin ?...

2. Les décollements de membrane pariétale : il s'agit des décollements de rétine ou de la choroïde.

>>> Les décollements de rétine [5] se présentent classiquement sous la forme d'une membrane hyperéchogène (le gain est plus réduit que pour un décollement du vitré classique qui nécessite un gain plus élevé pour être visualisé) flottant dans le vitré et toujours attachée au niveau de la papille (cône d'ombre postérieur) (**fig. 5**). Outre la topographie du décollement, l'examen précisera d'autres éléments intéressants : sa mobilité (plus elle est réduite, plus il y a de la PVR généralement), son association à des kystes rétinien (**fig. 6**) (signes d'un décollement ancien le plus souvent), l'existence de lésions sous-jacentes (dans les décollements exsudatifs).

>>> Les décollements choroïdiens : ils sont le plus souvent séreux dans le cadre d'une hypotonie franche et apparaissent comme une ligne convexe hyperéchogène (un double pic correspondant à la rétine + la choroïde peut aider au diagnostic en mode A) avec un liquide sous-jacent hypoéchogène

(séreux), à raccordement abrupt à la paroi et sans aucune mobilité visible (**fig. 7**). Plus rarement, il peut s'agir d'un décollement hyperéchogène sur-

plombant un liquide hyperéchogène (sanguin) dans le cas d'un hématome choroïdien [6] ou d'une hémorragie explosive (**fig. 8**).

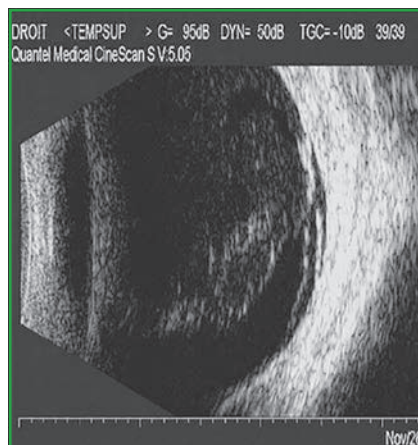


Fig. 3.



Fig. 5.

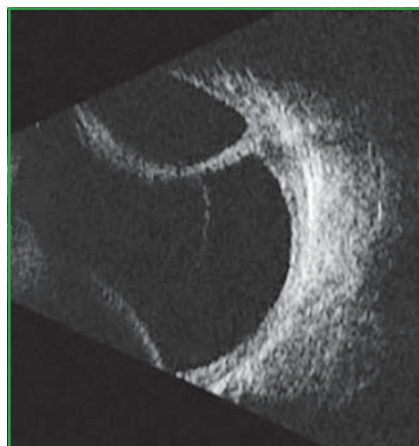


Fig. 7.

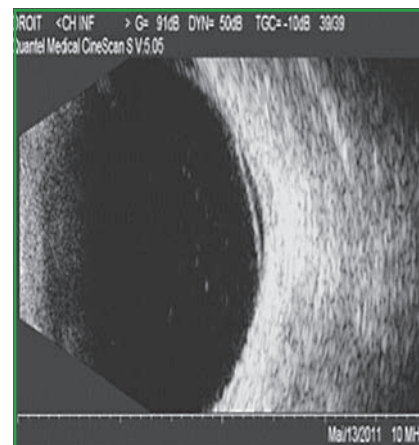


Fig. 4.



Fig. 6.

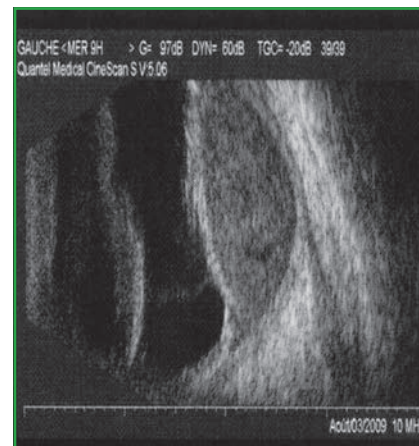


Fig. 8.

3. Les épaissements pariétaux. Leurs causes sont multiples et leur diagnostic peut être très difficile. Il s'agit surtout de tumeurs choroïdiennes, bénignes ou malignes et de maculopathies.

>>> Les *nævi* choroïdiens seront mieux analysés avec une sonde de plus haute fréquence et apparaissent iso- voire légèrement hyperéchogènes, habituellement sans autres signes associés (**fig. 9**). Le suivi échographique est capital car il permet d'apprécier l'échostructure et les dimensions (une épaisseur < 1,6 mm est rassurante) de la lésion. Les petits *nævi* plans peuvent échapper à la visualisation et seront au mieux analysés en SD-OCT lorsqu'ils sont accessibles.

>>> Les mélanomes choroïdiens [7-8] présentent des critères échographiques assez caractéristiques : forme en dôme ou en bouchon de champagne, hypoéchogénicité, atténuation de signal (signe le plus spécifique), excavation choroïdienne (la choroïde apparaît "aminée"), décollement de rétine associé, effraction sclérale (**fig. 10**).

>>> Les métastases choroïdiennes : leur aspect est assez variable, souvent localisées non loin du pôle postérieur, elles prennent un aspect parfois en dôme, plus ou moins polylobé, irrégulier, plus ou moins infiltrant, avec une échogénicité plutôt hypo- mais parfois hétérogène [9], elles sont souvent associées à une réaction exsudative de la rétine (**fig. 11**).

>>> Les hémangiomes choroïdiens : leur aspect est caractéristique [10], biconvexe et hyperéchogène, pouvant être associé à une fine membrane hyperéchogène les surplombant et correspondant à un décollement exsudatif de la rétine.

>>> Les maculopathies : l'échographie (surtout de haute fréquence) garde son intérêt dans les cas de trouble des milieux associés en donnant une analyse de la région maculaire : pour cela une coupe passant parfaitement par le pôle postérieur est indispensable (coupe axiale horizontale passant par le

cône d'ombre postérieur papillaire et le muscle droit latéral (hypoéchogénicité orbitaire parfaitement visible et bien limitée). Les membranes épimaculaires se visualisent par une membrane hyperéchogène bien visible ; les druses maculaires ne sont pas facilement visibles, et peuvent apparaître comme des zones hyperéchogènes parfois accompagnées de cône d'ombre postérieur lorsque des calcifications sont associées ; un épaissement plus diffus de la région maculaire, iso- ou légèrement

hypoéchogène peut correspondre à un œdème maculaire (**fig. 12**) mais aussi parfois à un trou maculaire et la différence n'est pas toujours évidente !

4. Les autres anomalies souvent rencontrées.

>>> Les druses papillaires (**fig. 13**) : bombement papillaire hyperéchogène [11], à bord net. Il est très important de faire une coupe transverse du nerf optique dans sa portion rétro bulbaire afin d'éliminer un œdème papillaire : la visualisation anormale des gaines optiques dilatées se manifeste par des fuseaux anéchogènes le long du nerf optique dans sa portion orbitaire.

>>> Les sclérites : elles donnent un épaissement scléral associé à une réaction exsudative dans les espaces sous-ténoniens [12] : c'est le plus souvent cette réaction exsudative qui est le plus facilement visible en échographie avec, lorsque la sclérite est au pôle postérieur, un signe classiquement décrit en "T" (**fig. 14**).

>>> Le synchisis étincelant (**fig. 15**) : hyperéchogénités multiples flottant dans le vitré.

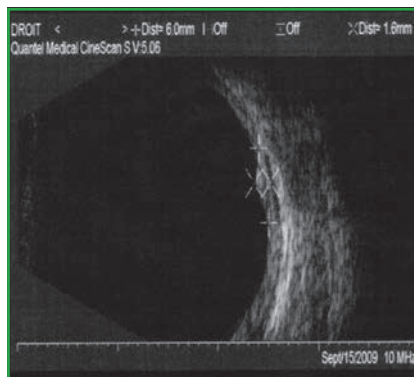


Fig. 9.

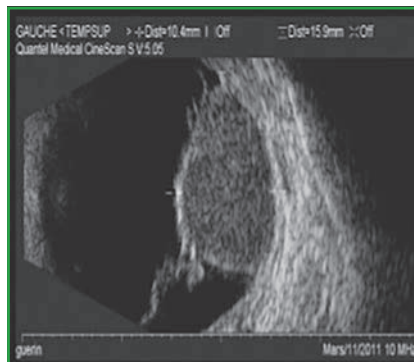


Fig. 10.

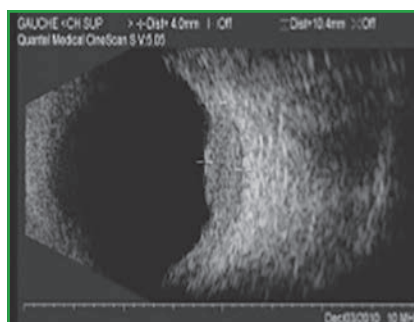


Fig. 11.

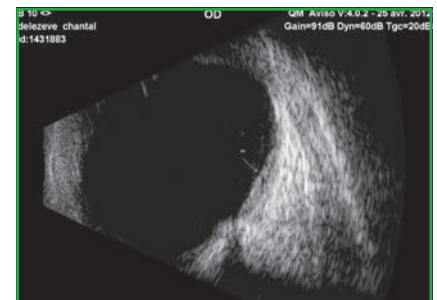


Fig. 12.

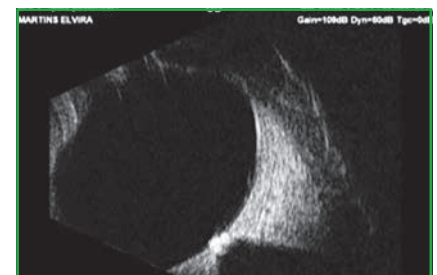


Fig. 13.

Le dossier – L'échographie oculaire

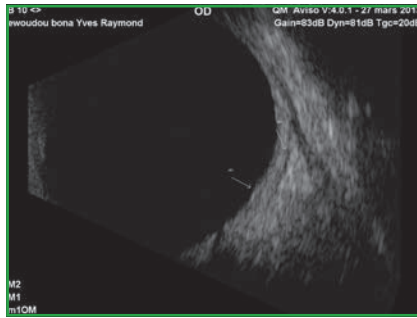


Fig. 14.

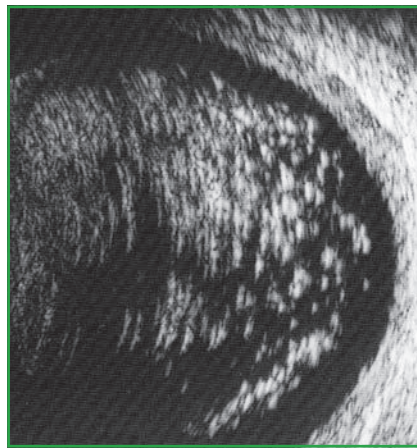


Fig. 15.

>>> Les calcifications pariétales et les ostéomes choroïdiens : hyperéchogénités localisées, parfois multiples, avec un cône d'ombre postérieur important.

Conclusion

L'échographie présente une place centrale dans l'exploration du segment postérieur et pas seulement en cas de trouble des milieux. C'est un examen simple qui permet d'aider au diagnostic de multiples lésions, mais également d'effectuer un suivi de tumeurs ou d'hémorragies. Ses très larges possibilités et son utilisation simple en font un examen encore irremplaçable en 2017.

BIBLIOGRAPHIE

1. RABINOWITZ R, YAGEV R, SHOHAM A *et al.* Comparison between clinical and ultrasound findings in patients with vitreous haemorrhage. *Eye*, 2004;18:253-256.
2. SATGER D, PÉGOURIÉ P, ROMANET JP *et al.* Ultrasound imaging in the management of endophthalmitis. *J Fr Ophtalmol*, 2007;30:1037-1048.
3. SPIELBERG LH, HECKENLIVELY JR, LEYS AM. Retinal pigment epithelial detachments and tears, and progressive retinal degeneration in light chain deposition disease. *Br J Ophthalmol*, 2013;97:627-631.
4. COLEMAN DJ, SILVERMAN RH, CHABI A, RONDEAU MJ *et al.* High-resolution ultrasonic imaging of the posterior segment. *Ophthalmology*, 111:1344-1351.
5. JACOBSEN B, LAHAM S, LAHAM S *et al.* Retrospective Review of Ocular Point-of-Care Ultrasound for Detection of Retinal Detachment. *J Emerg Med*, 2016; 17:196-200.
6. KNIESTEDT C, HAFEZI F, SEILER T. Ultrasound biomicroscopy diagnosis of traumatic choroid effusion without cyclodialysis. *Ophthalmologie*, 2001;98:656-659.
7. FULLER DG, SNYDER WB, HUTTON WL *et al.* Ultrasonographic features of choroidal malignant melanomas. *Arch Ophthalmol*, 1979;97:1465-1472.
8. PIÑEIRO-CES A, RODRÍGUEZ ALVAREZ MJ, SANTIAGO M *et al.* Detecting ultrasonographic hollowness in small choroidal melanocytic tumors using 10 MHz and 20 MHz ultrasonography: a comparative study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2014;52:2005-2011.
9. MITHAL KN, THAKKAR HH, TYAGI MA *et al.* Role of echography in diagnostic dilemma in choroidal masses. *Indian J Ophthalmol*, 2014;62:167-170.
10. KHUU T, HOFFMAN DJ. Circumscribed choroidal hemangioma: A case report and review of the literature. *Optometry*, 2006;77:384-391.
11. BRAUN A, DONIGER SJ. Point-of-care ultrasonography for the identification of 2 children with optic disc drusen mimicking papilledema. *Pediatr Emerg Care*, 2014;30:505-507.
12. AGRAWAL R, LAVRIC A, RESTORI M *et al.* Nodular posterior scleritis: Clinico-Sonographic Characteristics and Proposed Diagnostic Criteria. *Retina*, 2016;36:392-401.

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

Remise sur le marché de la spécialité Sterdex, pommade ophtalmique en récipient unidose

La pommade ophtalmique Sterdex est de nouveau disponible en pharmacie depuis le 5 décembre 2016.

Cette rupture était due à des actes de malveillance sur les lignes de fabrication de la société alsacienne Catalent, façonnier des laboratoires Théa. Par mesure de précaution, l'ANSM avait suspendu l'autorisation de fabriquer pour l'ensemble des activités de Catalent (décision du 13 novembre 2015).

Suite à ces incidents, le redémarrage de la production de Sterdex a été remis en cause par le fabricant mais, grâce à l'intervention de Théa et avec le support des ophtalmologistes qui ont témoigné de l'intérêt du produit dans leur pratique quotidienne, de nombreuses actions ont été mises en place et la fabrication a pu reprendre avec l'accord de l'ANSM.

Sterdex est la seule pommade ophtalmique associant un antibiotique (oxytétracycline) et un corticoïde (dexaméthasone), présentée en récipient unidose et donc sans conservateur.

J.N.

D'après un communiqué de presse des laboratoires Théa.

■ Le dossier – L'échographie oculaire

Échographie et biométrie

RÉSUMÉ : La biométrie ou calcul de la puissance de l'implant est l'étape cruciale pour obtenir l'objectif réfractif postopératoire désiré lors d'une chirurgie de la cataracte. Longtemps, l'échographie en mode A de contact a été la technique de choix de la mesure de la longueur axiale mais désormais la biométrie optique est devenue la référence car précise, rapide et reproductible. Cependant, il existe toujours des cas où le recours aux ultrasons est nécessaire car les biomètres optiques sont mis en défaut. Dans ces cas là, il faut savoir privilégier l'échographie en mode B aidée d'un vecteur contrôle pour avoir les mesures les plus précises possibles. Cet examen opérateur dépendant permet, en outre de la mesure de la longueur axiale, l'acquisition d'autres paramètres biométriques tels que la profondeur de chambre antérieure ou l'épaisseur cristallinienne ainsi qu'un bilan du segment postérieur lorsque cela est nécessaire.



D. HOA

Montpellier Centre Ophtalmologie,
CHU Gui de Chauliac,
Clinique St Jean, MONTPELLIER.

La biométrie est le temps crucial du calcul de la puissance de l'implant qui sera posé lors de la chirurgie de la cataracte [1]. Les récents progrès technologiques ont rendu la chirurgie du cristallin avec pose d'implant intraoculaire (IOL) dans le sac capsulaire sûre et reproductible. Il s'agit désormais d'une véritable procédure de chirurgie réfractive [2] et les attentes des patients augmentent vis à vis du résultat réfractif postopératoire et de l'indépendance du port de lunettes. La clé d'un bon résultat réfractif postopératoire passe donc par une biométrie rigoureuse et un calcul d'implant réfléchi. Les résultats postopératoires se sont améliorés grâce à une meilleure précision des mesures par les biomètres et d'une plus grande précision des formules de calculs.

Toutes les formules de calcul de la puissance de l'implant (IOLP) se basent sur les caractéristiques de l'implant utilisé et des mesures biométriques de l'œil à implanter (dont la longueur axiale (LA) et la kératométrie (K). Depuis les années

2000, les biomètres utilisant le principe de l'interférométrie sont la référence pour la mesure de la LA. Le recours aux ultrasons (US) reste nécessaire en cas d'impossibilité de mesure par ces nouveaux biomètres optiques. La mesure de la LA en préopératoire de chirurgie de la cataracte représente le 1^{er} motif d'indication à une échographie [3] avec environ 50 000 indications théoriques par an en France.

■ Les formules de calcul

1. Formules de régression

Les formules de calcul dites de régression linéaire sont basées sur l'analyse statistique de larges cohortes [4,5]. Sanders, Retzlaff et Kraff ont développé la formule SRK (1980) qui utilise comme variable la longueur axiale (L), la kératométrie (K) et la constante A qui résume les caractéristiques de l'implant concerné. Elle se résume :

$$\text{IOLP} = A - 0,9 \times K - 2,5 \times L$$

Le dossier – L'échographie oculaire

Imparfaite pour les globes oculaires "hors norme", elle a donné naissance à la formule SRK II plus précise pour les globes myopes mais encore insuffisante et à l'origine d'erreur réfractive postopératoire.

2. Formules théoriques

Les formules théoriques dérivent des travaux sur l'optique para axiale de Gauss (1941) et Fyodorov (1967). Il s'agit de modèles optiques géométriques dont le principe est de ramener le système optique oculaire à une association de 2 lentilles fines (la cornée et l'implant) focalisant les rayons sur un plan image (rétine) (fig. 1).

La base de ces modèles s'écrit [5] :

$$IOLP = \frac{1336}{AL - ELP} - \frac{1336}{\frac{1000}{\frac{1000}{R} + K} - ELP}$$

Elles utilisent 6 variables : la puissance optique cornéenne totale (K), la longueur axiale (LA), la puissance optique d'un implant théorique sans épaisseur (IOLP), la position effective de cet implant (ELP), la réfraction désirée (R) et la distance du vertex du verre correcteur (V).

Grâce à la vulgarisation des équipements informatiques, a été développée la formule SRK T (1990) qui a longtemps été la référence pour le calcul d'implant et qui nécessite la connaissance de K,

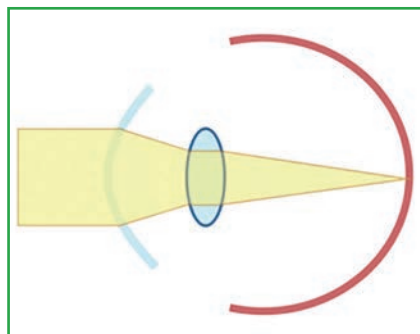


Fig. 1 : Système optique simplifié.

LA et de la constante A (dépendante de l'implant utilisé) [4] (fig. 2).

3. Les nouvelles formules ou formules de dernière génération

Depuis, de nombreux auteurs ont essayé d'améliorer la précision des formules par une meilleure appréciation de la position effective de l'implant et adaptée aux LA extrêmes (Olsen, Holladay II, Barrett) [6]. Elles intègrent des facteurs supplémentaires pour mieux estimer la position effective de l'implant notamment ACD, LT, BAB ou réfraction préopératoire... (fig. 3).

Conclusion : Toutes les formules nécessitent au moins la mesure de LA et K. Celles de dernière génération intègrent des éléments supplémentaires de l'anatomie du segment antérieur (ACD, LT).

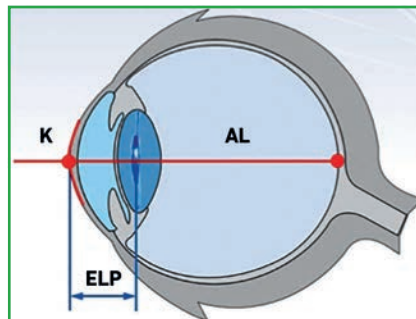


Fig. 2 : Formules à 2 variables.

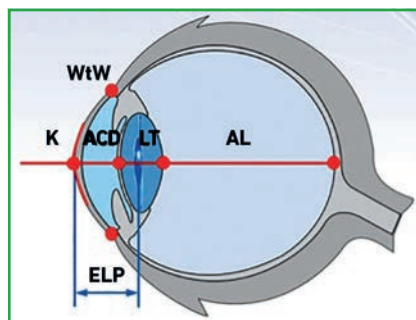


Fig. 3 : Formules X variables.

Les mesures biométriques

1. Biomètres optiques

Depuis le début des années 2000, les biomètres utilisant le principe de l'in-

terférométrie sont devenus le *gold standard* car présentant de nombreuses qualités : simples d'utilisation, précis, rapides, reproductibles [1], déléguables et avec un moindre désagrément pour le patient (sans contact et sans besoin d'instillation de collyres ou gel) [7]. Par l'interférométrie à cohérence partielle (PCI – IOL Master Zeiss) ou la réflectométrie à basse cohérence optique (OLCR – Lenstar Haag Streit), ils permettent l'acquisition de nombreux paramètres rapidement et simultanément : K, LA, ACD, LT, CCT, BAB... (fig. 4A et B).

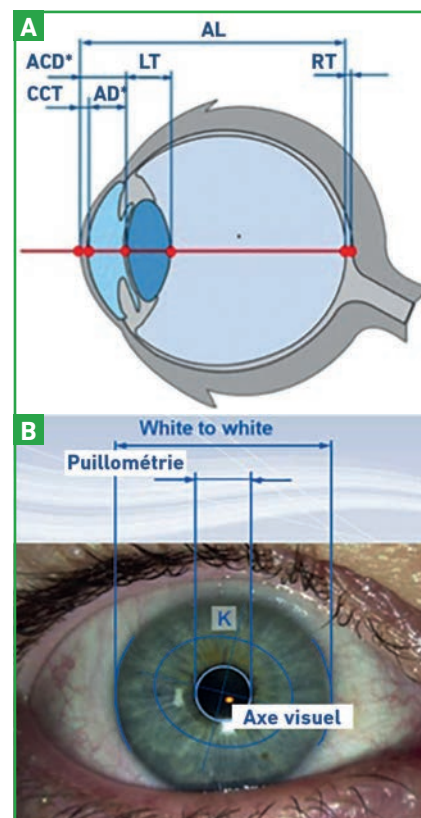


Fig. 4A et B : A : Mesures Lenstar 1 ; B : Mesures Lenstar 2.

Le principal avantage est l'utilisation d'une diode permettant une fixation par le patient et donc une mesure très précise de la LA sur l'axe visuel et non l'axe optique (fig. 5).

2. Efficacité des biomètres optiques

Dans 90-95 % des cas [8], les mesures biométriques sont possibles avec ces

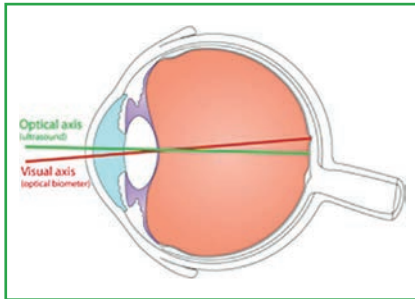


Fig. 5 : Axe visuel vs axe optique.

nouveaux appareils et grâce à leurs calculateurs intégrés répertorient les différentes formules et implants (y compris IOL toriques et multifocaux) nous fournissent la puissance de l'implant à poser. Les nouveaux algorithmes développés par les fabricants permettent même de diminuer à 3-5 % les échecs de la biométrie par système optique. Les biomètres optiques utilisant la technologie du Swept Source OCT semblent être encore plus performants et seront à évaluer.

Les biomètres optiques sont mis en défaut en cas de :

- absence de fixation ou coopération du patient ;
- tremblement oculaire ou du chef ;
- trouble des milieux transparents : taie cornéenne, cataracte obturante ou sous capsulaire [1,8] ;
- pathologie du segment postérieur empêchant ou faussant les mesures : décollement de la rétine, hyalopathie astéroïde, hyalite dense, hémorragie intravitréenne, huile de silicone, hématoïde rétro hyaloïdien, maculopathies (fig. 6A, B et C).

Dans tous ces cas là, le recours aux ultrasons est nécessaire pour la mesure des éléments biométriques et réaliser un bilan oculaire. La biométrie en pré opératoire de la chirurgie du cristallin est la 1^{re} indication à réaliser une échographie.

3. Échographie

Jusqu'à l'avènement des biomètres optiques, les ultrasons étaient la réf-

rence pour la mesure des éléments biométriques. La sonde d'échographie envoie vers le globe oculaire un front d'onde d'ultrasons à haute fréquence [1]. Chaque structure rencontrée renvoie un signal retranscrit sur l'échogramme par un pic dont l'amplitude est maximale si la structure rencontrée est perpendiculaire. Si l'on connaît la célérité des ultrasons dans les milieux (5), on peut convertir les temps des différents échos en distance et ainsi obtenir des

éléments biométriques désirés : ACD, LT, LA... (fig. 7A et tableau I).

Milieu traversé	Vitesse de propagation des US
Humeur aqueuse	1532 m.s ⁻¹
Cristallin	1641 m.s ⁻¹
Vitré	1532 m.s ⁻¹
Graisse orbitaire	1462 m.s ⁻¹
Muscle	1631 m.s ⁻¹
Nerf optique	1615 m.s ⁻¹
Eau (20°C)	1438 m.s ⁻¹
Acier	5920 m.s ⁻¹

Déroulement d'une échographie pour une biométrie

1. Échographie en mode A

L'échographie en mode A (ou Amplitude) est bien connue et a été largement utilisée (Hoffer KJ, 1974) comme un des maillons de la chaîne de calcul : Kératomètre de Javal/US mode A/Formule SRK T [5].

L'examen se déroule après instillation de collyre anesthésique, le patient étant en position assise ou à la lampe à fente, le regard en position primaire. La sonde vient au contact de l'épithélium cornéen et va mesurer les différents éléments biométriques sur l'axe optique jusqu'à l'interface vitréo-rétinienne. Lors de la pose de la sonde à l'apex cornéen, une attention particulière doit être faite pour ne pas créer d'indentation cornéenne afin de ne pas "raccourcir"

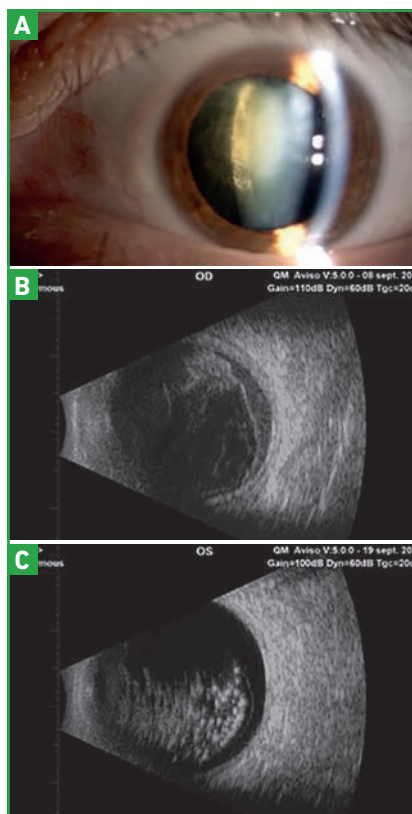


Fig. 6A, B et C : A : Cataracte sous capsulaire postérieure ; B : Hyalite ; C : Hyalopathie astéroïde.



Fig. 7 : Écho A.

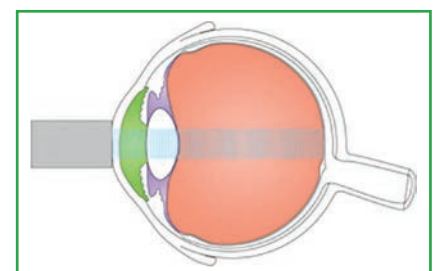


Fig. 8 : Échographie mode A contact.

Le dossier – L'échographie oculaire

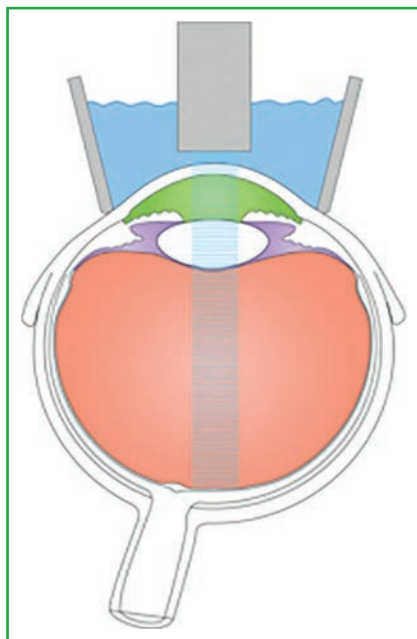


Fig. 9 : Échographie mode A immersion.

artificiellement le globe oculaire. Cette imprécision est d'autant plus pénalisante que le globe est court (**fig. 8**).

Pour s'affranchir de ce biais, il est possible d'effectuer cette mesure "en immersion" (Hoffer KJ, 1981) dans une cupule remplie de *balanced salt solution* (BSS) afin d'éviter toute indentation cornéenne [5] (**fig. 9**).

En l'absence de fixation par le patient, la mesure est faite sur l'axe optique et non l'axe visuel. Cette imprécision est non négligeable dans le cas de staphylome du pôle postérieur. La mesure retenue pour la LA est la moyenne de 10 mesures ayant un écart type < 0,1 mm, en favorisant les mesures les plus longues en cas d'acquisition en mode contact.

2. Echographie en mode B avec vecteur contrôle

L'échographie en mode B (ou Brillance) aidé du vecteur contrôle [9] permet un contrôle en 2 dimensions du plan de coupe utilisé pour la mesure. Elle se réalise en position allongée, après instillation de collyre anesthésique ou d'un gel à la surface de l'œil "en immer-

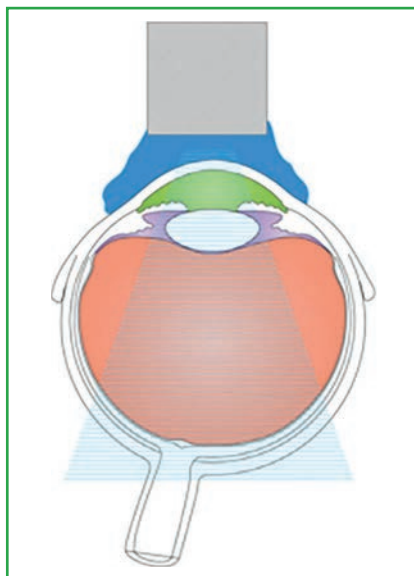


Fig. 10 : Échographie mode B et gel.

sion simplifiée". La mesure se fait yeux ouverts afin de permettre la fixation du 2^e œil du patient, d'éviter l'atténuation des échos par les tissus mous des paupières et de bien distinguer le double arc cornéen. L'objectif est d'obtenir une coupe axiale horizontale qui va guider la mesure pour se rapprocher le plus possible de l'axe visuel. La position de la macula est estimée à 15° en temporal de la papille sur cette coupe axiale passant par le pôle postérieur et visualisant le nerf optique (**fig. 10**).

Il faut pouvoir visualiser sur la même coupe le double arc cornéen, la pupille, les faces antérieure et postérieure du cristallin et le pôle postérieur. Le vecteur contrôle est placé sur l'axe visuel, il matérialise l'axe de mesure traduit en échogramme A sur lequel sont posi-

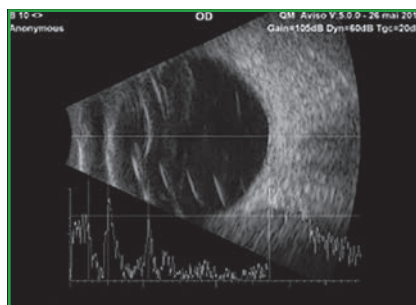


Fig. 11 : Écho B + vecteur contrôle.

tionnés les repères de vitesse de conduction des ultrasons. La visualisation sur l'échogramme A de pics francs et de bonne intensité permet de s'assurer d'une sonde positionnée perpendiculairement aux différents plans visualisés : faces antérieure et postérieure de la cornée, cristalloïdes antérieure et postérieure du cristallin et interface vitréorétinienne. La mesure de la LA se fait de l'épithélium cornéen jusqu'à la macula. Il est également possible d'avoir des mesures de CCT, ACD et LT comme avec les biomètres optiques et les valeurs obtenues sont comparables [10] (**fig. 11**).

Un complément d'étude en mode B permet l'exploration des 4 quadrants rétiniens pour étude du vitré, de la choroïde, de la sclère et des structures orbitaires au delà. Il est indispensable en cas de cataracte obturante ou de pathologies du vitré empêchant l'étude du segment postérieur (2) pour vérifier l'intégrité du globe oculaire, trouver une éventuelle étiologie et prévenir d'éventuelles complications (**fig. 12A et B**).

Le compte-rendu type d'une échographie dans le cadre d'une biométrie

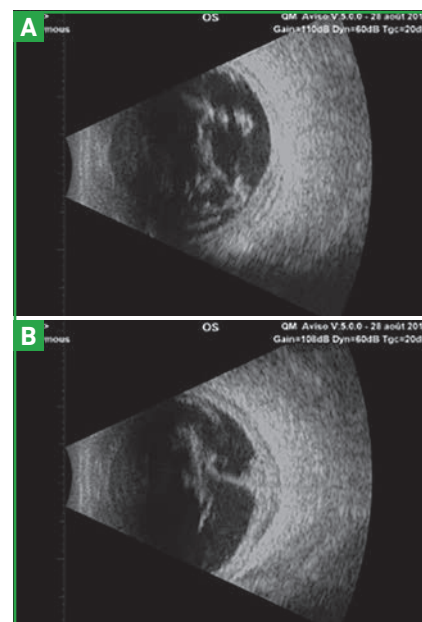


Fig. 12A et B : A : Hémorragie intravitréenne ; B : Décollement de la rétine.

doit retranscrire les éléments administratifs : nom, prénom et date de naissance du patient ainsi que le coté de l'œil exploré (OD et/ou OG). La photo imprimée de la coupe en mode B passant par le pôle postérieur indiquera la mesure de LA sur l'axe optique représenté par le vecteur contrôle. Si besoin, la mesure de ACD et LT sera également fournie. Les pathologies maculaires (traction, trou, œdème cystoïde...) seront signalées sur cette même coupe et des images des 4 quadrants seront également réalisées permettant d'éliminer des pathologies vitréo rétinienne ou des enveloppes (choroïde, sclère) en périphérie. En cas de malposition cristallinienne ou de pathologie du sulcus ou de l'angle iridocornéen, un complément d'exploration par échographie UBM pourra être réalisé.

3. Comparaison échographie/biométrie optique

La référence de nos jours est la biométrie optique mais pendant de nombreuses années l'échographie en mode A était le *gold standard* pour la mesure de la longueur axiale :

- pour le médecin l'acquisition est plus facile et fiable avec les biomètres optiques ;
- pour le patient une méthode sans contact et ne nécessitant ni collyres ni gel est plus confortable ;
- les biomètres optiques fournissent en une acquisition rapide la mesure de la LA ainsi que d'autres paramètres (ACD LT...);
- les sondes d'échographie contact posent un problème de protocole de désinfection ;
- la biométrie optique ayant une très bonne reproductibilité intra opérateur et inter opérateur [4], elle permet une délégation de tâches aux assistants médicaux ;
- les ultrasons ont une bonne pénétration dans les structures oculaires et per-

mettent des mesures dans tous les cas par opposition aux cataractes denses et sous capsulaires qui mettent en défaut les biomètres optiques.

La grande différence entre les 2 méthodes provient surtout du fait de la différence de technologies [4] :

- échographie et ultrasons mesurant la LA entre l'épithélium cornéen et l'interface vitréo maculaire ;
- biométrie optique et interférométrie mesurant la LA entre l'épithélium cornéen.

Rappel

Que ce soit par les ultrasons ou par un faisceau lumineux, les appareils mesurent le temps entre l'envoi du signal et la réflexion par les structures rencontrées. Les distances sont converties ensuite en connaissant la célérité du signal dans les différentes structures (Attention aux mesures faites sur un œil dont la cavité vitréenne est remplie d'huile de silicone).

Ils ne mesurent donc pas la même chose, les anciennes formules étaient basées sur la chaîne de mesure Kératomètre de Javal/LA par écho US Mode A/ Constante A/Formule SRK T. Une adaptation des mesures entre les 2 méthodes a été nécessaire pour prendre en compte les 200-250 microns d'épaisseur rétinienne. Les nouvelles formules ont été développées par et pour les biomètres optiques et vont devenir la nouvelle référence dans la chaîne de mesure Biomètre optique/Mesures de K, LA, ACD, LT.../Formule Olsen, Barrett, Holladay II...

Conclusion

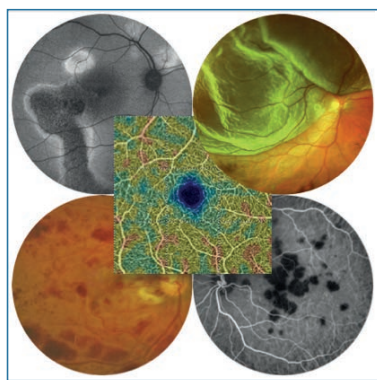
En pratique clinique courante, la biométrie optique est la référence de nos jours permettant des mesures très pré-

cises des éléments biométriques. Dans les cas où celle-ci est mise en défaut, il n'est plus conseillé de faire d'échographie en mode A désormais. Il faut savoir privilégier l'échographie en mode B avec utilisation du vecteur contrôle qui a une performance égale aux biomètres optiques avec un opérateur expérimenté [11].

BIBLIOGRAPHIE

1. SAHIN A, HAMRAH P. Clinically relevant biometry. *Curr Opin Ophthalmol*, 2012;23:47-53.
2. SHEARD R. Optimising biometry for best outcomes in cataract surgery. *Eye*, 2014;28:118-125.
3. BÉRGES O. Échographie de l'œil et de l'orbite avec un échographe polyvalent. *Journal de radiologie*, 2006;87-4:345-35.
4. OLSEN T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand*, 2007;85:472-485.
5. PUECH M, STREHO M. Biométrie et calcul d'implant. *Presbytie*, 2012;14:253-263.
6. LEE AC. Biometry and intraocular lens power calculation. *Curr Opin Ophthalmol*, 2008;19:13-17.
7. GANTENBEIN C. Comparaison entre biométrie optique et acoustique de l'œil. *J Fr Ophtalmol*, 2004;27-10:1121-1127.
8. MYLONAS G. Performance of three biometry devices in patients with different grades of age-related cataract. *Acta Ophthalmol*, 2011;89:237-241.
9. BÉRGES O. B-mode guided vector-A mode versus A-mode biometry to determine axial length and intraocular lens power. *JCRS*, 2014.
10. MONTÉS-MICO R. Comparison of immersion ultrasound, partial coherence interferometry, and low coherence reflectometry for ocular biometry in cataract patients. *J Refract Surg*, 2011;27:655-671.
11. NAICKER P. Refractive outcomes comparison between the Lenstar LS900® optical biometry and immersion A-scan ultrasound. *Int Ophthalmol*, 2015;35:459-466.

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



RETINE en PRATIQUE

12^{ème} Edition

Journée d'Enseignement

organisée par :

Ramin Tadayoni, Michel Paques, Isabelle Audo,
Pascale Massin, Bahram Bodaghi, Yannick Le Mer,
Salomon Yves Cohen, Vincent Gualino,
José A Sahel et Alain Gaudric

VOIR PLUS LOIN

à l'ère de l'imagerie multimodale

Vendredi 24 mars 2017

PARIS

Maison de la Chimie

INSCRIPTION : www.portancecommunication.com

■ Le dossier – L'échographie oculaire

Échographie versus OCT

RÉSUMÉ : Cet article propose un duel amical entre la technique de l'échographie et la technique de l'OCT (*optical coherence tomography*). Il est intéressant dans ce dossier spécial "échographie oculaire" de voir l'intérêt de chaque technique avec leurs avantages et inconvénients respectifs. L'affrontement permettra de déterminer si l'OCT est capable, en 2017, de supplanter l'échographie oculaire.

Globalement, l'OCT est une technique non contacte, non invasive, déléguable avec une résolution redoutable. L'échographie est une technique de "pseudo" contacte, non invasive avec une résolution moins bonne mais avec une meilleure pénétration et une fenêtre d'examen plus large.

Chaque technique garde donc ses indications et reste complémentaire. Il convient donc, selon la pathologie ou la partie de l'œil examinée, de privilégier l'une ou l'autre de ces techniques ou encore de les associer.



M. STREHO

Centre Explore Vision, PARIS.
Centre d'Exploration de la Vision, RUEIL-MALMAISON.
Hôpital Lariboisière, PARIS.

■ Échographie oculaire

1. Principes

L'échographie oculaire est une technique d'imagerie basée sur les ultrasons. En effet, les sondes délivrent des ultrasons à une fréquence et une focale déterminée pour ensuite enregistrer les échos (signal retour). Ces échos permettent ensuite de montrer les structures de l'œil selon un vecteur de contrôle (mode A) ou en 2D selon une échelle de gris (mode B) (*fig. 1 et 2*) [1]. La réalisation est rapide, non invasive mais nécessite une courbe d'apprentissage, pour la réalisation de l'examen et pour son interprétation.

2. Avantages

L'échographie présente le principal avantage de pouvoir explorer le globe quels que soient les troubles des milieux transparents (taie cornéenne, hyphéma, cataracte dense, hémorragie intravitréenne...) (*fig. 3*). La seule limite étant le tamponnement par huile de silicone car les ultrasons sont tellement ralentis que l'analyse de la paroi est peu ou pas réalisable. L'échographie permet

avec un seul appareil (en changeant de sondes) d'imager la totalité du globe depuis la cornée jusqu'au segment postérieur y compris les tissus péri-oculaires (*fig. 4*). L'appareil permet une analyse quantitative (biométrie, mesure de la taille des tumeurs...) et qualitative. Elle déterminera selon la forme, la taille, l'échogénicité et sa mobilité une orientation diagnostique. De plus, il s'agit d'une aide préopératoire indispensable pour déterminer l'état du décollement postérieur du vitré, la longueur axiale, la localisation et le nombre de déchiscences ainsi que l'état de l'œil contro-latéral. Le *tableau I* résume les indications de l'échographie oculaire.

■ OCT

1. Principes

L'OCT ou tomographie en cohérence optique est une technique basée sur l'interférométrie avec un faisceau de laser qui analyse les différentes structures rencontrées. Le signal peut être analysé selon un signal de référence (*time domain*) ou selon un spectre de référence (*spectral domain*) [2]. Ainsi,

Le dossier – L'échographie oculaire

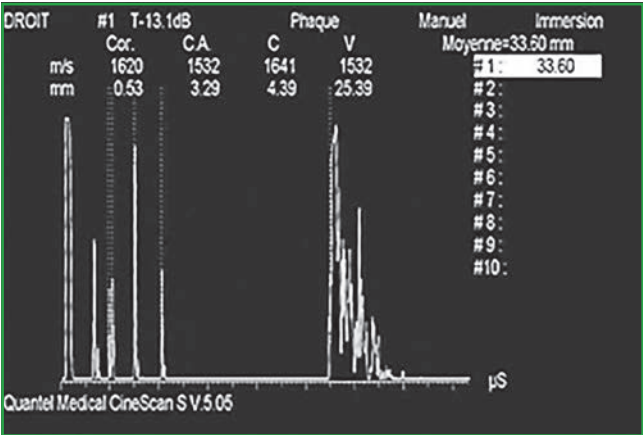


Fig. 1 : Échographie en mode A (amplitude) avec une visualisation des pics selon leur angle et leur hauteur par rapport à la ligne de base.

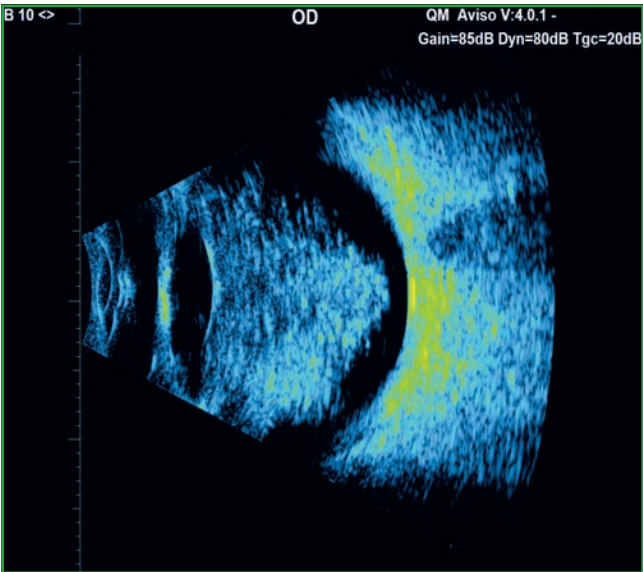
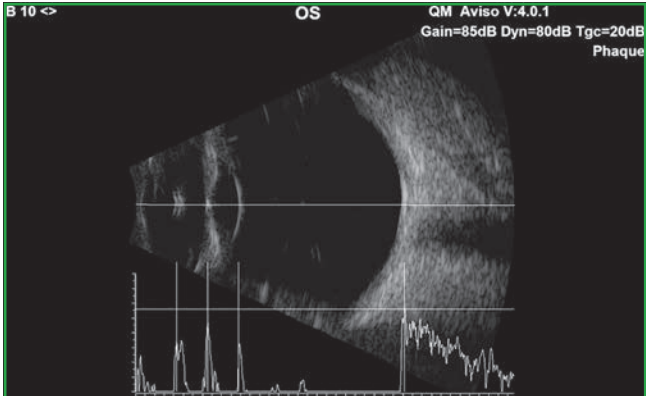


Fig. 3 : Échographie en mode B d'un synchisis étincelant permettant l'examen du segment postérieur.



#1 CA = 3.22 L = 3.40 V = 17.17 LT = 23.79 (mm)
Vitesse CA = 1532 L = 1641 V = 1532 (m/s)
Moy CA = 3.22 L = 3.40 V = 17.17 LT = 23.79 (mm)
Ec. Type CA = 0.00 L = 0.00 V = 0.00 LT = 0.00

Fig. 2 : Échographie en mode B (brillance) avec une visualisation des structures en 2D selon leur degré d'échogénicité.

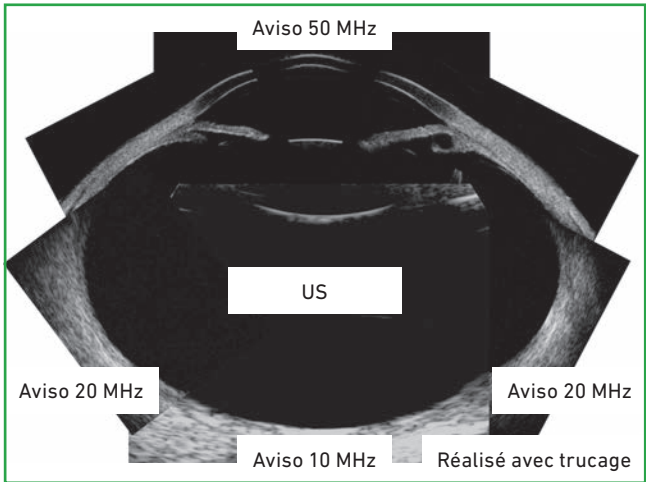


Fig. 4 : Échographie en mode UBM et mode B du globe oculaire (réalisée avec trucage).

Échographie en mode B	
Indications	Avantages
Imagerie du segment antérieur (UBM) Imagerie du segment postérieur (mode B) Traumatologie Glaucome Pathologie vitréo-rétinienne Tumeurs oculaires Bilan pré et postopératoire	Possible quel que soit le trouble des milieux transparents Dilatation non nécessaire Pénétration tissulaire Fenêtre d'examen

Tableau I : Indications et avantages de l'échographie en mode B.

le signal est retranscrit en degré de réflectivité selon une échelle colorimétrique ou échelle de gris (comme en

échographie) pour voir de manière quasi-histologique les couches oculaires (fig. 5 et 6). Ce domaine a profité d'une

véritable révolution technologique avec une vitesse d'acquisition de plus en plus rapide. Il permet en associant l'OCT de

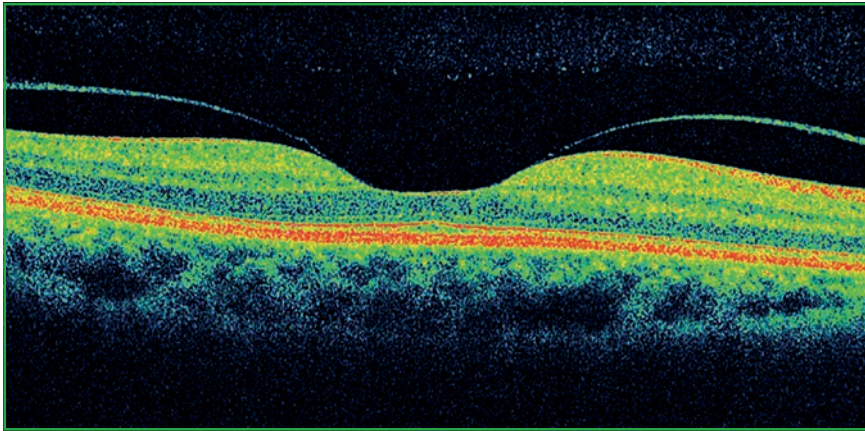


Fig. 5 : Coupe d'OCT de la macula en échelle colorimétrique.

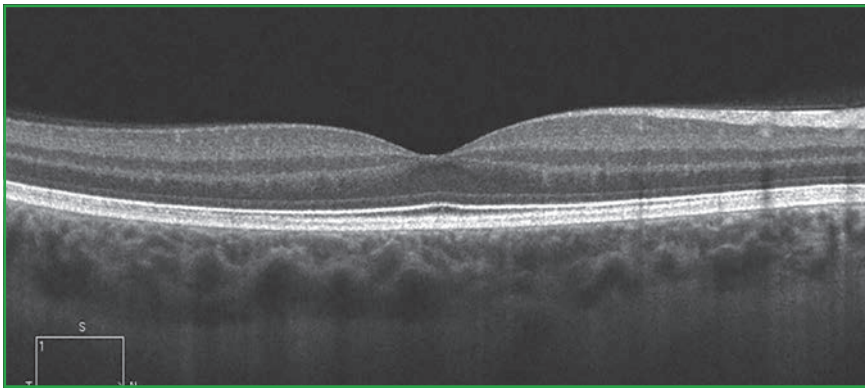


Fig. 6 : Coupe d'OCT de la macula en échelle de gris.

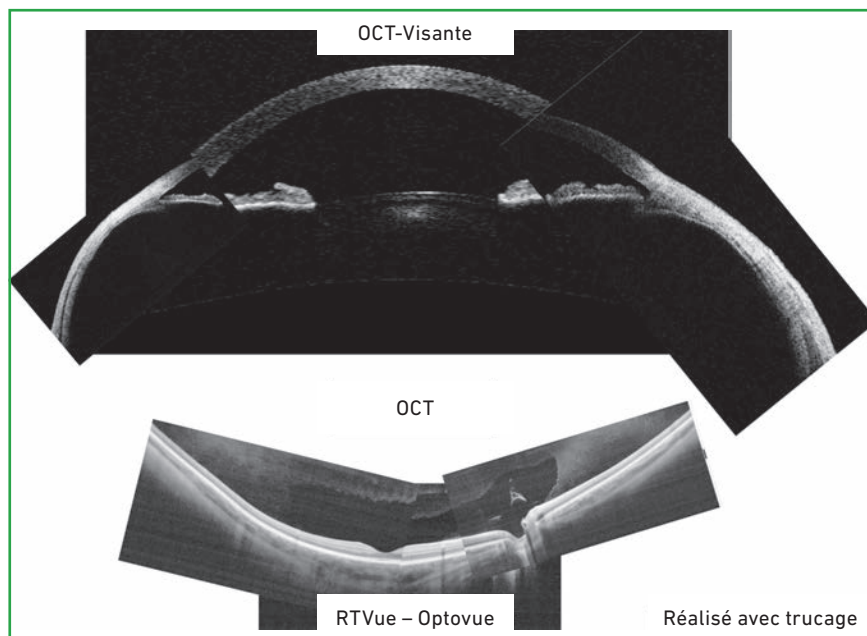


Fig. 7 : Association d'OCT du segment antérieur et du segment postérieur du globe oculaire (réalisée avec truage).

segment antérieur et de segment postérieur d'imager la quasi-totalité de l'œil (fig. 7).

2. Avantages

Le principal avantage de cette technique est sa formidable résolution : 5 à 10 μm . Celle-ci permet une analyse fine, quasi-histologie des structures examinées. L'examen est rapide, non invasif et déléguable permettant une analyse en volume de la structure examinée. Les dernières évolutions techniques permettent également d'analyser le flux vasculaire en mode OCT-Angio. Son indication est l'analyse en première intention de la région maculaire, en l'absence de troubles des milieux transparents. L'examen sera limité en cas de troubles des milieux transparents, en cas de lésion en moyenne ou extrême périphérie et de grande taille dépassant la fenêtre d'examen de l'OCT (fig. 8A et 8B). Le tableau II résume les indications de l'OCT.

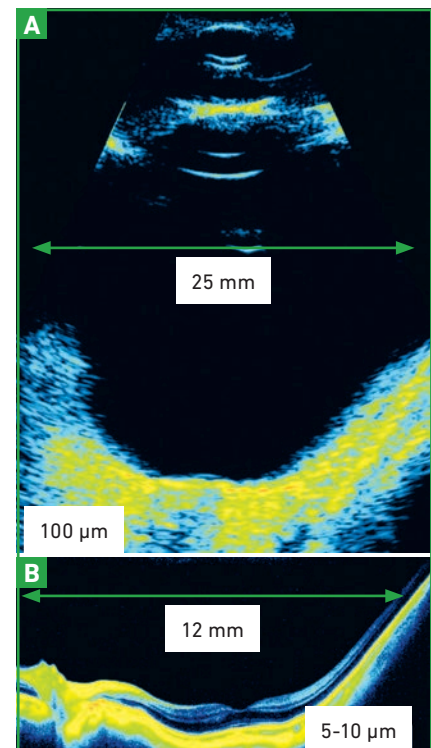


Fig. 8A et 8B : Comparaison de la résolution et de la fenêtre d'examen d'une coupe d'échographie en mode B (A) et d'une coupe d'OCT (B).

Le dossier – L'échographie oculaire

OCT	
Indications	Avantages
Imagerie du segment antérieur Imagerie du segment postérieur Traumatologie Glaucome Pathologie vitréo-rétinienne Maculopathies	Non contact Délégable Excellente résolution

Tableau II : Indications et avantages de l'OCT du segment postérieur.

Recommandations

En connaissant le principe, les avantages et principalement les inconvénients de chaque technique, on comprendra que l'une ne remplace pas l'autre. Bien au contraire, chaque technique garde ses indications propres et bien distinctes. Devant une hémorragie intravitréenne, on réalisera une échographie du segment postérieur en mode B (sonde de 10 MHz +/- 20 MHz). Devant une suspicion de DMLA, on réalisera un OCT du segment postérieur en *spectral domain* ou *swept source*.

L'échographie sera donc l'examen de choix en cas de troubles des milieux transparents, en cas de localisation particulière (en chambre postérieure, la moyenne ou extrême périphérie ou vitré antérieur et médian), de lésions de grande taille, de tumeurs ou d'autres

lésions calcifiées, de bilan pré-thérapeutique de tumeur, de bilan préopératoire de chirurgie vitréo-rétinienne et de biométrie...

L'OCT sera l'examen de choix pour toutes les pathologies maculaires et papillaires en l'absence de troubles des milieux transparents et avec un minimum de compliance.

Certaines pathologies verront l'association des deux techniques comme pour l'analyse de l'angle irido-cornéen dans le segment antérieur ou la pathologie tumorale au niveau du segment postérieur.

Conclusion

Les techniques de l'échographie et de l'OCT ont leurs caractéristiques

propres et bien distinctes. Cela détermine les avantages et les inconvénients de l'une et de l'autre. Il convient donc d'adapter la technique à la pathologie recherchée, à la région examinée et aux situations cliniques (troubles des milieux transparents, compliance...). Il apparaît donc que ces deux techniques sont différentes et complémentaires et, pour l'instant, l'OCT ne remplace nullement l'échographie oculaire. Nous devons ainsi continuer à nous former en échographie et garder la maîtrise de la réalisation et de l'interprétation de cette technique. Nous pouvons rêver de l'appareil d'imagerie ultime : association de la rapidité, de la résolution et de l'automatisme de l'OCT à la pénétration et la fenêtre d'examen de l'échographie...

BIBLIOGRAPHIE

1. STREHOM, chapitre « Échographie oculaire » in Rétine A. GAUDRIC, SY COHEN. vol.1 Ed Médecine Sciences Publications, 2012.
2. HUANG D, SWANSON EA, LIN CP *et al.* Optical coherence tomography. *Science*, 1991;254:1178-1181.

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

■ Le dossier – L'échographie oculaire

EN PRATIQUE, ON RETIENDRA

Échographie oculaire : principes et réalisation

- L'échographie est un examen simple et non invasif.
- Sa réalisation doit être rigoureuse et repose sur une bonne compréhension des principes physiques et de la pathologie oculaire afin d'être la plus pertinente possible.
- Elle permet l'exploration de l'ensemble des structures oculaires, notamment des segments antérieur et postérieur, ou encore lors de la caractérisation de masses oculaires.
- Elle est particulièrement adaptée en cas de pathologie provoquant un obscurcissement des milieux transparents oculaires : hémorragie, hyalite.
- De nouvelles techniques ultrasonores telles que l'élastographie, l'analyse de la microvascularisation Doppler ou l'ultra haute résolution, apportent de nouvelles informations dans la compréhension des pathologies oculaires.

Échographie du segment antérieur (UBM) : indications et interprétation

- L'UBM ne remplace pas l'examen clinique et notamment la gonioscopie dans l'analyse de l'angle irido-cornéen.
- L'UBM est une technique d'imagerie "en coupe" basée sur le principe des ultrasons.
- L'UBM sera un examen de choix dans l'analyse du segment antérieur, grâce à la très bonne pénétration à travers les tissus pigmentés.
- L'UBM a de nombreuses applications notamment dans le glaucome, la chirurgie réfractive, les tumeurs irido-ciliaires et la traumatologie.
- L'accessibilité à l'UBM est facilitée par le développement de nouveaux appareils.

Échographie en mode B du segment postérieur : indications et interprétation

- Intérêt majeur en cas de trouble des milieux, l'échographie ne peut être remplacée par un autre examen d'imagerie.
- Examen dynamique : la variation du gain et la mobilité des structures aident au diagnostic.
- Aide au diagnostic différentiel et au suivi des tumeurs de la choroïde.
- Bilan lésionnel des traumatismes oculaires permettant de guider le traitement.
- Analyse maculaire en 10 MHz ou mieux en 20 MHz pour une meilleure résolution (notamment en cas de cataracte obturante).

Le dossier – L'échographie oculaire

Échographie et biométrie

- La biométrie est l'étape cruciale pour obtenir un bon résultat réfractif postopératoire, les biomètres optiques ont supplanté l'échographie pour la mesure des éléments biométriques LA, ACD et LT.
- Le recours aux ultrasons reste nécessaire dans 5 à 10 % des cas et la technique de choix est l'échographie en mode B avec vecteur contrôle.
- Le compte-rendu d'échographie doit comporter les mesures biométriques ainsi que des renseignements morphologiques sur les segments antérieur et postérieur du globe.

Échographie versus OCT

- L'échographie oculaire est basée sur les ultrasons.
- L'OCT est basée sur un faisceau de laser.
- L'OCT possède une meilleure résolution que l'échographie.
- L'échographie possède une meilleure pénétration et une fenêtre d'examen plus large.
- L'échographie sera à privilégier en cas de troubles importants des milieux transparents ou lors d'examen de la périphérie rétinienne.
- L'OCT sera à privilégier pour l'analyse fine de la région maculaire, en l'absence de troubles importants des milieux transparents.
- L'échographie et l'OCT sont des techniques complémentaires gardant leurs indications respectives.

réalités

OPHTALMOLOGIQUES

☐ **Oui**, je m'abonne à *Réalités Ophtalmologiques*

Médecin : ☐ 1 an : 60 € ☐ 2 ans : 95 €

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

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



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

[Bulletin d'abonnement]

Nom :

Prénom :

Adresse :

Ville/Code postal :

E-mail :

■ Règlement

☐ Par chèque (à l'ordre de Performances Médicales)

☐ Par carte bancaire n°

(à l'exception d'American Express)

Date d'expiration : Cryptogramme :

Signature :

■ Revues générales

Exploration de la sécheresse oculaire

RÉSUMÉ : Le syndrome sec oculaire est une pathologie fréquente dont la prévalence est estimée, en moyenne et selon les études, à 20 % de la population chez les patients de plus de 65 ans. Sa prise en charge concerne donc tous les ophtalmologistes, mais reste encore un réel défi pour le praticien non aguerri.

Les symptômes ressentis par les patients ont un degré de sévérité variable avec parfois une forte discordance entre les signes physiques et les plaintes décrites par les patients. Cette discordance rend d'autant plus difficile le diagnostic de sécheresse oculaire et donc le choix d'un traitement adapté. L'exploration de la surface oculaire, réalisée de manière méthodique, permet alors de guider le praticien dans sa démarche diagnostique et thérapeutique afin d'optimiser la prise en charge de chaque patient.



G. VANDERMEER, P.-J. PISELLA
CHRU Bretonneau, TOURS.

La sécheresse oculaire, véritable maladie de la surface de l'œil, reste encore et toujours un sujet d'actualité, et fait couler toujours autant d'encre comme en témoigne le récent rapport 2015 de la Société française d'ophtalmologie sur "La Surface Oculaire" [1]. En effet, les affections de la surface oculaire, avec en première ligne la sécheresse oculaire, comptent parmi les plus fréquentes et les plus banales des pathologies ophtalmologiques. Près de 20 à 25 % des motifs de consultations en ophtalmologie sont en lien avec une sécheresse oculaire [2-3]. Pour autant, cette pathologie aussi fréquente soit-elle, reste souvent mal considérée par le praticien non aguerri, qui n'y voit qu'un motif de prescription de substitut lacrymal, dont l'efficacité n'est souvent que partielle en l'absence de traitement étiologique de fond. Toute l'exploration de la sécheresse oculaire prend alors ici son sens, car elle permet d'affirmer le diagnostic, d'évaluer son retentissement et de guider la thérapeutique en adaptant le traitement au cas par cas.

■ Exploration clinique

La symptomatologie inconstante et variable ainsi que la multiplicité des signes cliniques imposent une rigueur et une méthodologie dans l'analyse de l'examen clinique. En effet, l'absence de corrélation entre les symptômes décrits par le patient et l'examen clinique peut être déroutante. L'examen clinique se doit donc d'être méticuleux et systématique pour rassembler le faisceau d'argument clinique qui permettra de poser le diagnostic et de juger de la sévérité de la sécheresse oculaire. Pour se faire, l'examen suit une séquence diagnostique simple et bien établie (*tableau I*).

1. Interrogatoire

Comme pour toute discipline médicale, l'interrogatoire est le premier temps fondamental de l'examen clinique. Il convient évidemment avant de se "jeter" trop rapidement sur notre lampe à fente, d'écouter le patient qui décrit souvent spontanément les signes et étiologies de sa sécheresse oculaire. En outre,

Revue générale

loin de perdre du temps en écoutant des patients souvent prolixes pour décrire leur souffrance, un interrogatoire bien conduit peut aider à aller plus rapidement vers une prise en charge adaptée. Celui-ci doit donc être le plus complet afin de permettre au praticien de cibler une éventuelle étiologie particulière. En ce sens, un moyen simple et effi-

cace, est un questionnaire rempli par le patient qui permet d'orienter rapidement le diagnostic étiologique. Les principaux éléments à retenir sont résumés dans le **tableau II**.

Le second objectif de l'interrogatoire est d'évaluer le retentissement des symptômes dans la vie quotidienne

des patients. Ce recueil doit également faire partie de tout bilan initial de sécheresse oculaire car il permet d'emblée de pressentir la gravité de l'atteinte et par conséquent de guider la thérapeutique. Là encore, les questionnaires peuvent être un complément utile à l'interrogatoire. Pour n'en citer qu'un, l'OSDI (*Ocular Surface Disease Index*) est le questionnaire le plus utilisé dans la sécheresse oculaire en raison de son aspect pratique [4]. Ce test permet de calculer un score de 0 à 100 en explorant la qualité de vue et de vie grâce à 12 questions repartis en trois parties : symptômes visuels, limitation des activités liées à la vision altérée et adaptation à des situations environnementales. De façon consensuelle, on considère que la sécheresse est présente lorsque le score est supérieur ou égal à 18, et qu'il s'agit d'une atteinte sévère au-delà de 33 [5].

2. Exploration physique

L'examen physique débute là encore avant l'examen à la lampe à fente. Une inspection rapide en lumière ambiante permet de détecter la plupart des anomalies recherchées. L'analyse même rapide de la peau et du visage détectera aisément des pathologies dermatologiques fréquemment associées à une sécheresse oculaire (rosacée, eczéma, lésion squameuse...). Vient ensuite et seulement l'examen de la surface oculaire qui repose en pratique sur (**fig. 1**) :
– l'évaluation des paupières et de la statique palpébrale. On recherchera particulièrement des signes de blépharite et/ou d'inflammation du bord libre des paupières. La qualité et la quantité des sécrétions méibomiennes à la compression des glandes de Meibomius doivent être examinées. Il s'agit là d'évaluer la couche lipidique du film lacrymal ;
– l'évaluation du film lacrymal. La mesure du traditionnel *Break Up Time* (BUT) permet une évaluation qualitative du film lacrymal. On considère la limite entre œil sain et œil sec à 10 à 12 secondes pour le BUT. L'évaluation quantitative

- Antécédents et histoire clinique
- Questionnaire sur les symptômes
- Observation du visage, du clignement et des paupières
- Morphologie palpébrale et examen des glandes de Meibomius
- Examen à la lampe à fente de la conjonctive, du limbe et de la cornée
- Coloration de la surface oculaire à l'aide des colorants vitaux (Fluorescéine ± vert de Lissamine)
- Break-up time (BUT) à la fluorescéine
- Expression des glandes de Meibomius
- Test de Schirmer I sans anesthésie ou avec anesthésie

Tableau I : Séquence de l'examen et des tests pour le diagnostic de sécheresse oculaire.

Terrain	
- Sexe : Homme/Femme	- Âge
- Antécédents familiaux de sécheresse	- Profession
Antécédents	
- Allergie / Atopie (asthme, rhinite allergique, dermatite atopique...) - Pathologie auto-immune (Gougerot-Sjögren...) - Pathologie articulaire (polyarthrite rhumatoïde...) - Pathologie dermatologique (rosacée, sclérodermie, lupus...) - Pathologie endocrinienne (dysthyroïdie, diabète) - Pathologie infectieuse (VIH, VHC) - Pathologie néoplasique (chimiothérapie, allogreffe, radiothérapie) - Pathologie digestive (Crohn, RCH)	
Antécédents ophtalmologiques	
- Chirurgie oculaire (réfractive / cataracte)	
- Lentilles de contact	- Allergie oculaire
Traitements	
- Antidépresseurs / Anxiolytiques	- Rétinoïdes
- B-Bloquants/Diurétiques	- Chimiothérapie
- Traitements topiques (conservateurs)	- Contraception/THS
Histoire de la maladie	
- Type de symptômes : prurit/épiphora/brûlures/sécrétions/douleurs	
- Périodicité / Facteurs déclenchant	- Traitement antérieur
- Signes extra-oculaires de sécheresse	
Facteurs aggravants	
- Tabagisme actif ou passif	- Travail sur écran
- Environnement (allergène, pollution)	- Alcool

Tableau II : Éléments principaux de l'interrogatoire à recueillir pour étayer et orienter le diagnostic de sécheresse oculaire.



Fig. 1 : Évaluation clinique des trois couches du film lacrymal.

est objectivée par le test de Schirmer qui garde toute sa pertinence dans le diagnostic d'œil sec par déficience aqueuse. Le test est considéré comme normal si l'imprégnation est supérieure à 15 mm à 5 minutes pour le Schirmer 1 (test réalisé sans anesthésie);

– l'évaluation de la surface oculaire qui vise notamment à évaluer les conséquences et la sévérité de la sécheresse. Celle-ci débute par la recherche d'une inflammation de la surface oculaire (hyperhémie conjonctivale, inflammation limbique, néo-vascularisation cornéenne...). L'utilisation de colorants vitaux permet d'augmenter la sensibilité de l'examen. Outre l'évaluation du BUT, la fluorescéine vise à mettre en évidence d'éventuelles lésions de la surface oculaire : kératite ponctuée superficielle, ulcère, présence de filaments, coloration conjonctivale... L'utilisation de vert de lissamine apporte également des données pertinentes en colorant les cellules mortes et/ou en cours de desquamation au niveau cornéo-conjonctival. Il existe deux principaux scores cliniques graduant l'atteinte de la surface oculaire : le score de Van Bijsterveld et celui d'Oxford. Ces deux scores sont utiles lors du bilan initial mais aussi lors du suivi afin d'évaluer l'évolution de la sécheresse et de juger de l'efficacité des traitements.

■ Exploration para-clinique

À côté des tests cliniques "classiques", de nombreux examens complémen-

taires récents permettent de mieux appréhender la surface oculaire. Il est malgré tout important de rappeler que le diagnostic de sécheresse oculaire est avant tout clinique. Ces examens n'ont donc pas pour but de se substituer à l'examen du praticien : ils viennent au contraire le compléter en cas de difficulté diagnostique ou pour évaluer de manière objective l'efficacité d'un traitement. Ils peuvent par ailleurs être à l'origine de la découverte d'une sécheresse oculaire méconnue lorsqu'ils sont réalisés dans un autre contexte (ex : fluctuations importantes de l'aberrométrie en pré opératoire d'une chirurgie réfractive...). La liste des examens présentés ici est donc non exhaustive. Certains sont encore du domaine de la recherche et d'autres sont d'ores et déjà validés. Ils apportent néanmoins des avancées certaines vers une meilleure compréhension des mécanismes associés à la sécheresse oculaire.

1. Examen morphologique

L'évaluation du film lacrymal bénéficie en premier lieu de ce développement de technologies avec la mesure non invasive du temps de rupture du film lacrymal (*non-invasive tear break-up time* ou NIBUT). Cette mesure correspond au temps entre un clignement et le premier signe de distorsion des mires émises par l'instrument de mesure. Elle présente l'avantage d'être moins variable que le BUT "classique" dont la mesure, très dépendante de l'opérateur, peut varier selon la quantité de fluorescéine instil-

lée. Cette évaluation objective du BUT est d'autant plus bénéfique lorsqu'elle est associée à une mesure de la couche lipidique des larmes, rendue possible grâce à des instruments tels que le LipiView (TearScience) utilisant le principe d'interférométrie. Il est alors possible de relier directement une instabilité ou une sécheresse lacrymale à un dysfonctionnement des glandes de Meibomius. Ce dysfonctionnement meibomien peut par ailleurs également être objectivé et quantifié grâce à la meibographie réalisable par de nombreux appareils (Topcon BG-4M, Oculus, LipiView...). Celle-ci permet grâce à l'évaluation de la morphologie des glandes de Meibomius d'estimer leur fonctionnalité.

2. Examen biologique

L'osmolarité lacrymale est un facteur clé dans la sécheresse oculaire. En effet, l'instabilité et l'hyper-évaporation du film lacrymal dans le syndrome sec entraînent une concentration de ses éléments constitutionnels (anions, cations, macromolécules...). Il en résulte une hyper-osmolarité responsable d'une inflammation et d'une apoptose cellulaire délétères pour la surface oculaire. Sa mesure comme marqueur du syndrome sec oculaire a été largement étudiée depuis plusieurs années. Le TearLab est l'appareil le plus utilisé actuellement. Plus qu'un simple seuil (entre 305 et 312 mosm/l selon les études [6-7], des fluctuations entre les différentes mesures et/ou une différence entre les deux yeux sont des cri-

Nouveau

i-pen®

Diagnostic et suivi
de la sécheresse
oculaire

Evaluation de l'osmolarité du film lacrymal



i-pen® est une solution :

Rapide

Quelques
secondes
suffisent

Simple

Lecture
directe
&
autocalibration

Pratique

Compact
&
portablei-Pen® s'utilise avec les capteurs i-Pen® à usage unique
vendus séparément (boîte de 50 unités).

Les produits de la gamme i-Pen® sont des dispositifs médicaux de classe I marqués CE et destinés au diagnostic de la sécheresse oculaire. Veuillez lire attentivement les notices d'utilisation correspondantes.

Distribué par :

Moria

Pour plus d'information :

MORIA SA -15, rue Georges Besse -92160 Antony -FRANCE
Tél. : 01 46 74 46 74 - Fax : 01 46 74 46 70
www.moria-surgical.com

■ Revues générales

rière plus fiables (>8 mOsm/L) pour affirmer le diagnostic de sécheresse. En pratique, la diffusion de cet examen est encore limitée par le coût élevé des consommables. Elle présente néanmoins un intérêt certain pour juger objectivement de la sévérité et suivre l'effet d'un traitement proposé.

Au même titre que l'hyper-osmolarité reflète une concentration lacrymale notamment en marqueurs inflammatoires, la recherche de biomarqueurs sur un prélèvement de larme permet le diagnostic de sécheresse oculaire. La mise en évidence de marqueurs tels que le lysozyme, la lactoferrine, l'interleukine (IL-1, IL-6 ou IL-8) ou les métalloprotéinases (MMP-9) est un domaine prometteur. S'il convient de rappeler que ces techniques sont encore essentiellement du domaine de la recherche, elles prétendent à devenir dans un proche avenir des outils de routine pour le diagnostic et le traitement de l'œil sec.

3. Examen fonctionnel

L'instabilité lacrymale aura donc un retentissement visuel. L'exploration fonctionnelle permet ainsi de mettre en évidence ces fluctuations de "qualité de vision" pour étayer le diagnostic de sécheresse mais également mieux comprendre les plaintes décrites par certains patients.

Cette analyse de qualité de vision peut se faire à l'aide d'aberrromètre de type Hartmann-Schack ou à double passage type OQAS. Ces outils objectivent notamment des fluctuations des aberrations optiques de haut degré avec une variabilité du RMS (*root mean square*, coefficient qui représente schématiquement le niveau d'aberration optique). La variation du RMS entre chaque clignement est directement corrélée à la sévérité de la sécheresse oculaire [8-9].

De même, l'aberrromètre à double passage apporte des informations complémentaires avec notamment l'indice OSI (*Ocular scattering index*, indice de diffusion de la lumière). Les fluctuations de l'OSI, induites par l'instabilité lacrymale, traduisent là encore le retentissement fonctionnel de la sécheresse oculaire [10-11].

■ Conclusion

La sécheresse oculaire est souvent une maladie multifactorielle. L'interrogatoire et l'examen clinique méticuleux et systématique restent les éléments essentiels du diagnostic et du suivi.

Une combinaison de signes fonctionnels et de signes cliniques permettra au mieux de suivre cette maladie, caractérisée par une discordance fréquente entre signes et symptômes.

Pour les cas difficiles, pour affirmer certaines étiologies, ou pour évaluer objectivement l'efficacité d'un traitement, de nombreux outils récents peuvent aider le praticien en explorant les composantes morphologique, biologique et fonctionnelle de la sécheresse oculaire.

POINTS FORTS

- Le diagnostic d'une sécheresse oculaire repose avant tout sur l'examen clinique.
- L'évaluation de la sévérité est faite à la fois sur les signes objectifs et le retentissement fonctionnel.
- Les examens complémentaires peuvent aider à confirmer un diagnostic frustré, comprendre les symptômes ou suivre de manière objective l'efficacité d'un traitement.

BIBLIOGRAPHIE

1. PISELLA PJ, BAUDOUIN C, HOANG-XUAN T. La Surface oculaire : Rapport SFO 2015, Elsevier Paris.
2. SCHAUMBERG DA, SULLIVAN DA, BURING JE *et al.* Prevalence of dry eye syndrome among US women. *Am J Ophthalmol*, 2003;136:318-326.
3. DOUGHTY MJ, FONN D, RICHTER D *et al.* A patient questionnaire approach to estimating the prevalence of dry eye symptoms in patients presenting to optometric practices across Canada. *Optom Vis Sci*, 1997;74:624-631.
4. WALT JG, ROWE MM, STERN KL. Evaluating the functional impact of dry eye : the ocular surface disease index. *Drug Information Journal*, 1997;31:1436.
5. DEWS. Methodologies to diagnose and monitor dry eye disease : report of the diagnostic methodology subcommittee of the International Dry Eye Workshop. *The Ocular Surface*, 2007;5:108-152.
6. LEMP MA, BRON AJ, BAUDOUIN C *et al.* Tear osmolarity in the diagnosis and management of dry eye disease. *Am J Ophthalmol*, 2011;151:792-798.
7. VERSURA P, PROFazio V, CAMPOS EC. Performance of tear osmolarity compared to previous diagnostic tests for dry eye diseases. *Curr Eye Res*, 2010; 35:553-564.
8. SZCZESNA DH, ALONSO-CANEIRO D, ISKANDER DR *et al.* Predicting dry eye using non invasive techniques of tear film surface assessment. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011;52:751-756.
9. KOH S, TUNG C, AQUAVELLA J *et al.* Simultaneous measurement of tear film dynamics using wavefront sensor and optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2010;51: 3441-3448.
10. HABAY T, MAJZOUB S, PERRAULT O *et al.* Évaluation objective de l'impact fonctionnel de la sévérité de la sécheresse oculaire sur la qualité de vision par aberrométrie double passage. *JFrOphtalmol*, 2014;37:188-194.
11. BENITO A, PÉREZ GM, MIRABET S *et al.* Objective optical assessment of tear film quality dynamics in normal and mildly symptomatic dry eyes. *J Cataract Refract Surg*, 2011;37: 1481-1487.

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

Diplôme Inter-Universitaire d'OCT en Ophtalmologie

Année Universitaire 2017-2018

Responsables de l'enseignement : J.-F. Korobelnik, C. Baudoin et A. Labbé

Déroulement de la formation : 2 sessions de cours de 3 jours à Paris en janvier 2018.

Thématiques abordées :

- Les grands principes et les machines d'OCT
- Les pathologies et la chirurgie du segment postérieur (rétine, nerf optique) en OCT
- Les pathologies et la chirurgie du segment antérieur (cornée, angle) en OCT

Contact pour informations et inscriptions à l'Université de Bordeaux pour 2017-2018
Professeur J.-F. Korobelnik : jean-françois.korobelnik@chu-bordeaux.fr

I Revues générales

Uvéites antérieures herpétiques et zostériennes : les distinguer, les traiter et les prévenir

RÉSUMÉ : Les virus HSV1 et VZV représentent une étiologie fréquente d'uvéite antérieure. Ces atteintes partagent plusieurs particularités sémiologiques : leur caractère unilatéral, l'hypertonie oculaire, l'atrophie sectorielle de l'iris et l'atteinte cornéenne volontiers associée. Ces caractéristiques sont très évocatrices mais ne permettent pas de distinguer les deux virus. Heureusement, l'histoire clinique, qui retrouve dans un cas une histoire de maladie herpétique oculaire et dans l'autre un zona ophtalmique ou une varicelle plus ou moins récente, peuvent orienter le diagnostic. Les examens virologiques, et notamment la PCR à la recherche de l'ADN viral dans l'humeur aqueuse permettront définitivement de distinguer ces deux virus très proches, et de rechercher d'éventuelles résistances, pour mettre en route le traitement curatif le plus approprié. La prévention est bien codifiée pour les atteintes herpétiques, tandis que des études sont en cours pour en définir les modalités dans les atteintes zostériennes, pour lesquelles un vaccin est désormais disponible.



A. ROUSSEAU, M. LABETOULLE

Service d'Ophtalmologie, Hôpital Bicêtre,
LE KREMLIN-BICÊTRE.

Les uvéites liées à HSV1 et VZV représentent, selon les séries 10 à 30 % des uvéites antérieures [1, 2]. Elles sont très majoritairement unilatérales et ont en commun plusieurs éléments sémiologiques. C'est le plus souvent l'histoire clinique et/ou les examens microbiologiques qui permettent de les différencier, pour mettre en place le meilleur traitement, aussi bien curatif que préventif.

Quelques notions de virologie...

Le virus Herpès simplex 1 (HSV1) et le virus Varicelle-zona (VZV) appartiennent à la famille des herpèsvirus. Ce sont des virus à ADN enveloppés, dont le matériel génétique est contenu dans une capsid protéique. Ils ont en commun la capacité de persister dans

leur hôte pendant toute la vie sous un état latent asymptomatique, et d'être à l'origine de manifestations cliniques lors de leurs réactivations [3]. Les 8 herpèsvirus pathogènes pour l'homme sont regroupés en 3 sous-familles ; HSV1 et VZV font tous deux partie de la sous-famille des *Alpha-herpesvirinae*, et partagent de nombreuses caractéristiques génétiques et phénotypiques (**fig. 1**). La réplication de l'ADN est assurée par un ADN polymérase viral qui est la cible des antiviraux actuellement disponibles, et qui sont en majorité des analogues nucléosidiques synthétiques. Pour être actifs, les antiviraux doivent être phosphorylés par une autre enzyme virale (la thymidine kinase), ce qui explique leur spécificité d'action dans les cellules infectées et donc leur bonne tolérance. HSV1 et VZV sont responsables de manifestations oculaires très variées : HSV1 est surtout respon-

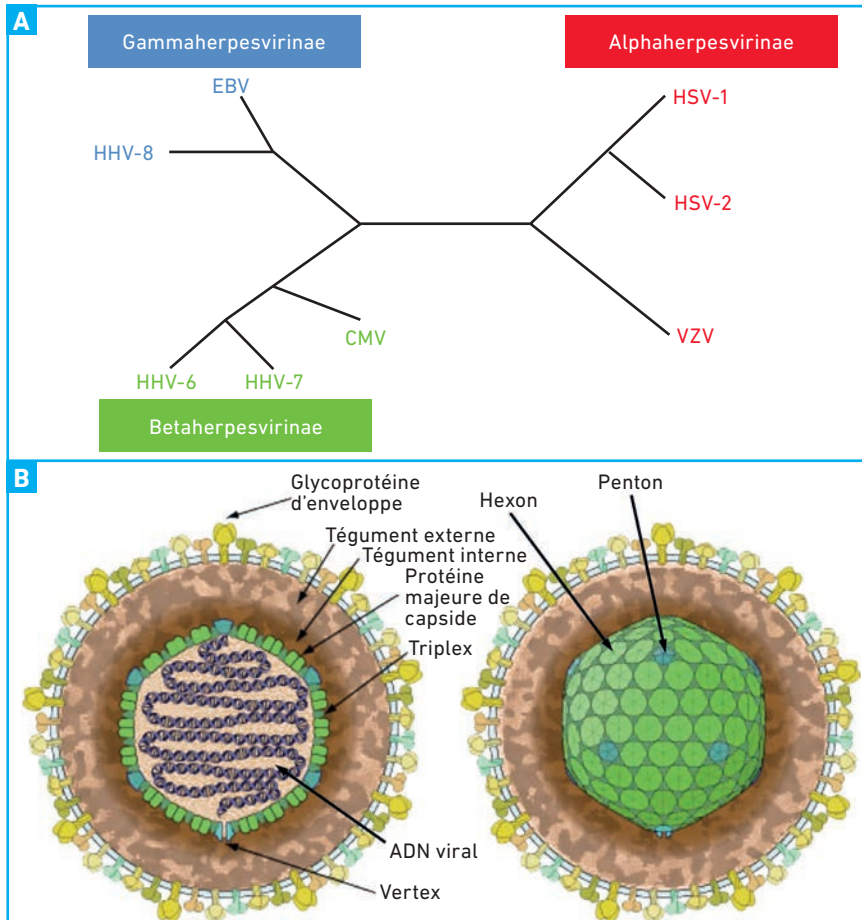


Fig. 1 : A) Représentation schématique de la famille des herpesvirus humains; B) Schéma d'une particule virale d'un herpesviridae, adapté de http://viralzone.expasy.org/viralzone/all_by_species/176.html [18].

sable de kératites récidivantes unilatérales qui peuvent toucher toutes les couches de la cornée, et concernent 90 000 Français [4], mais également d'uvéites antérieures tandis que VZV est surtout connu pour être responsable du zona ophtalmique, qui s'accompagne fréquemment d'atteintes oculaires parmi lesquelles les kératites et les kérato-uvéites sont les plus fréquentes [5].

Comment distinguer les uvéites à VZV et à HSV1 ?

1. Le contexte et l'interrogatoire sont essentiels

Ils vont le plus souvent permettre de suspecter HSV1 plutôt que VZV ou vice-versa.

Les uvéites herpétiques surviennent le plus souvent souvent chez des patients ayant des antécédents de manifestations oculaires herpétiques (mais elles peuvent inaugurer l'histoire de l'herpès oculaire).

Les uvéites zostériennes peuvent survenir dans trois contextes différents :

- dans le cadre du zona ophtalmique, elles peuvent apparaître rapidement après l'éruption zostérienne. Dans ce cas, la présence de vésicules sur l'aile du nez (signe de Hutchinson) est un bon élément prédictif de l'atteinte intraoculaire. Toutefois l'uvéite peut survenir très à distance, alors que seules les cicatrices cutanées sont encore visibles dans le territoire sensitif du trijumeau : dans ce cas, l'interrogatoire est essentiel (fig. 2) ;

- dans le cadre de la varicelle, une uvéite antérieure peut survenir, le plus souvent décalée de quelques jours par rapport à l'éruption cutanée. Si les tableaux les plus classiques restent la conjonctivite et l'épisclérite (qui apparaissent à la phase active de la maladie), l'uvéite antérieure surviendrait chez près de 10 % des patients [6]. La présence d'une atteinte oculaire n'est pas nécessairement associée à une éruption palpébrale ni corrélée à la sévérité de la varicelle ;
- les uvéites zostériennes peuvent survenir chez des adultes sans antécédent de zona ophtalmique : on parle alors de *zoster sine herpette* [7]. C'est dans ce contexte que le diagnostic microbiologique prend toute sa place.

2. L'examen en lampe à fente ne permet pas vraiment de trancher

Concernant le tableau clinique de l'uvéite à proprement parler, il n'y a pas de différence majeure : les uvéites à HSV1 et VZV sont toutes deux des uvéites très majoritairement unilatérales, s'accompagnant de précipités rétrodescémétiques volontiers granulomateux, d'un effet Tyndall dans la chambre antérieure, d'une hypertension oculaire et d'une atrophie irienne sectorielle (fig. 3). Les synéchies irido-cristalliniennes sont possibles,

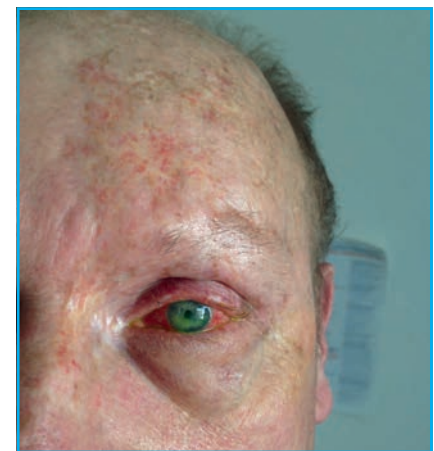


Fig. 2 : Patient atteint de kérato-uvéite zostérienne, récidivant à distance d'un zona ophtalmique. On distingue des cicatrices cutanées dépigmentées et atrophiques sur le territoire du V1.

Revue générale

mais rarement extensives [5]. Dans les deux cas, l'uvéite peut s'accompagner de lésions de kératite épithéliale (dendrite, ulcère), stromale (opacité fluo-secondaire à une réaction immunitaire à la présence du virus) ou endothéliale (s'accompagnant d'un œdème de cornée témoignant de la dysfonction endothéliale) : on parle alors de kérato-uvéite. De même, une hypo, voire une anesthésie cornéenne peut être présente dans le cas d'HSV1 et de VZV. Comme pour toute uvéite antérieure, l'examen du fond d'œil dilaté est indispensable : il faut absolument éliminer une rétinopathie nécrosante ou toute autre atteinte postérieure associée.

Certaines particularités doivent être soulignées :

- comme les autres manifestations oculaires herpétiques, les atteintes bilatérales (environ 1 % des cas) sont plus fréquentes chez les enfants, les immunodéprimés et les atopiques [8-10] ;
- les uvéites antérieures survenant après la varicelle sont généralement non granulomateuses et de résolution le plus souvent spontanée [11].

3. Le diagnostic virologique

Si le contexte permet le plus souvent de faire un diagnostic clinique, l'identification précise du virus sera nécessaire dans les situations difficiles et/ou moins spécifiques et permettra d'adapter au mieux le traitement. Dans le contexte des uvéites antérieures sans atteintes épithéliales cornéennes, le seul prélèvement valable est le prélèvement d'humeur aqueuse par ponction de chambre antérieure (PCA). Un *hyphéma* spontané ou provoqué par la PCA (signe d'Amsler) est évocateur, mais non pathognomonique d'uvéite virale.

On pourra alors faire un diagnostic direct grâce à la PCR (avec des amorces spécifiques de chaque virus ou bien recherchant tous les herpèsvirus simultanément) ou un diagnostic indirect. La production d'anticorps spécifiques dans l'humeur aqueuse, estimée par le coefficient de Goldmann-Witmer (ou coefficient de Desmots) a été largement supplantée par la PCR, mais peut être utile en complément [12]. Le diagnostic virologique de certitude a un

autre avantage : dans les cas d'uvéites résistantes au traitement, elles permettent de mettre en évidence des virus résistants (VZV ou HSV1) dont l'émergence est favorisée par l'utilisation de traitements préventifs au long cours [13].

En dehors des primo-infections virales, les sérologies plasmatiques ne présentent aucun intérêt.

Traitement des uvéites à HSV1 et VZV

Le traitement curatif des uvéites à HSV1 et VZV est très proche (**tableau I**) : il repose sur l'association d'un traitement antiviral par voie systémique associé à un traitement anti-inflammatoire. Il est habituel de démarrer la corticothérapie après 24 à 48 heures de traitement antiviral bien conduit.

Le valaciclovir peut être utilisé à la dose d'attaque de 1 g 3 fois par jour pour les deux virus. Le famciclovir, à la posologie de 500 mg 3 fois par jour en dose d'attaque, a une AMM pour le traitement des manifestations oculaires du VZV.

Pour HSV1 comme pour VZV, la voie orale est le plus souvent suffisante, mais dans les formes sévères d'uvéites antérieures, ou associées à une endothélite menaçant d'endommager de manière définitive l'endothélium cornéen, ou encore en cas de zona ophtalmique chez l'immunodéprimé ou l'enfant la voie intraveineuse est nécessaire. On utilise alors l'aciclovir à la posologie de 10 mg/kg/8 h, en surveillant la fonction rénale.

En cas d'hypertonie associée, les analogues des prostaglandines sont à éviter, car outre leurs propriétés pro-inflammatoires, elles favoriseraient la réplication virale [14].

Enfin, le sevrage des corticoïdes doit toujours être réalisé sous couverture antivirale (**tableau I**).

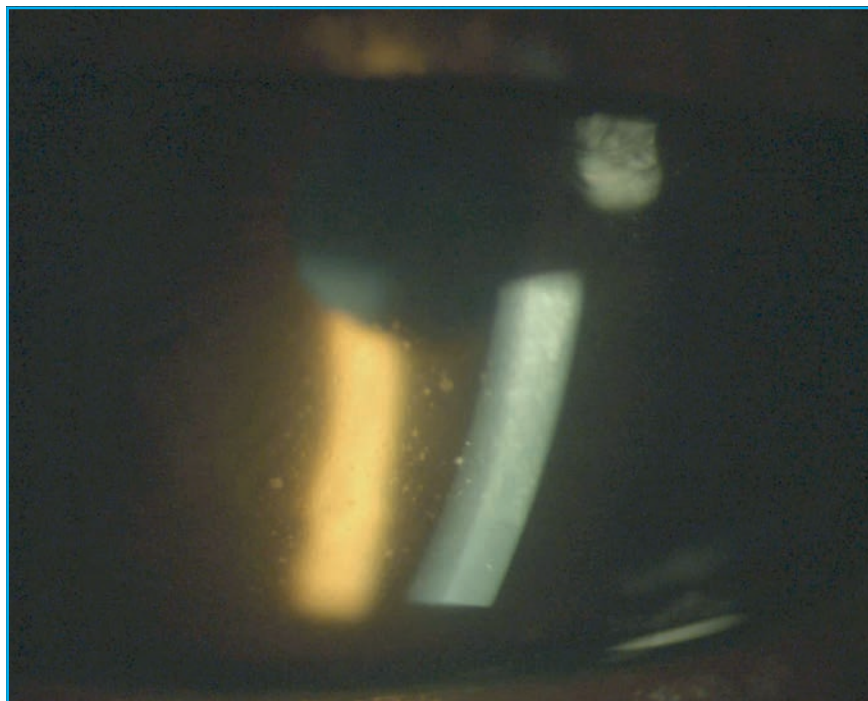


Fig. 3 : Uvéite herpétique : précipités rétrodescemétiques granulomateux.

POINTS FORTS

- HSV1 et VZV sont à l'origine de 10 à 30 % des uvéites antérieures.
- Les uvéites à HSV1 et VZV ont de nombreuses caractéristiques sémiologiques communes (unilatéralité, atteinte cornéenne associée, atrophie sectorielle de l'iris, hypertension).
- Le contexte clinique et l'analyse virologique de l'humeur aqueuse permettent de les différencier.
- Le traitement curatif repose sur les analogues nucléosidiques, la corticothérapie et le traitement de l'hypertonie.
- Le traitement antiviral préventif est indiqué en cas d'uvéite à HSV1 récidivante. Pour VZV, les modalités du traitement préventif ne sont pas définies, mais un vaccin anti-zostérien est désormais disponible.

Virus	Antiviral per os	Anti-inflammatoires	Traitements associés
HSV1	Valaciclovir 1 g 3 fois par jour. Diminution progressive, sur plusieurs mois.	Dexaméthasone (Collyres et injections périoculaires) À adapter en fonction de l'intensité de l'inflammation, diminution progressive, sevrage sous couverture antivirale.	– Mydriatiques – Collyres hypotonisants > Éviter les prostaglandines et les alpha-agonistes à la phase aiguë.
VZV	Valaciclovir (voir posologie ci-dessus) ou Famciclovir Dose d'attaque = 500 mg 3 fois par jour.		

Tableau I : Traitements curatifs des uvéites à HSV1 et VZV.

Concernant le traitement préventif, il est assez bien codifié pour les uvéites à HSV1 : chez les patients qui présentent plus de deux épisodes par an, un traitement par valaciclovir à la posologie de 500 mg par jour est indiqué. Il permet de réduire de moitié l'incidence des récurrences oculaires. Certains patients récidivent à cette posologie, il est alors licite (mais pour l'instant hors AMM) d'augmenter la posologie, et éventuellement de rechercher un virus résistant.

Au contraire, pour les uvéites à VZV, qui récidivent chez certains patients, le traitement oral préventif n'est pas codifié,

et sera ajusté au cas par cas. Une étude multicentrique destinée à évaluer l'intérêt d'un traitement préventif au long cours pour limiter les réactivations zostériennes oculaires (*Zoster Eye Disease Study*), comparable à celle qui avait été réalisée dans le cadre des récurrences herpétiques oculaires [15] a été récemment débutée aux États-Unis [16]. En cas de traitement par valaciclovir ou famciclovir au long cours, une surveillance régulière (tous les 3 à 6 mois) du ionogramme, de la NFS et du bilan hépatique est recommandée.

Par ailleurs, une vaccination anti-VZV est disponible. Le vaccin contre

la varicelle (un vaccin vivant atténué) est peu utilisé en France. Il diminue l'incidence des formes sévères, et est indiqué chez les nourrissons immuno-compétents âgés de plus de 12 mois. Son effet sur les complications oculaires de la varicelle n'a pas été évalué.

Chez l'adulte, un vaccin anti-zostérien (même souche que le vaccin antivaricelleux, mais 14 fois plus concentré) permet de réduire de plus de moitié l'incidence du zona (et donc du zona ophtalmique, qui représente un quart de l'ensemble des zonas), ainsi que ses complications, en particulier les douleurs post-zostériennes. Le vaccin est indiqué chez l'adulte immunocompétent de plus de 50 ans, mais n'est remboursé qu'après 65 ans. Il peut être discuté chez les patients ayant un antécédent de zona ophtalmique, même si quelques cas d'aggravation post-vaccinale de l'atteinte oculaire ont été rapportés [17].

Conclusion

Les uvéites herpétiques et zostériennes représentent une étiologie fréquente d'uvéite antérieure. Le contexte et l'étude virologique permettent de trancher entre ces deux virus "cousins". Le traitement curatif de ces deux affections est quasiment similaire, même si des études restent nécessaires pour définir la place du traitement préventif dans les atteintes zostériennes. Enfin, un vaccin anti-zostérien est désormais disponible, et peut être discuté chez les adultes immunocompétents ayant un antécédent de zona ophtalmique.

BIBLIOGRAPHIE

1. BODAGHI B, CASSOUX N, WECHSLER B *et al.* Chronic severe uveitis: etiology and visual outcome in 927 patients from a single center. *Medicine*, 2001;80:263-270.
2. KASWIN G, LABETOULLE M. Uvéites antérieures herpétiques. *Les Infections Oculaires*, 2010;239-248.
3. ROZENBERG F, BODAGHI B. Virologie Oculaire. *Les Infections Oculaires*, 2010;6-22.

Revue générale

4. LABETOULLE M, AUQUIER P, CONRAD H *et al.* Incidence of herpes simplex virus keratitis in France. *Ophthalmology*, 2005;112: 888-895.
5. ROUSSEAU A, COLIN J, LABETOULLE M. Herpes Zoster Ophthalmicus. *US Ophthalmic Review*, 2013;6:119-124.
6. SUNGUR G, HAZIROLAN D, DURAN S *et al.* The effect of clinical severity and eyelid rash on ocular involvement in primary varicella infection. *Eur J Ophthalmol*, 2009;19:905-908.
7. COLIN J, LABETOULLE M. Zona Ophtalmique. *Les Infections Oculaires*, 2010:173-178.
8. BORKAR DS, GONZALES JA, THAM VM *et al.* Association between atopy and herpetic eye disease: results from the pacific ocular inflammation study. *JAMA ophthalmology*, 2014;132:326-331.
9. CHONG EM, WILHELMUS KR, MATOBA AY *et al.* Herpes simplex virus keratitis in children. *American journal of ophthalmology*, 2004;138:474-475.
10. COEN DM, SCHAFER PA, FURMAN PA *et al.* Biochemical and genetic analysis of acyclovir-resistant mutants of herpes simplex virus type 1. *The American journal of medicine*, 1982;73:351-360.
11. DE MONCHY I, DOAN S, OFFRET H. Complications oculaires de la varicelle. *Herpès et zona oculaire : de la clinique au traitement*, 2009:213-230.
12. DE GROOT-MIJNES JD, ROTHOVA A, VAN LOON AM *et al.* Polymerase chain reaction and Goldmann-Witmer coefficient analysis are complementary for the diagnosis of infectious uveitis. *American journal of ophthalmology*, 2006;141:313-318.
13. VAN VELZEN M, VAN DE VIJVER DA, VAN LOENEN FB *et al.* Acyclovir prophylaxis predisposes to antiviral-resistant recurrent herpetic keratitis. *J Infect Dis*, 2013;208:1359-1365.
14. KAUFMAN HE, VARNELL ED, THOMPSON HW. Latanoprost increases the severity and recurrence of herpetic keratitis in the rabbit. *American journal of ophthalmology*, 1999;127:531-536.
15. Acyclovir for the prevention of recurrent herpes simplex virus eye disease. Herpetic Eye Disease Study Group. *N Engl J Med*, 1998;339:300-306.
16. COHEN EJ, KESSLER J. Persistent dilemmas in zoster eye disease. *The British journal of ophthalmology*, 2016;100:56-61.
17. SY A, MCLEOD SD, COHEN EJ *et al.* Practice patterns and opinions in the management of recurrent or chronic herpes zoster ophthalmicus. *Cornea*, 2012;31:786-790.
18. HULO C, DE CASTRO E, MASSON P, BOUGUELERET L, BAIRACH A, XENA-RIOS I *et al.* ViralZone: a knowledge resource to understand virus diversity. *Nucleic Acids Res*, 2011;39:D5765-5782.

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

Diplôme Inter-Universitaire de Chirurgie Rétinovitreuse

Année Universitaire 2017-2018

Responsables de l'enseignement :

Professeurs J.-P. Berrod, C. Creuzot-Garcher, J.-F. Korobelnik,
Universités de Nancy, Dijon et Bordeaux.

Déroulement de la formation : 3 sessions de cours de 3 jours à Paris.

Dates des cours : novembre 2017, janvier 2018 et mars 2018.

Renseignements et pré-inscriptions : www.chirurgie-retine.org

Professeur J.-P. Berrod

Tel : 0383851282 Fax : 0383852750
Mail : jp.berrod@chu-nancy.fr

Professeur C. Creuzot-Garcher

Tel : 0380295173, Fax : 0380293589,
Mail : catherine.creuzot-garcher@chu-dijon.fr

Professeur J.-F. Korobelnik

Tel : 0557821217, Fax : 0556794758,
Mail : jean-francois.korobelnik@chu-bordeaux.fr

■ Revues générales

Actualités dans la prise en charge de la maladie de Behçet

RÉSUMÉ : Le pronostic de l'uvéite liée à la maladie de Behçet, sévère, a été révolutionné ces dernières années par un arsenal thérapeutique élargi. Toute prise en charge actuelle doit avoir pour objectifs une rapidité d'action adaptée au degré de sévérité de l'atteinte oculaire, une réduction des récurrences inflammatoires, une efficacité sur les manifestations systémiques de la maladie de Behçet et une tolérance acceptable. La corticothérapie associée à un immunosuppresseur (azathioprine de préférence) ou à un immunomodulateur (interféron) est le traitement de première intention de toute panuvéite, qui représente environ trois quarts des manifestations oculaires de l'homme jeune. En cas de menace imminente du pronostic fonctionnel (atteinte maculaire, neuropathie optique inflammatoire sévère, etc.), il est licite d'instaurer en première intention un traitement par anti-TNF alpha (infliximab ou adalimumab) associé à la corticothérapie pour contrôler le plus rapidement possible l'inflammation. Administrés au long cours, interféron ou anti-TNF alpha permettent de stabiliser l'acuité visuelle, de réduire la fréquence des récurrences et de réaliser une épargne cortisonique. En cas d'inefficacité, des anti-TNF alpha de "dernière génération" et des anticorps anti-interleukine sont désormais disponibles.



E. DIWO¹, P. LE HOANG¹, B. BOGADHI¹, D. SAADOUN²

¹Service d'Ophtalmologie, Hôpital de la Pitié Salpêtrière, PARIS.

²Service de Médecine interne, Hôpital de la Pitié Salpêtrière, PARIS

L'uvéite constitue l'un des critères diagnostiques majeurs de la maladie de Behçet, telle qu'elle a été définie en 1990. La panuvéite, typiquement non granulomateuse et compliquée de vascularites occlusives à prédominance veineuse, est l'atteinte oculaire la plus fréquente et la plus sévère, retrouvée chez 60,2 % des 880 patients de la série de Tugal-Tutkun [1]. Elle concerne 75 % des uvéites de l'homme jeune et est inaugurale dans 10 à 20 % des cas, se bilatéralisant dans les trois premières années suivant le début de la maladie.

Panuvéite et uvéite postérieure (UP) *stricto sensu* (30 % des uvéites liées à la maladie de Behçet) s'accompagnent d'une infiltration protéique et cellulaire de l'ensemble du vitré, avec la formation de précipités en collier de perles à

sa base, d'infiltrats rétinien superficiels transitoires et de foyers de rétinite nécrosants en cas de vascularites avec périphlébites (*fig. 1*). L'uvéite antérieure non granulomateuse isolée, récidivante, classiquement à hypopion (qui n'est présent que dans 13 % des cas) est une manifestation beaucoup plus rare survenant plus volontiers chez les femmes.

Les complications ophtalmologiques, en particulier la maculopathie œdémateuse (40 à 50 %) et l'atrophie optique résultant d'une neuropathie optique inflammatoire sévère (25 %) ainsi que les récurrences inflammatoires itératives grèvent à long terme le pronostic fonctionnel (*fig. 2*). Malgré l'apparition des biothérapies, l'uvéite sévère liée à la maladie de Behçet demeure encore cécitante chez 16 à 25 % des patients à 5 et 10 ans.

Revue générale

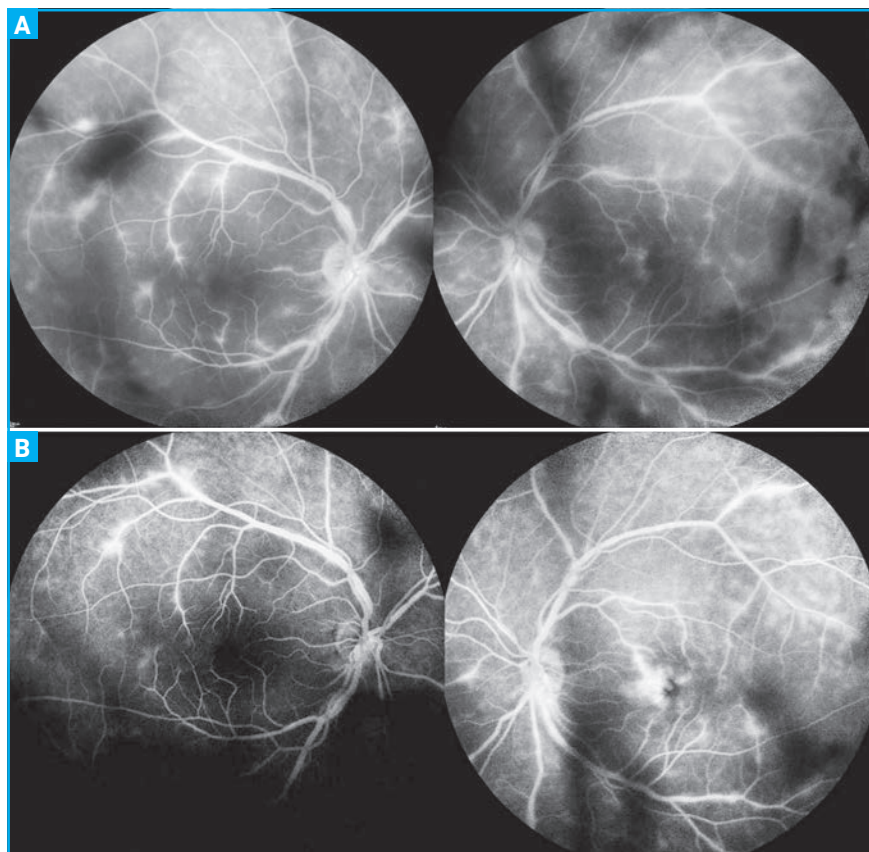


Fig. 1 : Œil droit et œil gauche. Angiographie à la fluorescéine aux temps intermédiaires (10 mn) avant (A) et trois mois après l'initiation du traitement (B) chez un patient tunisien, 27 ans, panuvéite bilatérale non granulomateuse avec observance difficile. Vascularites rétinienne segmentaires masquées partiellement par la hyalite, œdème maculaire angiographique de l'œil gauche.

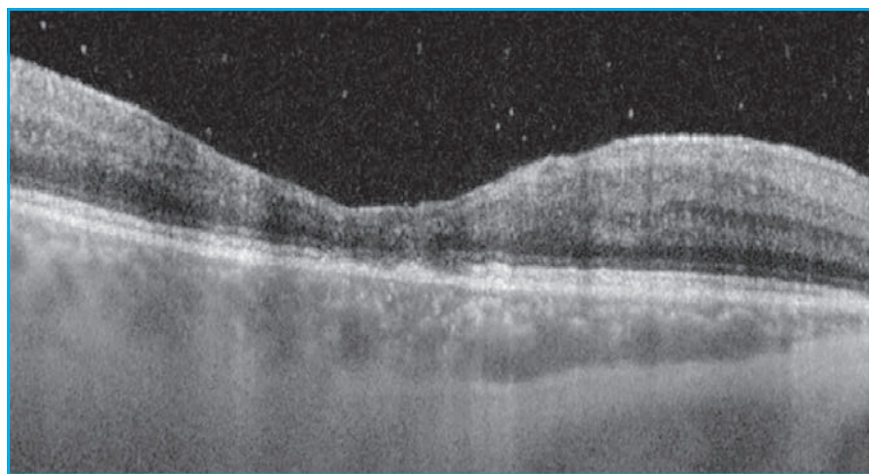


Fig. 2 : Œil droit. SS – OCT. Atrophie choroïdienne majeure, interruption de la ligne ellipsoïde, amincissement et déstructuration de la rétine neuro sensorielle chez un patient avec panuvéite active liée à la maladie de Behçet réfractaire évoluant depuis 20 ans.

Sa prise en charge thérapeutique actuelle a ainsi pour objectifs : une action rapide, et ce notamment en cas

de neuropathie optique inflammatoire sévère afin de prévenir l'apparition de dommages structuraux irréversibles ;

la prévention des récurrences inflammatoires, une efficacité sur les autres manifestations systémiques de la maladie de Behçet, une tolérance acceptable et des effets secondaires mineurs ou rares. Elle fait l'objet des recommandations de l'EULAR [2].

Tout patient avec une atteinte du segment postérieur doit être traité par corticothérapie et azathioprine. Si le patient a une atteinte sévère définie par la perte de plus de deux lignes sur l'échelle de Monoyer et/ou une atteinte rétinienne à risque (vasculites rétinienne ou atteintes maculaires), il est recommandé d'associer soit la ciclosporine A, soit l'infliximab à l'azathioprine et aux corticostéroïdes.

L'interféron α seul ou en combinaison avec des corticostéroïdes est un traitement de seconde ligne. Il ne doit pas être utilisé avec l'azathioprine en raison du risque de myélosuppression.

Ces recommandations sont actuellement en cours de révision pour tenir compte de la place plus importante des agents biologiques.

Corticothérapie et immunosuppresseurs

En pratique, devant une uvéite postérieure ou panuvéite sévère, *a fortiori* chez un homme jeune, il faut instaurer conjointement une corticothérapie à 1 mg/kg/j en décroissance progressive (précédée par des bolus de 500 mg à 1 g de méthylprednisolone 3 jours de suite en cas de signe de gravité) et un traitement immunosuppresseur à visée d'épargne cortisonique et de prévention des rechutes oculaires inflammatoires, pour une durée minimale de 2 ans.

L'azathioprine, antimétabolite ayant une action cytostatique par inhibition de la synthèse d'ADN et d'ARN, en particulier des lymphocytes T, est l'immunosuppresseur de choix. Actif deux à trois mois après son instauration, il permet de

diminuer le nombre de récides ainsi que le risque de bilatéralisation, et de stabiliser l'acuité visuelle. Dans l'étude de Saadoun *et al.*, 93 % des patients sont répondeurs à l'azathioprine, 52 % sont des répondeurs complets à l'issue de 3,4 ans de suivi [3]. Bien toléré, ce traitement a néanmoins des risques de toxicité hématologique et hépatique à surveiller.

La ciclosporine A est un immunomodulateur à proscrire si possible, compte tenu de ses nombreux effets indésirables (hypertension artérielle, néphrotoxicité).

■ Interféron ou anti-TNFα

En l'absence de réponse à l'azathioprine, il faut instaurer un traitement par interféron ou anti-TNFα. Les taux plasmatiques d'IL 6, IL8, IL12, IFN γ et TNFα sont fortement augmentés chez les patients avec une maladie de Behçet

active, ce qui résulterait, entre autres mécanismes, d'une différenciation préférentielle des lymphocytes CD 4 + en lymphocytes Th1 (voie de l'immunité cellulaire pro-inflammatoire) et non en lymphocytes Th 2 (voie de l'immunité humorale) et d'une hyperactivation monocyttaire.

Un traitement par anti-TNFα permettrait donc de neutraliser directement une cytokine clé, connue pour ses propriétés uvéitogènes et sa capacité à rompre la barrière hémato-rétinienne. Il peut aussi être un choix de première intention suivant les recommandations de la Société Américaine d'Uvéite, en particulier en cas d'atteinte sévère, bilatérale, unilatérale avec AV effondrée (< 0,2) ou menace maculaire [4]. Son principal avantage est sa rapidité d'action inégalée. 96 % des patients de l'étude prospective de Sfikakis *et al.* ont une diminution de l'inflammation dès la première perfusion d'infliximab (**tableau I**) [5].

Les anti-TNFα se caractérisent également par un fort taux de répondeurs au moins initialement pour les manifestations oculaires (96,3 % de répondeurs) et extra-oculaires de la maladie de Behçet [6]. Ils sont efficaces en traitement des uvéites résistantes aux immunosuppresseurs conventionnels et/ou à l'interféron. Leur action est néanmoins suspensive, une rémission complète n'étant possible que pour 40 % des patients dans les 6 mois à trois ans suivant l'arrêt du traitement [7]. La prescription des anti-TNFα doit être encadrée par un médecin interniste en raison de leurs effets secondaires, rares mais potentiellement graves. Les risques infectieux imposent le dépistage et le traitement d'une tuberculose, des hépatites virales etc. Les risques de maladies auto-immunes et d'hémopathies sont plus rares et controversés.

Deux anti-TNFα sont couramment utilisés : l'infliximab, un anticorps monoclonal chimérique IgG1 (humain/murin)

	Sfikakis 2004	Tugal-Tutkun 2005	Tabbara 2008	Yamada 2010	Vallet 2015
Type d'étude	Prospective		Rétrospective		
N	25	13	10	17	124
Sex ratio	21M/4F	13 M	ND	15 M/2F	60M/64 F
Dose		5 mg/kg		5-10 mg/kg	ADA 40 mg/2 s IFX 5 mg/ kg
Nombre de perfusions	4	ND		ND	ND
Immunosuppresseurs concomitants	9 Ciclosporine 7 Azathioprine	0	10 Azathioprine	1 Ciclosporine A	Azathioprine : 32 Methotrexate : 13 Mycophenolate mofetil : 7 Interferon : 1
Durée de suivi (mois)	8	12	36	6	21
Amélioration de l'acuité visuelle	100 %	80 %	ND supériorité aux IS	97 %	Amélioration (SUN Working group) : 96, 3%
Réduction du nombre de rechutes inflammatoires pendant la période de traitement	100 %	92 %	86 %	71 %	ND

Tableau I : Principales études rapportant l'efficacité des anti-TNFα. IFX : infliximab. ADA : adalimumab.

■ Revues générales

POINTS FORTS

- L'uvéite sévère liée à la maladie de Behçet insuffisamment traitée est cécitante. Les traitements doivent agir rapidement en cas d'inflammation sévère et réduire le nombre de récives.
- Une uvéite sévère liée à maladie de Behçet doit être d'emblée traitée par anti-TNF α , infliximab ou adalimumab.
- L'interféron constitue une option thérapeutique intéressante en cas de vascularites persistantes ou d'œdème maculaire réfractaire sous traitement immunosuppresseurs conventionnels.
- Pour les formes réfractaires aux anti-TNF α , de nouveaux anticorps ciblant des cytokines impliquées dans la maladie de Behçet peuvent être utilisés en dernier recours.
- C'est le médecin interniste qui prescrit, assure le suivi de ces traitements dont les principaux effets indésirables sont infectieux, et évalue leur efficacité sur les manifestations extra-oculaires de la maladie de Behçet.

dirigé contre les formes solubles et transmembranaires du TNF α et l'adalimumab, un anticorps monoclonal humanisé. Le premier est prescrit à la dose de 5 mg/kg en intra veineux à S0, S2, S6 et toutes les 6 à 8 semaines; le deuxième s'administre par voies sous-cutanée à 40 mg/15 jours [8]. L'infliximab et l'adalimumab auraient la même efficacité et la même tolérance [6].

L'efficacité de l'association anti-TNF α et immunosuppresseur serait similaire à celle de l'anti-TNF α utilisé en monothérapie [6]. D'autres études rapportent néanmoins l'intérêt d'un traitement immunosuppresseur associé, tels que l'azathioprine, le methotrexate ou la cyclosporine A pour obtenir des rémissions à long terme [7].

L'étanercept, protéine dimérique qui empêche la fusion du TNF α à ses récepteurs p75 et p55, n'a pas d'indication dans l'uvéite en raison de sa mauvaise pénétration intraoculaire mais serait utile en traitement des manifestations intestinales de la maladie de Behçet.

L'efficacité du golimumab, anticorps monoclonal humain anti-TNF α qui aurait pour avantage, outre sa voie

d'administration sous-cutanée à 50 mg/mois, de présenter un moindre risque de développement d'anticorps n'est rapportée que dans un cas clinique avec un très faible recul de 6 mois [9].

L'utilisation du certolizumab dans la maladie de Behçet n'est pas encore décrite dans la littérature.

L'interféron est un immunomodulateur efficace seul ou en association avec une faible dose de corticoïdes dans l'uvéite sévère associée à la maladie de Behçet, utilisé depuis 1986, avant l'avènement des anti-TNF α . Son mécanisme d'action, complexe, n'est pas complètement élucidé. Il pourrait à la fois éliminer les antigènes bactériens possiblement impliqués dans la physiopathologie de la maladie de Behçet (par mimétisme entre les antigènes bactériens et ceux de l'hôte) et par son action immunosuppressive, normaliser le nombre de lymphocytes $\gamma\Delta$ et de cellules NK, augmenter le nombre de lymphocytes B, réduire la phagocytose par les polynucléaires, avoir une action antiproliférative etc.

Il demeure une alternative aux anti-TNF α notamment en cas de vascu-

rites rétiniennes, qui constituent en soi un facteur de mauvais pronostic visuel et un facteur pronostic de mauvaise réponse aux anti-TNF α [6]. Il est particulièrement efficace sur les œdèmes maculaires réfractaires et permettrait d'obtenir des rémissions à long terme y compris à son arrêt, ce qui constitue un avantage par rapport aux anti-TNF α [10]. En revanche, l'interféron n'est actif que deux à quatre semaines après son initiation. Sa dose, administrée par voie sous-cutanée, n'est pas consensuelle: de 3 à 6 MUI trois fois par semaine, accompagnée d'une décroissance rapide de la corticothérapie qui exercerait un rétro-contrôle négatif. L'interféron pégylé serait mieux toléré mais son efficacité demeure controversée [11]. En effet, si les effets secondaires de l'IFN sont mineurs et réversibles, ils sont fréquents et provoquent un arrêt du traitement dans 7 % des cas: syndrome pseudo-grippal et asthénie (90 %), dépression (3 %), alopecie (6 %), leucopénie (4 %), thrombopénie (0,4 %), cytolysé hépatique (0,8 %), ulcérations au point d'injection (0,4 %).

Anti-TNF α et interféron permettent tous deux de traiter des uvéites résistantes aux immunosuppresseurs conventionnels, de réduire la fréquence des récives inflammatoires, de stabiliser voire d'améliorer l'acuité visuelle dans plus de 90 % des cas et de réaliser une épargne cortisonique. Le choix entre l'un ou l'autre pour un patient dépendra de la sévérité de son atteinte, de la rapidité d'action anti-inflammatoire souhaitée, de ses contre-indications individuelles et des lignes d'immunosuppresseurs préalablement utilisées (**fig. 3**).

Le cyclophosphamide est un alkylant réservé strictement aux cas réfractaires à toute thérapeutique. Il est de moins en moins utilisé.

■ Place des traitements locaux

Les uvéites antérieures sont traitées par des corticoïdes topiques, des mydria-

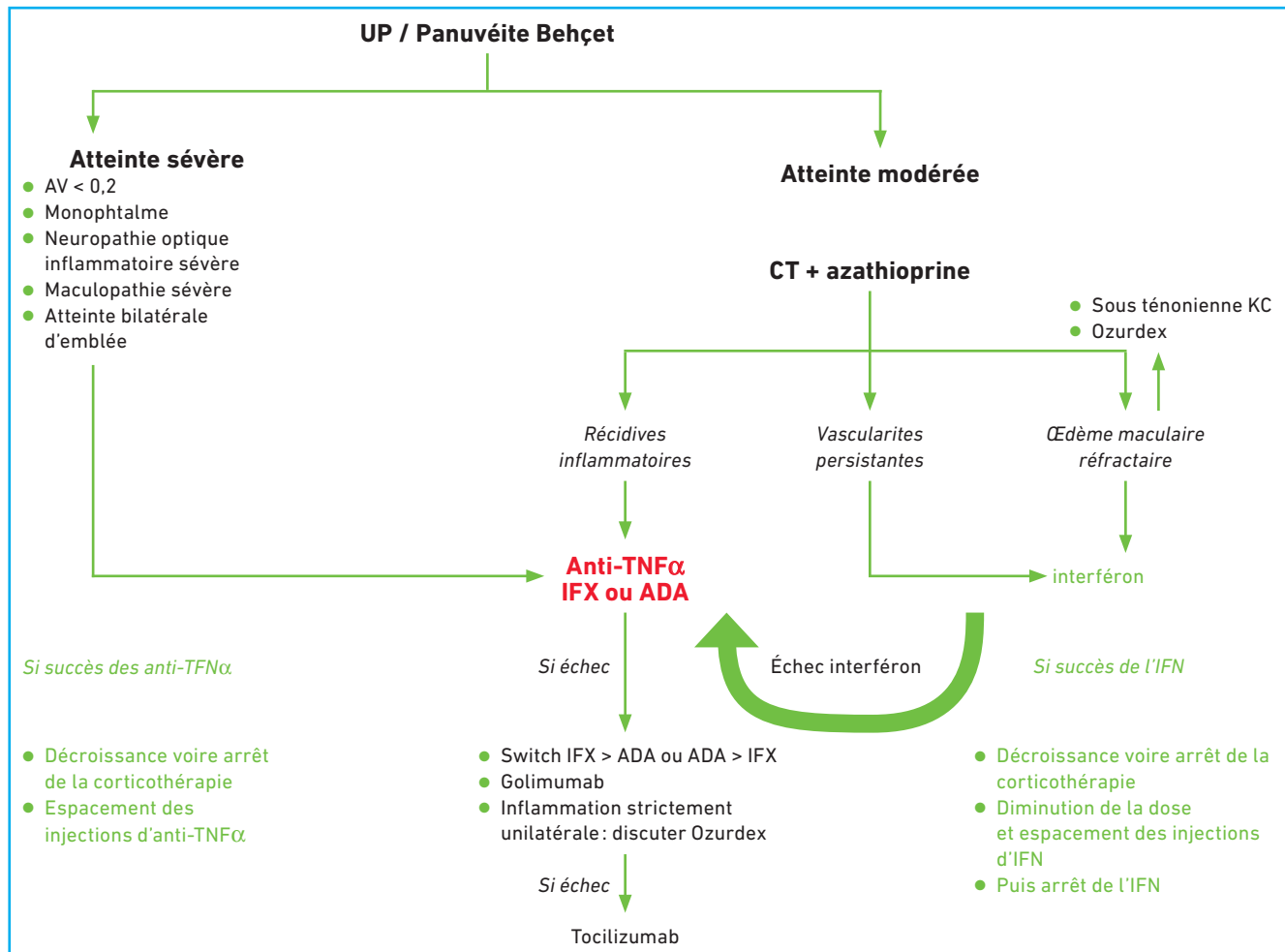


Fig. 3 : Arbre décisionnel simplifié. Proposition de prise en charge thérapeutique des uvéites sévères associées à la maladie de Behçet. ADA: adalimumab. CT: corticothérapie. KC: kénacort.® = triamcinolone. IFN: interféron. IFX: infliximab. UP: uvéïte postérieure. La colchicine est systématiquement associée aux traitements proposés ci-dessous: elle est particulièrement efficace sur les atteintes cutanéomuqueuses de la maladie de Behçet.

tiques et des injections sous-conjonctivales de dexaméthasone en cas de persistance de l'inflammation.

Les injections sous-ténoniennes postérieures ou péribulbaires de triamcinolone sont indiquées dans les poussées inflammatoires du segment postérieur ou en cas d'œdème maculaire persistant.

En cas d'œdème maculaire persistant unilatéral et/ou d'inflammation unilatérale insuffisamment contrôlée chez un patient pseudophaque déjà en échec de plusieurs lignes de traitement, l'implant intravitréen de 700 µg de dexaméthasone peut servir de booster anti-inflammatoire en association

avec les traitements systémiques. Il est formellement contre-indiqué chez les patients atteints de glaucome uvéïtique ou ayant des antécédents d'hypertonie cortisonique.

■ Les anti-interleukines

Les thérapies anti-interleukine (IL), même si elles n'ont pas encore été évaluées sur de larges séries, constitueraient de nouveaux outils pour les patients réfractaires aux anti-TNFα. Le Secukinumab, anticorps anti IL17 (l'IL17 produit par les lymphocytes auxiliaires qui joueraient un rôle dans la pathogénicité de la maladie de Behçet)

et le daclizumab, anticorps anti récepteur de l'IL2, ne sont pas supérieurs à un placebo. En revanche, les anti IL-1 et les anti IL-6 seraient prometteurs.

L'IL-1β, produit en fortes quantités par les monocytes hyperactivés de la maladie de Behçet, est une cytokine pro-inflammatoire qui se fixe à l'IL-1 récepteur de type I (IL-1RI) et à une protéine accessoire (IL-1RAcP), les deux formant un hétérodimère dont l'activation déclenche la production d'autres cytokines pro-inflammatoires. Le canakinumab, anticorps monoclonal humanisé anti-IL-1β, permettrait d'obtenir des rémissions chez les patients réfractaires aux anti-TNFα. L'anakinra,

Revue générale

anticorps anti récepteur de l'IL1, induirait des réponses partielles. Une étude pilote évalue l'efficacité et l'innocuité du gevokizumab, un anticorps monoclonal recombiné qui se lie à l'IL-1 β et réduit son affinité pour l'IL-1RI, sur 7 patients. Tous les traitements immunosuppresseurs ont été arrêtés à l'initiation du gevokizumab. Après une première injection à la dose de 0,3 mg/kg IV, une deuxième injection a lieu pour 5 patients ayant rechuté 49 à 95 jours après la première injection. Après la 2^e injection, ces patients n'ont pas eu de récurrences inflammatoires pendant une durée médiane de 115 jours [12]. Une étude prospective randomisée n'a pas pu mettre en évidence l'efficacité de la molécule par rapport au placebo.

Le tocilizumab, anticorps monoclonal humanisé dirigé contre le récepteur de l'IL 6 soluble et membranaire, administré quotidiennement par voie sous-cutanée ou intraveineuse, induirait de fait une diminution de l'inflammation oculaire en inhibant la réponse Th1/Th17 et en augmentant les cellules T reg. Son efficacité pour traiter les uvéites non infectieuses et les neurobehçet réfractaires a déjà été rapportée mais il serait inefficace voire délétère pour les atteintes cutanéomuqueuses [13-15].

L'arsenal thérapeutique disponible pour traiter les uvéites liées à la maladie de Behçet s'est considérablement élargi depuis quelques années. Les anti-TNF α sont utilisés en première intention pour éviter les dommages structuraux irréversibles des uvéites d'emblée très sévères. En cas de récurrences inflammatoires sous immunosuppresseurs conventionnels, un traitement par anti-TNF α ou interféron est efficace dans plus de 80 % des cas. Pour les cas

réfractaires, les "nouveaux" anti-TNF α , golimumab ou certolizumab, ou les anti IL-6 ou anti IL-1 peuvent à présent être utilisés avec une bonne tolérance. Des études sur de larges séries doivent néanmoins les évaluer et les comparer dans cette indication.

BIBLIOGRAPHIE

1. TUGAL-TUTKUN I, ONAL S, ALTAN-YAYCIOGLU R *et al.* Uveitis in Behçet disease: an analysis of 880 patients. *Am J Ophthalmol*, 2004; 138:373-380.
2. HATEMI G, SILMAN A, BANG D *et al.* Management of Behçet disease: a systematic literature review for the European League Against Rheumatism evidence-based recommendations for the management of Behçet disease. *Ann Rheum Dis*, 2009;68:1528-1534.
3. SAADOUN D, WECHSLER B, TERRADA C *et al.* Azathioprine in severe uveitis of Behçet's disease. *Arthritis Care Res*, 2010;62:1733-1738.
4. LEVY-CLARKE G, JABS DA, READ RW *et al.* Expert panel recommendations for the use of anti-tumor necrosis factor biologic agents in patients with ocular inflammatory disorders. *Ophthalmology*, 2014;121:785-96.e3.
5. SFIKAKIS PP, KAKLAMANIS PH, ELEZOGLU A *et al.* Infliximab for recurrent, sight-threatening ocular inflammation in Adamantiades-Behçet disease. *Ann Intern Med*, 2004;140:404-406.
6. VALLET H, RIVIERE S, SANNA A *et al.* Efficacy of anti-TNF alpha in severe and/or refractory Behçet's disease: Multicenter study of 124 patients. *J Autoimmun*, 2015;62:67-74.
7. ARIDA A, FRAGIADAKI K, GIVRI E *et al.* Anti-TNF agents for Behçet's disease: analysis of published data on 369 patients. *Semin Arthritis Rheum*, 2011;41:61-70.
8. SAADOUN D, BODAGHI B, BIENVENU B *et al.* Biotherapies in inflammatory ocular disorders: Interferons, immunoglobulins, monoclonal antibodies. *Autoimmun Rev*, 2013;12:774-83.
9. MESQUIDA M, VICTORIA HERNANDEZ M, LLORENC V *et al.* Behçet disease-associated uveitis successfully treated with golimumab. *Ocul Immunol Inflamm*, 2013;21:160-2.
10. DEUTER CM, ZIERHUT M, MOHLE A *et al.* Long-term remission after cessation of interferon-alpha treatment in patients with severe uveitis due to Behçet's disease. *Arthritis Rheum*, 2010;62:2796-805.
11. BIELEFELD P, DEVILLIERS H, DESCHASSE C *et al.* Potential of Pegylated Interferon Alpha-2a in Behçet Uveitis: A Report of Five Cases. *Ocul Immunol Inflamm*, 2015:1-4.
12. GUL A, TUGAL-TUTKUN I, DINARELLO CA *et al.* Interleukin-1beta-regulating antibody XOMA 052 (gevokizumab) in the treatment of acute exacerbations of resistant uveitis of Behçet's disease: an open-label pilot study. *Ann Rheum Dis*, 2012;71:563-566.
13. PAPO M, BIELEFELD P, VALLET H *et al.* Tocilizumab in severe and refractory non-infectious uveitis. *Clin Exp Rheumatol*, 2014;32:S75-79.
14. ADDIMANDA O, PIPITONE N, PAZZOLA G *et al.* Tocilizumab for severe refractory neuro-Behçet: three cases IL-6 blockade in neuro-Behçet. *Semin Arthritis Rheum*, 2015;44:472-475.
15. EMMI G, SILVESTRI E, SQUATRITO D *et al.* Tocilizumab-induced exacerbation of mucosal ulcers in a patient with multi-refractory Behçet's disease. *Semin Arthritis Rheum*, 2016;46:e1-2.

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

Une complémentarité indispensable à la Revue

- Inscription des médecins aux flux correspondant à leurs thèmes d'intérêt.
- Système de *push* permettant à l'internaute d'être averti dès la publication d'un article correspondant à un de ses thèmes d'intérêt.
- Mais le site de *Réalités ophtalmologiques*, c'est aussi :
 - des suppléments vidéos ;
 - des flashcodes : une simple photographie du flashcode en utilisant un logiciel dédié conduit directement à la vidéo publiée ;
 - des passerelles : une sélection d'articles publiés dans les autres revues de notre groupe et qui peuvent intéresser les ophtalmologistes.





MARQUER LE DÉPART GARDER LE CONTRÔLE

DMLA

OMD

OVR

NVCm

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

 **EYLEA®**
(aflibercept 40 mg/ml, solution injectable)

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

OMD Indiqué en 1^{ère} intention dans le traitement chez l'adulte de la baisse d'acuité visuelle due à l'œdème maculaire diabétique en cas de forme diffuse ou de fuites proches du centre de la macula, chez les patients ayant une baisse d'acuité visuelle inférieure ou égale à 5/10 et chez lesquels la prise en charge du diabète a été optimisée. ^(1,3) Indication remboursée séc. soc. et agréée coll.

OVR Indiqué en 1^{ère} intention dans le traitement chez l'adulte de la baisse d'acuité visuelle due à l'œdème maculaire secondaire à une occlusion de branche veineuse rétinienne (OBVR) ou de la veine centrale de la rétine (OVCR). ^(1,4,5) Il est recommandé de réaliser une angiographie à la fluorescéine avant la mise sous traitement afin d'écarter les formes ischémiques qui ne sont pas des indications des anti-VEGF. L'évolution de la forme œdémateuse vers la forme ischémique est possible sous traitement, il est recommandé de la surveiller. ^(4,5) Indication remboursée séc. soc. et agréée coll.

NVCm Indiqué en 1^{ère} intention dans le traitement chez l'adulte de la baisse d'acuité visuelle due à une néovascularisation choroïdienne (NVC) myopique. ^(1,6)
Il n'existe pas de données chez les patients ayant une forme extrafovéolaire. Indication remboursée séc. soc. et agréée coll.

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



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

1. Résumé des caractéristiques du produit EYLEA®. 2. Avis de la Commission de la Transparence EYLEA® du 3 avril 2013. 3. Avis de la Commission de la Transparence EYLEA® du 18 mars 2015. 4. Avis de la Commission de la Transparence EYLEA® du 11 juin 2014. 5. Avis de la Commission de la Transparence EYLEA® du 6 janvier 2016. 6. Avis de la Commission de la Transparence EYLEA® du 20 juillet 2016.

23991-0616 - Visa n° 16/09/68795701/PM/002
- L.FR.MKT.09.2016.2031 - Bayer HealthCare
SAS - SAS au capital de 47 857 291,14 € - RCS
Lille Métropole 706 580 149.