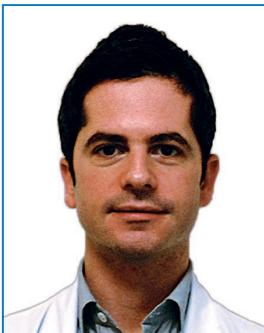


## Le dossier – L'échographie oculaire

# 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-phacques. 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.

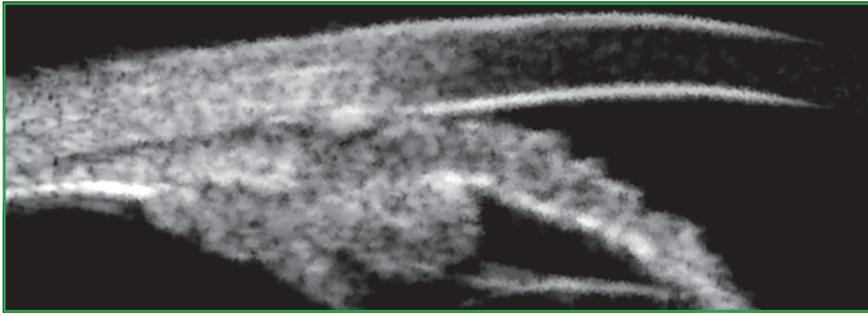
L'UBM (*Ultrasound Biomicroscopy*) est une échographie à haute fréquence qui trouve des applications dans l'analyse de l'ensemble du segment antérieur.

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.

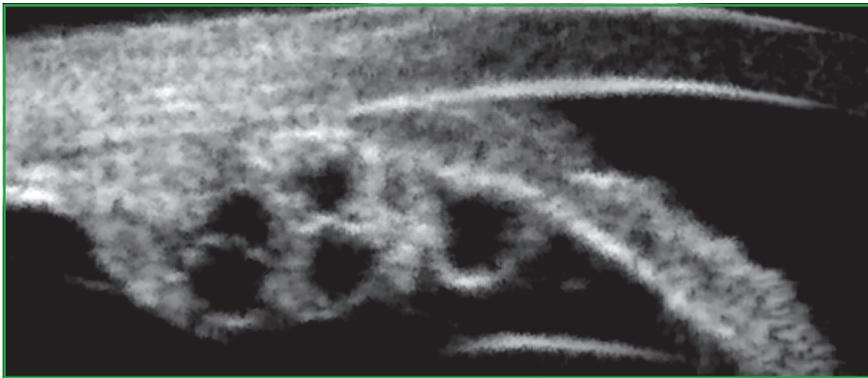
En effet, si les appareils d'échographie en mode B utilisant des sondes de 10 MHz ou 20 MHz ont une focale permettant l'analyse du segment postérieur, les sondes UBM ont des fréquences

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.

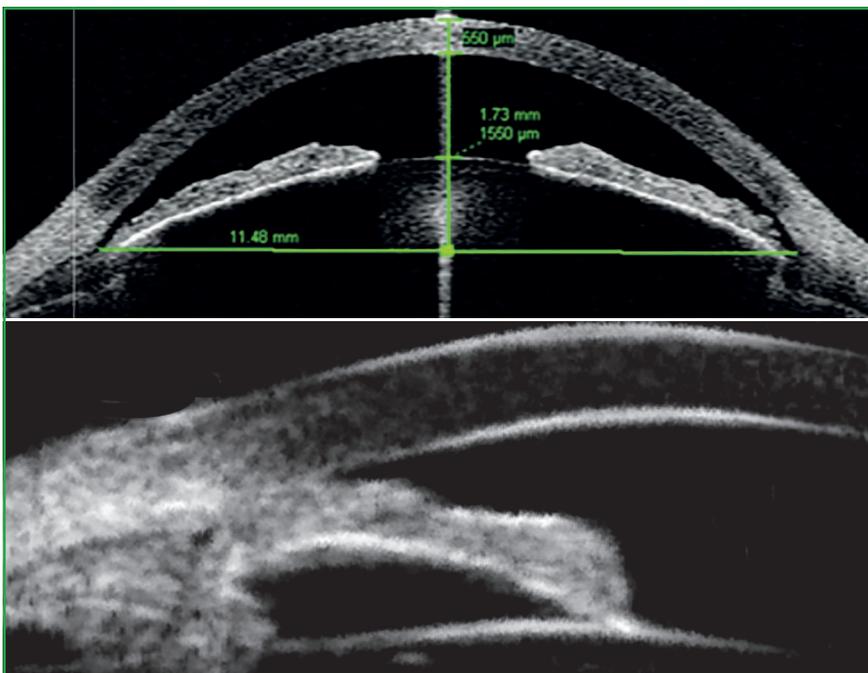
Le recours à l'imagerie par UBM pourra être utile dans de nombreux domaines comme le glaucome, la chirurgie réfractive, l'analyse des tumeurs irido-ciliaires ou dans le bilan des lésions après traumatisme oculaire.



**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 polyskystose 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-cornéenne secondaire.

## ■ UBM et glaucome

L'analyse de l'ouverture de l'angle irido-cornéen est un des éléments diagnostique essentiel 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 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 polykyste 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  $\mu$  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*).

## I 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

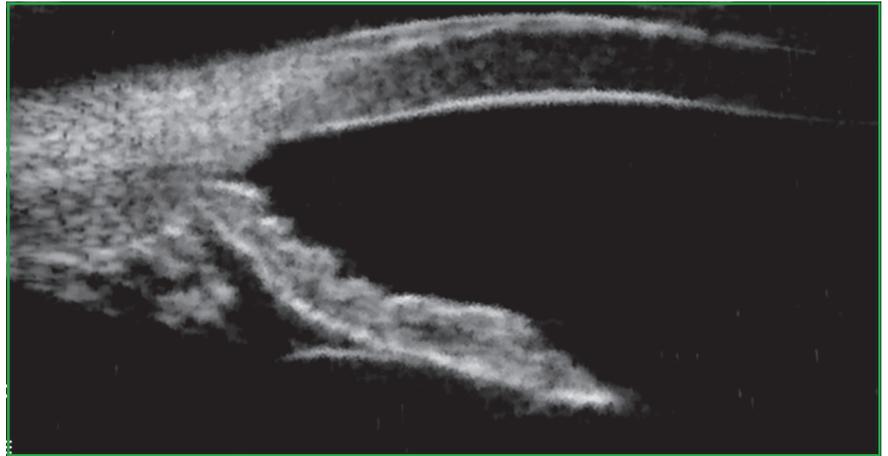


Fig. 4 : Coupe d'UBM obtenue avec la sonde de 50 MHz de l'Aviso illustrant une prédisposition à la dispersion pigmentaire avec un angle largement ouvert, une chambre antérieure profonde, une racine de l'iris fine, une zone de frottement accrue entre l'iris et le cristallin et une flèche cristallinienne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

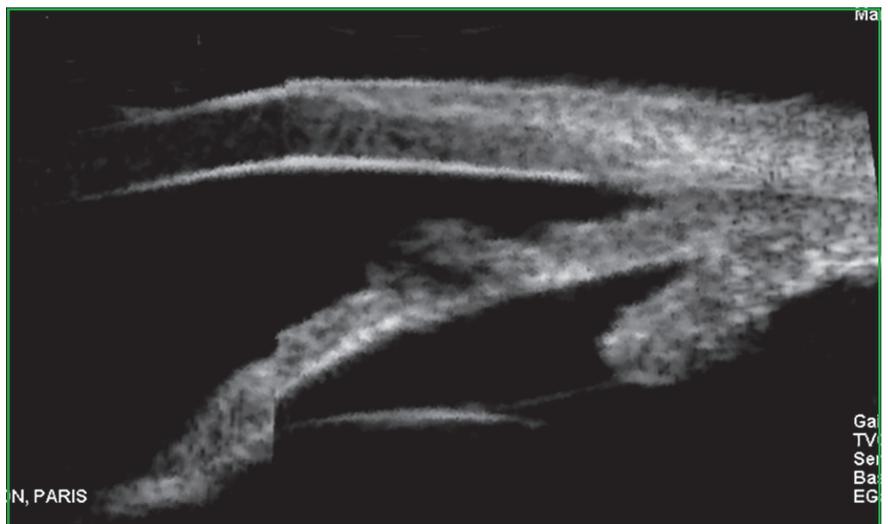


Fig. 5 : Coupe UBM confirmant la nature non transfixiante d'une iridotomie périphérique.

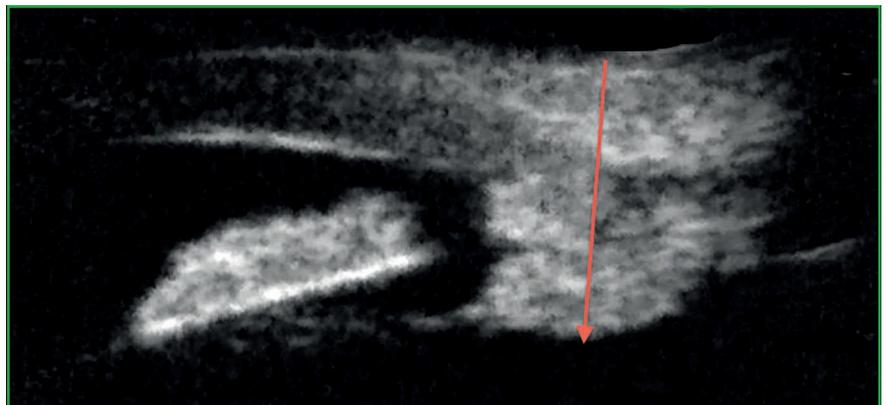


Fig. 6 : Coupe d'UBM révélant un angle restant fermé malgré une iridotomie périphérique transfixiante par mécanisme d'iris plateau.

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*).

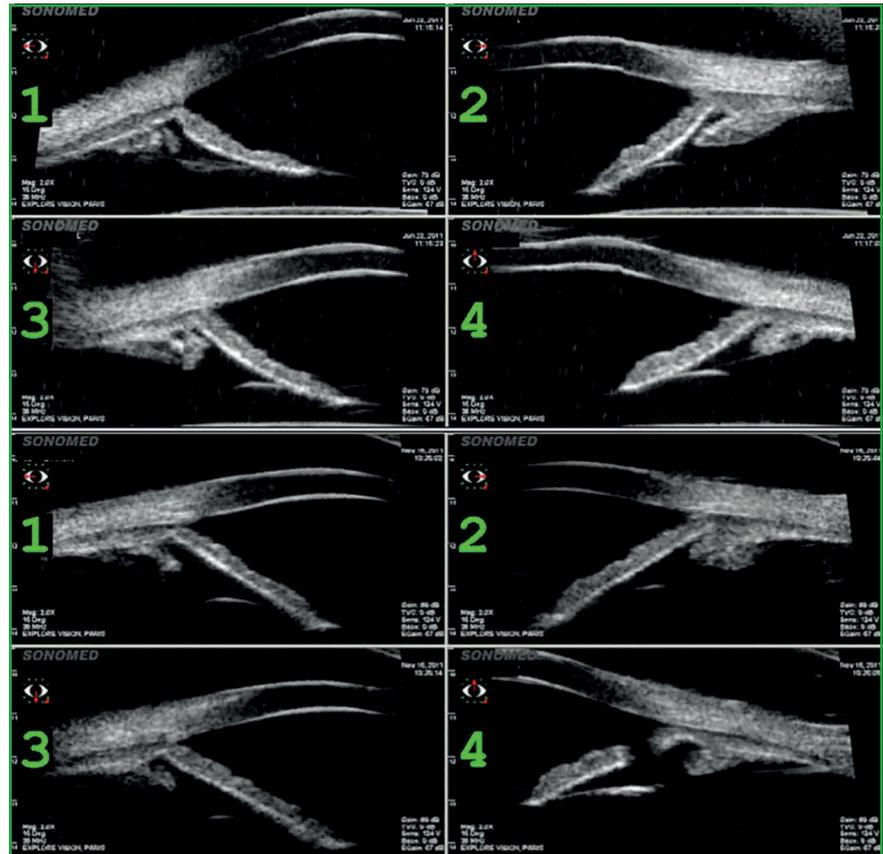
## ■ UBM et chirurgie réfractive

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 µm. Néanmoins pour l'analyse de la cornée, l'OCT est actuellement l'examen de référence.

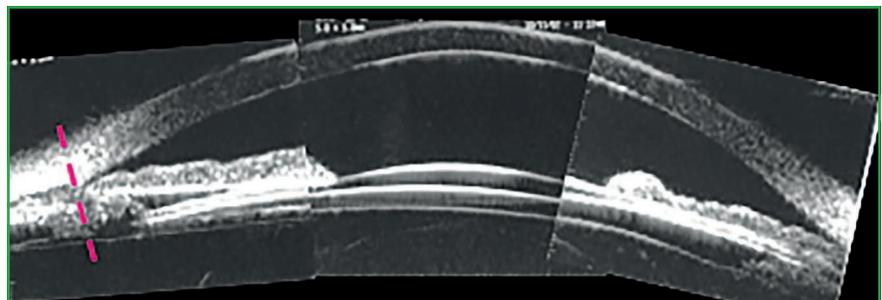
Chez les patients candidats à la pose d'implants phaqes, actuellement dominés par les implants phaqes de chambre postérieure (IPCP), pour favoriser notamment l'épargne endothéliale, l'UBM va permettre d'affiner la sélection préopératoire et d'améliorer le suivi postopératoire.

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*).

judiciales 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-

server 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

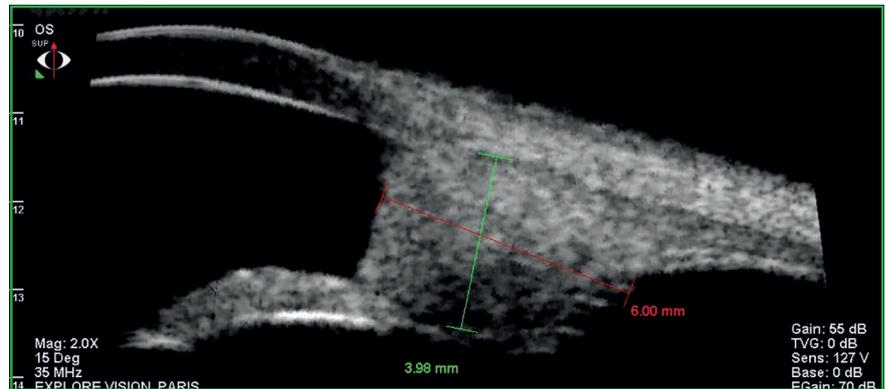


Fig. 9 : Coupe d'UBM d'un mélanome des corps ciliaires. La tumeur apparaît hétérogène, volumineuse avec une tonalité hypoéchogène (Image Dr Michel Puech).

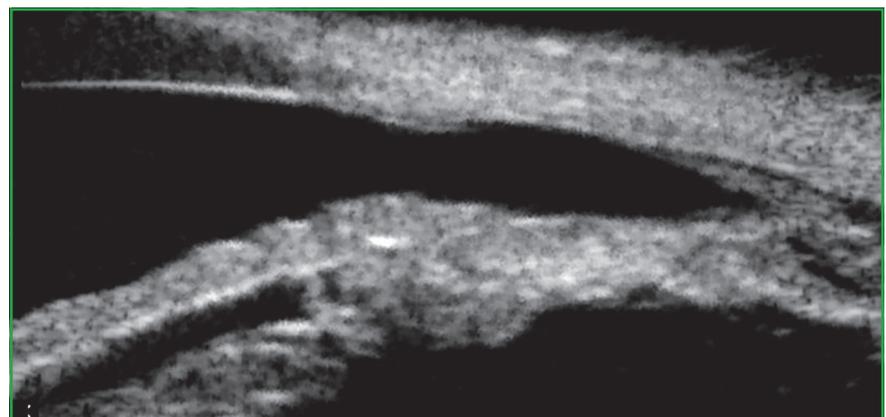


Fig. 10 : Coupe d'UBM montrant une cyclodialyse après un traumatisme contusif.

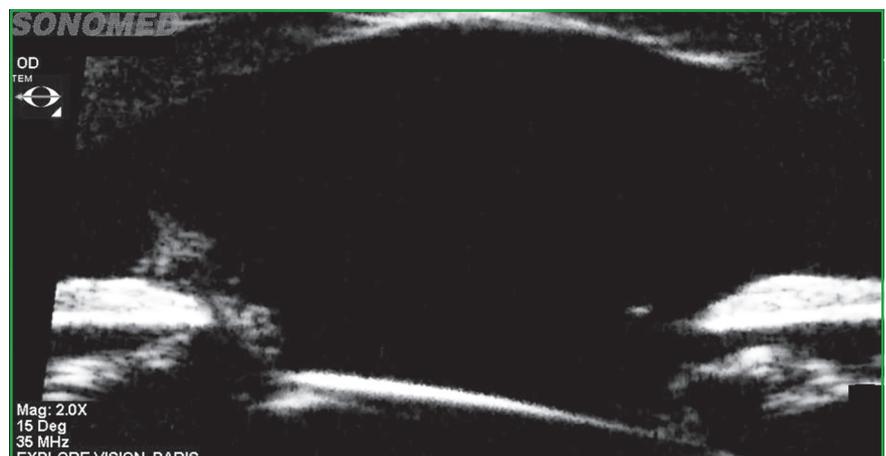


Fig. 11 : Coupe d'UBM obtenue avec la sonde de 35 MHz du Sonomed permettant la visualisation d'une subluxation d'implant intra-oculaire après traumatisme oculaire.

(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, SARVEPALLY 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