



## Nouvelle imagerie maculaire

Jennyfer Zerbib<sup>1</sup>, Sam Razavi<sup>2</sup>, Rocio Blanco<sup>1</sup>

L'imagerie du fond d'œil et de la macula est un examen de première importance pour le diagnostic et le suivi thérapeutique des patients atteints d'affections rétinienne et maculaires. Ces derniers mois ont été marqués, dans le domaine de la rétine médicale, par l'arrivée de nouveaux appareils d'imagerie ainsi que le développement de nouveaux logiciels et lentilles sur les appareils existants permettant une meilleure visualisation des structures, en particulier de la choroïde. Ainsi nous développerons dans cet article certaines de ces innovations telles l'imagerie en EDI et CDI, l'imagerie en Swept Source ainsi que la nouvelle imagerie grand angle (ultra widefield, optos).

### EDI (Enhanced Depth Imaging) / CDI (Combined Depth Imaging)

Le SD-OCT (Spectral Domain Optical Coherence Tomography) permet de bien visualiser les détails fins de la rétine et d'analyser d'éventuels changements de la structure rétinienne.

L'EDI (Enhanced Depth Imaging) a été développé afin de permettre une meilleure visualisation de la choroïde. La technique consiste à rapprocher l'appareil de l'œil du patient afin d'améliorer la visibilité de la choroïde. Le logiciel EDI redresse automatiquement l'image. Ainsi une meilleure visualisation de la choroïde par rapport à celle obtenue en SD-OCT est possible. Néanmoins, la visibilité de la surface interne de la rétine est réduite et le vitré postérieur est moins visible.

L'imagerie de la choroïde devient un examen incontournable dans certaines pathologies telles la chorioretinite séreuse centrale ou épithéliopathie rétinienne diffuse (figure 1), les pathologies inflammatoires ou la myopie forte.

Le CDI (Combined Depth Imaging) est une nouvelle technique permettant d'analyser à la fois les détails des structures rétiniennes et de l'interface vitréo-rétinienne ainsi que de la choroïde avec une bonne qualité sur la même image [1]. Il consiste à réaliser une acquisition en SD-OCT puis à passer, lors du moyennage (50 scans environ), en mode EDI pour une meilleure visualisation de la choroïde (figure 2).

1. Service d'ophtalmologie du Pr Souied, Hôpital Intercommunal de Créteil. 2. Tours.

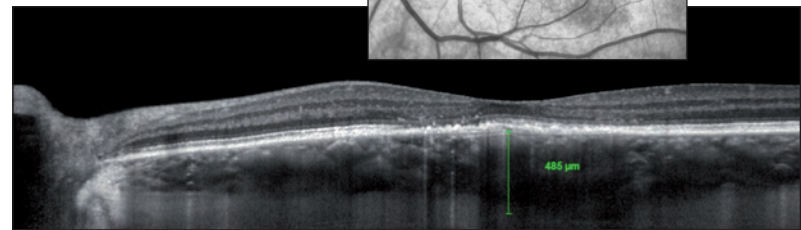


Figure 1. Épithéliopathie rétinienne diffuse en EDI OCT. Visualisation de l'épaississement choroïdien.

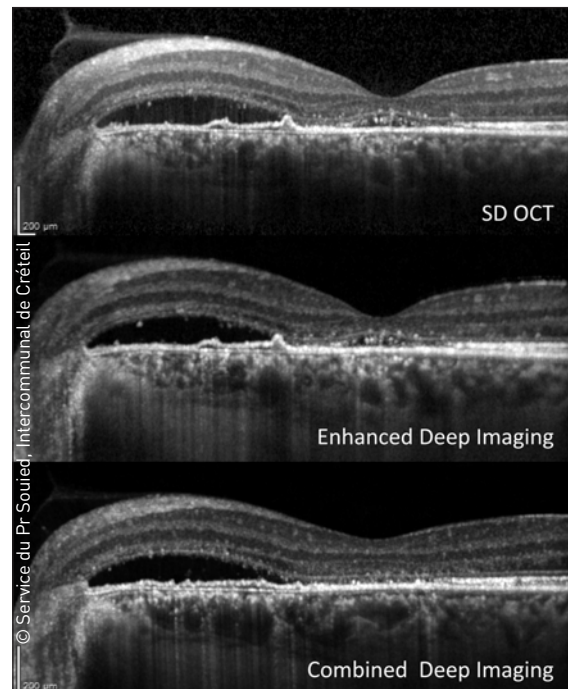
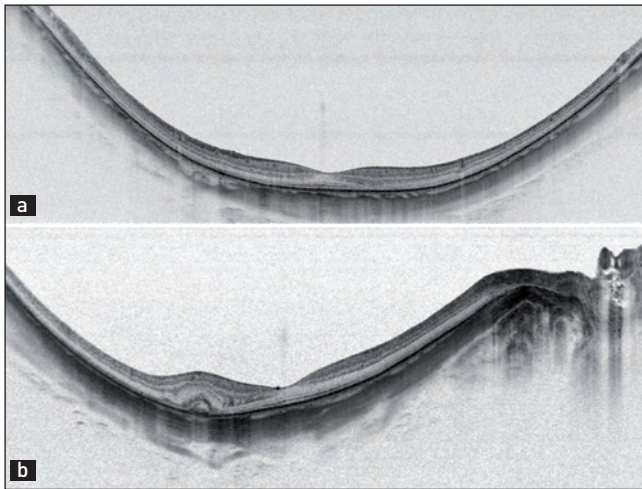


Figure 2. CDI/EDI OCT en mode SD-OCT, EDI et CDI d'une DMLA exsudative. En mode EDI, la choroïde est bien visualisée, aux dépens des structures rétiniennes internes et du vitré postérieur. En mode CDI, il existe un compromis permettant à la fois la visualisation de la choroïde et de la rétine interne.

## Swept Source

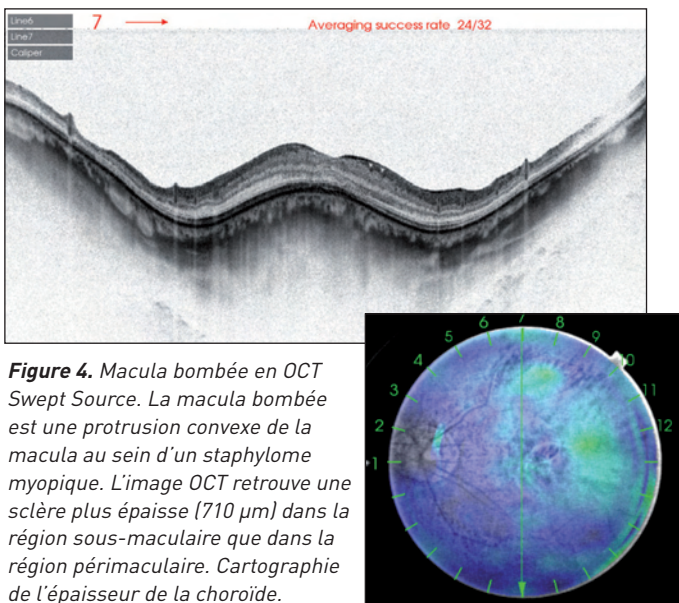
Plus récemment, l'OCT Swept Source développé par Topcon® est apparu. Emettant en infrarouge, il permet une pénétration plus importante à travers l'épithélium pigmentaire grâce à sa longueur d'onde. Ainsi une très belle définition des structures rétiniennes et de la choroïde est obtenue (figures 3-5).

Le tableau I indique les caractéristiques des différents appareils.

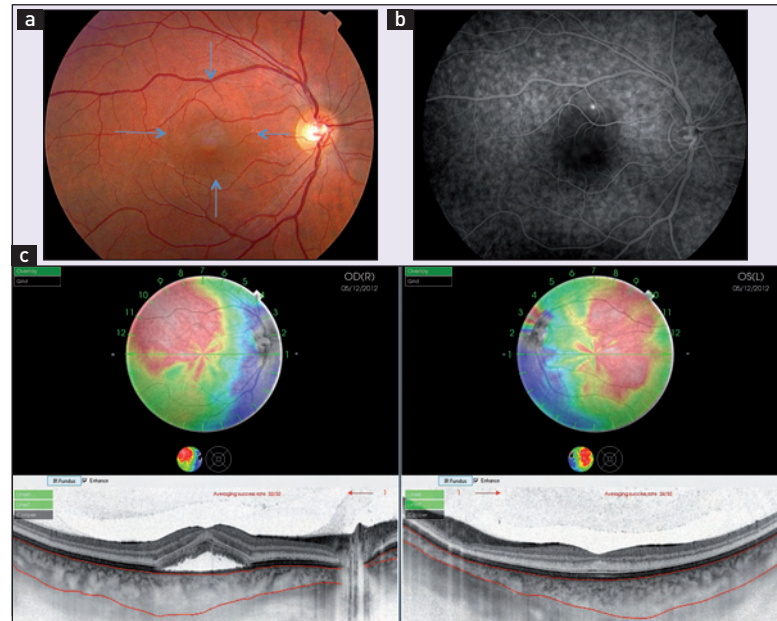


**Figure 3.** Myopie forte en OCT Swept Source.

a. Chez le sujet myope fort, il existe un amincissement de la choroïde. La sclère est particulièrement bien visible. b. Certains auteurs ont émis l'hypothèse selon laquelle l'amincissement de la choroïde serait un facteur de risque indépendant de l'apparition de néovaisseaux choroïdiens chez le myope.



**Figure 4.** Macula bombée en OCT Swept Source. La macula bombée est une protrusion convexe de la macula au sein d'un staphylome myopique. L'image OCT retrouve une sclère plus épaisse (710 µm) dans la région sous-maculaire que dans la région périmaculaire. Cartographie de l'épaisseur de la choroïde.



**Figure 5.** Imagerie d'une chorioretinite séreuse centrale.

a. Les limites de la bulle de décollement séreux rétinien sont marquées par les flèches bleues.

b. Le point de fuite est visible en angiographie à la fluorescéine.

c. L'OCT Swept Source retrouve un décollement séreux rétinien à droite et une augmentation de la longueur du segment externe des photorécepteurs. La cartographie de la choroïde met en évidence à droite une augmentation de l'épaisseur de la choroïde dont la topographie est beaucoup plus large que le décollement séreux rétinien. Il existe par ailleurs une augmentation de l'épaisseur de la choroïde de l'œil gauche asymptotique.

**Tableau I.** Caractéristiques des différents appareils OCT (remerciements au Dr Florence Coscas).

Caractéristiques	SD-EDI-OCT	Swept Source OCT
Image du FO	IR, autofluo Redfree Angioflu, ICG	IR, redfree
Longueur d'onde	840 nm	1 050 nm
Coupes OCT	Ligne, croix, étoile Volume Fibres optiques Angle irido-cornéen Pachymétrie	Ligne, croix, étoile Volume Fibres optiques
Sommation	En temps réel Par eye-tracking	Après acquisition La sommation est fixe
Champs du FO	15°, 20°, 30°	43°
Vitesse d'acquisition	40 000 A scans/s	100 000 A scans/s
Résolution latérale	14 µm	20 µm
Résolution dans les tissus	7 µm	8 µm
Suivi	Par eye-tracking pendant l'acquisition d'un examen sur l'autre œil quel que soit le cliché de référence initial	Activation de l'autosearch d'un examen à l'autre

## Imagerie grand angle

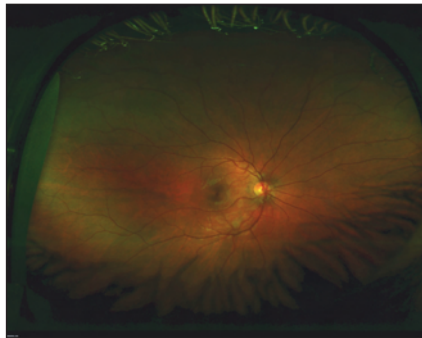
La visualisation de la périphérie rétinienne est devenue essentielle pour le diagnostic, le suivi et le traitement d'un certain nombre de pathologies rétinienne telles la rétinopathie diabétique, les occlusions veineuses ou encore la drépanocytose.

Différents appareils grand angle ont été développés. Nous parlerons ici de l'imagerie UWF (*Ultra Widefield*) de Heidelberg Spectralis® et Optos® que nous avons pu tester et qui apportent une nouvelle technologie remarquable pour une imagerie de la périphérie rétinienne rapide et de grande qualité.

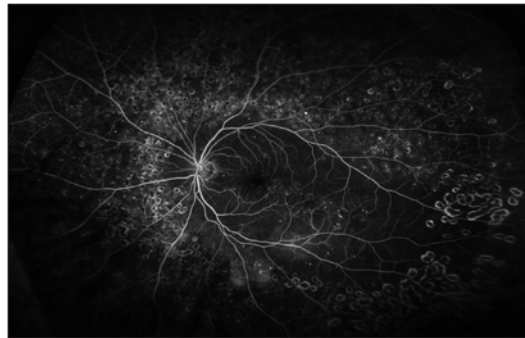
L'imagerie Optos® utilise un miroir ellipsoïde pour pro-

duire des clichés jusqu'à 200 degrés environ, produisant une image de près de 80 % de la rétine en une prise, ce qui permet une évaluation de la rétine centrale et périphérique sans changement de la direction du regard. Des clichés couleur, en autofluorescence et en angiographie à la fluorescéine, peuvent être obtenus (*figures 6-8*). Il existe quelques limites, notamment la visualisation de la rétine supérieure et inférieure qui est moins complète que la périphérie nasale et temporale du fait des cils.

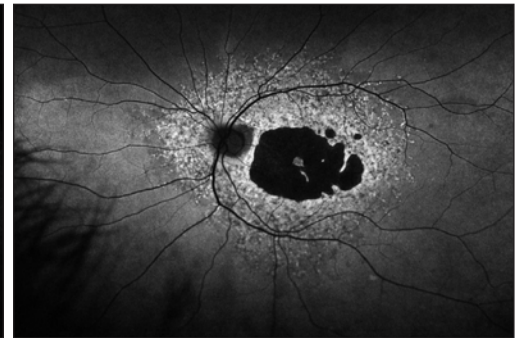
Plus récemment, Heidelberg Engineering a développé une lentille qui s'adapte sur le Spectralis® permettant la visualisation d'images dans les 102 degrés en autofluorescence, infrarouge, angiographie à la fluorescéine et au vert d'indocyanine (*figures 9-11*).



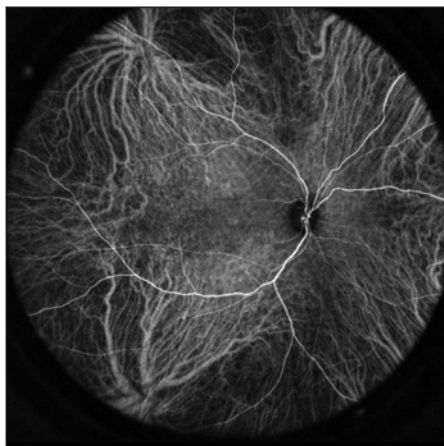
**Figure 6.** Cliché couleur d'un fond d'œil normal en Optos®.



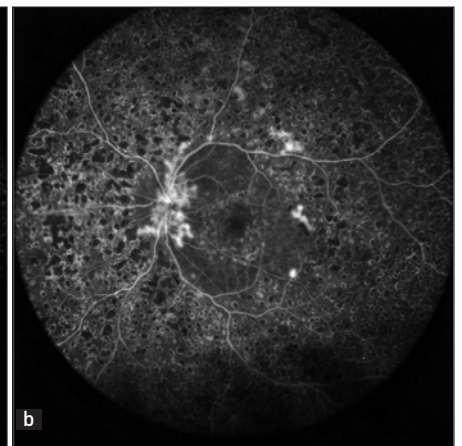
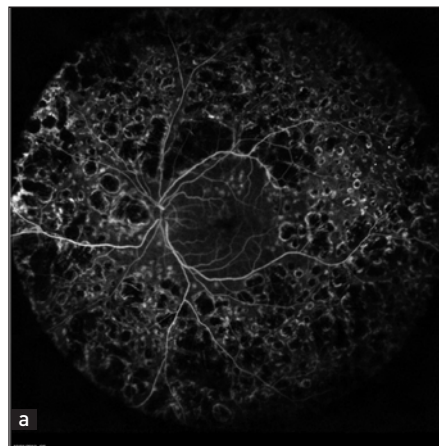
**Figure 7.** Angiographie à la fluorescéine en Optos® dans le cadre d'une rétinopathie diabétique. Visualisation des impacts de photocoagulation panrétinienne.



**Figure 8.** Cliché en autofluorescence en Optos® dans une dystrophie maculaire de Stargardt. Visualisation de l'atrophie maculaire hypoautofluorescente et des taches flavimaculées hyperautofluorescentes.



**Figure 9.** Angiographie au vert d'indocyanine en ultra widefield de Heidelberg Spectralis®.



**Figure 10.** Angiographie à la fluorescéine en ultra widefield de Heidelberg Spectralis® dans le cadre d'une rétinopathie diabétique. **a.** Visualisation des impacts de photocoagulation panrétinienne et de territoires ischémiques. **b.** Visualisation des impacts de photocoagulation panrétinienne et de néovaisseaux papillaires et prérétiniens.

### Référence

1. Barteselli G, Bartsch DU, El-Emam S *et al.* Combined depth imaging technique on spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2013;155(4):727-32, 732.e1.