

LE DOSSIER L'angio-OCT

Angio-OCT et DMLA

RÉSUMÉ : L'angio-OCT est une technique innovante basée sur l'OCT (*Optical coherence tomography*), permettant la visualisation des vaisseaux dans les différentes couches de la rétine mais également de la choroïde. La réalisation est simple, rapide et sans injection de produit de contraste. Les champs d'application sont larges mais principalement les maculopathies et, en tout premier lieu, la DMLA (Dégénérescence maculaire liée à l'âge).

L'angio-OCT vient en complément des autres examens pour une prise en charge "multimodale". Son champ d'application concerne tous les types et stades de la DMLA. Il trouve un intérêt dans le diagnostic mais également dans le suivi. Il existe une courbe d'apprentissage pour la réalisation, l'optimisation et l'interprétation des images. Une nouvelle sémiologie reste à décrire avec probablement de nouvelles attitudes thérapeutiques.



→ M. STREHO

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

L'angio-OCT est une évolution de la technique de tomographie en cohérence optique (OCT) basée sur une analyse "en face" avec un module permettant la visualisation des vaisseaux. Sur l'appareil Optovue XR-Avanti, il s'agit du module SSADA (*Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography algorithm*). [1] Ce module permet de visualiser les vaisseaux dans les différents plans (principe de l'OCT "en face") sur une fenêtre d'examen de 3, 6 et 8 mm. Les quatre principaux plans d'analyse sont le plan de la rétine interne avec la couche profonde et la couche superficielle, le plan de la rétine externe bien reconnaissable car avasculaire et le plan de la choroïde avec la couche choriocapillaire. Ce dernier étant le plus important dans le champ de la DMLA. L'intérêt de cette technique est d'être semi-automatisée; par conséquent, les plans de coupes peuvent être retravaillés et optimisés pour la visualisation de petits réseaux néovasculaires [2].

L'angio-OCT trouve son champ d'application principalement dans les maculopathies et, en premier lieu, la DMLA

[3]. En effet, de par sa fenêtre d'examen limitée et très centrale, la partie la plus évidente à examiner est la zone maculaire et péri-maculaire. Avec un peu d'entraînement, il devient possible d'examiner les zones au-delà des arcades temporeaux.

Le **tableau 1** résume les principaux avantages et inconvénients de la technique angio-OCT en comparaison avec l'angiographie classique.

Angio-OCT : outil diagnostique dans la DMLA

Il est clairement admis que le diagnostic de DMLA repose sur une approche d'imagerie multimodale. En effet, l'association des examens usuels : rétinographe (sans et avec filtres couleurs), angiographe (autofluorescence, avec injection de fluorescéine et ICG [*Indocyanine green chorioangiography*]) et OCT permet d'augmenter la sensibilité et la spécificité [4]. De plus, les dernières recommandations de la HAS (Haute Autorité de santé) préconisent l'association de ces techniques [5].

Angio-OCT	
Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Visualisation directe des vaisseaux sans injection de produit de contraste. • Examen non invasif, rapide, reproductible. • Résolution de l'OCT <i>spectral domain</i> (5-10 μ). • Netteté de l'image. • Analyse des vaisseaux selon les différentes couches. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nouvelle imagerie, nouvelle sémologie. • Pas d'imprégnation, pas de retard de remplissage, pas de diffusion. • Limitée dans le champ d'examen (max. 8 mm). • Nécessite un minimum de fixation. • Limitée par un trouble des milieux transparents. • Courbe d'apprentissage dans la réalisation de l'examen et la lecture des résultats.

TABLEAU I : Présentation des principaux avantages et inconvénients de la technique angio-OCT.

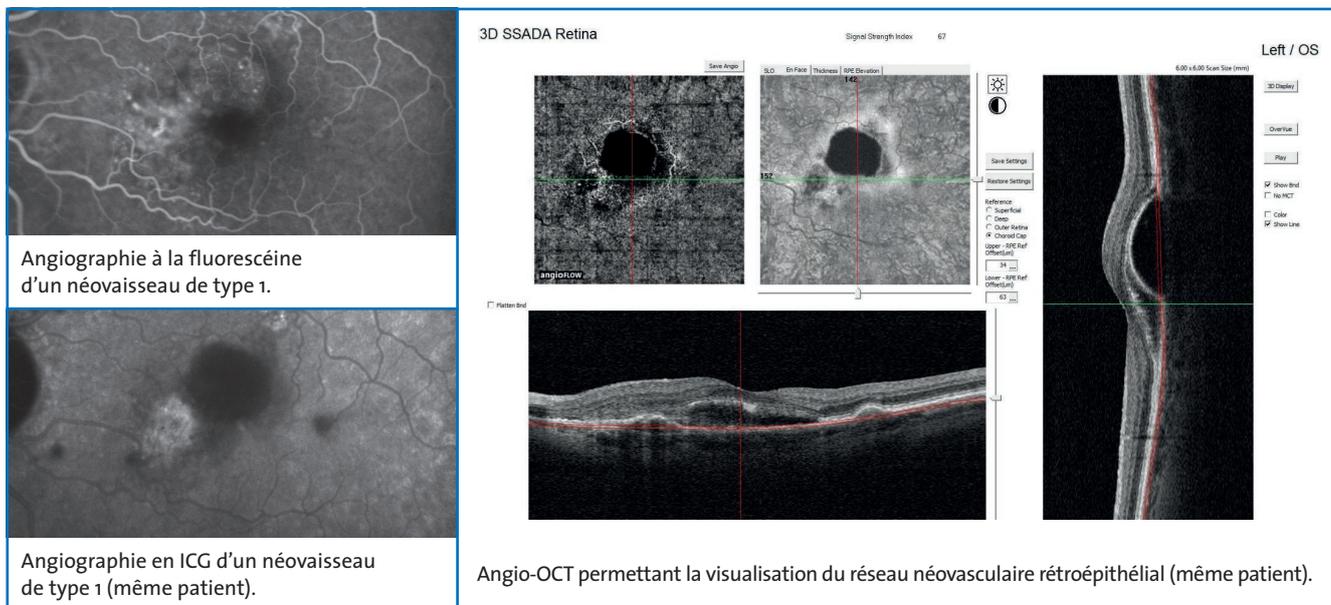


FIG. 1.

L'angio-OCT s'inscrit dans cet arsenal diagnostique et vient apporter des informations complémentaires en plus des autres examens. L'avantage est une réalisation assez rapide (donc pas de perte de temps) et non invasive. Il existe une relative bonne corrélation entre les différents types de néovaisseaux choroïdiens (classification de Gass) et la visualisation que nous pouvons en obtenir en angio-OCT en comparaison avec l'angiographie à la fluorescéine et en ICG [6].

>>> Les néovaisseaux de type 1 sont les néovaisseaux rétroépithéliaux (ou occultes), souvent représentés par une hyperfluorescence inhomogène et une

plaque en ICG sur les temps tardifs. L'angio-OCT permet une parfaite visualisation de ce réseau lorsque l'examen est focalisé sur le plan choriocapillaire (fig. 1). C'est probablement la meilleure indication de l'angio-OCT. Se pose le problème de l'attitude thérapeutique devant des néovaisseaux rétroépithéliaux visibles en angio-OCT sans phénomènes exsudatifs associés.

>>> Les néovaisseaux de type 2 sont les néovaisseaux préépithéliaux (ou visibles), très bien visualisés en angiographie à la fluorescéine. L'angiographie montre le réseau néovasculaire dès les temps précoces avec les phénomènes

de diffusion aux temps tardifs. L'angio-OCT permet également une excellente visualisation de ce réseau néovasculaire dans le plan de la rétine externe (habituellement avasculaire) (fig. 2). L'angio-OCT permet la visualisation des vaisseaux, mais comment savoir si ces vaisseaux sont actifs ? La réponse tient au principe même de la technique. En effet, le module SSADA est basé sur le codage du mouvement des cellules sanguines dans les vaisseaux. Par conséquent, tant qu'un vaisseau reste visible en module SSADA, il peut être considéré comme actif. Cela pose la question des critères de retraitement en présence d'un néovaisseau visible

LE DOSSIER

L'angio-OCT

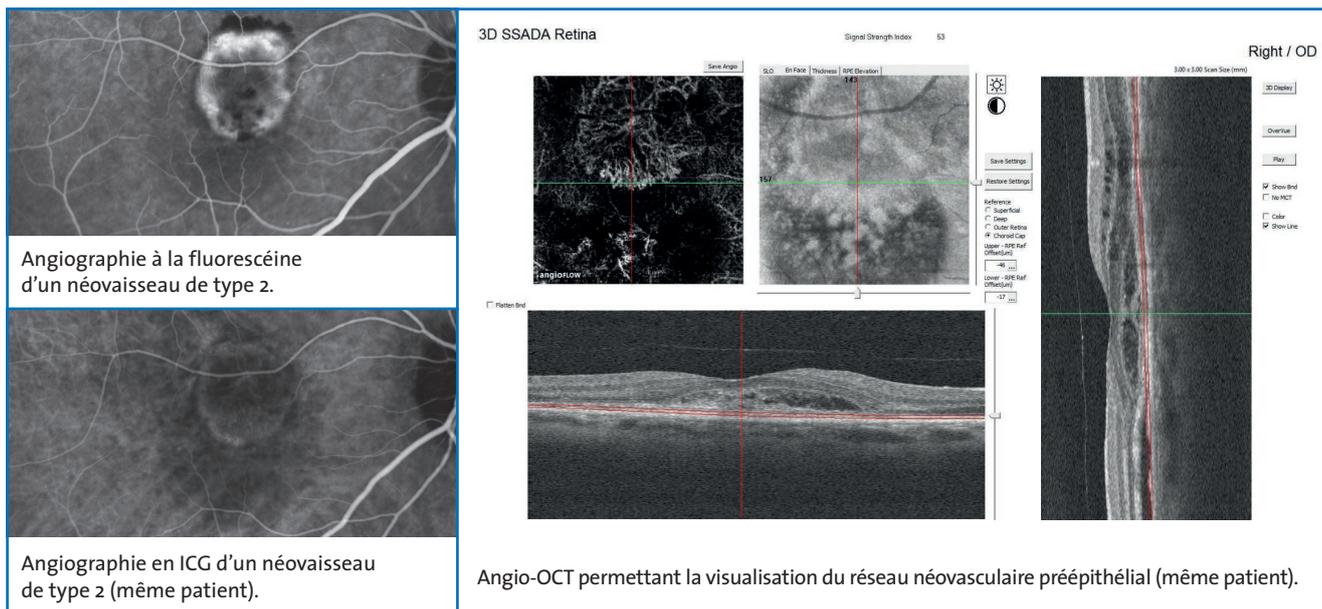


FIG. 2.

en angio-OCT (donc actif) sans phénomènes exsudatifs associés.

>>> Les néovaisseaux de type 3 sont les anastomoses chorioretiniennes (ou rétinochoroïdiennes selon l'hypothèse physiopathologique). Elles sont bien visualisées en angiographie, notam-

ment en ICG avec visualisation de "hotspot" correspondant aux zones des anastomoses. Il existe également une classification basée sur les signes OCT [7]. L'angio-OCT permet également la visualisation des anastomoses tout au long de leur parcours, depuis les couches choroïdiennes jusqu'aux

couches rétiniennes externes mais également internes (fig. 3). Finalement, les vasculopathies polypoïdales sont également bien visualisées en angio-OCT. Il s'agit de l'une des principales formes de DMLA chez les patients asiatiques. L'angiographie à la fluorescéine et en ICG montre des dilatations polypoï-

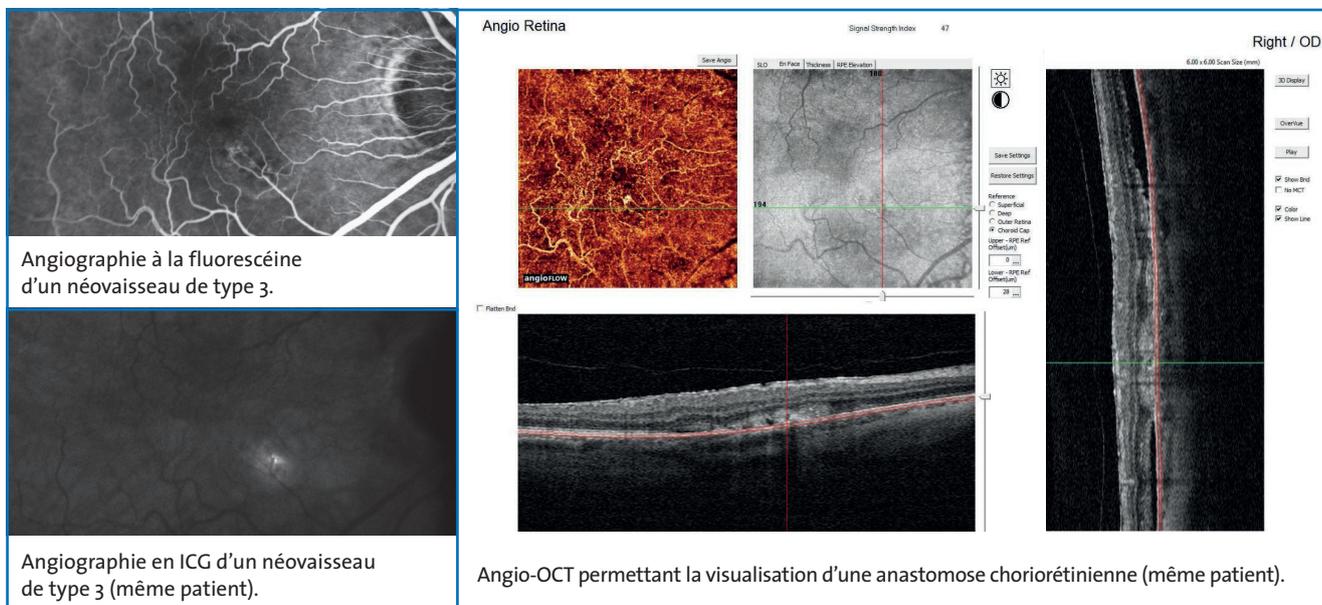
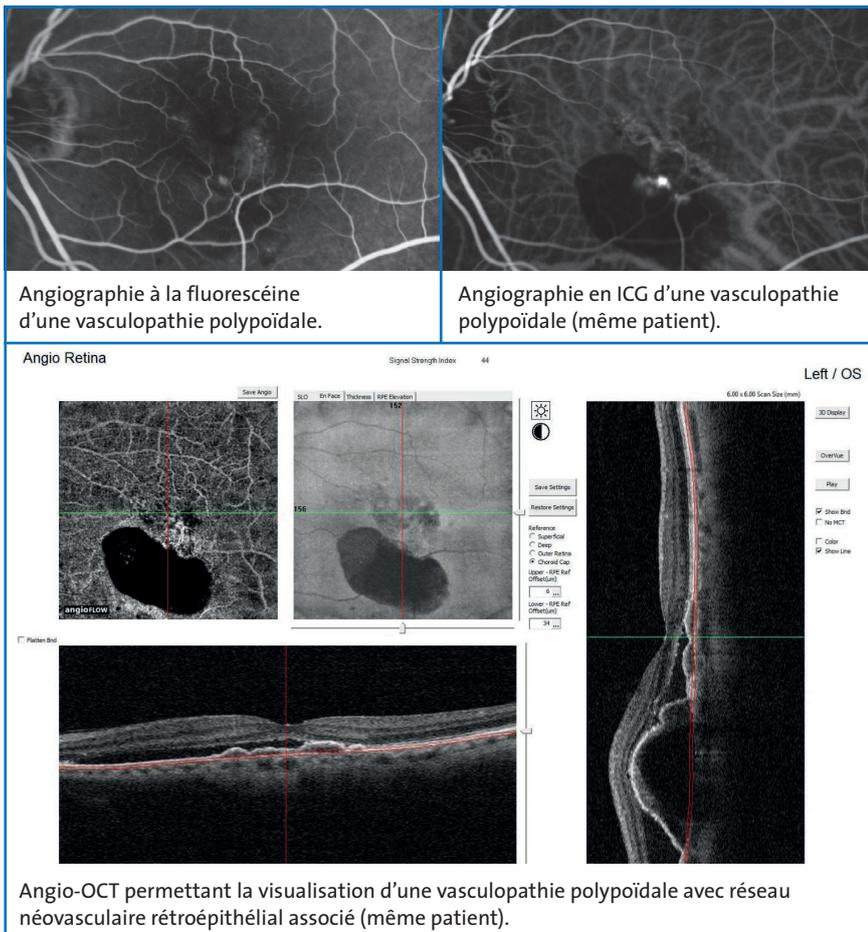


FIG. 3.



dales au niveau des petits vaisseaux. Ces polypes peuvent être primaires ou secondaire (anomalies chroniques type CRSC [Choriorétinopathie séreuse centrale]) chronique ou sur un réseau de néovaisseau rétroépithélial). L'angio-OCT permet une bonne visualisation des vasculopathies polypoïdales (fig. 4).

Les formes atrophiques sont également une bonne indication, car 10 à 20 % des DMLA atrophiques peuvent se compliquer d'une néovascularisation secondaire (souvent sur les bords de l'atrophie). L'angio-OCT permet une visualisation du réseau néovasculaire au sein d'une atrophie. En cas de doute diagnostique, l'angio-OCT peut être très utile.

L'angio-OCT permet également la visualisation de néovaisseaux dans différentes étiologies comme les néovaisseaux du myope fort (souvent mal visualisés sur l'OCT car peu de phénomènes exsudatifs), les néovaisseaux compliquant des stries angioides, une CRSC chronique (ou forme frontière entre CRSC chronique et atypique et NVO [Néovaisseaux occultes]), ou encore des néovaisseaux sur choroïdite multifocale... (fig. 5).

Fig. 4.

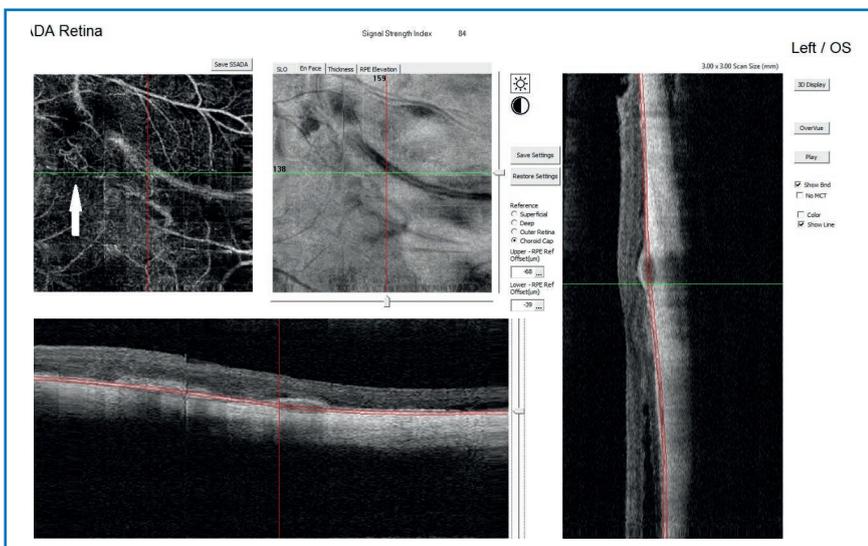


Fig. 5 : Visualisation d'un néovaisseau du myope fort en angio-OCT.

Angio-OCT dans le suivi de la DMLA

L'OCT est un examen reconnu et recommandé par la HAS dans le suivi de la DMLA en cours de traitement. Les principaux signes de retraitement sont basés sur la présence de phénomènes exsudatifs à l'OCT (épaississement rétinien, kystes exsudatifs, DSR [Décollement séreux rétinien], "gris" ou DEP [Décollement de l'épithélium pigmentaire], etc.). Il est facile de réaliser dans le même temps d'examen une angio-OCT pour la visualisation du réseau néovasculaire. Cet examen permettra de juger de la bonne régression du réseau néovasculaire, d'une

LE DOSSIER

L'angio-OCT

éventuelle persistance ou encore une complication.

En pratique, de la même manière que l'OCT a trouvé sa place dans le diagnostique et le suivi de la DMLA et ce dans toutes les formes et tous les stades, l'angio-OCT est un prolongement qui aura les mêmes indications.

Limites

L'angio-OCT est une technique innovante présentant de nombreux avantages. Il convient également d'en connaître les limites. Les limites techniques sont liées à celles de l'OCT : nécessite une relative bonne fixation, une relative bonne transparence des milieux. L'examen doit être réalisé sans artefact, donc souvent deux à trois acquisitions par œil. Pour avoir la meilleure image possible, il sera également nécessaire de retravailler les images en modifiant la position et l'ouverture de la fenêtre d'examen du module SSADA.

Il s'agit donc d'une courbe d'apprentissage pour l'acquisition, l'optimisation et l'interprétation des images.

Une nouvelle sémiologie sera également nécessaire en corrélant les examens d'angiographie à la fluorescéine, en ICG et les coupes d'OCT.

Finalement, se pose un problème plus pragmatique qui est la cotation de l'examen. S'agit-il d'un simple OCT, d'une angiographie ou d'une association des deux ? Cette question trouvera la réponse en accord avec les sociétés savantes et le Syndicat National des Ophtalmologistes de France (SNOF).

Bibliographie

1. JIA Y, TAN O, TOKAYER J *et al.* Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography. *Opt Express*, 2012;20:4710-4725.
2. LUMBROSO B, HUANG D, JIA Y *et al.* Clinical guide to Angio-OCT. 2014. Jaypee Ed.
3. JIA Y, BAILEY ST, WILSON DJ *et al.* Quantitative optical coherence tomography angiography of choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. *Ophthalmology*, 2014;121:1435-1444.
4. GUALINO V *et al.* Étude ESSO. Présentation à la SFO 2014.
5. DMLA : prise en charge diagnostique et thérapeutique. Recommandations de la HAS. Juin 2012.
6. GASS JD. Biomicroscopic and histopathologic considerations regarding the feasibility of surgical excision of subfoveal neovascular membranes. *Am J Ophthalmol*, 1994;118:285-298.
7. QUERQUES G, ATMANI K, BERBOUCHA E *et al.* Angiographic analysis of retinal-choroidal anastomosis by confocal scanning laser ophthalmoscopy technology and corresponding (eye-tracked) spectral-domain optical coherence tomography. *Retina*, 2010;30:222-234.

L'auteur remercie M. Adil El Maftouhi et M. Romain Leze pour la qualité de l'iconographie.

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