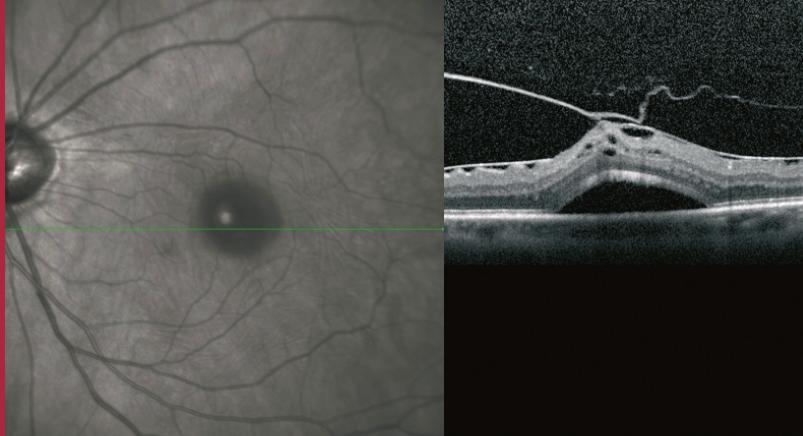


A la recherche d'indices sur des images OCT

SPECTRALIS®

Bases de l'interprétation de l'image OCT



**HEIDELBERG
ENGINEERING**
 ACADEMY

Cette brochure n'est pas destinée à servir d'aide au diagnostic et ne remplace aucunement l'expérience et l'évaluation cliniques. Pour poser un diagnostic et traiter des patients, chaque clinicien doit analyser et interpréter toutes les données disponibles et prendre des décisions cliniques individuelles basées sur son expérience et son évaluation clinique. Le diagnostic relève de la responsabilité du médecin.

Lecture des indices sur une image OCT SPECTRALIS

La tomographie SPECTRALIS par cohérence optique en domaine spectral (SD-OCT) est une méthode d'examen rapide et non invasive de la section postérieure de l'œil. Outre une technique d'imagerie optimale aidant à établir un diagnostic, elle offre également une fonction AutoRescan unique qui permet d'obtenir des mesures reproductibles nécessaires à une surveillance optimale de la maladie.

L'évaluation qualitative des images OCT permet d'associer avec précision des évolutions pathologiques à des couches individuelles de la rétine.

Ce guide va vous aider à la fois à évaluer systématiquement les images OCT et à décrire les observations cliniques visualisées grâce à ces images de manière directe et simple.

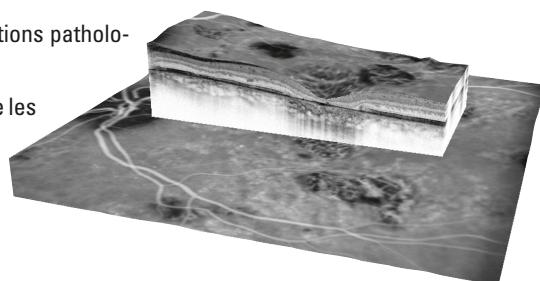


Table des matières

	Ce que vous devez savoir avant de commencer	4
	Guide rapide : Procédure systématique pour l'interprétation des images OCT en 60 s	6
	1 Modifications de l'espace prérétinien	7
	2 Modifications de la configuration fovéale	7
	3 Modifications des couches rétiennes internes	8
	3.1 Interface vitrорétinienne	8
	3.2 Membrane limitante interne	9
	3.3 Couche des fibres nerveuses rétiennes	10
	3.4 Couche des cellules ganglionnaires	11
	3.5 Couche nucléaire interne	12
	3.6 Couche plexiforme externe	13
	4 Modifications des couches rétiennes externes	14
	4.1 Intégrité des couches rétiennes externes	14
	4.2 Tubulations rétiennes externes	14
	Guide rapide : Transverse Section Analysis (TSA) en 60 s	15
	5 Modifications de l'espace sub-neurorétinien/sub-EP	16
	5.1 Décollement neurosensoriel	16
	5.2 Épithélium pigmentaire et membrane de Bruch	16
	5.3 Choroïde	18
	Zones d'intérêt en dessous de la macula	19



Ce que vous devez savoir avant de commencer

➤ Schémas de couleurs

Il est possible de voir les images OCT avec différents schémas de couleurs. Pour un usage clinique, le noir sur blanc (Fig. 1) ou blanc sur noir (Fig. 2) sont plus courants. Le changement du schéma de couleurs ne modifie pas l'information contenue dans l'image. Il est cependant parfois utile d'inverser le contraste pour mettre en surbrillance les zones d'intérêt.

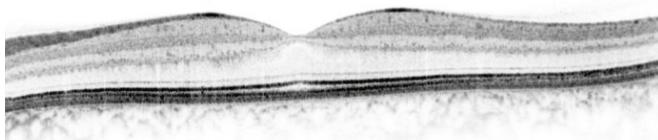


Fig. 1 : Image OCT sur un fond blanc
(« hyper-réflectif » = noir, « hypo-réflectif » = blanc)

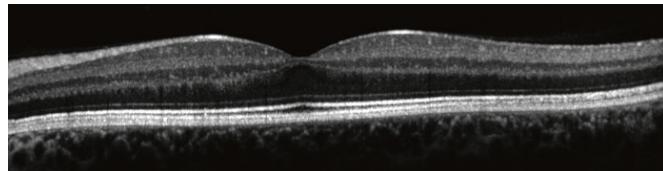


Fig. 2 : Image OCT sur un fond noir
(« hyper-réflectif » = blanc, « hypo-réflectif » = noir)

➤ Modèle de scan

Deux images OCT centrales haute résolution de la fovéa devraient être documentées pour chaque œil présentant des anomalies périfovélaires. Elles devraient présenter une orientation horizontale et verticale et croiser la fovéa. En outre, un scan en volume devrait être ajusté en termes de taille/densité et être placé au-dessus de la zone d'intérêt indiquée sur l'image du fond d'œil (Fig. 3-6).

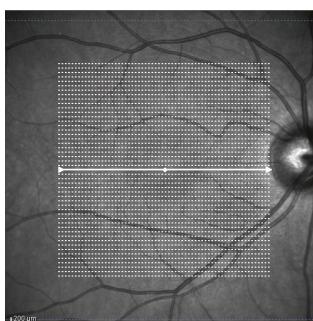


Fig. 3 : Modèle de scan « Dense »

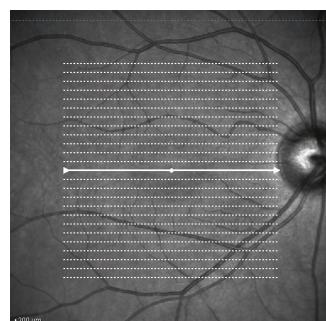


Fig. 4 : Modèle de scan « Fast »

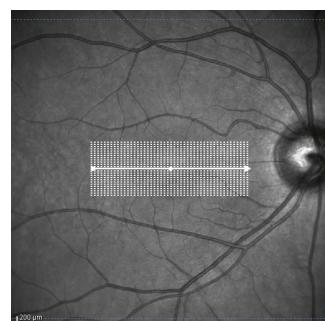


Fig. 5 : Modèle de scan « Detail »

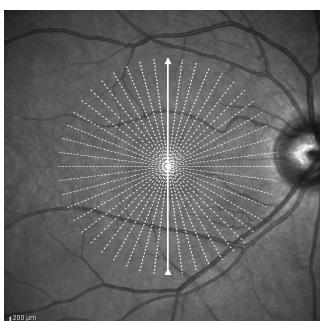


Fig. 6 : Modèle de scan « Radial »

➤ Contrôle de la qualité

Chaque image OCT unique du scan en volume doit être observée et analysée. Si la cartographie d'épaisseur est intéressante, il convient de revoir la segmentation automatique de chaque Bscan OCT afin d'exclure toute erreur (Fig. 7-8).

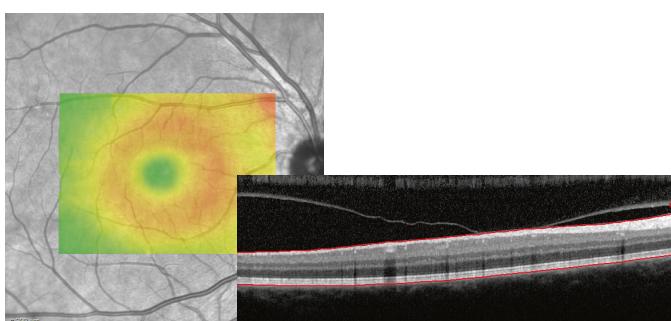


Fig. 7 : Segmentation réussie

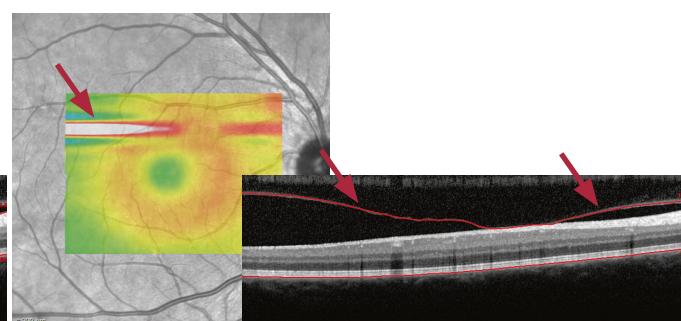


Fig. 8 : Échec de la segmentation

➤ Rôle de l'image du fond d'œil

Chaque image OCT est associée à une image du fond d'œil de référence : En affichant simultanément l'image du fond d'œil et l'image OCT, il est possible d'effectuer une corrélation précise entre les zones cliniquement anormales et le résultat correspondant sur l'image OCT (Fig. 9).

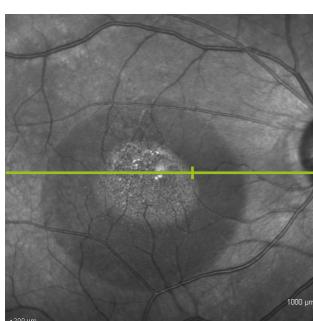
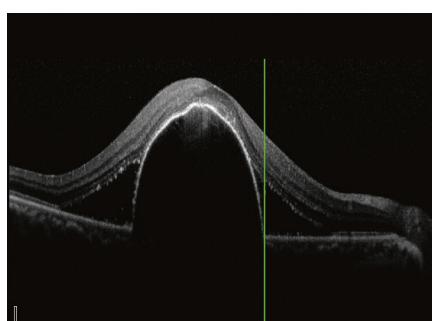
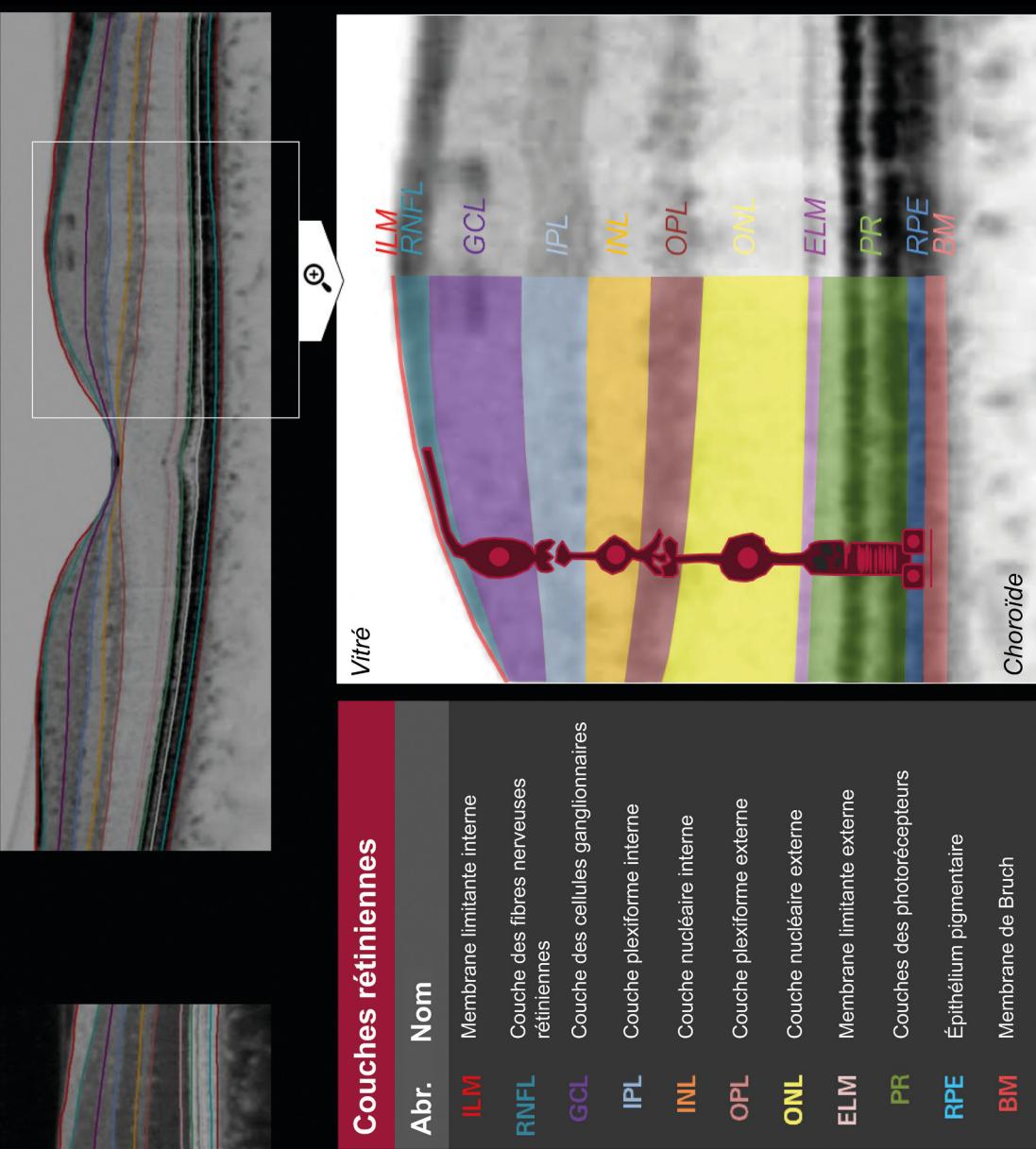
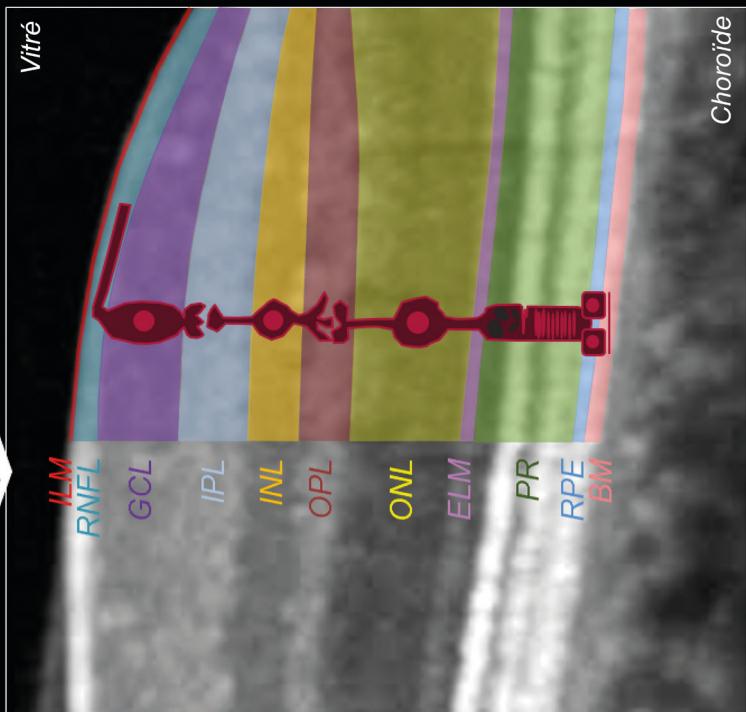
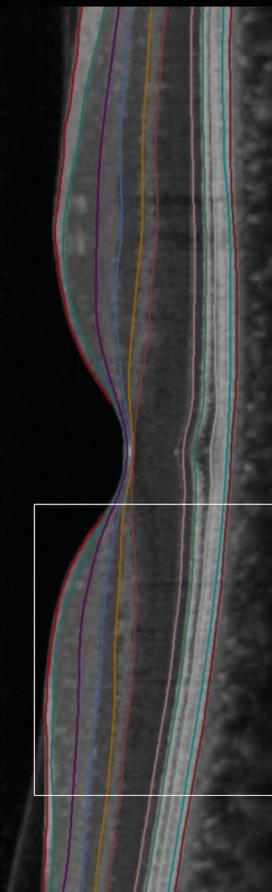


Fig. 9 : Corrélation des modifications visibles entre l'image IR et l'image OCT



Couches rétinien



Procédure systématique pour l'interprétation des images OCT en 60 s



Vérifier l'image OCT des couches rétinienennes internes aux couches rétinienennes externes

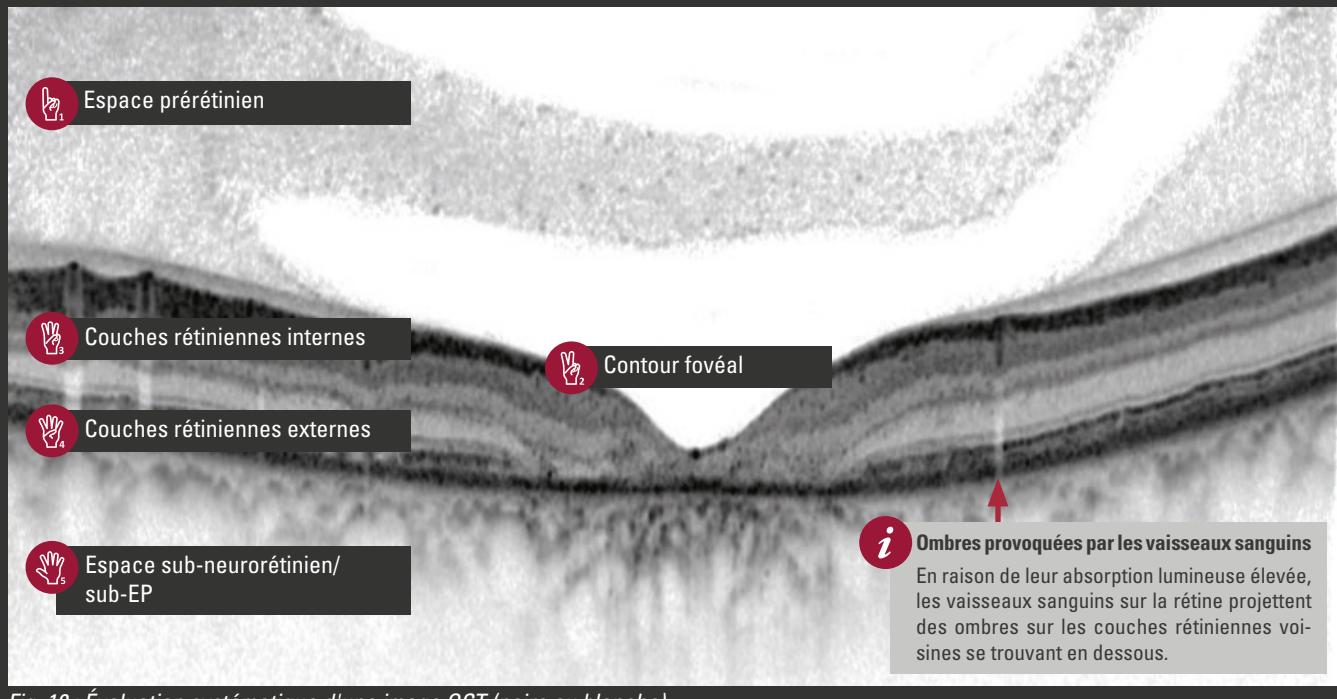


Fig. 10 : Évaluation systématique d'une image OCT (noire ou blanche)

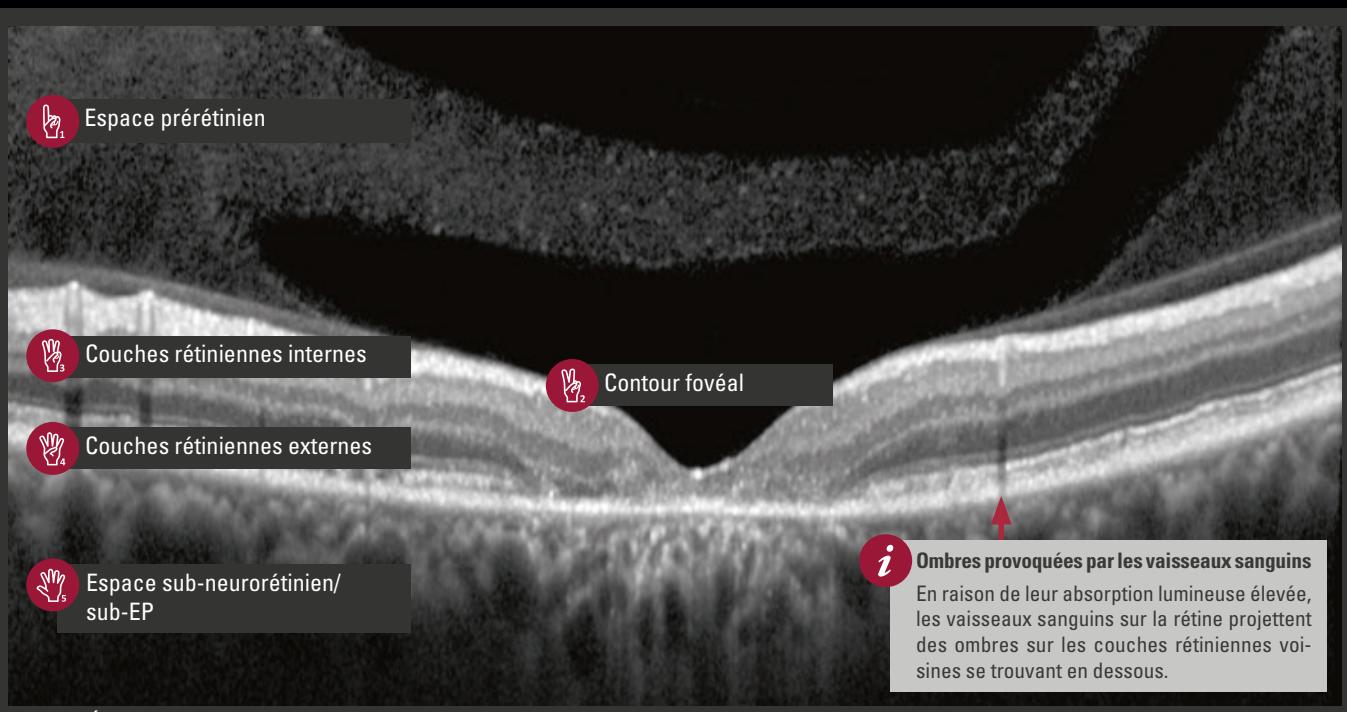


Fig. 11 : Évaluation systématique d'une image OCT (blanche ou noire)



Il est fortement recommandé de vérifier l'ensemble de l'image OCT du fait que des structures dans des zones internes peuvent modifier la réflectivité des couches externes pouvant induire un diagnostic erroné.



Obtenez des e-books supplémentaires sur l'interprétation des images OCT :

www.he-lounge.com/e-books



1 Modifications de l'espace prérétinien

Des ombres apparaissant sur l'image OCT, qui ne sont pas dues à une hémorragie ou un exsudat, peuvent provenir du vitré. Des opacités du vitré apparaissent comme des points réfléchis sur l'image OCT. L'utilisation de l'imagerie en 3D est une aide précieuse, en particulier pour identifier une corrélation entre une structure modifiée dans le vitré et l'image OCT, par exemple dans le cas de corps flottants (Fig. 12). Pour ce faire, dans l'onglet « 3D view », sélectionnez l'option « Vitreous » (Fig. 13).

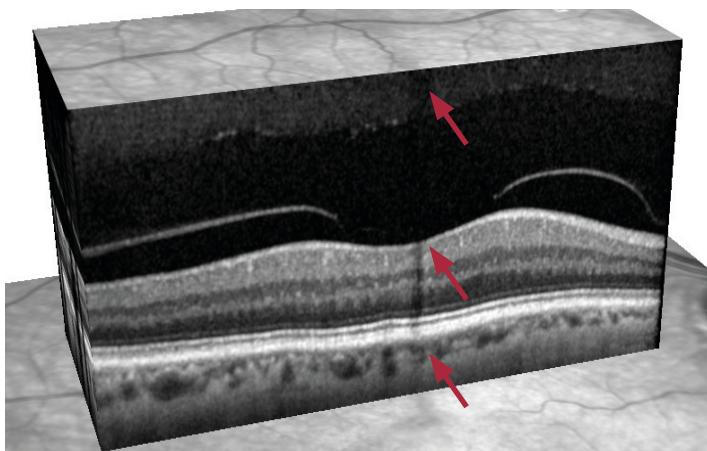


Fig. 12 : Vue 3D de la structure du vitré

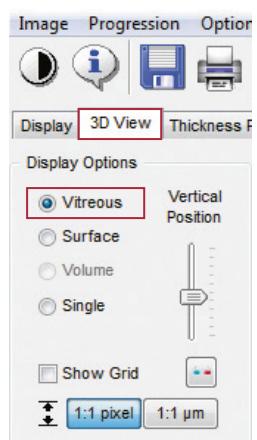


Fig. 13 : Sélection de « Vitreous » dans la vue 3D

La figure 14 illustre un ombrage dans l'image OCT rétinienne (marqué par des flèches rouges) dû à des hémorragies du vitré déclenchées par la néovascularisation du disque optique (NVD).

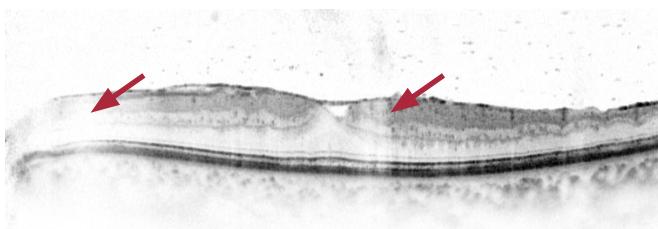
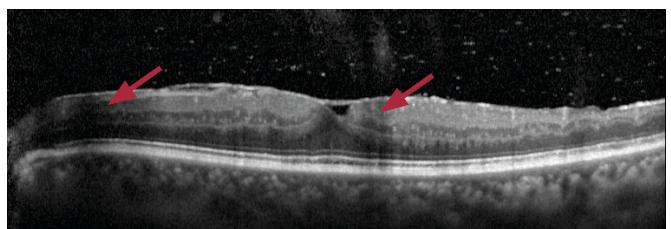


Fig. 14 : Effet d'ombrage causé par des hémorragies du vitré



2 Modifications de la configuration fovéale

L'image OCT traversant la fovéa illustre la dépression caractéristique dans la fovéa et l'absence de couches rétiennes internes. La couche de photorécepteur en dessous de la fovéa forme physiologiquement une bosse. Il est ainsi possible d'identifier une légère élévation de la membrane limitante externe du segment externe (Fig. 15).

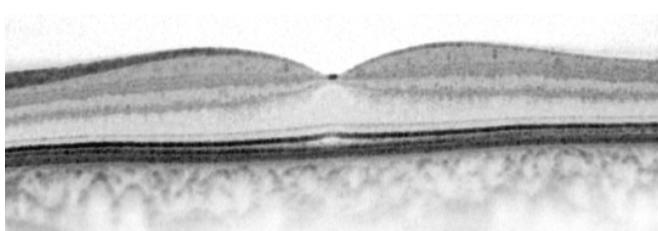
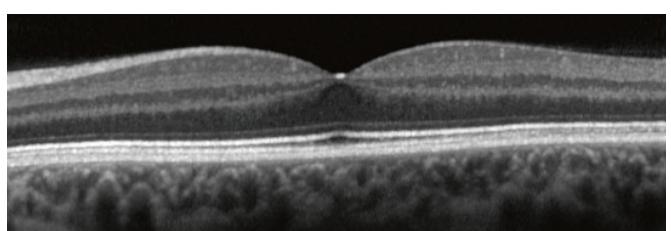


Fig. 15 : Configuration normale de la fovéa



Pour évaluer la configuration fovéale, assurez-vous que la section OCT soit placée correctement sur la fovéa. Si la dépression fovéale n'apparaît pas (Fig. 16), la modification de la configuration fovéale peut être déterminée en mesurant l'épaisseur de la rétine.

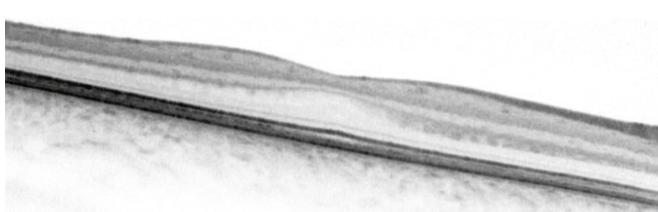
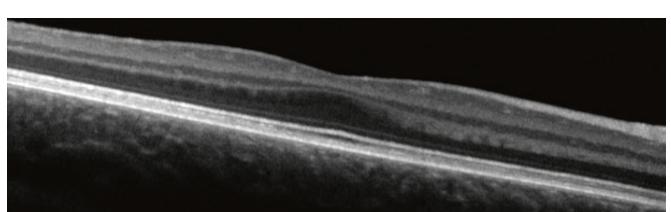


Fig. 16 : Dysplasie fovéale



La nature intacte continue des couches rétiennes externes nécessite une seconde observation : membrane limitante externe, photorécepteurs PR1/PR2 et complexe épithélium pigmentaire/membrane de Bruch. L'intégrité de ces structures constitue souvent une indication importante de l'acuité visuelle du patient et un facteur déterminant sur les résultats du traitement.

3 Modifications des couches rétinienennes internes

3.1 Interface vitréorétinienne

Si le vitré est décollé de la rétine, la membrane hyaloïde postérieure peut être visualisée sur l'image OCT. Cela est représenté par une ligne hautement réfléchissante antérieure à la membrane limitante interne (Fig. 17-18).

Dans le **décollement partiel du vitré**, où la membrane hyaloïde postérieure est toujours reliée à la macula, deux stades sont différenciés : l'adhérence vitréomaculaire (AVM) et la traction vitréomaculaire (TVM). Dans l'AVM, le décollement de la membrane hyaloïde postérieure n'engendre pas de modifications intrarétiniennes (Fig. 17). Dès que des modifications intrarétiniennes (Fig. 18) apparaissent, telles que des kystes, un foramen ou du fluide subrétinien, le décollement est qualifié de TVM.

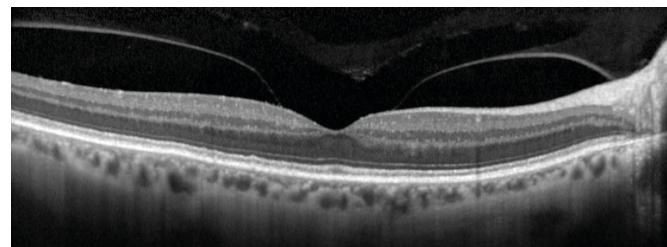
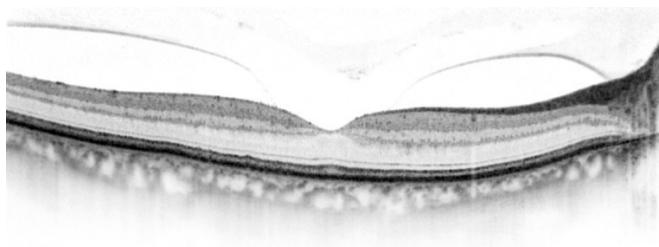


Fig. 17 : AVM sans modifications intrarétiniennes

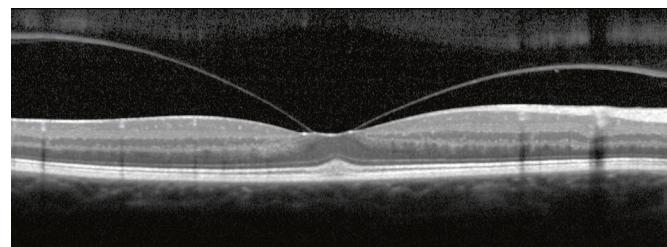
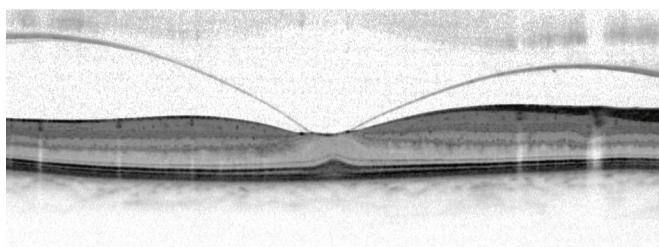


Fig. 18 : TMV avec modifications intrarétiniennes

Des tractions vitreuses graves peuvent provoquer des trous maculaires. L'imagerie OCT permet de faire la distinction entre des trous maculaires lamellaires, des trous maculaires de pleine épaisseur et des pseudo-trous maculaires. La figure 19 montre un **trou maculaire lamellaire** (TML) avec présence d'un défaut fovéal partiel des couches rétinienennes internes. Le contour fovéal présente des irrégularités. Un TML peut être accompagné d'un fractionnement intrarétinien, typiquement entre les OPL et ONL (Duker, Ophthalmology 2013, 120(12):2611-2619).

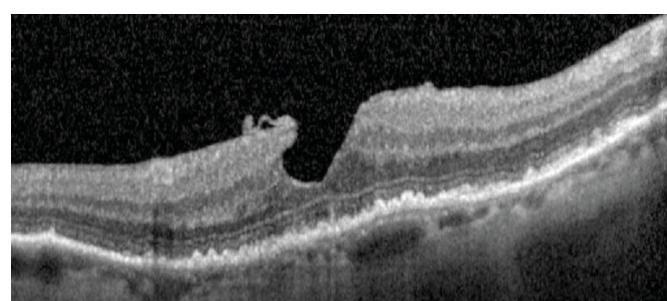
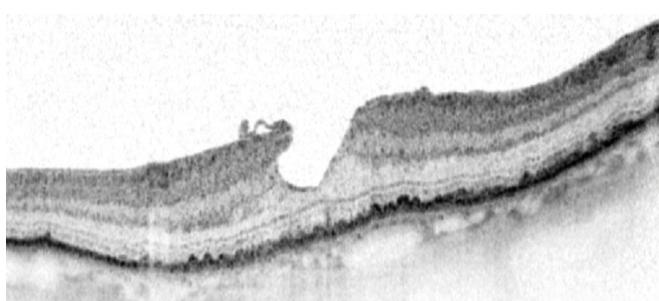


Fig. 19 : TML

Les **trous maculaires de pleine épaisseur** (TMPE) sont caractérisés par une interruption complète de toutes les couches rétinienennes de l'ILM à l'EP, tel que représenté sur la figure 20. Les TMPE sont répertoriés par taille : petit ($\le 250 \mu\text{m}$), moyen ($> 250 \mu\text{m}$ et $\le 400 \mu\text{m}$) et large ($> 400 \mu\text{m}$).

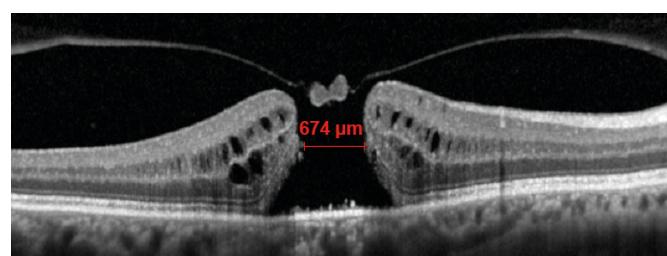
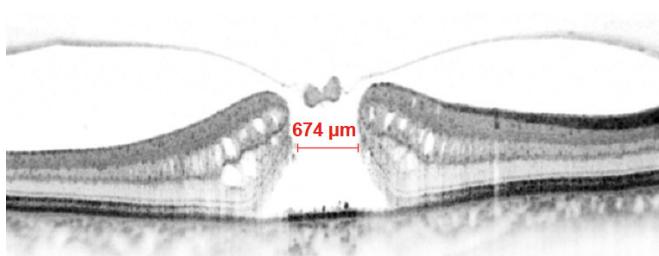


Fig. 20 : TMPE (large)



Sélectionner l'outil de caliper << measure distance >> et mesurer la largeur horizontale la plus étroite du trou maculaire.

Un certain nombre de pathogénèses (étiologies à la fois dans le métabolisme du vitré et la rétine) peuvent provoquer la formation de **membranes tissulaires** entre la membrane hyaloïde postérieure et la membrane limitante interne. Ces membranes sont décrites sur des images OCT comme des lignes épaisses hautement réfléchitives (Fig. 21).

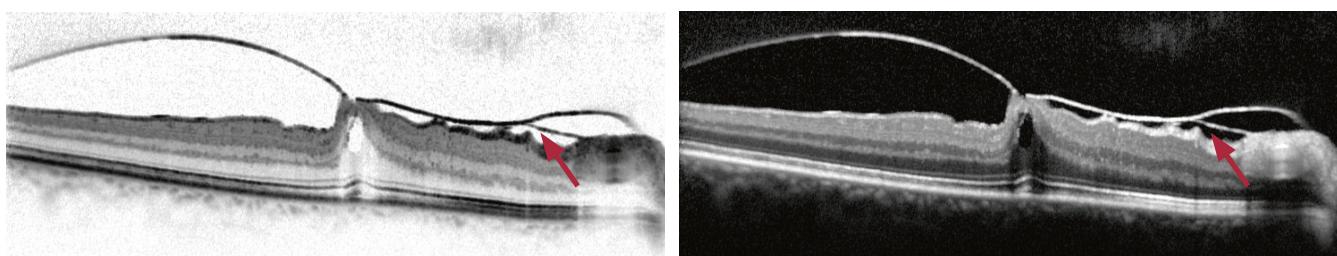


Fig. 21 : Membrane tissulaire entre la membrane hyaloïde postérieure et la membrane limitante interne

3.2 Membrane limitante interne

Des **distorsions de la membrane limitante interne** (en anglais : ILM) sont visualisées sur les images OCT comme des élévations irrégulières le long de la couche, comparables à une vue panoramique d'un relief montagneux (Fig. 22).

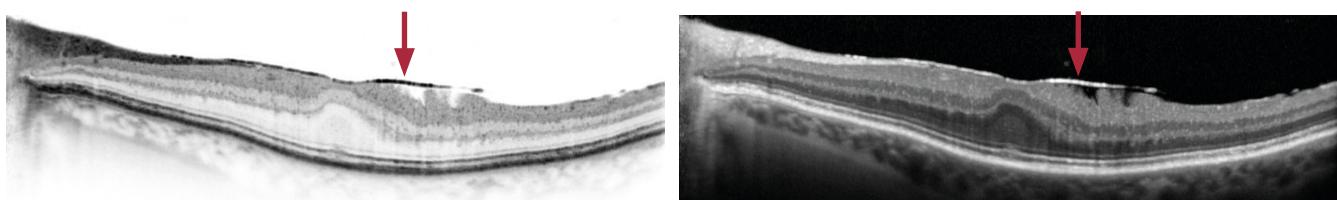


Fig. 22 : Distorsions de l'ILM

L'étendue des distorsions peut être visualisée par réflectance infrarouge (IR), réflectance bleue (BR) ou par images MultiColor (Fig. 23-25).

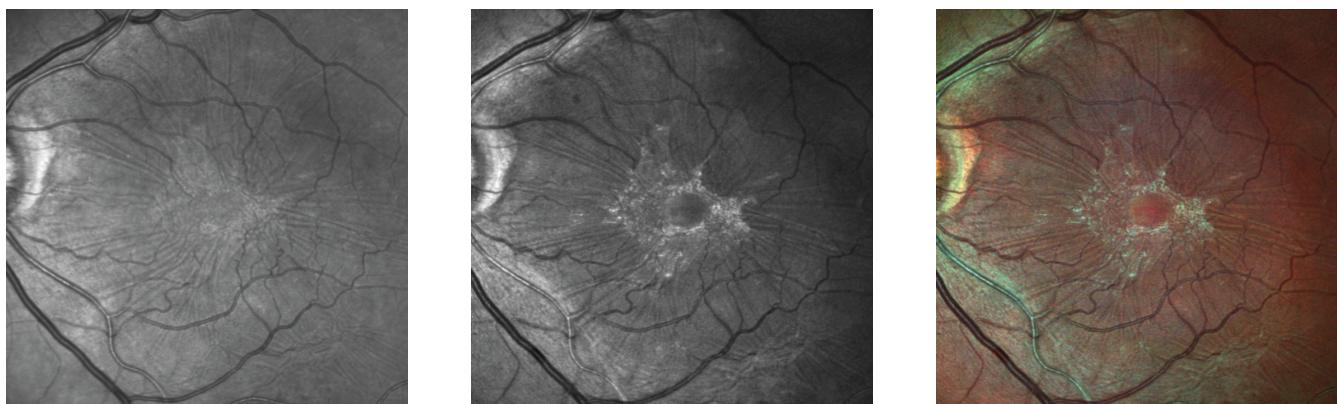


Fig. 23 : Distorsion sur une image IR

Fig. 24 : Distorsion sur une image BR

Fig. 25 : Distorsion sur une image MultiColor

Les **pseudo-trous maculaires** (PTM) sont des sous-types de membrane épirétinienne (MER). Si la MER entraîne un épaississement dans la zone perifovéale, la fovéa elle-même est épargnée par la MER et apparaît sous forme de V du fait de propriétés de traction. Les couches rétinianes ne présentent aucune perte structurelle (Fig. 26).

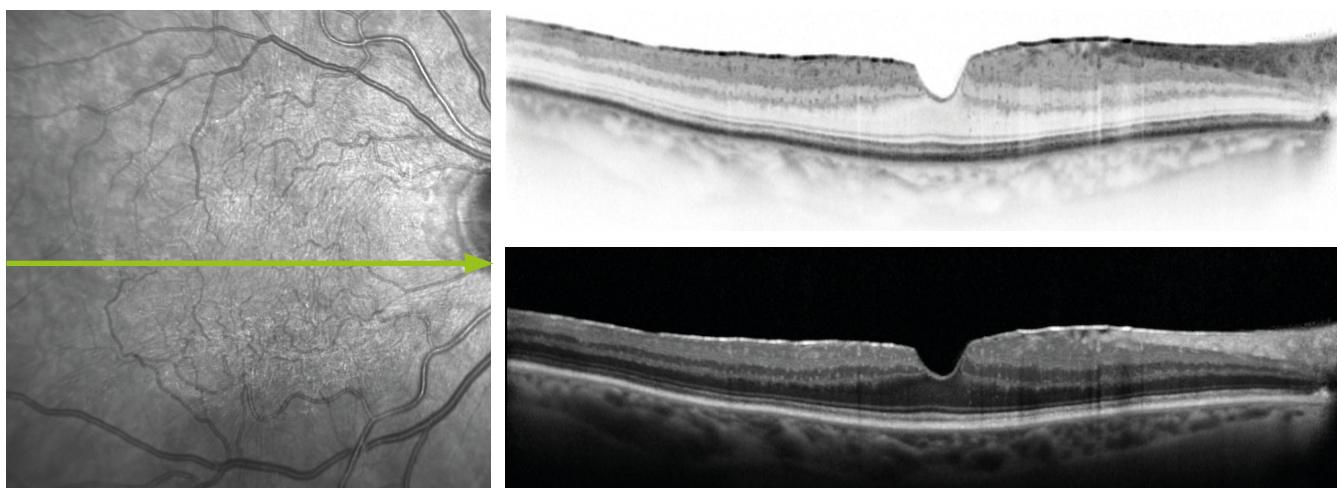


Fig. 26 : Pseudo-trou maculaire

3.3 Couche des fibres nerveuses rétinien

La couche des fibres nerveuses rétinien (en anglais : RNFL) de yeux sains est visualisée sur les images OCT comme une couche hautement réfléchissante dont l'épaisseur augmente à l'approche du disque optique (Fig. 27).

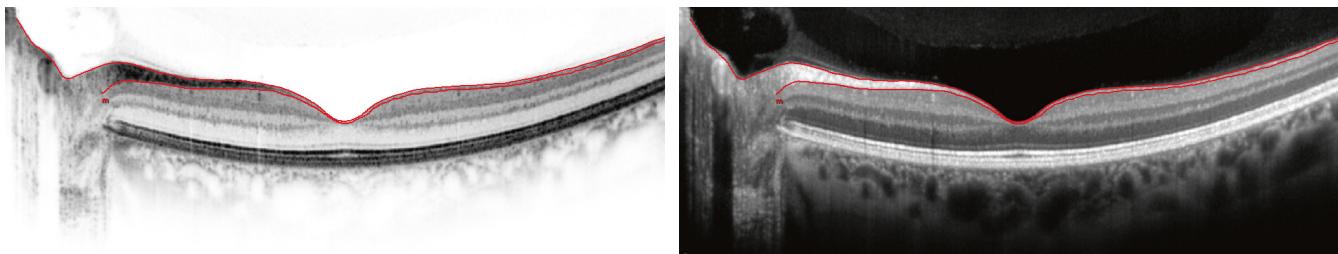


Fig. 27 : Segmentation de la couche des fibres nerveuses

3.3.1 Épaisseur de la couche des fibres nerveuses rétinien

L'épaisseur de la couche des fibres nerveuses péripapillaires joue un rôle important dans la différentiation des yeux sains et des yeux glaucomateux. Grâce au logiciel Module Glaucome Edition Premium, il est possible d'acquérir trois scans circulaires péripapillaires (application « Glaucoma »; modèle de scan « ONH-RC »). Une fois l'acquisition terminée, la RNFL de chaque scan circulaire est segmentée automatiquement. L'épaisseur de la RNFL déterminée à chaque point du scan circulaire est comparée à une base de données de référence et est analysée globalement et conformément aux secteurs de Garay-Heath (Fig. 28). Pour des personnes d'origine européenne par exemple, la base de données de référence par tranche d'âges contient 218 yeux entre 20 et 87 ans.

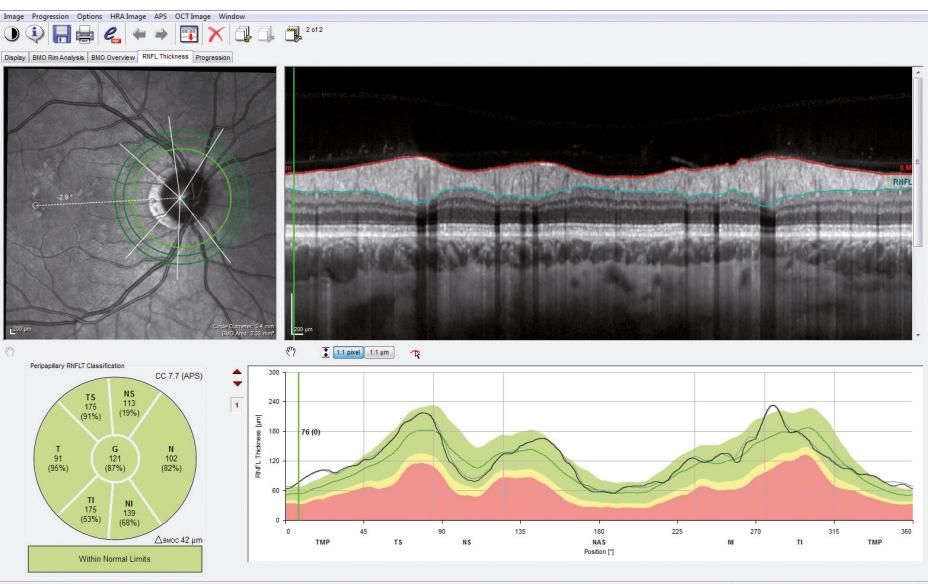


Fig. 28 : Analyse de l'épaisseur de la couche des fibres nerveuses

3.3.2 Largeur minimale de l'anneau basée sur l'ouverture de la BM

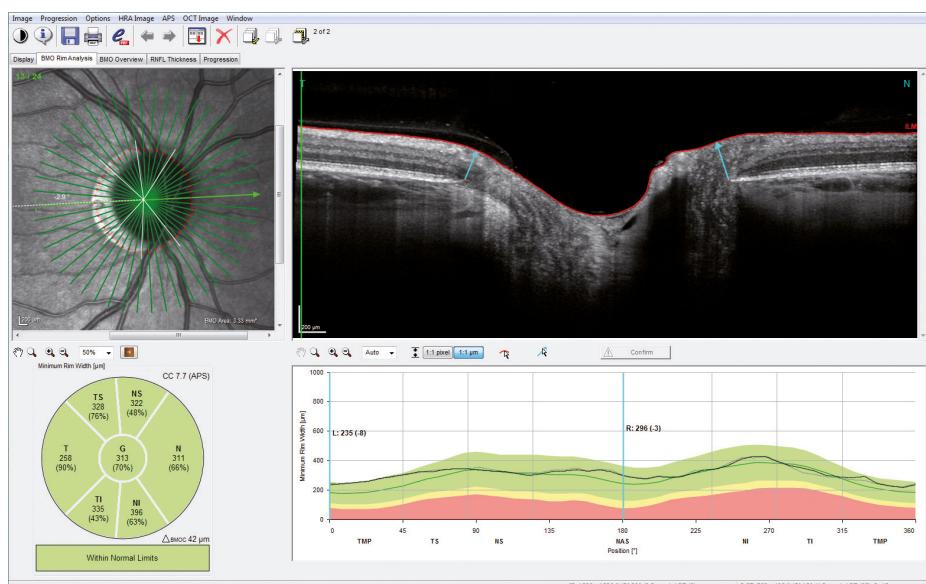


Fig. 29 : Analyse BMO-MRW

En outre, le scan ONH-RC fournit la largeur minimale de l'anneau basée sur l'ouverture de la membrane de Bruch (en anglais : BMO-MRW), qui quantifie l'anneau neuro-rétinien en mesurant la distance la plus courte entre l'extrémité de la membrane de Bruch et l'ILM. Cette méthode tient compte de la géométrie variable du tissu neuronal à la sortie de l'œil via la tête du nerf optique. La BMO-MRW est évaluée et comparée à la base de données de référence (Fig. 29), laquelle est classée par tranche d'âge et contient 246 yeux de personnes d'origine européenne âgées de 20 à 87 ans.



Des défauts temporaux inférieurs ou temporaux supérieurs de la couche des fibres nerveuses sont des signes typiques de modifications glaucomateuses. Dans d'autres pathologies neurodégénératives, telles que la sclérose en plaques (SEP), des défauts de la RNFL surviennent en premier de manière temporaire ou sont, par exemple, réduits uniformément en cas de neuromyélite optique (NMO) (Schneider et al., PLoS ONE. 2013, 8(6):e66151).

3.4 Couche des cellules ganglionnaires

Des analyses de la couche des cellules ganglionnaires (en anglais : GCL) autour de la région maculaire chez des patients atteints de glaucome peuvent aider à établir un diagnostic. En plus d'être caractérisé par une perte de la couche des fibres nerveuses rétinien péripapillaires et du tissu de l'anneau neuro-rétinien, le glaucome implique aussi la perte de cellules ganglionnaires rétinien.

Le scan horizontal du pôle postérieur (« PPoleH ») peut être utilisé pour vérifier l'intégrité de la couche des cellules ganglionnaires maculaires à l'aide d'une cartographie d'épaisseur par codes couleur. Avant d'accéder aux cartographies d'épaisseur de chaque couche rétinien, la segmentation de l'image OCT doit être calculée : Faire un clic droit sur la vignette d'image et sélectionnez <> Segmentation >> <> All Layers >> dans le menu contextuel (Fig. 30).

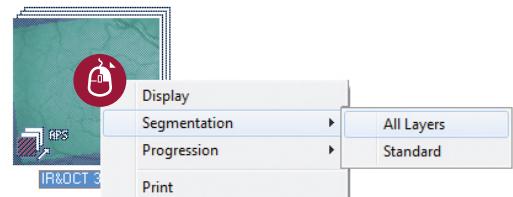


Fig. 30 : Segmentation individuelle des couches

Dans un œil sain (Fig. 31), la macula est représentée par une zone annulaire de la couche épaisse des cellules ganglionnaires. Des interruptions (Fig. 32) dans cette zone signalent fréquemment un amincissement et une perte potentielle des cellules ganglionnaires.

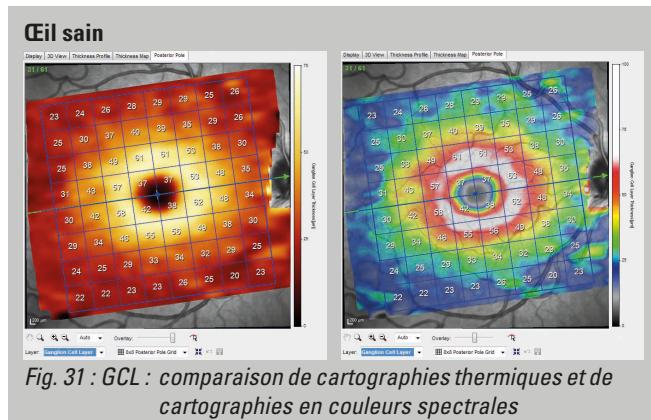


Fig. 31 : GCL : comparaison de cartographies thermiques et de cartographies en couleurs spectrales

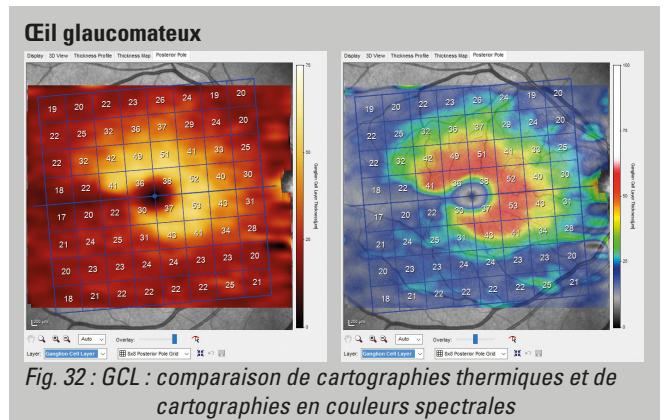


Fig. 32 : GCL : comparaison de cartographies thermiques et de cartographies en couleurs spectrales

La figure 33 illustre un exemple dans lequel les cellules ganglionnaires au-dessus du raphé sont intactes alors que celles en dessous sont sérieusement endommagées. La différence d'épaisseur des cellules ganglionnaires dans la partie basse de l'hémisphère inférieur et supérieur est également visible sur les images OCT elles-mêmes.

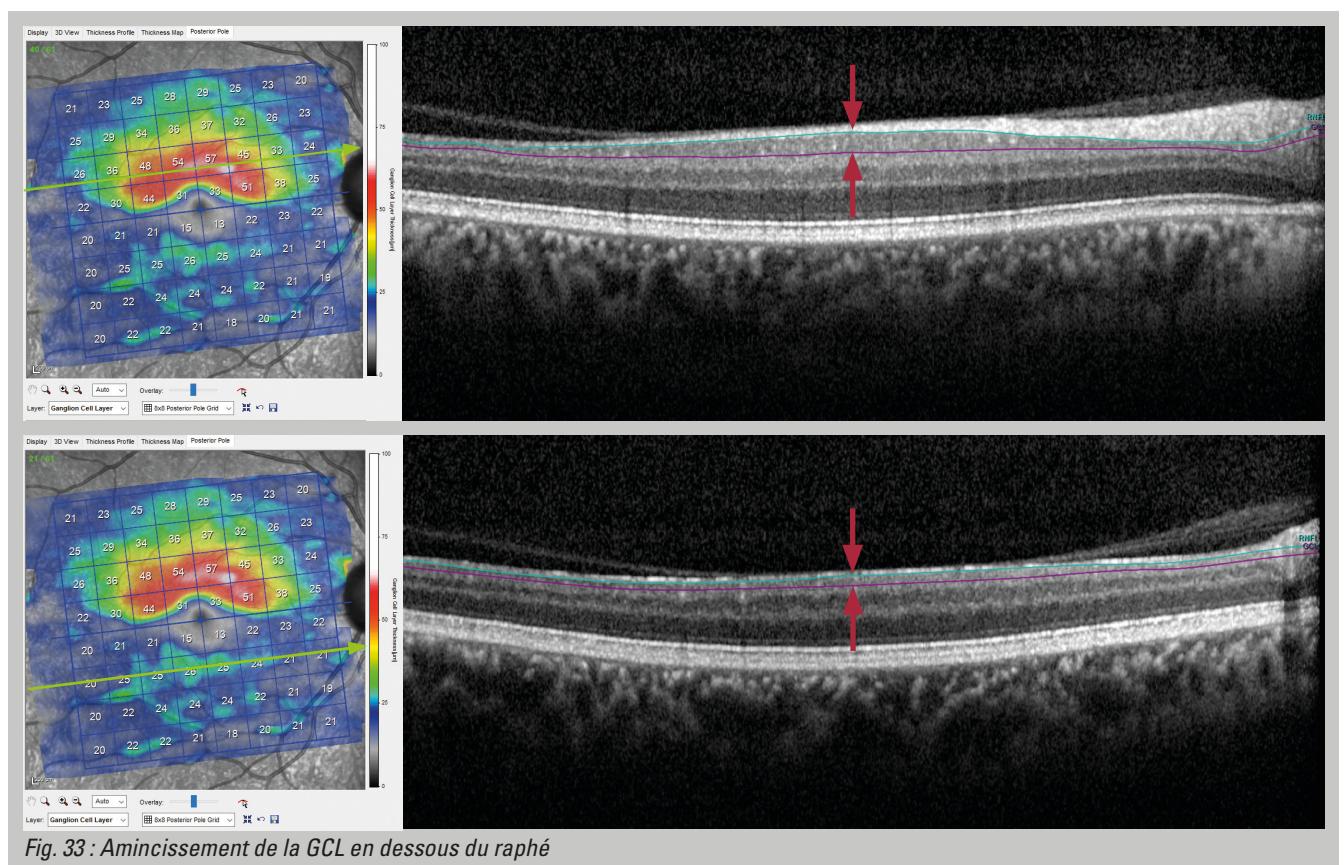


Fig. 33 : Amincissement de la GCL en dessous du raphé

3.5 Couche nucléaire interne

La couche nucléaire interne (en anglais : INL) semble être sujette aux accumulations de fluide cystoïde. En fonction de la cause, ces zones d'accumulation de fluide peuvent être à la fois fovéales et perifovéales.

La figure 34 montre une image OCT verticale d'un **œdème maculaire microkystique** (OMM) qui est courant dans les maladies neuro-inflammatoires associées à la névrite optique (Kaufhold, PLoS ONE 2013, 8(8): e71145). Les zones hypo-réflectives visibles dans l'image IR correspondent à la dimension des microkystes.

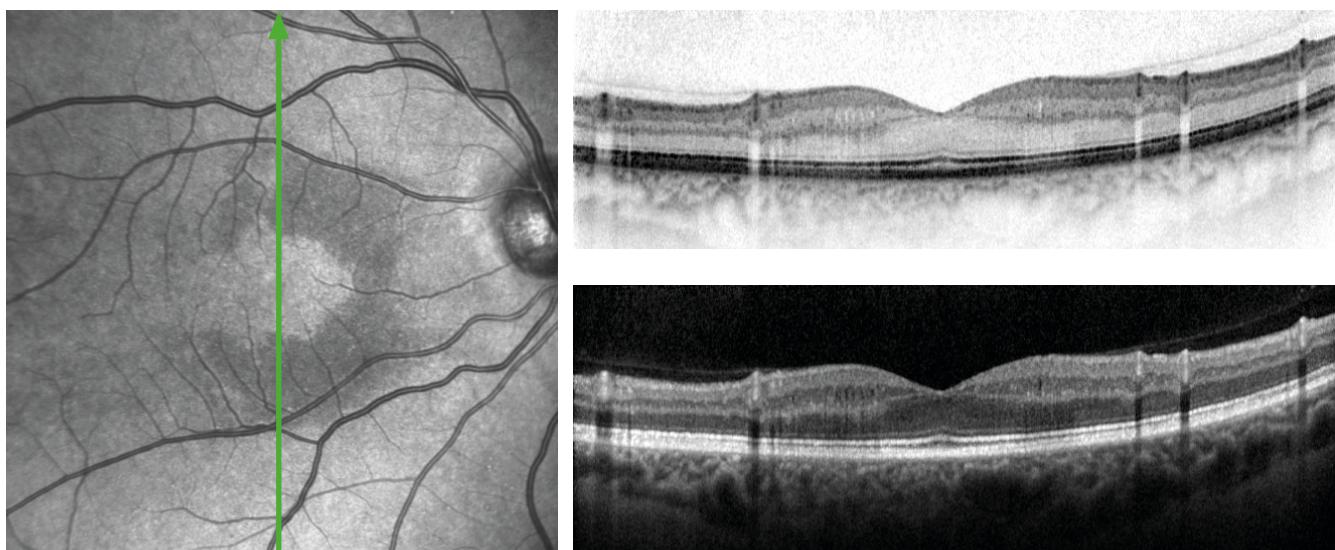


Fig. 34 : OMM en neuropathie optique inflammatoire récurrente chronique (avec l'aimable autorisation du laboratoire de neurodiagnostics, CHU de la Charité Berlin)

i Afin de repérer toutes les accumulations de fluide cystoïde, **chaque** image OCT individuelle dans un scan en volume devrait être analysée. Il ne suffit généralement pas de se contenter d'observer la cartographie d'épaisseur, étant donné que de petites cavités cystoïdes peuvent être masquées (Fig. 35). Cependant, afin de déterminer avec précision l'épaisseur rétinienne, il convient d'utiliser la cartographie d'épaisseur rétinienne.

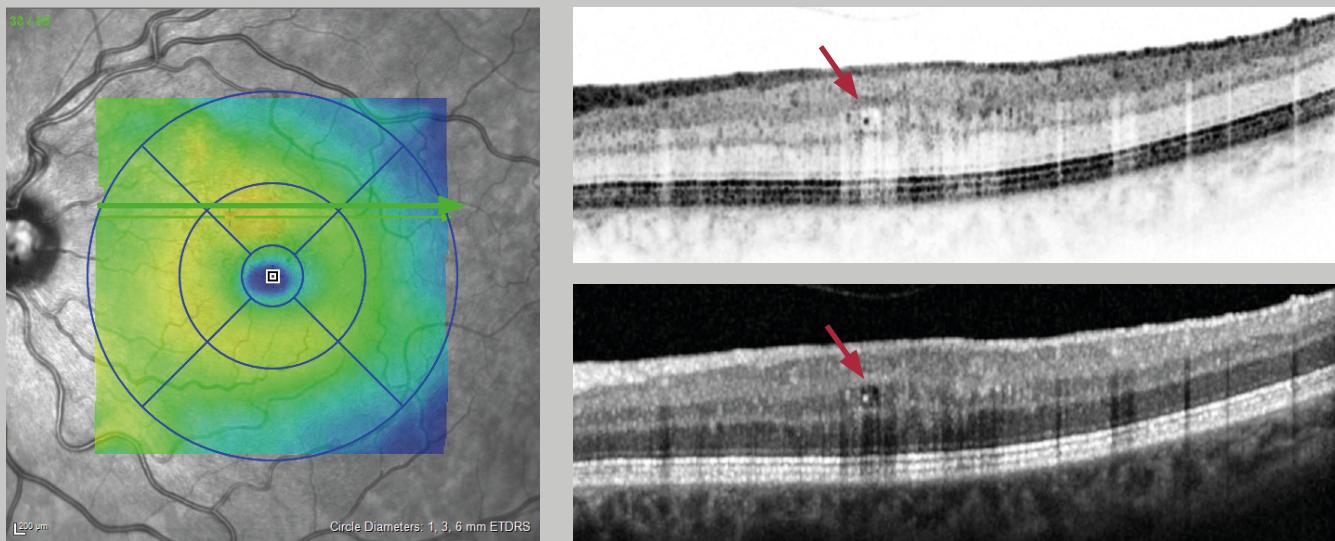


Fig. 35 : De petites accumulations de fluide sont masquées sur la cartographie d'épaisseur rétinienne

Selon la pathologie, l'accumulation de fluide intrarétinien peut être détectée dans différentes couches rétinianes. Dans l'**œdème maculaire diabétique** (OMD), les kystes sont habituellement limités à la couche nucléaire interne et antérieure à la couche de fibres de Henle, ainsi que cela est visible sur la figure 36.

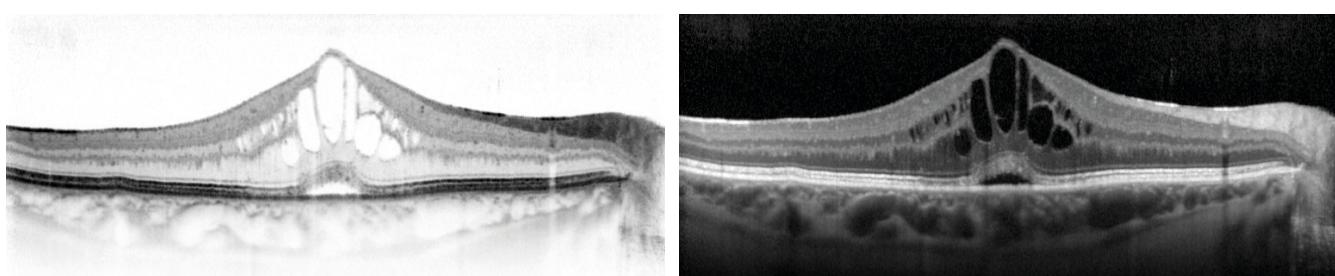


Fig. 36 : Kystes dans l'OMD

3.6 Couche plexiforme externe

La couche plexiforme externe (en anglais : OPL) contient des jonctions synaptiques entre les photorécepteurs et les cellules bipolaires. Un fractionnement de l'OPL se produit généralement en **rétinoschisis sénile**. Cependant, la rétinoschisis peut également affecter d'autres couches neuro-rétiniennes.

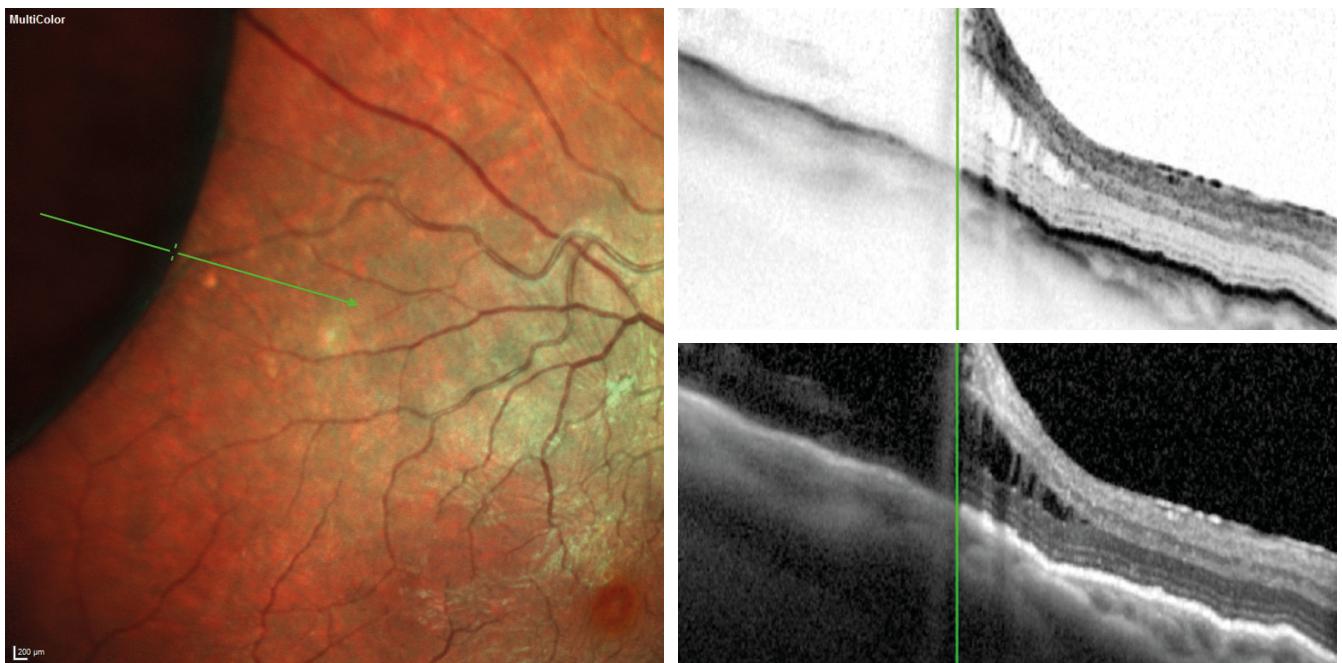


Fig. 37 : Rétinoschisis

Des **exsudats** apparaissent en premier à l'intérieur de la couche plexiforme externe de l'image OCT et sont habituellement décrits comme des amas hyper-réfléctifs (Fig. 38). Contrairement aux points hyper-réfléctifs, des exsudats peuvent être observés dans l'examen du fond de l'œil.

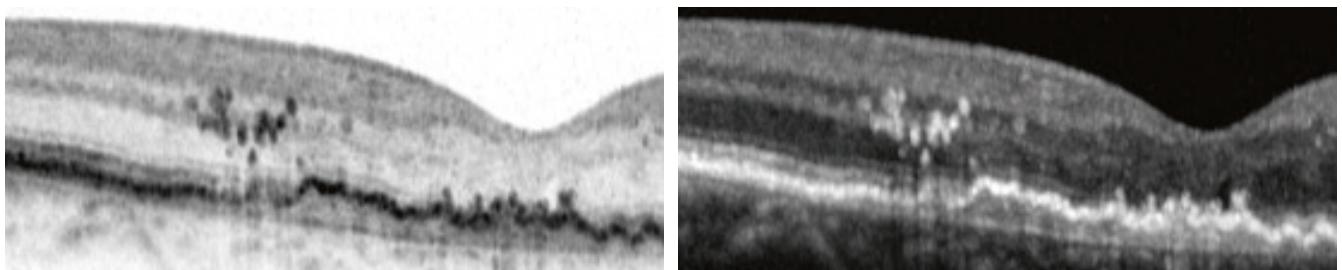


Fig. 38 : Les exsudats sont visualisés en premier lieu dans la couche plexiforme externe.



La répartition uniforme et la propagation de points hyper-réfléctifs dans toutes les couches peuvent indiquer d'autres pathologies qu'un exsudat sévère (Fig. 39). Ces points hyper-réfléctifs n'ont aucun rapport avec des résultats anormaux sur des images IR et peuvent être représentatifs de précurseurs d'exsudats sévères (Bolz, Ophthalmology 2009, 116:914-920).

Dans le cas de la DMLA humide, les points hyper-réfléctifs peuvent être constatés aux stades initiaux et ultérieurs. La réponse immédiate au traitement et le rôle croissant des processus inflammatoires dans la DMLA laissent supposer que les points hyper-réfléctifs sont des cellules activées dites microgliales (Coscas, Ophthalmologica 2013, 229:32-37).

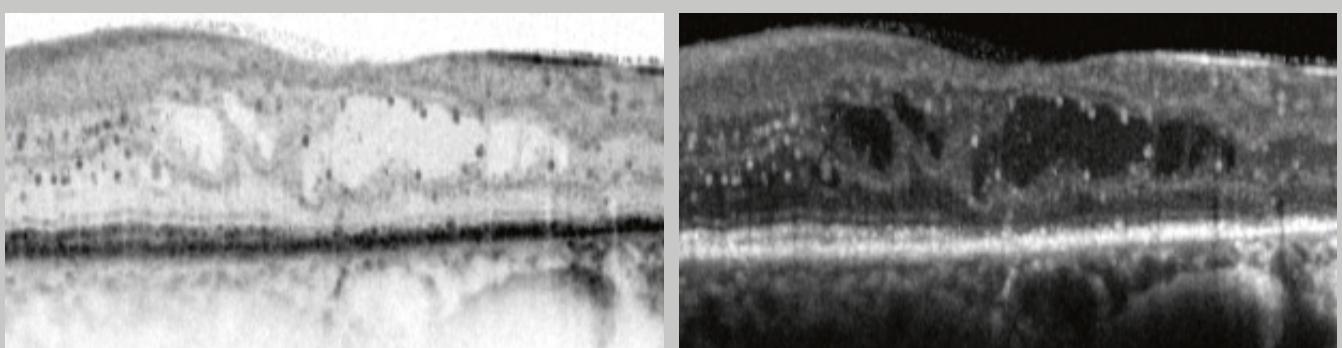


Fig. 39 : Des points hyper-réfléctifs sont visibles dans toutes les couches de la rétine

4 Modifications dans les couches rétiniennes externes

4.1 Intégrité des couches rétiniennes externes

La membrane limitante externe (en anglais : ELM), mise en évidence par des flèches rouges, forme la frontière entre les couches externes et internes de la rétine. L'intégrité constitue le principal critère principal d'évaluation de l'ELM (ainsi que de toutes les bandes situées en dessous). La bande OCT PR1 (surlignée en orange) forme une petite bosse dans la zone de la fovéa des yeux sains.

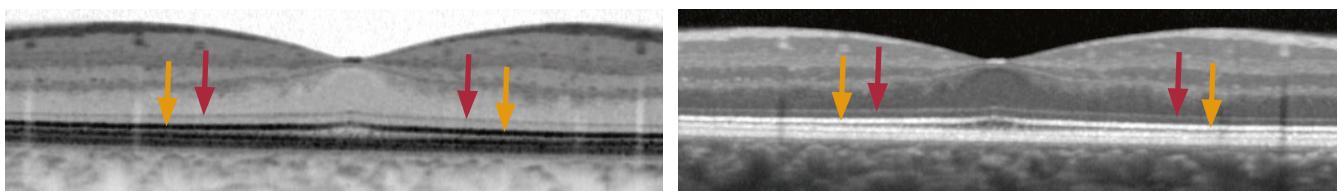


Fig. 40 : Flèches rouges pointant vers l'ELM ; flèches oranges pointant vers PR1

Afin d'assurer une fonctionnalité pleine et entière, la bande OCT PR1 doit être présente en continu. La perte de vision correspond souvent à une interruption de cette bande OCT. Si la bande OCT PR1 est complètement absente, la perte de vision est importante (Fig. 41).

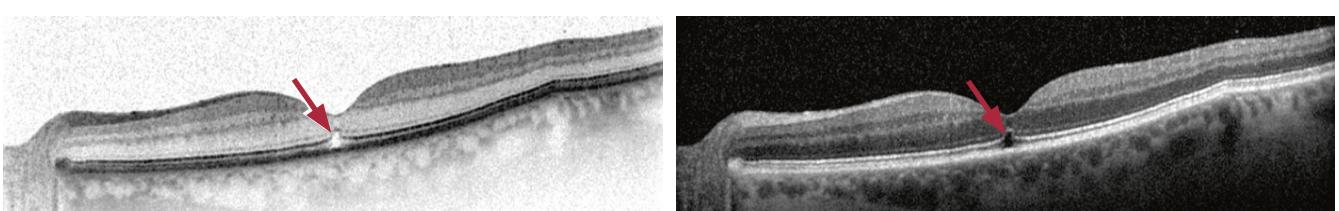


Fig. 41 : Interruption de la bande OCT PR1



Quand des drusen se développent, la bande OCT PR1 est généralement préservée sans aucune interruption. Cependant, les druses peuvent induire une discontinuité de la bande OCT PR1.

Des pseudo-drusen réticulés (Fig. 42) sont habituellement identifiables sur des images OCT en tant que modèle en forme de vague. Les drusen s'étendent entre le complexe EP/membrane de Bruch et la PR1. La membrane limitante externe reste habituellement intacte, mais des pics traversant la membrane limitante externe peuvent apparaître sur une image OCT.

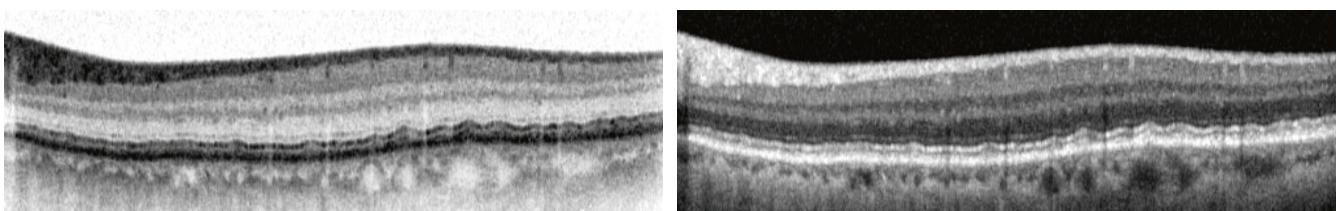


Fig. 42 : Drusen réticulés

4.2.2 Tubulations rétiniennes externes

Les tubulations rétiniennes externes (en anglais : ORT) sont considérées comme une réorganisation des couches des photorécepteurs dans la DMLA tardive. Elles sont caractérisées par des structures hypo-réflectives rondes ou ovales entourées d'une bande hyper-réfléctrice (Fig. 43).

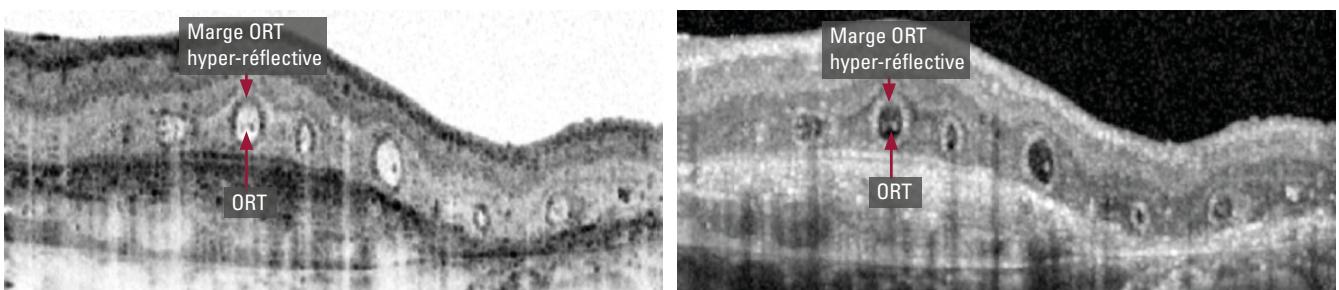


Fig. 43 : Tubulations rétiniennes externes

Transverse Section Analysis (TSA) en 60 s



Acquisition des images avec TSA

i La Transverse Section Analysis (TSA) n'est disponible que pour des scans en volume présentant une distance maximale de ligne de scan de 60 microns. Cependant, il est recommandé d'utiliser le mode haute résolution (HR), du fait que cela double les points de données acquis dans une section OCT, augmentant ainsi considérablement la qualité de l'image transverse.

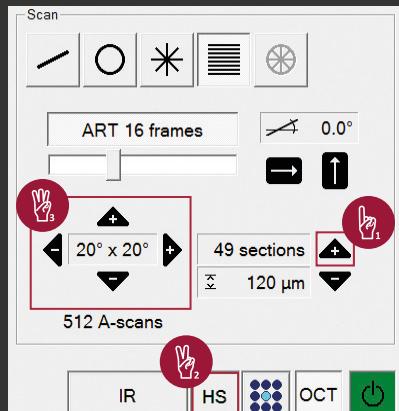


Fig. 44 : Fenêtre d'acquisition

Detail Le modèle de scan « *Detail* » préréglé (49 lignes de scan , 30 microns entre les lignes de scan, HR) remplit toutes les conditions mentionnées ci-dessus.

Sinon, chaque modèle de scan en volume OCT peut être modifié individuellement selon la procédure suivante (Fig. 44) :

1 Augmenter le nombre de sections OCT via .

2 Appuyez sur HS et sélectionnez HR.

3 L'augmentation du nombre des sections OCT entraîne des scans plus longs. Pour contrebalancer ce problème, diminuez la taille du champ de scan OCT via et/ou , selon la pathologie.

Analyse des images avec TSA

i L'analyse TSA permet de visualiser la localisation ainsi que l'étendue des pathologies et peut fournir des valeurs supplémentaires, par ex. dans le cas d'ORT : Malgré leur aspect typique sur des images OCT, les ORT peuvent parfois être mal interprétées et être considérées comme des fluides. L'OCT transverse montre un système tubulaire à travers la rétine qui fait clairement la distinction entre la structure et les kystes (Freund, Arch Ophthalmol. 2012;130(12):1618-1619).

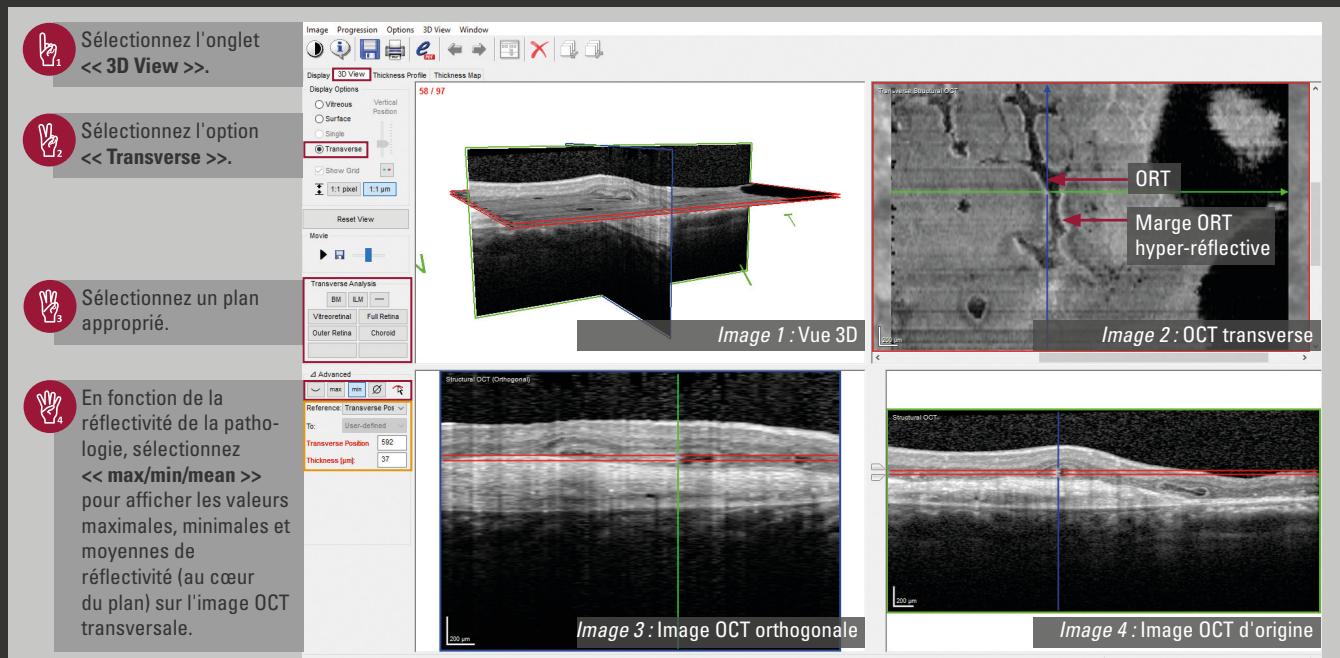


Fig. 45 : Transverse Section Analysis

Plan préréglé (<< Transverse Analysis >>) :

- Sélectionnez un plan
- Glissez et déposez les lignes rouges de segmentation sur l'image 2 ou cliquez sur l'image 2 and faites défiler
- Changez pour augmenter ou diminuer l'épaisseur du plan

Modification individuelle du plan en fonction de la pathologie.

Le long des couches rétiennes (surlignées en orange) :

- << Reference >> : Sélectionnez une couche rétinienne*
- << To >> : Sélectionnez une couche rétinienne ou l'option « User-defined » et saisissez manuellement des valeurs en microns pour « Thickness » et « Distance ».

*La segmentation de toutes les couches doit être calculée : Faire un clic droit sur la vignette d'image et sélectionnez << Segmentation >> << All Layers >>.

5 Modifications de l'espace sub-neurorétinien/sub-EP

5.1 Décollement neurosensoriel

Le décollement neurosensoriel peut être différencié du décollement de l'épithélium pigmentaire sur des images OCT. L'angiographie à la fluorescéine est une autre technologie qui peut être associée à l'imagerie OCT pour faciliter le diagnostic. Un décollement neurosensoriel chronique conduit généralement à un épaississement de la couche des photorécepteurs sur les images OCT (Fig. 46).

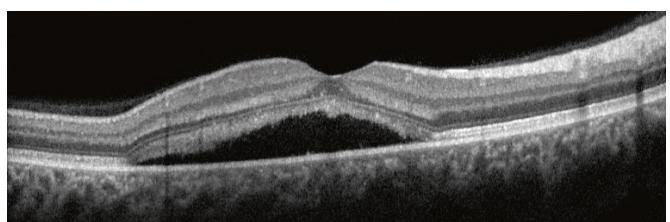
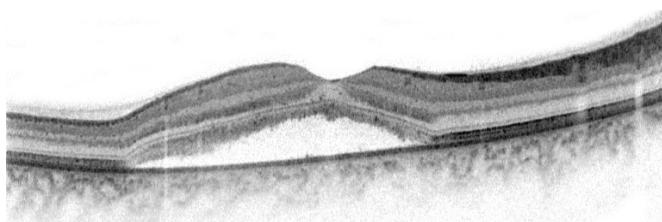


Fig. 46 : Décollement neurosensoriel

5.2 Épithélium pigmentaire et membrane de Bruch

Des drusen miliaires (Fig. 47) apparaissent comme des zones épaissies sous forme de points ou de petites protubérances à l'intérieur de la bande EP de réflectivité identique ou inférieure. Il est habituellement simple de définir la membrane de Bruch comme une structure hyper-réfléctive en dessous des drusen. La réflectivité de la membrane de Bruch n'en est généralement pas affectée.

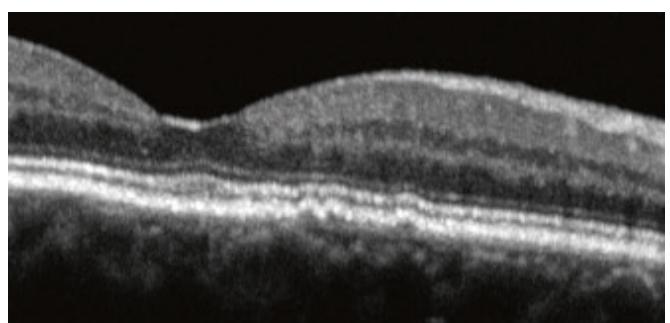


Fig. 47 : Drusen miliaires

Des drusen séreux (Fig. 48) apparaissent comme de larges protubérances à l'intérieur de l'EP. Il est habituellement simple de définir la membrane de Bruch comme une structure hyper-réfléctive en dessous des drusen. La réflectivité choroïdienne reste habituellement identique.

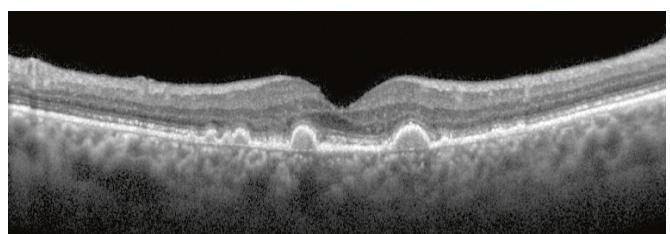
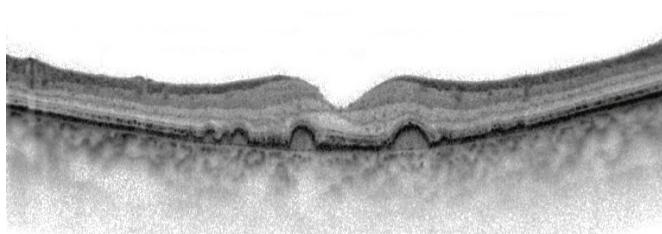


Fig. 48 : Drusen séreux

Les drusen peuvent fusionner avec le temps (Voir la Fig. 49). Dans de tels cas, ils apparaissent comme des zones détachées confluentes de l'EP et de la PR1 avec une réflectivité identique à celles des tissus inférieurs.

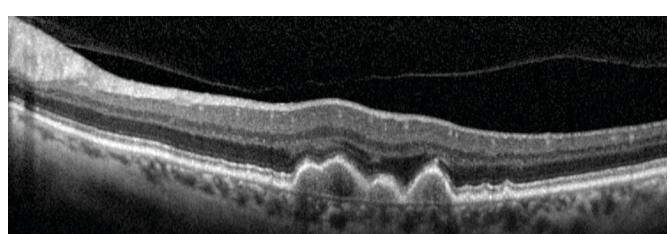
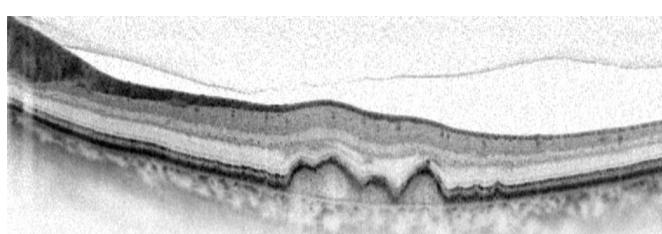


Fig. 49 : Drusen conflents

Les **décollements épithéliaux du pigment** rétinienne (DEP) associés à la DMLA peuvent être identifiés comme étant séreux, drusénoïdes ou fibrovasculaires, en fonction du type d'accumulation entre la BM et l'EP (Fig. 50). Des DEP séreux sont rares et présentent une élévation de l'EP hypo-réfléctrice précise en forme de dôme. L'espace en dessous de l'EP apparaît optiquement vide (A).

À l'inverse, des substances extracellulaires de drusen ainsi que des structures fibrovasculaires sont caractérisées par une substance solide hyper-réfléctrice en dessous de l'EP. Des PED fibrovasculaires présentent un aspect homogène (C), tandis que les PED drusénoïdes semblent plus homogènes (B).

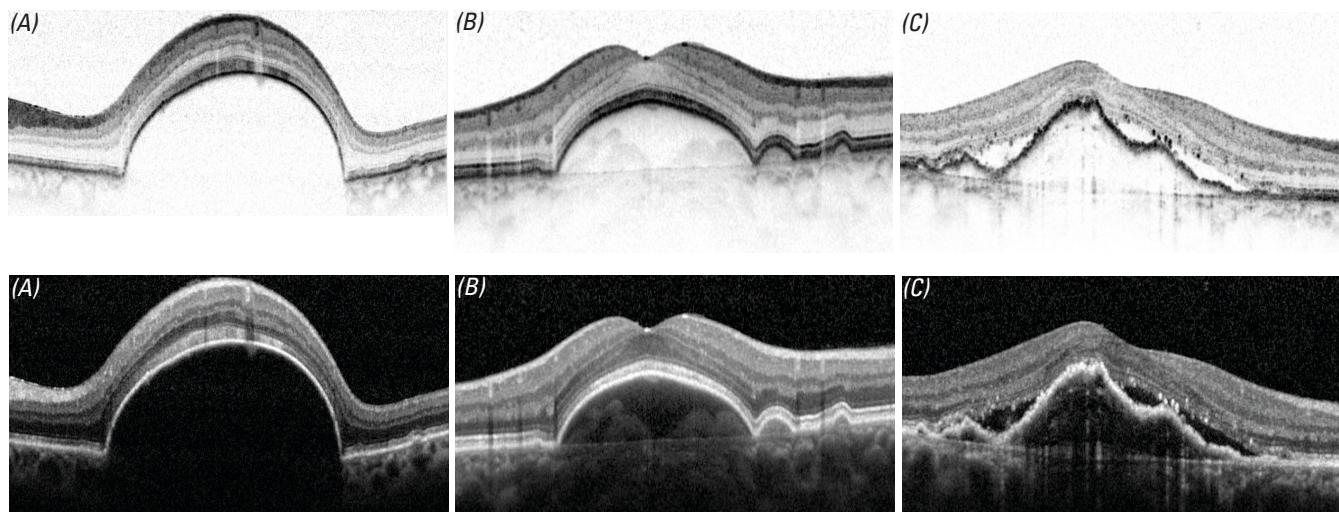


Fig. 50 : Décollement EP avec fluide (A), dépôts drusénoïdes (B) et néovaisseau choroïdien (NVC) (C)

Une **déchirure dans l'épithélium pigmentaire** est d'autant mieux observé quand le scan OCT est placé perpendiculairement à la déchirure. Là où se trouve la déchirure, il est évident que la bande EP peut rompre à tout moment. De temps en temps, le bord retroussé de l'épithélium pigmentaire peut également être visualisé (Fig. 51).

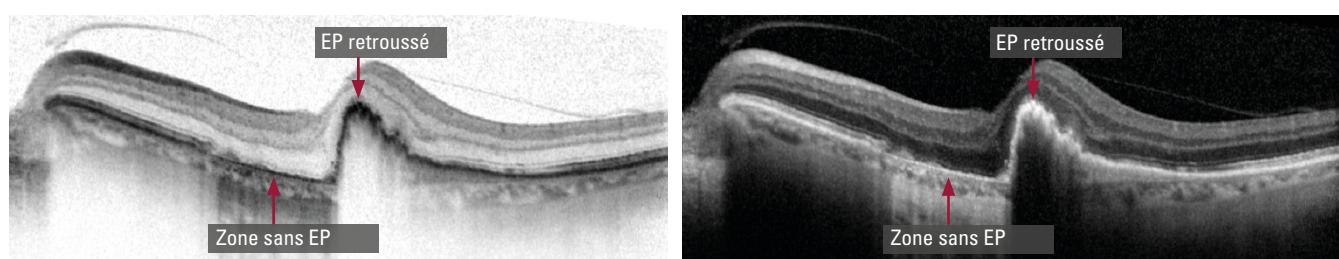


Fig. 51 : Déchirure EP

L'hypopigmentation (perte des cellules de l'épithélium pigmentaire et cellules photoréceptrices) de l'EP augmente le contraste de la choroïde en dessous. C'est la raison pour laquelle on parle alors d'anomalie de la fenêtre. Les anomalies de fenêtre correspondent aux **zones atrophiques** qui sont représentées de façon optimale en utilisant l'autofluorescence laser bleu BluePeak (Fig. 52-53).

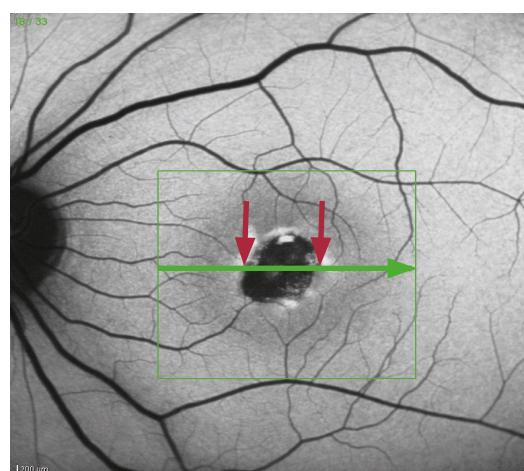


Fig. 52 : Zone atrophique facilement identifiée par imagerie en autofluorescence laser bleu BluePeak

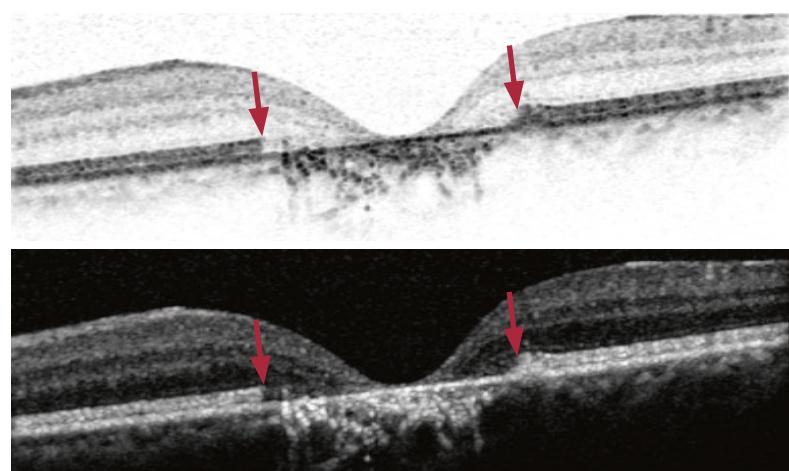


Fig. 53 : Les anomalies de fenêtre visibles sur l'image OCT correspondent à la zone atrophique sur l'image en autofluorescence laser bleu BluePeak

5.3 Choroïde

Pour analyser la choroïde, la fonction imagerie de profondeur améliorée (en anglais : EDI) doit être sélectionnée avant d'acquérir une image. Il est obligatoire d'évaluer la choroïde en utilisant une image OCT. Si on utilise une OCT2 dans le travail clinique quotidien, l'EDI n'est pas nécessaire étant donné que l'OCT2 procure un contraste élevé du vitré à la choroïde. Quoi qu'il en soit l'usage de l'EDI dans les études cliniques est toujours recommandé.

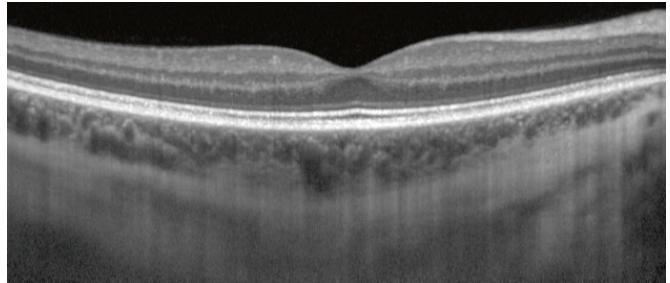
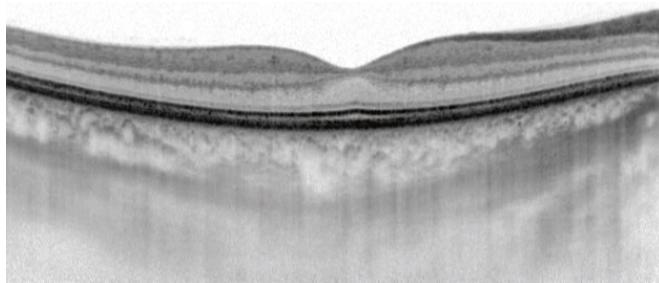


Fig. 54 : Image OCT avec EDI



Veuillez noter ce qui suit : Les scans de section OCT acquis avec EDI ne peuvent pas être segmentés !

Des membranes néovasculaires sont constituées de réseaux fibrovasculaires récemment formés prenant naissance dans la choroïde. Dans de rares cas de **prolifération angiomatose rétinienne**, de telles membranes peuvent apparaître également dans des capillaires rétiniens. Le développement de membranes néovasculaires est visualisé sur l'OCT comme une interruption évidente de l'EP (Fig. 55-56).

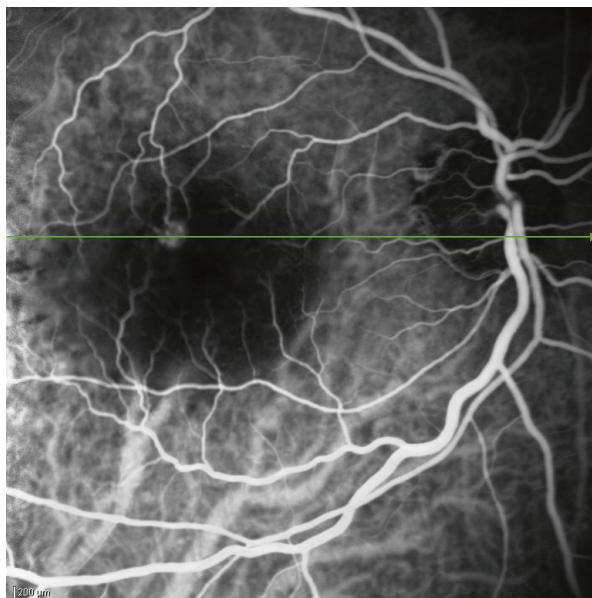


Fig. 55 : Angiographie au vert d'indocyanine : La position de l'image OCT exécutée simultanément est indiquée en vert

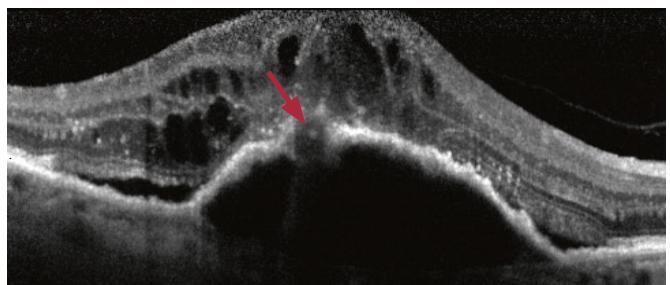
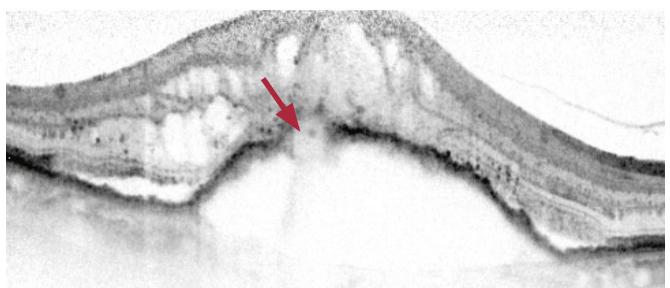


Fig. 56 : L'interruption de l'EP par vascularisation est clairement visible sur l'image OCT



Formation fibreuse

Des **cicatrices** apparaissent comme des zones épaissies relativement homogènes et hautement réflectives. Si elles pénètrent plusieurs couches, les couches réelles de la rétine ne peuvent plus être identifiées (Fig. 57). Des cavités cystoïdes sont généralement observées dans les couches adjacentes.

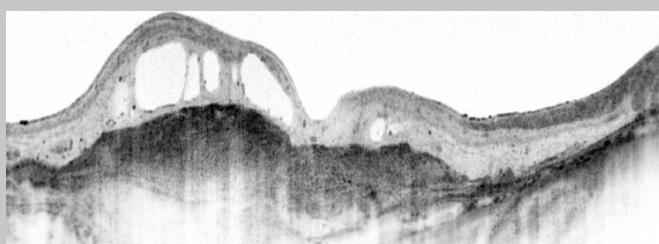
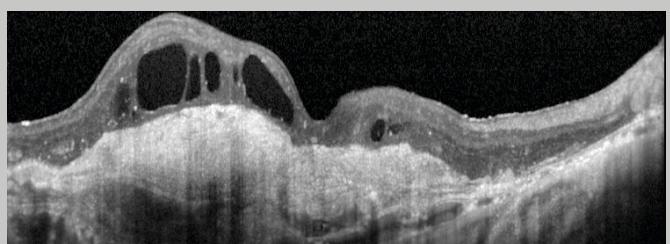


Fig. 57 : Dégénérescence maculaire disciforme





Zones d'intérêt en dessous de la macula

Drusen du disque optique

Physiologiquement, la tête du nerf optique ne doit pas montrer de signal dans l'image en autofluorescence laser bleu BluePeak (BAF) et apparaît en noir. Les drusen du disque optique sont hyper-autofluorescents dans l'image BAF (Fig. 58). Dans l'OCT, les **drusen du disque optique** sont considérés comme des zones hypo-réflectives. Grâce à la fonction EDI, les drusen du disque optique profonds devraient pouvoir être détectés. Cette fonction devrait être incluse dans une stratégie multimodale incluant la BAF et l'évaluation par ultrasons du nerf optique (Fig. 59).

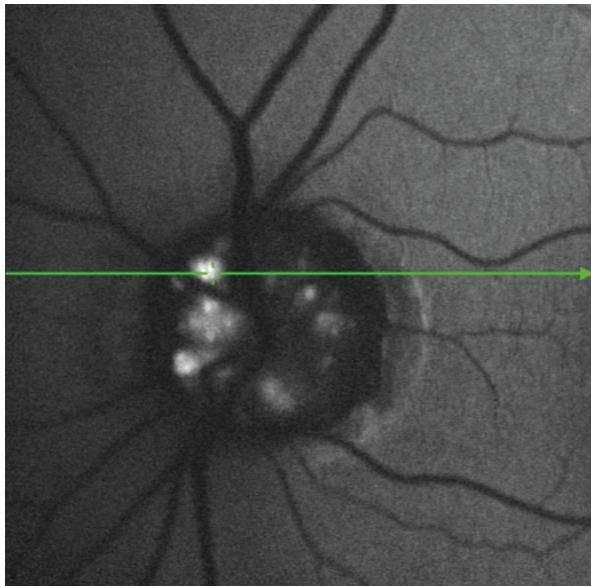


Fig. 58 : Autofluorescence des drusen du disque optique visibles sur des images BAF

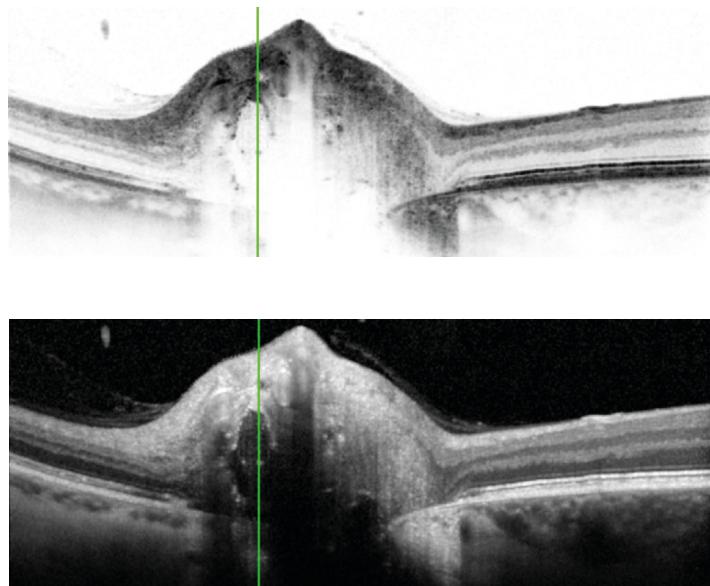


Fig. 59 : Les drusen du disque optique apparaissent hypo-réflectifs sur l'OCT

Nævus choroïdien

Tandis que les **nævi choroïdiens** sont habituellement identifiés comme des zones hyper-réflectives sur l'image IR (Fig. 60), ils apparaissent comme des structures absorbant la lumière sur l'image OCT (Fig. 61) : les tissus en dessous du nævus ne sont pas visibles.



Fig. 60 : Les nævi sont hyper-réflectifs sur l'image IR

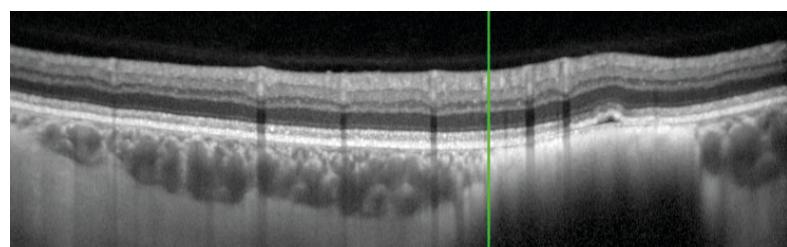
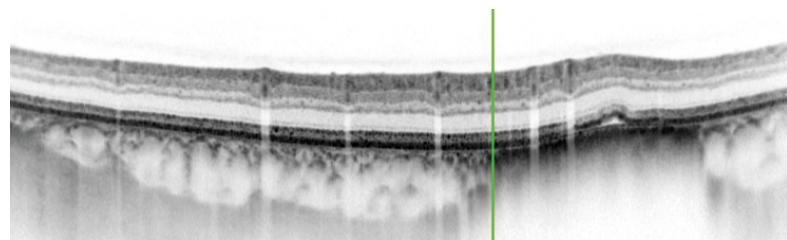


Fig. 61 : Ombres provoquées par les nævi sur l'image OCT

Tableau des termes et définitions

AVM	Adhérence vitréomaculaire
BAF	BluePeak Blue Laser Autofluorescence, autofluorescence laser bleu BluePeak
BM	Bruch's Membrane, membrane de Bruch
BMO	Bruch's Membrane Opening, ouverture de la membrane de Bruch
BMO-MRW	Bruch's Membrane Opening-based Minimum Rim Width, largeur minimale de l'anneau basée sur l'ouverture de la membrane de Bruch
BR	Blue Reflectance, réflectance bleue
DLMA	Dégénérescence maculaire liée à l'âge
EDI	Enhanced Depth Imaging, imagerie de profondeur améliorée
ELM	External Limiting Membrane, membrane limitante externe
GCL	Ganglion Cell Layer, couche des cellules ganglionnaires
GMPE	Glaucoma Module Premium Edition, Module Glaucome Edition Premium
ICG	Indocyanine Green, vert d'indocyanine
ILM	Internal Limiting Membrane, membrane limitante interne
INL	Inner Nuclear Layer, couche nucléaire interne
IPL	Inner Plexiform Layer, couche plexiforme interne
IR	Infrared, infrarouge
MRW	Minimum Rim Width, largeur minimale de l'anneau neuro-rétinien
OCT	Optical Coherence Tomography, tomographie par cohérence optique
OMD	Œdème maculaire diabétique
ONH	Optic Nerve Head, tête du nerf optique
ONH-RC	Optic Nerve Head-Radial Circle, cercle radial de la tête du nerf optique : Le modèle de scan ONH-RC combine un scan radial et trois scans circulaires concentriques centrés sur la TNO avec un système de positionnement anatomique (APS).
ONL	Outer Nuclear Layer, couche nucléaire externe
OPL	Outer Plexiform Layer, couche plexiforme externe
ORT	Outer Retinal Tubulations, tubulations rétiennes externes
PPoleH	Posterior Pole (Horizontal-oriented scan lines), pôle postérieur (lignes de scan orientées horizontalement)
PR	Photoreceptor Layers, couches des photorécepteurs (PR1/PR2)
PTM	Pseudo-trou maculaire
RAP	Retinal Angiomatous Proliferation, prolifération angiomatose rétinienne
RNFL	Retinal Nerve Fiber Layer, couche des fibres nerveuses rétiennes
RNFLT	Retinal Nerve Fiber Layer Thickness, épaisseur de la couche des fibres nerveuses rétiennes
RPE/EP	Retinal Pigment Epithelium, épithélium pigmentaire
TML	Trou maculaire lamellaire
TMPE	Trou maculaire de pleine épaisseur
TSA	Transverse Section Analysis
TVM	Traction vitréomaculaire

Remarques



Remarques



Nous sommes très reconnaissants envers les personnes ci-après pour nous avoir aimablement mis à disposition des images :

Prof. Wolf, CHU d'ophtalmologie Inselspital Berne, Suisse

Prof. Staurenghi, CHU, Milan, Italie

Prof. Holz, CHU d'ophtalmologie Bonn, Allemagne

Prof. Schmitz-Valckenberg, CHU d'ophtalmologie, Bonn, Allemagne

PD S. Liakopoulos, CHU de Cologne, Centre d'ophtalmologie, Allemagne

Prof. Asrani, CHU d'ophtalmologie Duke Durham, NC, États-Unis

Prof. Mardin, Cinique ophtalmologique, CHU Erlangen, Allemagne

Dr. med. Clemens, Service ophtalmologique, Université de Münster, Allemagne

Prof. Paul, Laboratoire de neurodiagnostic, Charité Berlin



Siège

Heidelberg Engineering GmbH · Max-Jarecki-Straße 8 · 69115 Heidelberg · Allemagne
Tel. +49 6221 6463-0 · Fax +49 6221 646362

AUSTRALIE

Heidelberg Engineering Pty Ltd · 404 Albert St. · East Melbourne 3002 · Victoria Australie
Tel. +61 396 392 125 · Fax +61 396 392 127

SUISSE

Heidelberg Engineering GmbH · Schulstrasse 161 · 8105 Regensdorf · Suisse
Tel. +41 (0) 44 8887 020 · Fax +41 (0) 44 8887 024

ROYAUME-UNI

Heidelberg Engineering Ltd. · 55 Marlowes · Hemel Hempstead · Hertfordshire HP1 1LE · Grande Bretagne
Tel. +44 1442 502 330 · Fax +44 1442 242 386

www.HeidelbergEngineering.com