

Positionnement de la BMO et
interprétation OCT dans le Glaucome

SPECTRALIS®

Module Glaucome Edition Premium



**HEIDELBERG
ENGINEERING**





ACADEMY

Cette brochure est conçue pour fournir un guide d'interprétation pour le module Glaucome Edition Premium du SPECTRALIS® OCT. Elle 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.

Le module Glaucome Edition Premium fournit une méthode objective d'examen de la tête du nerf optique TNO en combinant l'analyse de l'épaisseur de l'anneau neuro-rétinien, de la couche des fibres nerveuses rétiniennes et de la couche des cellules ganglionnaires. Le guide pratique suivant fournit des explications complètes sur le contexte physiologique et technique, le bon positionnement de l'ouverture de la membrane de Bruch (BMO), les modèles de scan disponibles et l'interprétation des données obtenues.

Table des matières

1 Tête du nerf optique	4
1.1 Tête du nerf optique en OCT	4
1.2 Bordure du disque optique	4
1.3 Apparence de la membrane de Bruch en histologie et en OCT	5
 Guide rapide : Vérification de l'ouverture de la membrane de Bruch en 60 s	6
2 Vérification de l'ouverture de la membrane de Bruch	7
2.1 Déroulement général	7
2.2 Découvertes et écueils dans la détection de la BMO	7
2.3 BMO en cas d'atrophie péripapillaire (APP) et de croissant myopique.....	9
 Guide rapide : Comment interpréter les paramètres GMPE en 60 s ?	10
3 Interprétation des données	11
3.1 Largeur minimale de l'ANR basée sur l'ouverture de la membrane de Bruch (BMO-MRW)	11
3.2 Épaisseur de la couche des fibres nerveuses rétiniennes (RNFLT)	13
3.3 Analyse de l'asymétrie du pôle postérieur	15
4 Pertinence de la courbe C.....	16
5 Étude de cas	17

Les abréviations utilisées dans le présent document en référence aux figures et au logiciel sont en anglais. Pour obtenir une explication des abréviations, veuillez vous référer au glossaire à la fin du document.

1 Tête du nerf optique

1.1 Tête du nerf optique en OCT

La Fig. 1 présente la partie prélaminaire de la tête du nerf optique allant de la surface rétinienne jusqu'à la lame criblée antérieure. Les axones amyéliniques provenant des cellules ganglionnaires rétiniennes se séparent en groupes et sont enveloppés par des astrocytes. Les deux structures, les fibres nerveuses rétiniennes et les astrocytes, forment l'anneau neuro-rétinien.

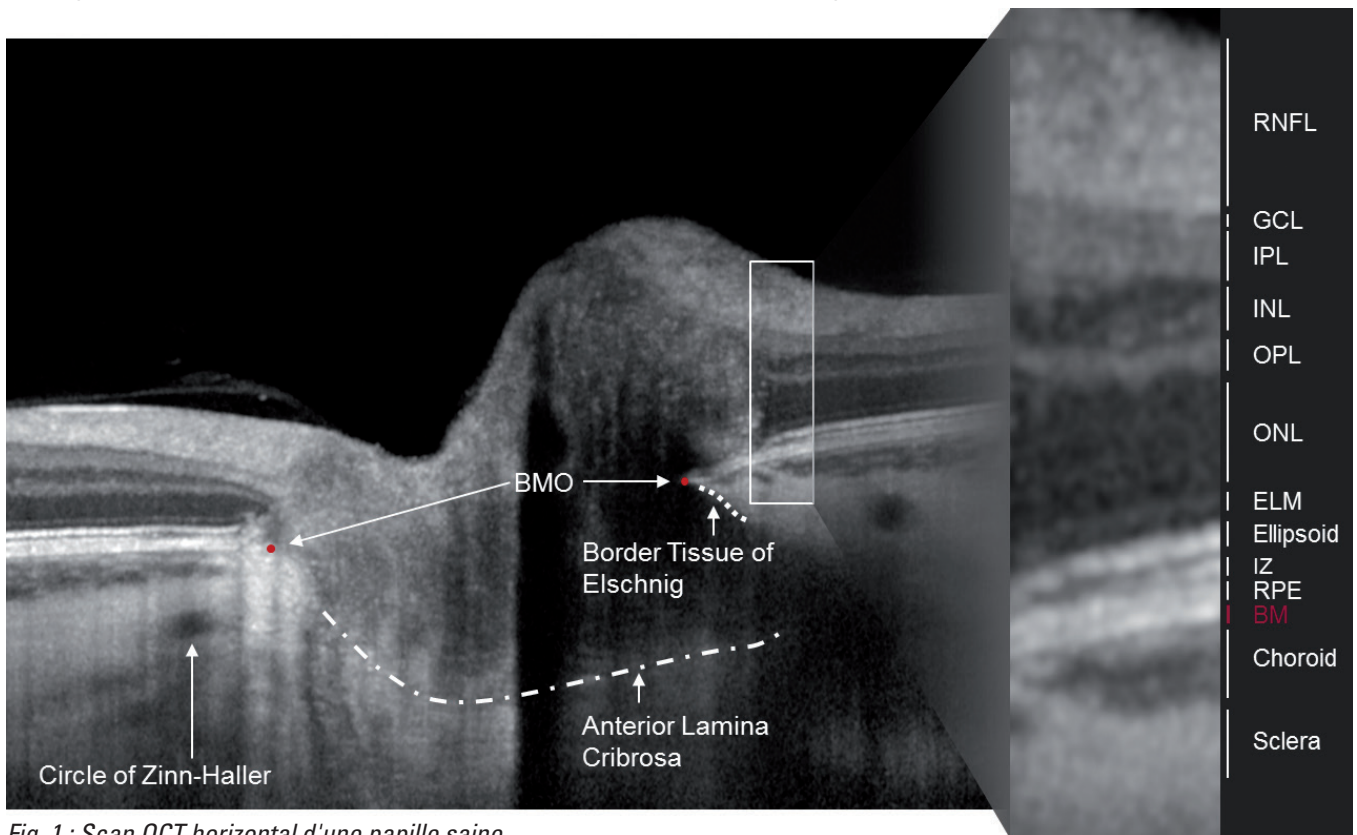


Fig. 1 : Scan OCT horizontal d'une papille saine

1.2 Bordure du disque optique

L'évaluation du disque optique nécessite l'identification de la bordure du disque. En ophtalmoscopie, lors de la photographie du disque optique et de la tomographie par balayage laser, la bordure du disque est définie comme étant le bord intérieur de l'anneau scléral connu comme étant l'anneau péripapillaire d'Elschnig. En OCT, la terminaison de la membrane de Bruch (BM), connue comme étant l'ouverture de la membrane de Bruch (BMO) - est visible. Elle représente une ouverture stable par laquelle tous les axones sortent de l'œil. Comme les vaisseaux sanguins et les axones ne peuvent pas passer à travers la BM, elle est considérée comme la frontière structurelle adéquate du disque optique.¹ La membrane de Bruch peut s'étendre au-delà du tissu bordant (BT) d'Elschnig ou inversement (Fig. 3).² La Fig. 2 présente une comparaison entre une bordure du disque basée sur la BMO (rouge) et la bordure du disque évaluée cliniquement (vert).¹

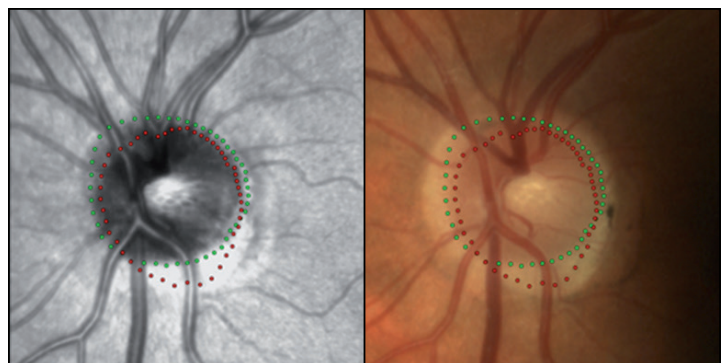


Fig. 2 : Bordure du disque basée sur la BMO (rouge) et évaluée cliniquement (vert) dans l'image IR (gauche) et dans la photographie du disque (droite)¹

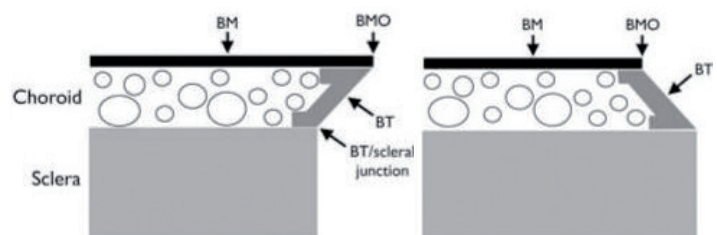


Fig. 3 : Configuration oblique extérieure (droite) et intérieure (gauche) de la BM²

1 CHAUHAN, BC et al.: From Clinical Examination of the Optic Disc to Clinical Assessment of the ONH: A Paradigm Change. Am J Ophthalmol. 2013; 156(2):218-227

2 REIS, AS et al.: Influence of Clinically Invisible, but Optical Coherence Tomography Detected, Optic Disc Margin Anatomy on Neuroretinal Rim Evaluation. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2012; 53(4):1852-1860.

1.3 Apparence de la membrane de Bruch en histologie et en OCT

Des comparaisons entre l'histologie et les scans OCT indiquent que l'épaisseur de la couche affichée en OCT ne correspond pas nécessairement à l'épaisseur anatomique. Bien que la membrane de Bruch soit connue comme une structure anatomique très fine (~2-5 microns)³, l'OCT présente une couche très réfléchissante qui semble aussi épaisse que l'EP (~14 microns)⁴. **Gardez à l'esprit que l'OCT détecte la réflectance des surfaces adjacentes.** L'épaisseur perçue peut être différente de l'épaisseur constatée en histologie : La membrane de Bruch étant composée de cinq couches différentes⁴ (Fig. 4), la réflectivité élevée de chacune des limites peut être la cause de cette apparence épaisse en OCT.

Fig. 4 : Microscopie électronique de la membrane de Bruch : (1) Membrane basale de la choriocapillaire ; (2) Couche collagène ; (3) Couche élastique ; (4) Couche collagène ; (5) Membrane basale de l'EP³

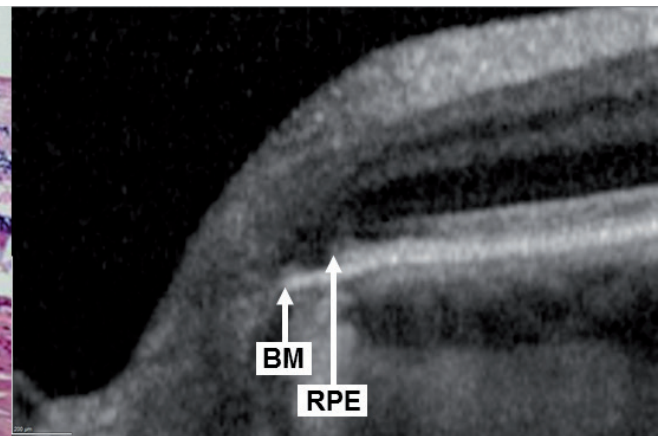
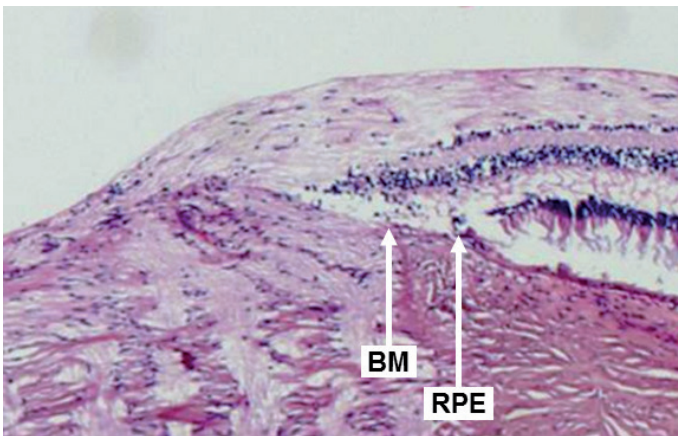
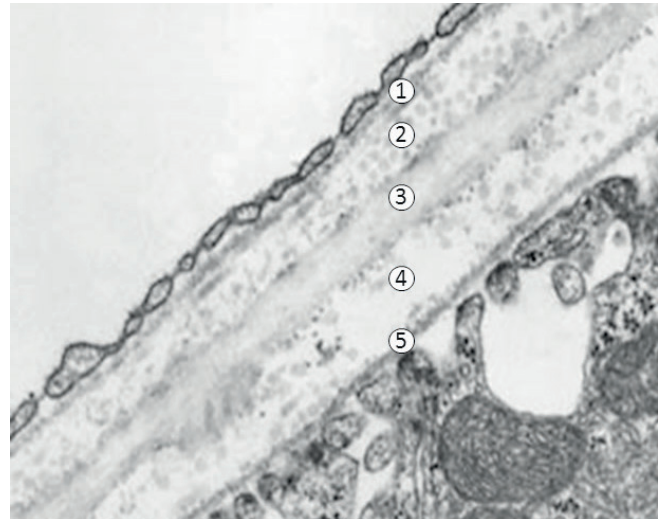


Fig. 5 : Histologie comparée à l'OCT (avec l'autorisation du prof. Mardin, université d'Erlangen, Allemagne)

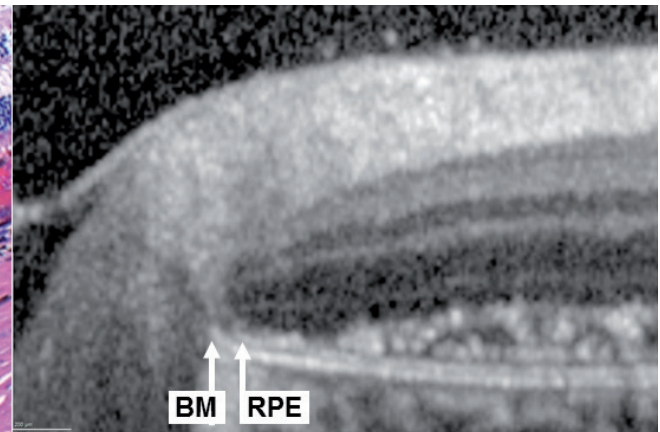
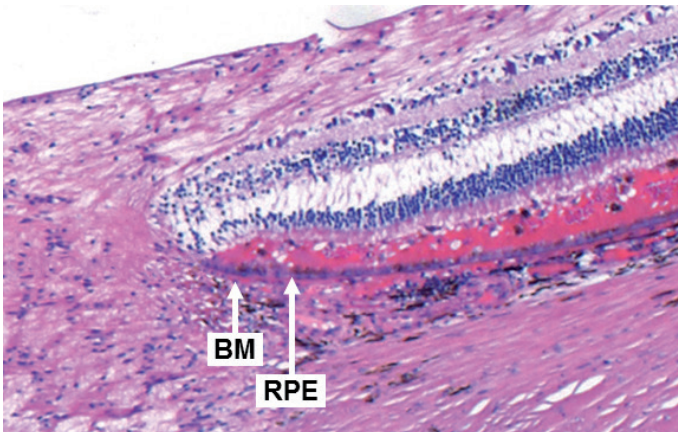


Fig. 6 : Histologie comparée à l'OCT avec carcinome (avec l'autorisation du prof. Mardin, université d'Erlangen, Allemagne)

Les Fig. 5 et 6 présentent une comparaison histologique par rapport à un OCT du même œil. Alors que l'EP apparaît en violet en histologie, la BM sous-jacente est représentée comme une structure fine rose.

Visible à la fois en histologie et en OCT, la Fig. 5 révèle une zone bêta : la BM va plus loin alors que l'EP qui se termine plus tôt.

En outre, la Fig. 6 prouve que l'EP et la BM présentent une épaisseur similaire en OCT contrairement à leur épaisseur anatomique. De plus, dans ce cas l'EP et la BM se distinguent clairement en raison des propriétés de réflectivité modifiées dues au décollement de la rétine neuro-sensorielle en cas de carcinome.

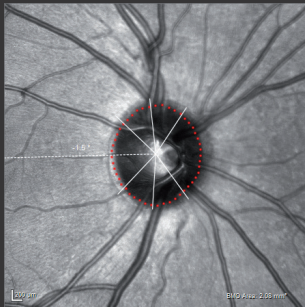
3 RAMRATTAN, Raan S. et al.: Morphometric Analysis of Bruch's Membrane, the Choriocapillaris, and the Choroid in Aging. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 1994, Vol. 35, No. 6

4 CURCIO, Christine A. et al.: Human Chorioretinal Layer Thicknesses Measured in Macula-wide, High-Resolution Histologic Sections. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2011, Vol. 52, No. 7



Vérification de la BMO dans l'image cSLO

1 Catégorisation de la TNO



Comme la BM, l'EP et le tissu bordant d'Elschnig se terminent ensemble, la BMO correspond à la bordure du disque clinique vue lors de l'examen du fond de l'œil.



Atrophie péripapillaire
Le bord intérieur de l'APP apparaît net. La BMO correspond à la bordure clinique du disque.



Croissant myopique
Le bord intérieur du croissant très réfléchissant apparaît voilé. La BMO est située sur le bord extérieur.

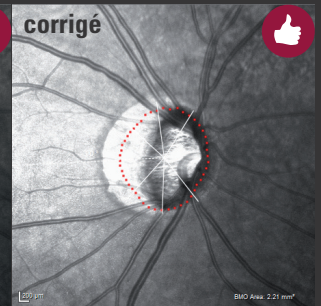
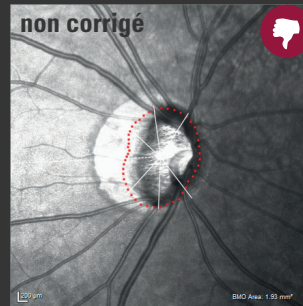


APP et croissant myopique
La BMO est placée sur la zone très réfléchissante, précisément sur le bord intérieur de l'APP.

2 Vérification du contour de la BMO

Toutes les positions de la BMO doivent représenter une forme lisse, généralement ronde ou elliptique dans l'image infrarouge. Des variations soudaines au niveau de la ligne de contour peuvent indiquer une position inexacte de la BMO.

Après détection des anomalies individuelles, vérifiez la position de la BMO dans le scan OCT correspondant et corrigez au besoin en tenant compte des scans voisins.



Vérification de la BMO dans le scan OCT

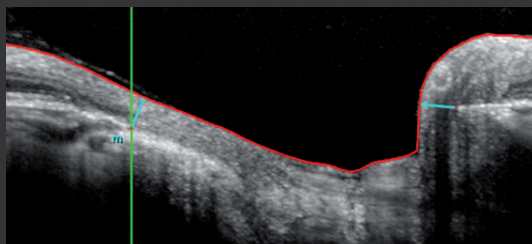
3 Identification des points distinctifs de la BMO



En parcourant les scans OCT, vérifiez la segmentation de l'ILM et recherchez les points de la BMO clairement identifiables.



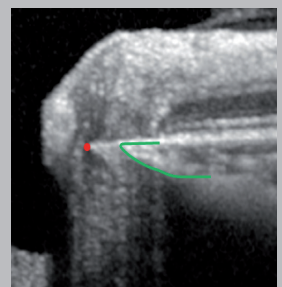
Placez la ligne du marqueur vert au niveau du point distinctif de la BMO et utilisez-la comme guide lors de la vérification des scans voisins.



Corrigez l'ILM et/ou la BMO au besoin et appuyez sur Confirm.

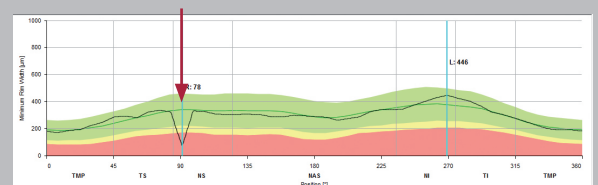


Pour trouver la BMO en OCT, il peut être utile de détecter l'extrémité en biseau de la **choroïde**. Comme la choriocapillaire (CC) n'existe pas sans la membrane de Bruch, la **BM** ne se termine jamais avant la CC, toutefois elle peut aller plus loin.

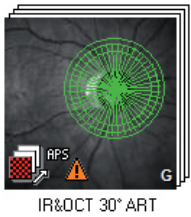


ALT + : Le changement temporaire de l'échelle de contraste de l'OCT du réglage standard de 12 à 16 peut améliorer la visibilité des points de la BMO.


Un diagramme MRW irrégulier, découpé peut indiquer des points de la BMO excentrés.










2 Vérification de l'ouverture de la membrane de Bruch



L'extrémité de la membrane de Bruch au niveau de la tête du nerf optique est définie comme l'ouverture de la membrane de Bruch (BMO). Sur 24 lignes de scan, le logiciel GMPE détecte automatiquement les 48 positions de la BMO sur la TNO pour déterminer la bordure du disque basée sur la BMO.

Après avoir acquis un scan ONH-RC, la segmentation de la BMO doit être vérifiée et confirmée. Tant que les images sont *non confirmées*, la vignette du scan comprend un avertissement  (voir l'image à gauche). Les étapes suivantes vous fournissent des conseils sur la manière de vérifier et de définir correctement les points de la BMO.

2.1 Déroulement général

-  Pour confirmer la position de la BMO, ouvrez le scan acquis, parcourez les sections OCT et suivez les étapes suivantes :
-  Vérifiez la ligne de segmentation rouge dans chaque section OCT et assurez-vous qu'elle représente correctement l'ILM. Sinon, corrigez-la via << Edit layer segmentations >> .
-  Vérifiez la position des points rouges dans chaque section OCT indiquant les points de la BMO et corrigez-les, au besoin, via << Edit Bruch's membrane end points >> .
-  Cliquez sur  Confirm pour confirmer à la fois la segmentation de la BMO et la segmentation de l'ILM. L'avertissement disparaîtra.

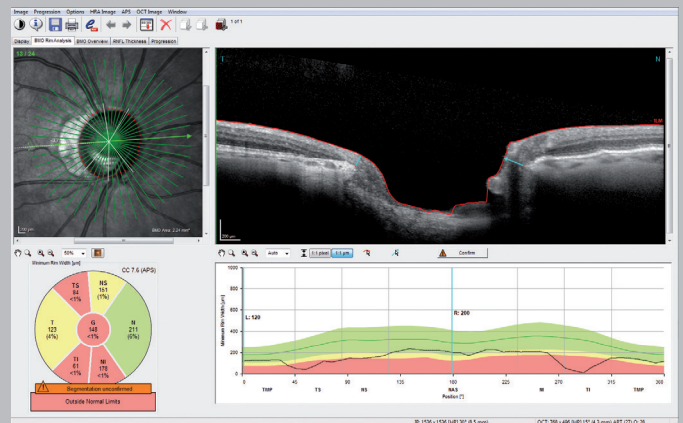


Fig. 7 : Onglet BMO Rim Analysis

2.2 Découvertes et écueils dans la détection de la BMO

La BMO peut parfois être cachée, par exemple, par un vaisseau sanguin sus-jacent ou ne peut être distinguée des tissus voisins en raison d'une réflectivité similaire. Le cas échéant, les étapes suivantes permettent d'indiquer correctement l'emplacement de la BMO :

» Optimiser le contraste

Il peut être utile de modifier le contraste de l'image des scans OCT en appuyant sur << ALT+  >> ou via << Brightness & Contrast >> .

Le changement de contraste du réglage standard de 12 à 16 par ex. peut améliorer la visibilité des points de la BMO comme le montre la Fig. 8.

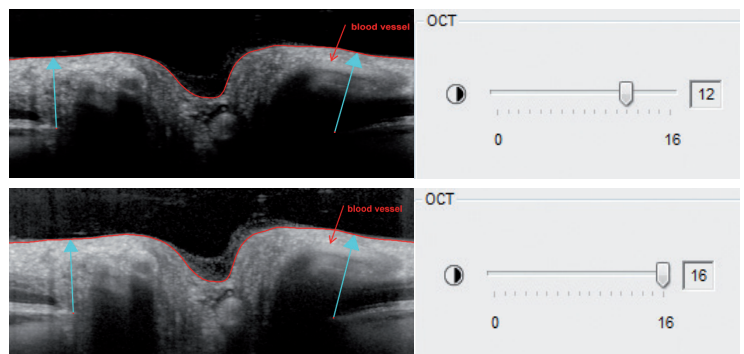


Fig. 8 : Détectabilité de la BMO après modification de l'échelle de contraste de 12 à 16

» Prendre en compte la choroïde et les couches rétinienne

Pour trouver la BMO en OCT, il peut être utile de détecter l'extrémité en biseau de la choroïde. Comme la choriocapillaire n'existe pas sans la membrane de Bruch, la BMO ne se termine jamais avant la choriocapillaire, mais peut aller plus loin.

La flèche bleue indique la largeur minimale de l'anneau. Comme la largeur minimale de l'anneau comprend les fibres nerveuses rétinienne et les astrocytes, la flèche bleue ne doit pas traverser les couches rétinienne.

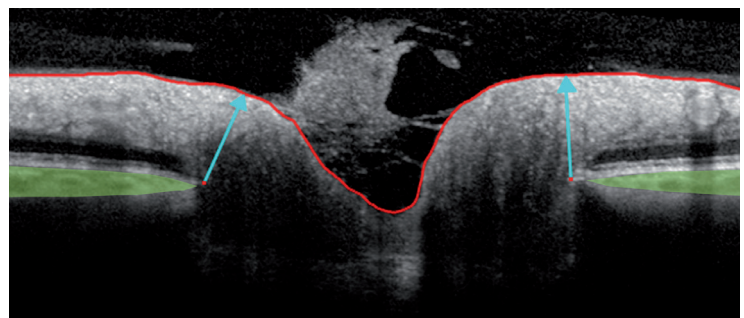
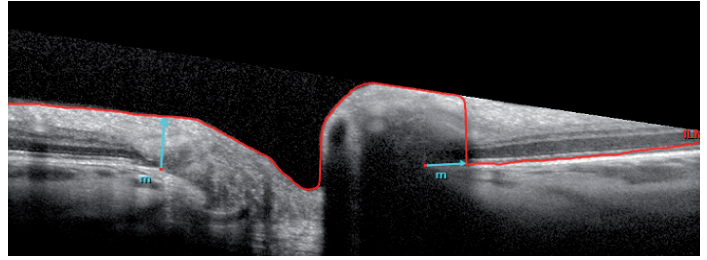
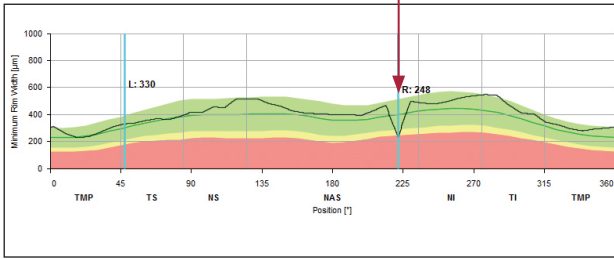


Fig. 9 : Extrémité de la choroïde (vert) et de la MRW (flèche bleue)

› Veiller à avoir un profil de hauteur régulier

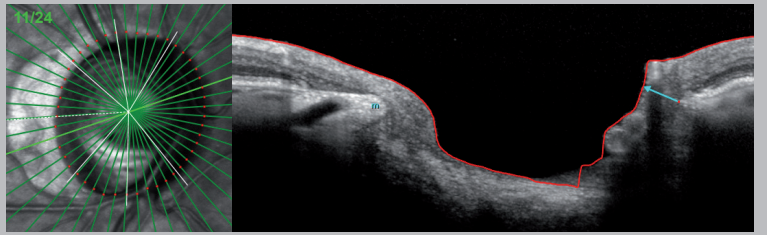
Un profil MRW irrégulier et découpé peut indiquer des points de la BMO excentrés ou une mauvaise segmentation de l'ILM. Le placement des lignes verticales bleues sur le pic dans le profil de hauteur permet de vérifier la segmentation du scan OCT correspondant. Dans l'exemple suivant, la caméra était trop proche de l'œil du patient. Par conséquent, le scan OCT n'a pas été acquis correctement. Dans ce cas, il est conseillé de procéder à une nouvelle acquisition.



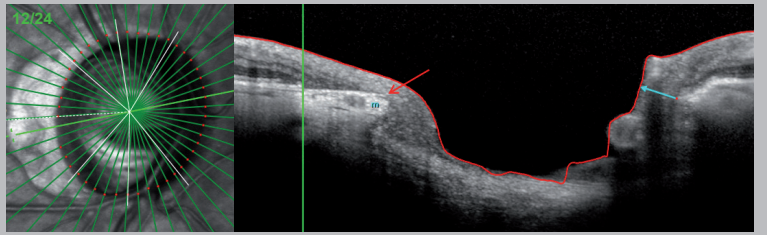
› Tenir compte des points voisins



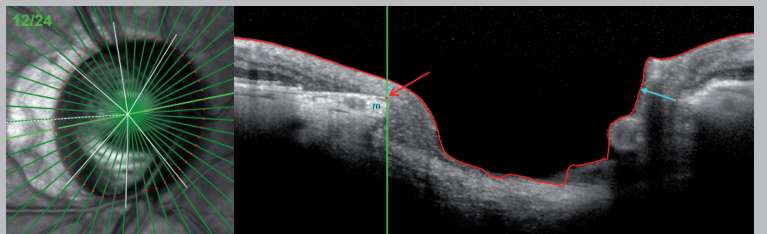
La figure sur la droite présente un scan OCT (scan 11) sur laquelle le point de la BMO ne peut pas être distingué du tissu bordant dans la zone temporale en raison des similarités au niveau de la réflectivité des couches.



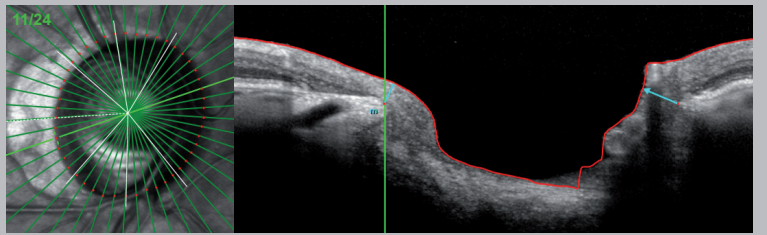
S'il n'est pas possible de détecter le point de la BMO dans un scan OCT, parcourez les scans voisins jusqu'à ce que vous puissiez identifier clairement un point de la BMO. Dans l'image sur la droite (scan 12), le marqueur vert indique l'extrémité de l'EP, la flèche rouge la BMO.



Glissez et déposez le marqueur vert (scan 12) sur le point de la BMO identifié dans l'OCT.

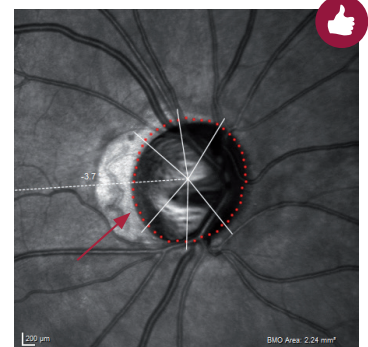
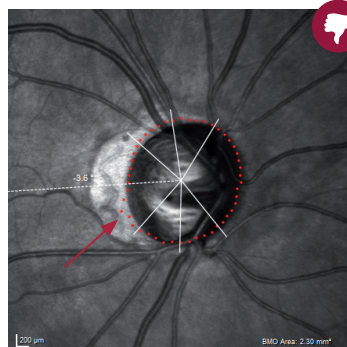


Revenez au scan OCT sur lequel la BMO n'était pas détectable (scan 11). Le marqueur donne une idée de l'endroit où le point rouge doit être placé.



› Lisser les points de la BMO dans l'image infrarouge

Le GMPE suppose que les points de la BMO représentent une forme lisse, généralement ronde ou elliptique dans l'image infrarouge. Par conséquent, un profil MRW irrégulier, découpé peut indiquer des points de la BMO excentrés. Cependant, les anomalies ne doivent pas être corrigées uniquement sur la base de l'image infrarouge. Les corrections devraient être plutôt corrigées dans le scan OCT en reprenant toutes les recommandations données ci-dessus.



2.3 BMO en cas d'APP et de croissant myopique

La tête du nerf optique peut être entourée par une zone de réflectance accrue dans l'image infrarouge, généralement plus visible dans la zone du disque temporal. Cette réflectance accrue peut être due, par exemple, à une atrophie péripapillaire (APP) ou à un croissant myopique en cas de myopie. Alors que le HRT demande de définir la ligne de contour au niveau du bord intérieur de la zone de réflectance accrue, l'OCT permet de visualiser la BMO comme la bordure du disque physiologique. La Fig. 10 fournit un aperçu des différentes zones péripapillaires.

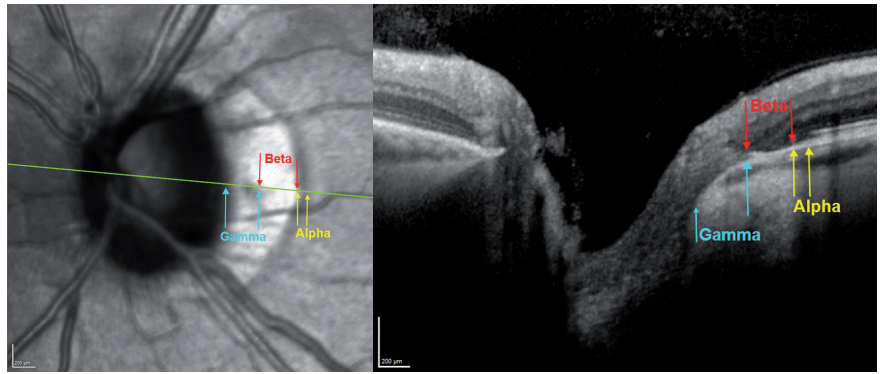


Fig. 10 : Zone alpha (BM présente, EP irrégulier), zone bêta (BM présente, aucun EP) et zone gamma (aucune BM, aucun EP) péripapillaires

> APP

La description clinique de l'APP doit être distinguée des croissants myopiques ou cônes. Par opposition, le bord extérieur de la zone de réflectance accrue en cas d'APP (Fig. 11) correspond à l'extrémité de l'EP (marqueur vert) et non pas à la BMO. En raison de l'absence d'EP dans le secteur temporal, davantage de lumière peut atteindre les structures sous-jacentes de manière à ce qu'elles apparaissent avec une réflectance accrue dans l'OCT. La BM se termine avec la choroïde et la sclère. La BMO est correctement détectée sur le bord intérieur de la zone de réflectance accrue.

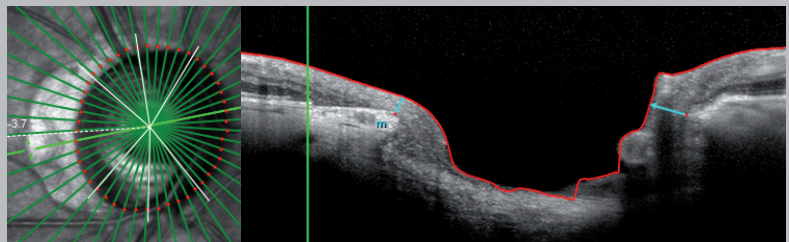


Fig. 11 : Atrophie péripapillaire



La BMO est située sur le bord intérieur de la zone bêta.

> Croissant myopique

La Fig. 12 présente une tête du nerf optique avec un croissant myopique temporal. Comme constaté dans l'OCT temporal, la membrane de Bruch ainsi que la choroïde se terminent avant le tissu bordant d'Elschnig. L'absence d'EP et de choroïde permet d'avoir une vue directe sur la sclère et, par conséquent, offre une zone blanche bien délimitée dans l'image infrarouge, connue comme étant la zone gamma. La BMO est correctement détectée sur le bord extérieur de la zone de réflectance accrue constatée sur l'image infrarouge.

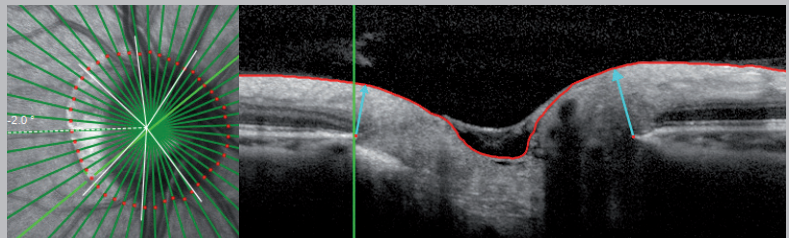


Fig. 12 : Croissant myopique



La BMO est située sur le bord extérieur de la zone gamma.

> APP et croissant myopique

En outre, des combinaisons d'APP et de croissants, par ex., dans des disques myopiques inclinés, sont possibles comme le montre la Fig. 13. Le bord extérieur de la zone de réflectance accrue dans l'image infrarouge correspond à l'extrémité de l'EP (marqueur vert) tandis que le bord intérieur correspond à l'extrémité sclérale. La BM va plus loin que l'EP. Par conséquent, la BMO est située entre la zone de réflectance accrue au niveau du bord extérieur de la zone gamma ou plutôt au niveau du bord intérieur de la zone bêta.

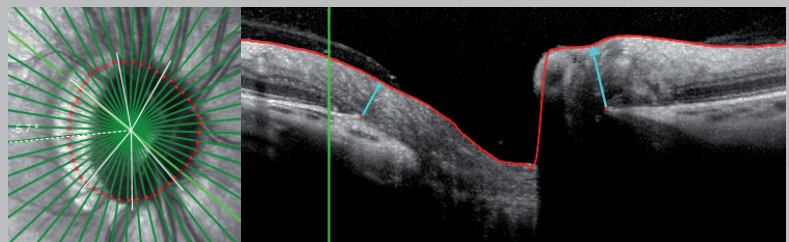


Fig. 13 : Combinaison d'APP et de croissant myopique



La BMO est située sur le bord intérieur de la zone bêta = bord extérieur de la zone gamma.

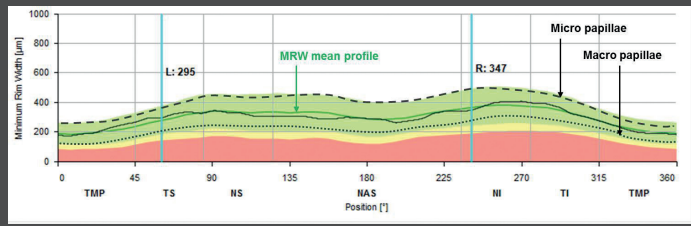


Scan ONH-RC

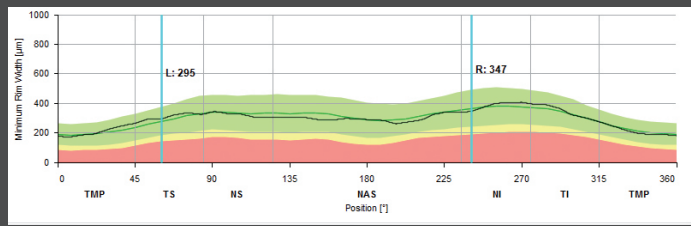
1 Analyse de l'anneau neuro-rétinen (BMO-MRW)

Vérifiez la taille du disque à l'aide de la taille de la zone BMO indiquée et tenez compte de ce qui suit :

- 1 Micropapille : profil MRW au-dessus du profil moyen vert
- 2 Macropapille : profil MRW en-dessous du profil moyen vert



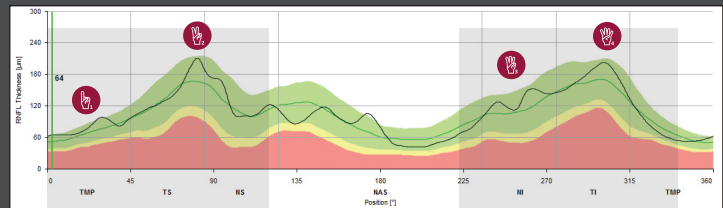
Comparez le profil de hauteur BMO-MRW individuel (noir) avec la zone BMO et la base de données de référence ajustée selon l'âge (vert). Le graphique noir doit montrer une légère double bosse qui ne doit pas être inférieure au profil de hauteur nasal autrement la règle ISNT n'est pas respectée. On constate des encoches en cas d'anomalies de la RNFL.



2 Épaisseur RNFL

- 1 Augmentation graduelle de T à TS
- 2 RNFLT maximum à TS suivi d'une diminution graduelle jusqu'à NS
- 3 Augmentation graduelle de NI à TI
- 4 RNFLT maximum à TI suivi d'un déclin harmonique jusqu'à T

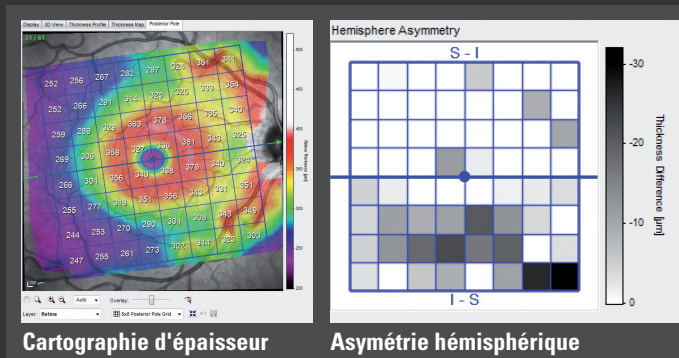
Vérifiez le profil de hauteur individuel :



Scan PPoleH

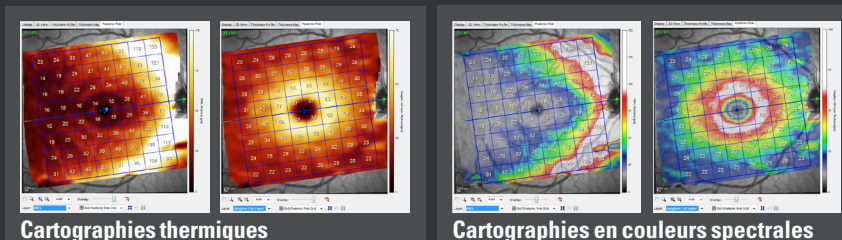
2 Analyse de l'asymétrie du pôle postérieur

Consultez la cartographie couleur et le tableau en niveau de gris PPole pour repérer d'éventuelles asymétries entre l'hémisphère supérieur et l'hémisphère inférieur. La **cartographie d'épaisseur** doit apparaître rouge/orange le long des faisceaux de fibres nerveuses TI et TS ainsi que le long de la couche des cellules ganglionnaires (anneau rouge). Les carrés gris dans le **tableau d'asymétrie hémisphérique** représentent des zones plus fines que dans l'hémisphère opposé. Prêtez particulièrement attention aux asymétries présentes dans des modèles arqués et transversaux.



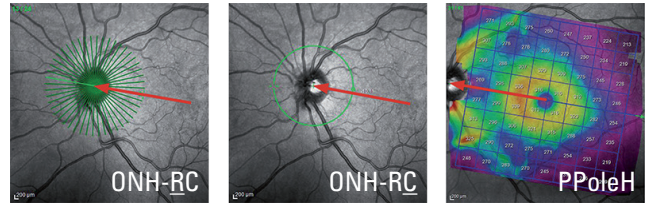
4 Segmentation des couches

Les pathologies au niveau des couches rétinienne extérieures peuvent fausser la cartographie d'épaisseur du pôle postérieur de la rétine. Dans ces cas, il peut être utile de regarder les cartographies RNFL et GCL individuelles.



3 Interprétation des données

Basés sur le système de positionnement anatomique (APS), tous les scans du glaucome sont automatiquement alignés par rapport à l'axe fovéa-centre de la BMO (FoBMOC) individuel du patient. Par conséquent, une comparaison plus précise entre les différents paramètres d'analyse du scan ONH-RC et du scan PPoleH est effectuée, indépendamment des positions de tête inclinées ou des cyclotorsions.



3.1 BMO-MRW

Le paramètre largeur minimum de l'ANR basée sur l'ouverture de la membrane de Bruch (**BMO-MRW**) est défini comme la plus petite distance entre l'ouverture de la membrane de Bruch (**BMO**) et la membrane de limite interne (**ILM**).

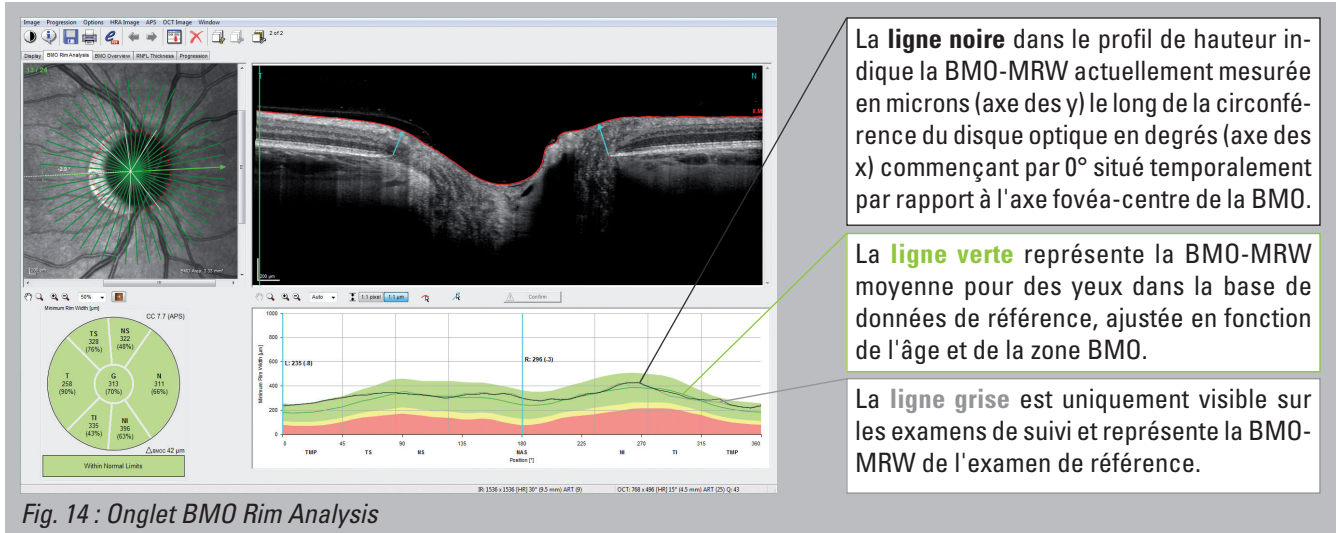


Fig. 14 : Onglet BMO Rim Analysis

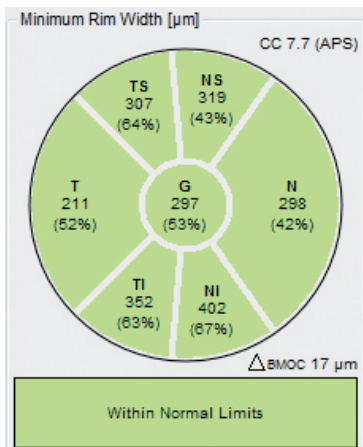


Fig. 15 : Diagramme de classification

3.1.1 Diagramme de classification

Les nombres en noir sont les valeurs de la BMO-MRW moyennes mesurées en microns dans chaque secteur. Les pourcentages entre parenthèses sont les percentiles correspondants de la répartition normale, ajustés selon l'âge et la zone BMO de l'œil examiné. Par exemple, une valeur inférieure temporale de 63 % (le 63e percentile de la répartition normale) signifie que 63 % des yeux dans la base de données de référence ont des valeurs BMO-MRW aussi faibles ou inférieures.

En outre, le diagramme de classification a un code couleur en fonction de son percentile pour indiquer la classification du secteur comme suit :

- « **within normal limits** » - supérieur au 5e percentile des yeux dans la base de données de référence
- « **borderline** » - entre le 1er et le 5e percentile des yeux dans la base de données de référence
- « **outside normal limits** » - inférieur au 1er percentile des yeux dans la base de données de référence



Comme la moyenne peut masquer des anomalies axonales focales dans le diagramme de classification, il est fortement recommandé d'avoir une vue détaillée du profil de hauteur.

3.1.2 Profil de hauteur

D'après la règle ISNT, le profil d'épaisseur de la BMO-MRW doit présenter une légère double bosse comme le montre la Fig. 16. Les sections inférieure et supérieure du profil de hauteur ne doivent pas être inférieures au profil de hauteur nasal autrement la règle ISNT n'est pas respectée.

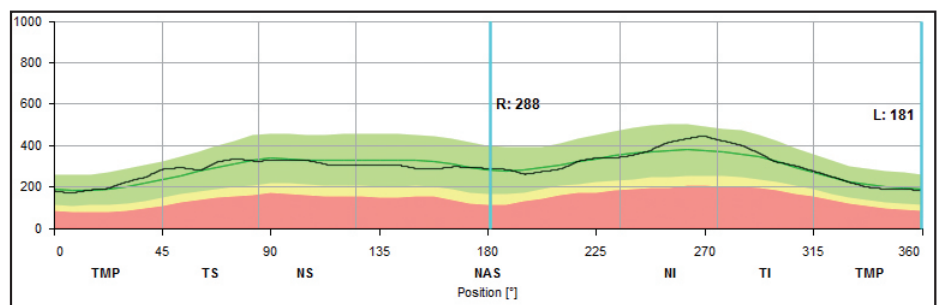
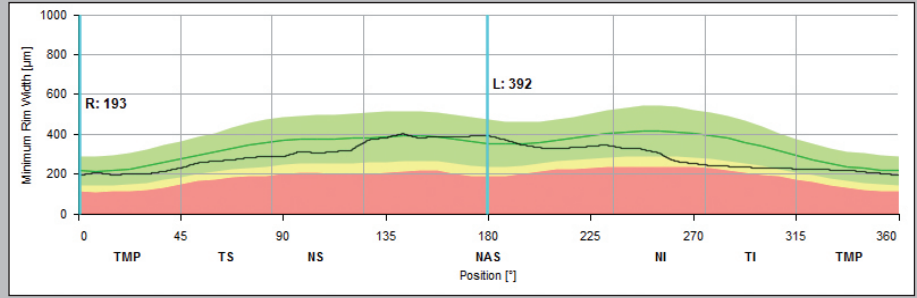


Fig. 16 : Profil de hauteur

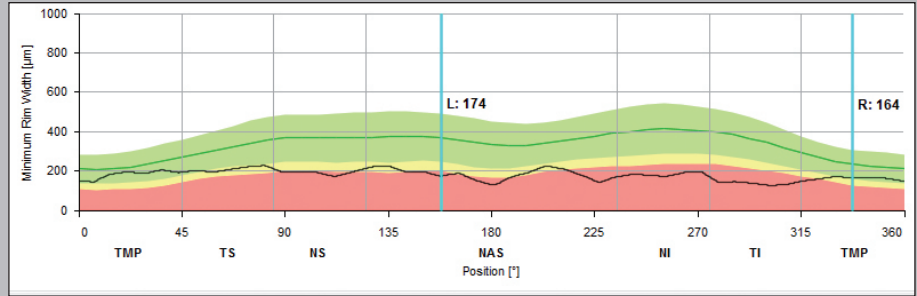
Déficit relatif

Comme le diagramme l'indique, le profil MRW ne présente pas une bosse inférieure temporelle, ni une bosse supérieure temporelle. La ligne noire du graphique est située plutôt sous le profil de hauteur moyen nasal dans ces secteurs. Par conséquent, la règle ISNT n'est pas respectée.



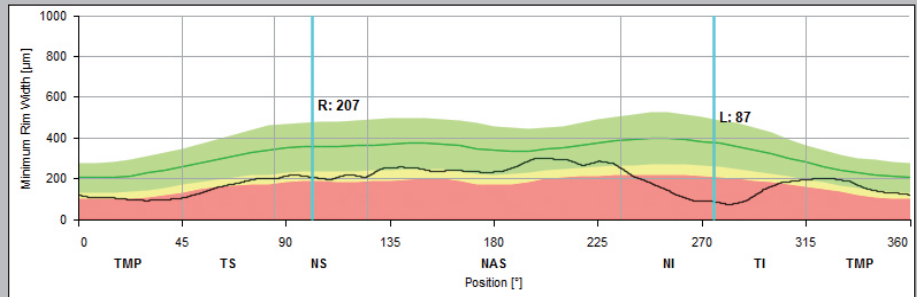
Déficit grave

Le profil de hauteur est généralement réduit dans tous les secteurs. Les bosses inférieure temporelle et supérieure temporelle – représentant les faisceaux de fibres nerveuses supérieurs temporaux et inférieurs temporaux – sont manquantes.



Déficit localisé

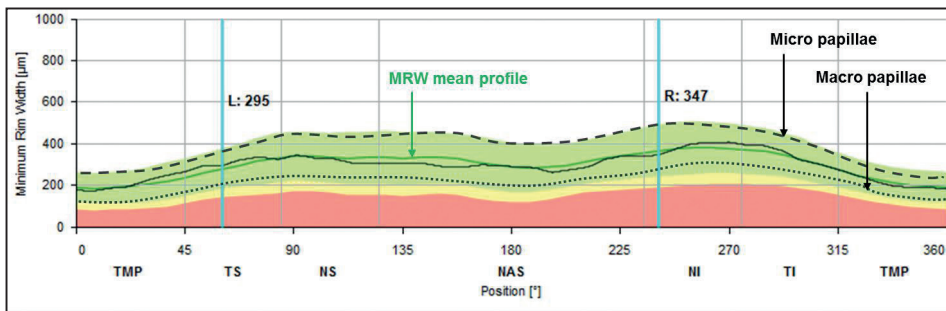
Les encoches dans le profil de hauteur supérieur temporel ou inférieur temporel correspondent à des pertes de fibres nerveuses focales ou des déficits du faisceau des fibres nerveuses, telles que présentées dans le diagramme MRW.



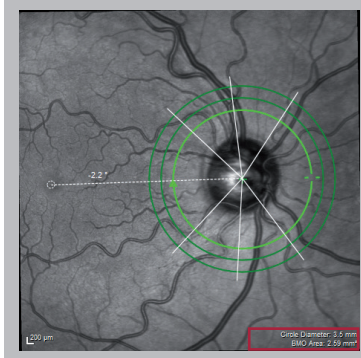
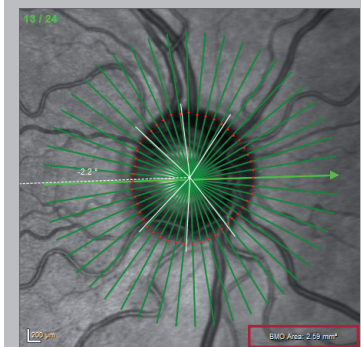
3.1.3 Influence de la taille de la TNO sur la BMO-MRW

La taille de la tête du nerf optique affecte le profil MRW : Les données de référence indiquent que pour les petites têtes du nerf optique (micropapilles), le profil MRW est supérieur au profil moyen vert. Inversement, pour les macropapilles, le profil MRW est situé en dessous du profil moyen vert.

Pour distinguer une macropapille d'un déficit grave, le profil MRW des macropapilles présente de légères bosses dans le secteur temporel inférieur et dans le secteur temporel supérieur.



La taille de la zone BMO s'affiche dans l'angle inférieur droit des images infrarouges (repérée en rouge).

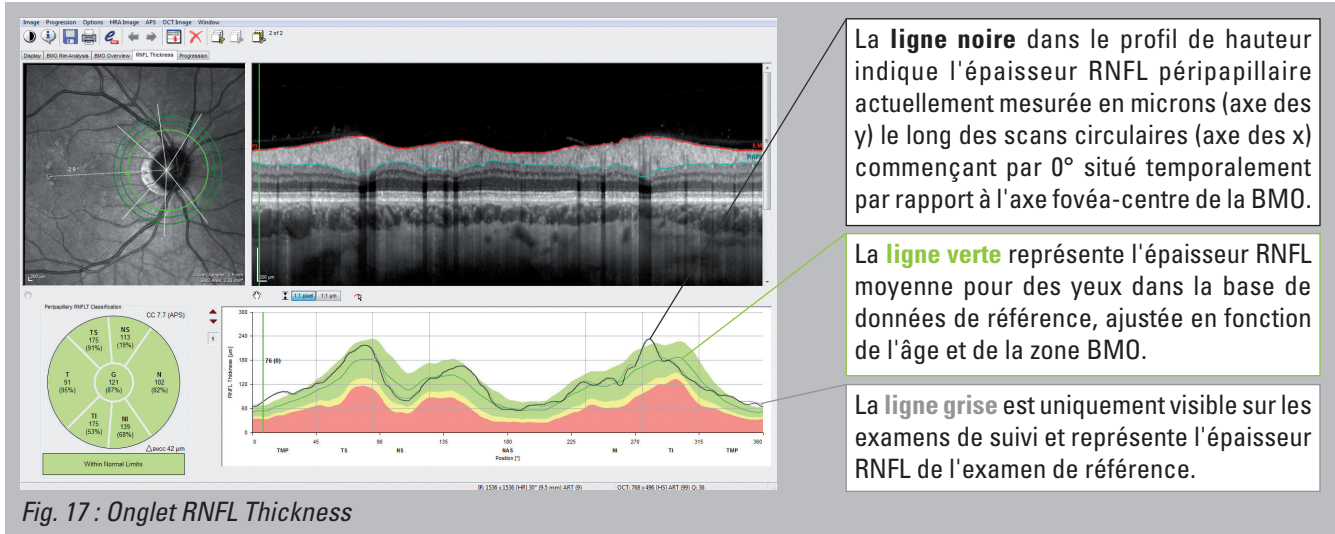


Un profil BMO-MRW supérieur au profil moyen de la base de données de référence, alors que la RNFL est conforme aux normes, peut indiquer une micropapille physiologique.

Inversement, un profil BMO-MRW inférieur au profil moyen de la base de données de référence, alors que la RNFL est conforme aux normes, peut indiquer une macropapille physiologique.

3.2 RNFLT

La couche des fibres nerveuses rétiniennes (RNFL) est la couche très réfléchissante supérieure de la rétine et représente les axones amyéliniques des cellules ganglionnaires. Pour les diagnostics de glaucome, l'épaisseur de la couche des fibres nerveuses rétiniennes (RNFLT) péripapillaires est mesurée et comparée à une base de données de référence.

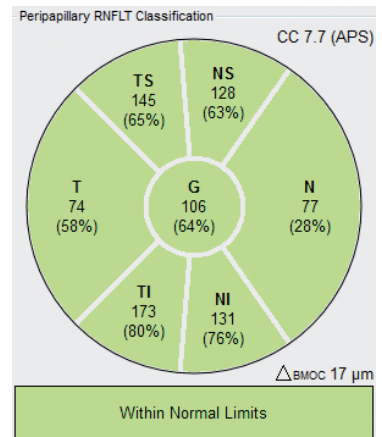


3.2.1 Diagramme de classification

Les nombres en noir sont les valeurs de l'épaisseur RNFLT moyenne mesurée en microns dans chaque secteur. Les pourcentages entre parenthèses sont les percentiles correspondants de la répartition normale, ajustés selon l'âge et la zone BMO. Par exemple, une valeur inférieure temporelle de 80 % (le 80e percentile de la répartition normale) signifie que 80 % des yeux dans la base de données de référence ont des valeurs RNFLT aussi faibles ou inférieures.

En outre, le diagramme de classification a un code couleur en fonction de son percentile pour indiquer la classification du secteur comme suit :

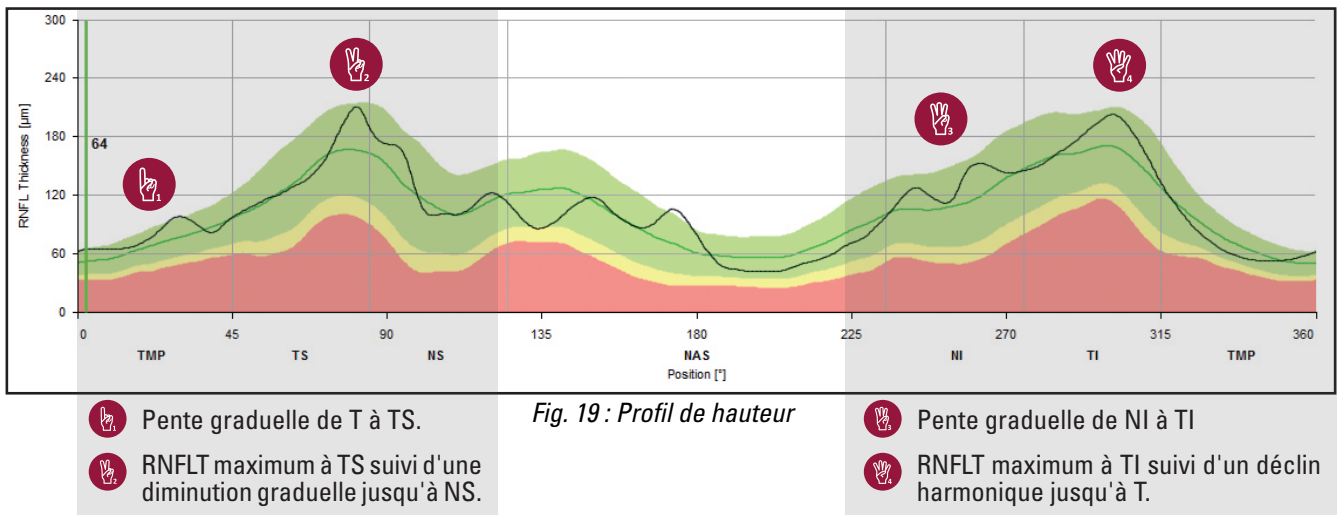
- « **within normal limits** » - supérieur au 5e percentile des yeux dans la base de données de référence
- « **borderline** » - entre le 1er et le 5e percentile des yeux dans la base de données de référence
- « **outside normal limits** » - inférieur au 1er percentile des yeux dans la base de données de référence



i Comme la moyenne peut masquer des anomalies axonales focales dans le diagramme de classification, il est fortement recommandé d'avoir une vue détaillée du profil de hauteur.

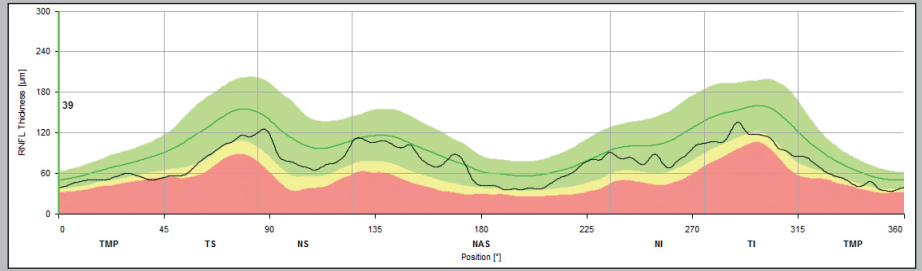
3.2.2 Profil de hauteur

En fonction des propriétés anatomiques de la rétine, le profil d'épaisseur de la RNFL doit être caractérisé par des bosses distinctives le long des faisceaux de fibres nerveuses supérieurs temporaux et inférieurs temporaux et faire partie des **valeurs normales** sur tous les secteurs.



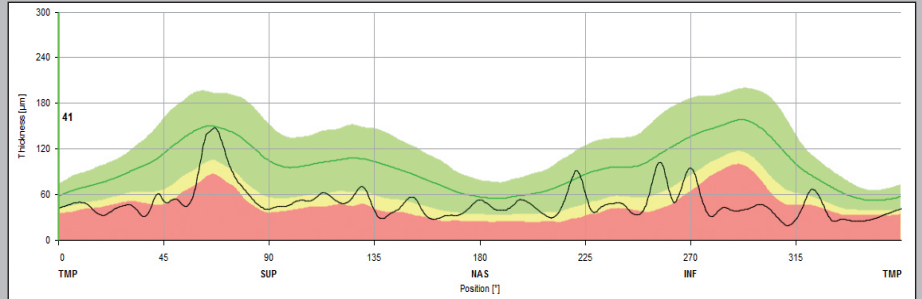
Déficit relatif

Comme le diagramme l'indique, le profil d'épaisseur RNFL est généralement réduit comparé au profil de hauteur moyen représentant l'épaisseur RNFL moyennée et ajustée selon l'âge des yeux sains.



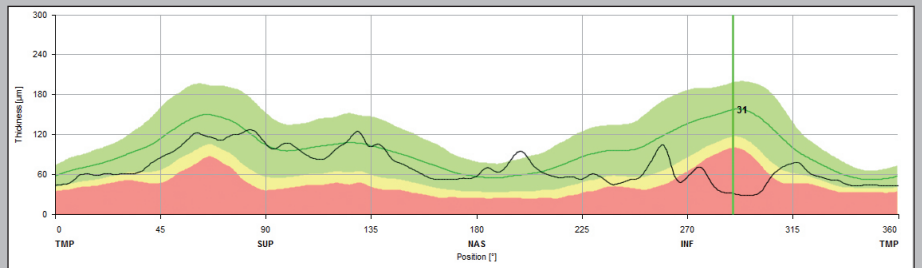
Déficit grave

Le profil de hauteur est largement réduit et atteint la zone rouge (en dehors des limites normales) pour tous les secteurs. Les pics uniques et bien définis sur le graphique symbolisent des vaisseaux sanguins qui ne sont plus intégrés à la RNFL en raison d'une perte des fibres nerveuses.



Déficit localisé

Les encoches dans le profil de hauteur supérieur temporal ou inférieur temporal comme le montre le diagramme RNFL peuvent correspondre à des pertes de fibres nerveuses focales ou des déficits du faisceau des fibres nerveuses.



3.2.3 Pertinence des diamètres des trois cercles

Le logiciel GMPE offre trois scans circulaires péripapillaires avec des diamètres de :

- 3,5 mm
- 4,1 mm
- 4,7 mm

Tous les scans circulaires sont alignés sur l'axe fovéa-centre de la BMO individuel. L'alignement garantit une définition précise de chacun des secteurs (T, TS, NS, N, NS, TI) indépendamment des positions de la tête et permet ainsi une bonne comparaison par rapport à la base de données de référence.

En taille, le diamètre du cercle de 3,5 mm du scan ONH-RC est comparable au modèle de scan RNFL 12° standard.

Les deux autres diamètres de scan circulaire plus grands s'imposent dès que le cercle intérieur ne peut pas être interprété sous l'influence d'une pathologie.

L'exemple à droite présente des fibres nerveuses myélinisées péripapillaires. En raison de la myélinisation, l'épaisseur RNFL ne peut être mesurée le long des scans circulaires intérieurs. Le scan circulaire extérieur permet une meilleure mesure de la RNFLT.

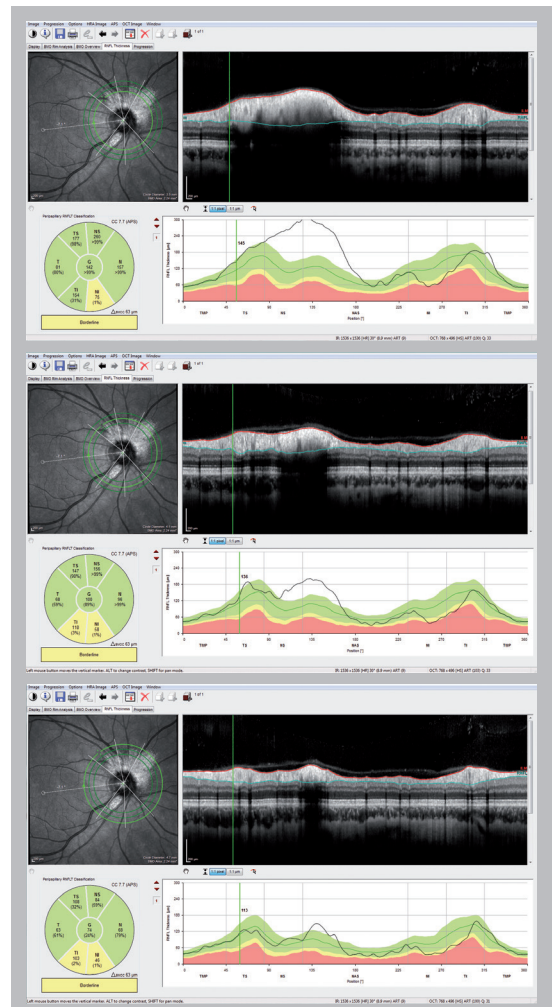


Fig. 20 : Comparaison des trois diamètres différents de scan circulaire (3,5 mm, 4,1 mm et 4,7 m) chez un patient avec des fibres nerveuses rétinienne myélinisées

3.3 Analyse de l'asymétrie du pôle postérieur

L'analyse de l'asymétrie du pôle postérieur est uniquement disponible après avoir acquis un scan PPoleH. Le scan PPoleH est un scan en volume qui est placé sur le pôle postérieur de l'œil et qui est aligné sur l'axe fovéa-centre de la BMO individuel.



L'onglet <<Posterior Pole>> doit être sélectionné.

Pôle postérieur
Cartographie
d'épaisseur

Modification de la
couche affichée

Le scan OCT permet de vérifier la segmentation des couches.

Examen de référence

Examen de suivi

Évolution de l'épaisseur rétinienne

noir : aucun changement entre l'examen de référence et l'examen de suivi

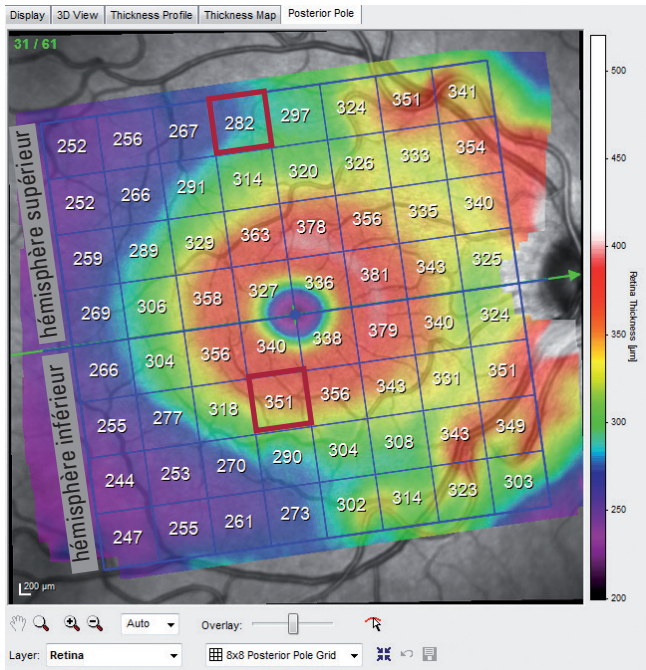
rouge : l'examen de suivi est plus mince que l'examen de référence

vert : l'examen de suivi est plus épais que l'examen de référence

Fig. 21 : Onglet Posterior Pole Asymmetry Analysis

3.3.1 Cartographie d'épaisseur du pôle postérieur

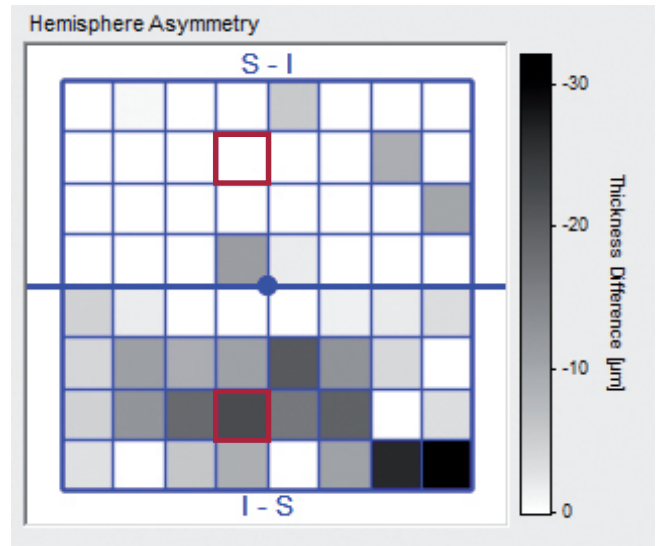
L'échelle de couleurs de la cartographie d'épaisseur du pôle postérieur est plus détaillée que la cartographie d'épaisseur de la rétine standard et, par conséquent, plus adaptée pour visualiser les changements glaucomateux. Plus la couleur de la cartographie d'épaisseur est chaude (plus elle est rouge), plus la zone de la rétine mesurée est épaisse. Les faisceaux de fibres nerveuses temporaux supérieurs et inférieurs arqués proéminents apparaissent en rouge. La concentration élevée des cellules ganglionnaires dans la région fovéale est représentée sous la forme d'un anneau rouge autour de la fovéa. La fovéa elle-même ainsi que la rétine périphérique apparaissent en violet en raison de valeurs inférieures physiologiquement.



La grille bleue est automatiquement alignée sur l'axe fovéa-centre de la BMO et comprend 64 carrés. Dans chaque carré apparaît l'épaisseur de la rétine moyennée de tous les points de données mesurés dans le carré.

3.3.2 Analyse de l'asymétrie hémisphérique du pôle postérieur

Lors de l'analyse de l'asymétrie hémisphérique, les épaisseurs moyennées de la rétine d'un hémisphère sont comparées aux épaisseurs correspondantes dans l'hémisphère opposé.



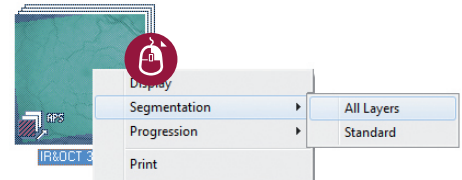
Si des carrés apparaissent en gris dans un hémisphère, la rétine dans ces carrés est plus fine que dans ceux sur l'hémisphère correspondant. Par conséquent, la valeur de gris des carrés indique l'écart entre les deux hémisphères.

Pour exemple, le carré entouré en rouge dans l'hémisphère inférieur indique une épaisseur de 290 microns, ce qui est 24 microns plus fin que le carré correspondant entouré de rouge dans l'hémisphère supérieur. Trois carrés foncés les uns à côté des autres peuvent indiquer un déficit.

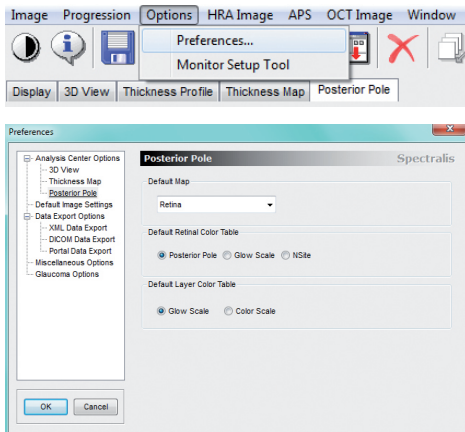
i Notamment sur les carrés les plus marginaux en secteur nasal, des différences d'épaisseur apparaissent généralement. Ces différences sont principalement dues à une répartition physiologiquement asymétrique des artères et des veines.

3.3.3 Cartographie d'épaisseur de RNFL et couche des cellules ganglionnaires (GCL)

Les pathologies au niveau des couches rétiniennes extérieures peuvent fausser la cartographie d'épaisseur du pôle postérieur de la rétine. Dans de tels cas, il peut être utile de consulter les cartographies RNFL et GCL de chaque couche. Avant d'accéder aux cartographies d'épaisseur de chaque couche, la segmentation du scan OCT doit être calculée : Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la vignette d'image et sélectionnez << Segmentation >> << All Layers >> à partir du menu contextuel.

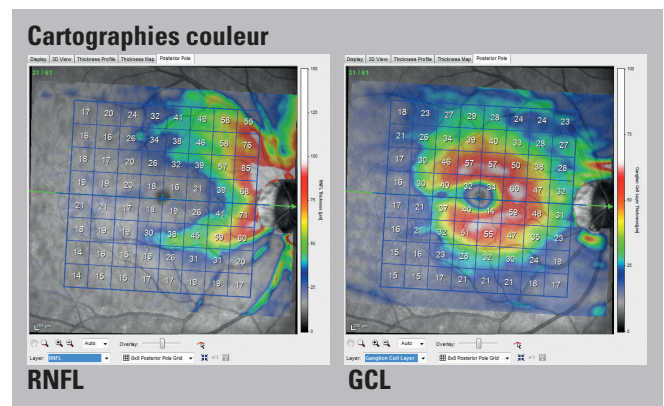
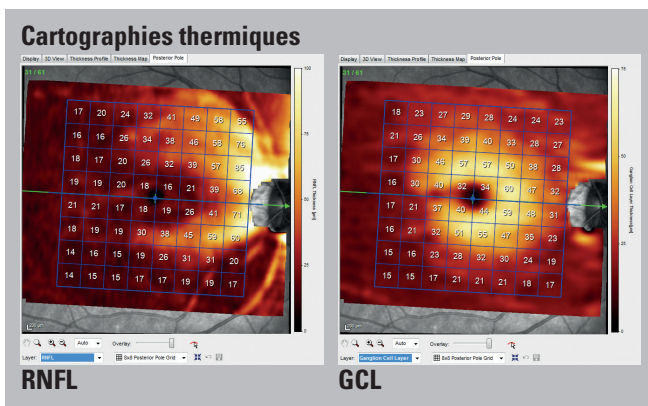


Les cartographies d'épaisseur de chaque couche peuvent être affichées comme des cartographies thermiques standard (*Glow Scale*) ou comme des cartographies couleur (*Color Scale*). Les paramètres standard peuvent être changés dans les paramètres de préférence, sélectionnez << Options >> << Preferences >> et choisissez la section << Posterior Pole >>.

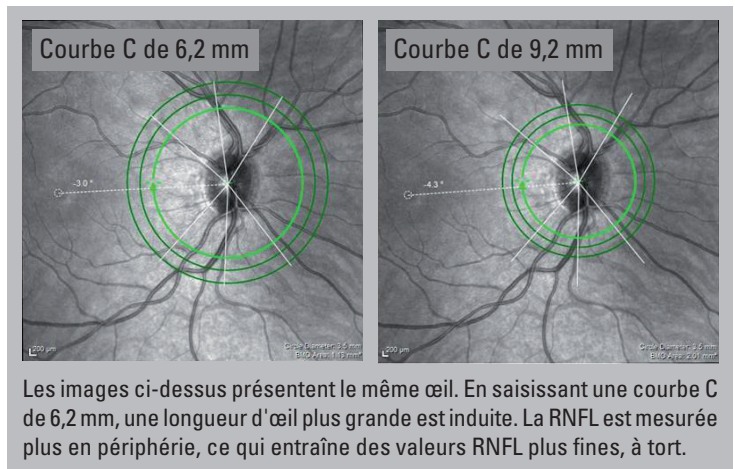
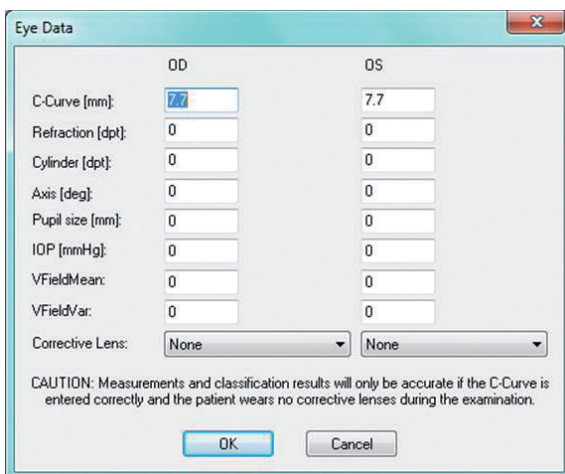


i Les cartographies thermiques offrent un spectre plus continu des échelles de couleurs par rapport aux cartographies en couleurs spectrales. Il est donc fortement recommandé d'utiliser les cartographies thermiques standard pour l'évaluation clinique des différentes couches.

Les cartographies en couleurs spectrales représentent les valeurs d'épaisseur de manière plus discontinue, rendant les transitions de couleur moins représentatives des changements d'épaisseur que les cartographies thermiques plus continues. Des changements subtils d'épaisseur, notamment à proximité des seuils de transition de couleur, peuvent être mal interprétés comme étant des changements importants.



4 Pertinence de la courbe C

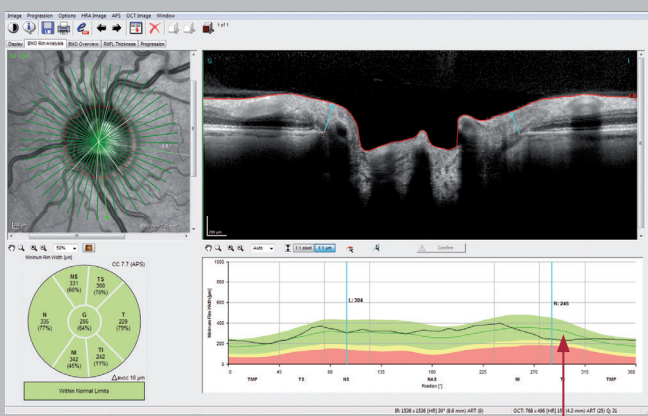
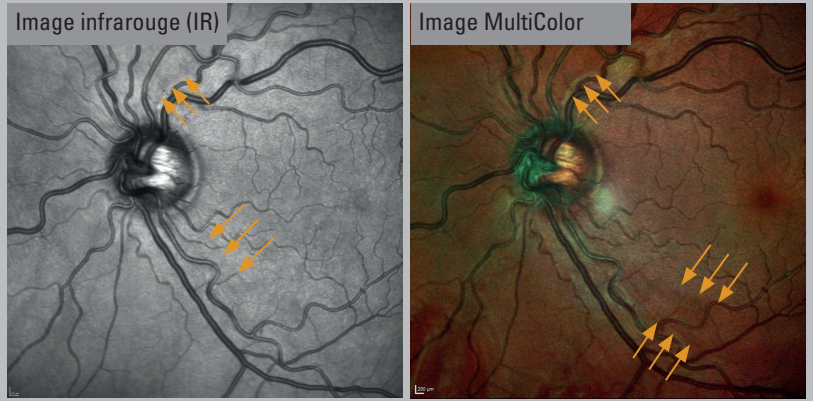


Les images ci-dessus présentent le même œil. En saisissant une courbe C de 6,2 mm, une longueur d'œil plus grande est induite. La RNFL est mesurée plus en périphérie, ce qui entraîne des valeurs RNFL plus fines, à tort.

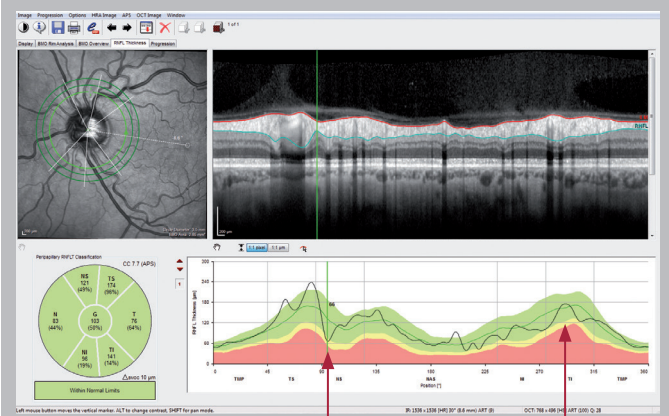
Avant de définir l'APS, il est recommandé de changer la valeur standard de 7,7 mm et de saisir la courbe C correspondant à l'œil. Aucune modification ultérieure n'est possible. La courbe C correspond au rayon cornéen moyen de l'incurvation cornéenne horizontale et verticale. Grâce à la fois à la courbe C et au réglage spécifique de la mise au point, le logiciel peut calculer la longueur de chaque œil. Ainsi, des diamètres de cercle exacts de 3,5 mm, 4,1 mm et 4,7 mm peuvent être garantis indépendamment de la longueur de l'œil. La courbe C est particulièrement importante pour le premier examen et sa comparaison par rapport à la base de données de référence. La saisie d'une courbe C incorrecte entraîne une erreur systémique qui n'a pas d'influence sur la comparaison des examens de suivi entre eux.

5 Étude de cas

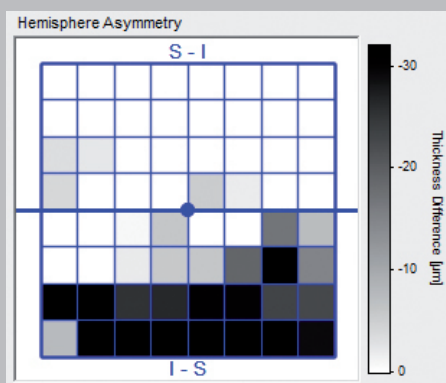
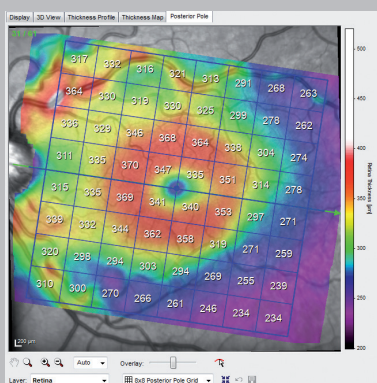
L'étude de cas suivante d'un œil gauche illustre un déficit arciforme étendu de la couche des fibres nerveuses dans le secteur temporel inférieur ainsi qu'un déficit arciforme plus focalisé dans le secteur temporel supérieur. Les axones des fibres nerveuses reflètent hautement la lumière, notamment la lumière des longueurs d'onde plus courtes. Lorsque les axones dégénèrent, la réflectivité de la couche des fibres nerveuses diminue. C'est pourquoi, bien que les déficits de la couche des fibres nerveuses puissent se voir dans les images infrarouges, les longueurs d'onde plus courtes du laser vert et bleu accentuent la perte. Ce phénomène conduit à une meilleure visualisation de ce type de déficit dans des images bleues/vertes ou MultiColor.



Le profil BMO-MRW indique une diminution de la courbe du graphique noire dans le secteur TI. La mesure de l'ANR en TI est inférieure au profil de hauteur moyen nasal de sorte que la règle ISNT n'est pas respectée. Le diagramme de classification reste vert et est classé comme « within normal limits ». Mais la mesure de l'ANR à 242 microns tombe dans la fourchette du 11e percentile, signifiant que seulement 11 % des yeux ajustés selon l'âge dans la base de données de référence ont une mesure de l'ANR aussi faible ou inférieure.



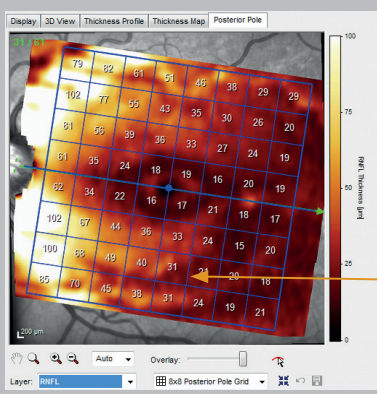
Le profil RNFL présente un déficit focal des fibres nerveuses dans le secteur temporel supérieur ainsi qu'une diminution importante dans le secteur temporel inférieur, qui correspondent toutes deux à l'image du fond d'œil. Le diagramme de classification reste vert et est classé comme « within normal limits ». Mais la RNFL de 141 microns est au 14e percentile, signifiant que seulement 14 % des yeux ajustés selon l'âge dans la base de données de référence ont une RNFL aussi faible ou inférieure.



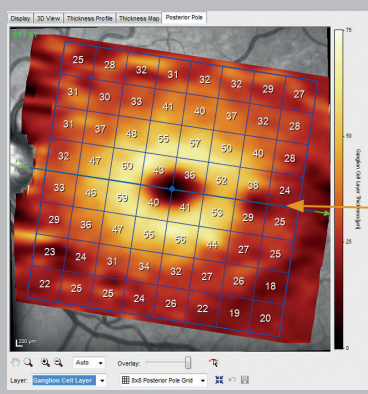
La cartographie couleur du scan du pôle postérieur présente un amincissement dans le secteur temporel inférieur :

La zone violette s'étend davantage vers la tête du nerf optique que dans le secteur temporel supérieur.

La carte de l'asymétrie hémisphérique confirme le déficit déjà constaté dans la cartographie couleur. Les carrés noirs de l'hémisphère inférieur représentent des mesures de la rétine moins épaisses comparés aux carrés correspondants de l'hémisphère supérieur.



En outre, la cartographie d'épaisseur RNFL présente une encoche dans le secteur temporel inférieur qui correspond au déficit constaté dans les images infrarouge et MultiColor ainsi que dans toutes les autres analyses.



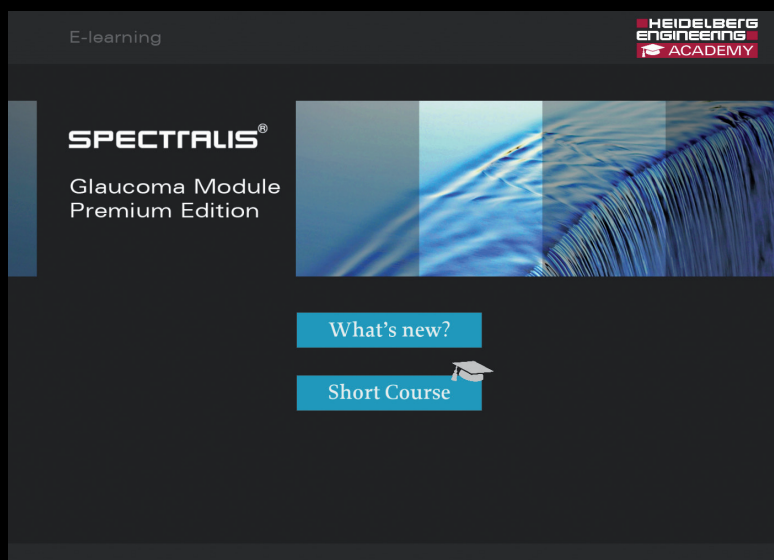
L'anneau rouge représentant la GCL (couche des cellules ganglionnaires) est intact et ne présente pas de signes de perte. De légères encoches sont souvent constatées temporairement dans la cartographie GCL et sont causées par le raphé.

Tableau des termes et définitions

APS	Anatomic Positioning System, système de positionnement anatomique
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
ELM	External Limiting Membrane, membrane de limite externe
FoBMOc	Fovea-to-BMO-center axis, axe fovéa-centre de l'ouverture de la membrane de Bruch ; avec l'APS, les scans sont automatiquement alignés par rapport à l'axe fovéa-centre de l'ouverture de la membrane de Bruch du patient.
GCL	Ganglion Cell Layer, couche des cellules ganglionnaires
GMPE	Glaucoma Module Premium Edition, Module Glaucoma Edition Premium
ILM	Internal Limiting Membrane, membrane de limite interne
INL	Inner Nuclear Layer, couche nucléaire interne
IPL	Inner Plexiform Layer, couche plexiforme interne
IZ	Interdigitation Zone, zone d'interdigitation
MRW / ANR	Minimum Rim Width, largeur minimale de l'anneau neuro-rétinien
ONH / TNO	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 l'APS.
ONL	Outer Nuclear Layer, couche nucléaire externe
OPL	Outer Plexiform Layer, couche plexiforme externe
PPoleH	Posterior Pole (Horizontal-oriented scan lines), pôle postérieur (lignes de scan orientées horizontalement)
RNFL	Retinal Nerve Fiber Layer, couche des fibres nerveuses rétiniennes
RNFLT	Retinal Nerve Fiber Layer Thickness, épaisseur de la couche des fibres nerveuses rétiniennes
RPE / EP	Retinal Pigment Epithelium, épithélium pigmentaire

Découvrez les nouvelles fonctions du logiciel grâce aux simulations 1:1 et testez vos connaissances avec les exercices interactifs !

Télécharger ici :
www.he-academy.com



The screenshot shows the e-learning interface for Spectralis Glaucoma Module Premium Edition. At the top left, it says "E-learning". At the top right, the Heidelberg Engineering Academy logo is visible. The main content area features the Spectralis logo and the text "Glaucoma Module Premium Edition". Below this, there is a blue button labeled "What's new?" and another blue button labeled "Short Course" with a graduation cap icon.

HEIDELBERG ENGINEERING

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
Tel. +61 396 392 125 · Fax +61 396 392 127

Royaume-Uni

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

États-Unis

Heidelberg Engineering, Inc. · 10 Forge Parkway · MA Franklin, 02038
Tel. +1 508 530 7900 Fax +1 508 530 7901

www.HeidelbergEngineering.com