

L'OCT-ANGIOGRAPHIE AU QUOTIDIEN

Comparatif de 7 instruments – Tome 3



Flore DE BATS
Pierre-Loïc CORNUT





PATHOLOGIES EN RÉTINE MÉDICALE

Science For A Better Life*

INNOVER AVEC VOUS C'EST NOTRE EMPREINTE



Écouter, accompagner, innover
pour améliorer le quotidien
des professionnels de santé,
des patients et de leurs proches
en développant des solutions
thérapeutiques et
des services innovants.

SAATCHI & SAATCHI HEALTH - 23840-1014 - L.F.R.S.M.11.2014.0485 - Bayer HealthCare - SAS au capital de 47 857 291,14 € - 706 580 149 RCS Lille.

* La science pour une vie meilleure

Préface

OCT-angiographie : une technologie en plein essor et 3 nouveaux instruments disponibles

L'OCT-angiographie (OCT-A), en passe de supplanter les angiographies à colorants pour le diagnostic positif de première intention des néovaisseaux choroïdiens de type II ou visibles, s'est imposée comme une composante incontournable du bilan d'imagerie multimodale à réaliser en première intention devant tout syndrome maculaire.

Les techniques d'OCT-A continuent à bénéficier de progrès considérables dans la résolution des images grâce à des acquisitions toujours plus rapides limitant les risques d'artéfact de mouvements, à des outils informatiques de segmentation et de suppressions des artéfacts de projection de plus en plus performants, découlant d'une course à l'innovation acharnée entre les différents acteurs industriels du secteur.

C'est dans cette dynamique de progrès constant que sont apparus 3 nouveaux instruments depuis l'étude comparative effectuée l'an dernier (dont les résultats ont été publiés dans le deuxième tome de cette collection disponible en ligne aux adresses polevision.fr onglet recherche et www.realites-ophtalmologiques.com rubrique Éditions Spéciales). C'est donc logiquement que nous avons intégré cette année ces 3 nouveaux appareils de technologie "Spectral Domain" :

- le Revo NX 700™ de la société Optopol (distribué en France par la société Essilor), qui dispose actuellement de la vitesse de scan la plus élevée du marché (110 000 A-scan/s) ;
- l'OCT HS-100™ de la société Canon, qui dispose de la meilleure résolution optique du marché en B-scan et offre (tout comme le Revo NX 700™) la possibilité d'une acquisition entièrement automatisée, donc très aisément délégable ;
- le RS 3000 Advance™ de la société Nidek, qui complète les fonctionnalités de l'appareil d'OCT B-scan de l'industriel japonais.

Les 4 appareils déjà présents l'an passé dans ce comparatif ont, en parallèle, bénéficié d'avancées technologiques depuis :

- le DRI Triton™ de la société Topcon, qui demeure le seul appareil de technologie *Swept Source* actuellement commercialisé, s'est enrichi d'un module d'analyse semi-quantitative du flux ;
- le Spectralis OCT2™ de la société Heidelberg (distribué en France par la société Sanotek) propose une version commerciale d'OCT-A et a fait d'importants progrès en termes de rapidité, en comparaison de la version précommerciale testée l'an passé ;
- le XR AngioVue™ de la société Optovue (distribué en France par la société EBC Europe) s'est doté d'un système d'*eye tracker* plus performant et propose désormais un module d'analyse quantitative du flux étendu aux différentes couches capillaires rétiniennes, couplé à des outils de suivi évolutif dédiés en particulier aux patients glaucomateux ;

Préface

OCT-angiographie : une technologie en plein essor et 3 nouveaux instruments disponibles

– le Cirrus 5000HD AngioPlex™ de la société Zeiss dispose désormais d'un module d'analyse quantitative du flux circulant au niveau du plexus capillaire rétinien superficiel.

Cet atlas regroupe les images obtenues à l'occasion de cette étude comparative réalisée lors d'une même consultation, chez un même patient, en novembre 2017, avec ces 7 instruments. Les acquisitions étaient effectuées après dilatation pupillaire en mode OCT-A de 3 mm par 3 mm et de 6 mm par 6 mm, entre les mêmes plans de coupes, sans retraitement de l'image, selon le protocole d'acquisition recommandé par le constructeur et décrit dans le tableau récapitulatif des caractéristiques techniques des 7 appareils. L'image présentée pour chaque appareil n'est donc pas la meilleure image obtenue, mais celle provenant du même volume de rétine segmenté par les 7 appareils* ; ceci afin d'être le plus comparatif possible. L'image acquise dans le plan de la choriocapillaire ("*slab* choriocapillaire") est présentée pour les pathologies vasculaires choroïdiennes. Pour les pathologies vasculaires rétiniennes, les images acquises dans les plans des plexus capillaires rétiniens superficiel ("*slab* plexus superf.") et profond ("*slab* plexus prof.") sont présentées. A noter que l'ordre de passage sur les 7 appareils était tiré au sort pour chaque patient.

La coupe en OCT B-scan, réalisée à l'aide du Spectralis OCT2™ centrée sur la zone étudiée, et la rétinophotographie confocale en lumière blanche, obtenue à l'aide de l'Eidon™ de la société Center View (distribué par la société EDC Lamy), sont présentées de façon conjointe.

Pour refléter au mieux la pratique de "vraie vie", toutes les images obtenues pendant l'étude sont présentées ; y compris celles qui étaient ininterprétables et/ou de mauvaise qualité.

En complément de la résolution des images, des données concernant l'ergonomie d'utilisation des appareils ainsi que les temps d'acquisitions et de traitement du signal sont exposés à la fin de cet atlas. Les caractéristiques des *viewers* proposés par les 7 appareils sont également comparées.

En espérant que cet atlas vous aide à mieux connaître les fonctionnalités de ces différents instruments, nous vous souhaitons une bonne lecture.

Flore DE BATS et Pierre-Loïc CORNUT

*A noter que du fait d'une limitation de certaines de ses fonctionnalités en comparaison des autres appareils, il n'était pas possible de définir des limites de segmentation, à distances parallèles de 2 couches rétiniennes différentes, sur le Spectralis OCT2™. L'image d'OCT-A du plexus capillaire rétinien superficiel présentée pour le Spectralis™ correspond au flux relevé entre l'ILM et l'IPL, alors qu'il correspond pour les autres instruments au flux relevé entre la couche parallèle à l'ILM située 3 µm sous cette dernière (ILM + 3 µm) et la couche parallèle à l'IPL située 15 µm sous cette dernière (IPL + 15 µm).

Sommaire

Préface	3
Technologies d'OCT-A	
Time Domain, Spectral Domain et Swept Source OCT	8
Reconstructions 3D et OCT en face	10
Signal de décorrélation	11
“Slab” (tranche) de tissu analysé(e)	12
Outils d'analyse de l'image	13
Pénétration tissulaire et résolution optique	14
Vitesse de scan, <i>eye tracker</i> et artéfacts de mouvement	15
Artéfacts de segmentation	17
Artéfacts de projection	18
Analyses quantitatives et suivi	19
Caractéristiques techniques des 7 instruments d'OCT-A commercialisés fin 2017	
Tableaux récapitulatifs des caractéristiques techniques	22
Etude comparative de l'ergonomie d'utilisation, des durées d'acquisition, d'enregistrement et d'ouverture	24
Comparatif des <i>viewers</i>	30
Comparatif d'images obtenues à l'aide des 7 instruments d'OCT-A commercialisés fin 2017	
Sujet sain	38
Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires rétiniennes.....	44
Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes ...	56
Progrès des technologies d'OCT-A en une année	80
Sensibilité et atéfacts	82

Les 7 instruments d'OCT-A commercialisés fin 2017

Cirrus 5000 HD AngioPlex™
ZEISS



RS-3000 Advance™
NIDEK



Spectralis OCT2™
HEIDELBERG



OCT HS-100™
CANON



REVO NX700™
OPTOPOL



XR Angiovue™
OPTOVUE

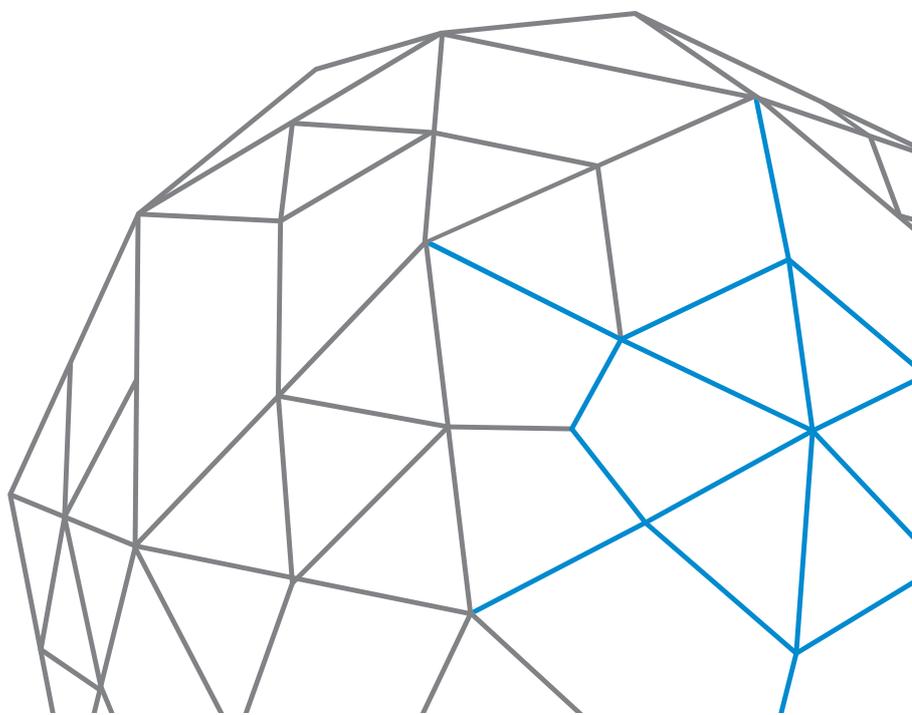


DRI Triton™
TOPCON



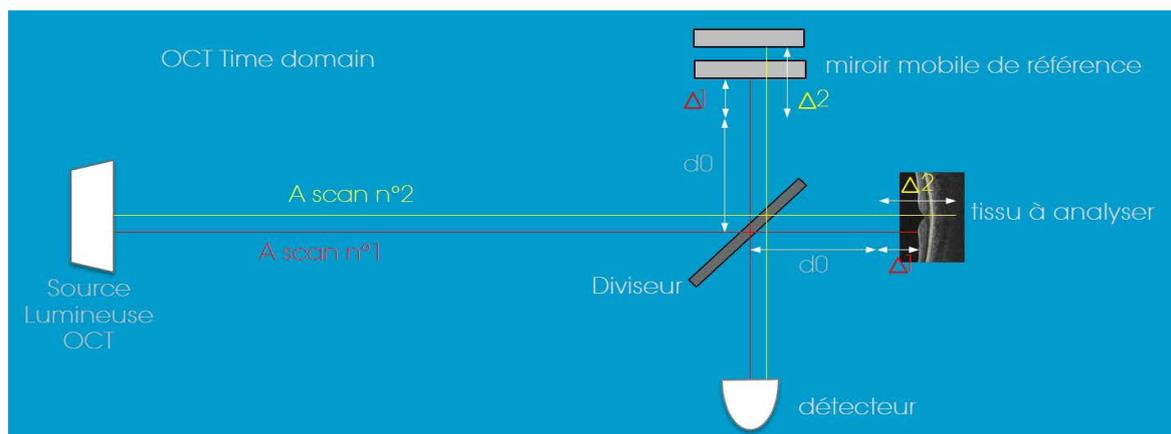
Chapitre I

Technologies d'OCT-A



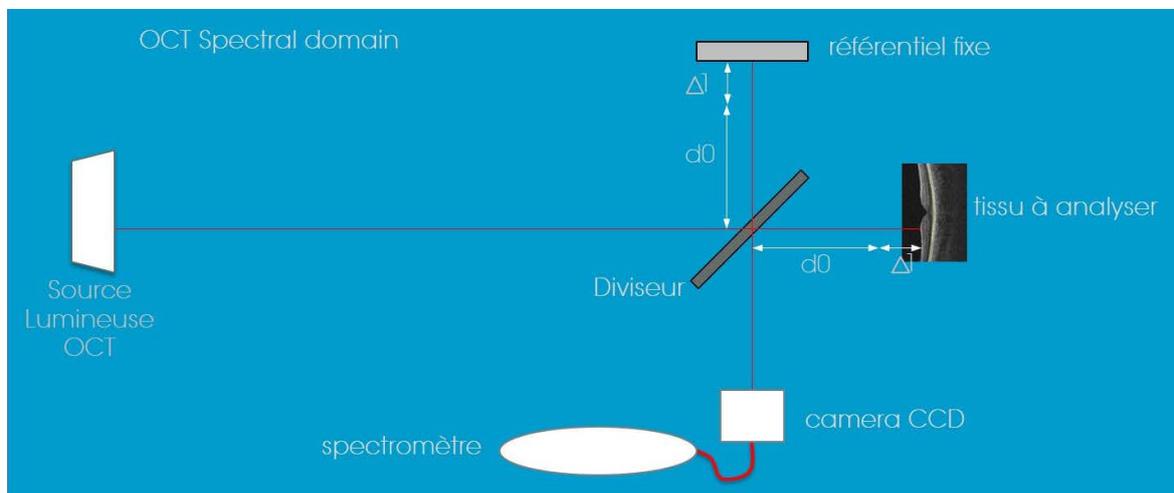
Technologies d'OCT-A : Time Domain, Spectral Domain et Swept Source OCT

L'image obtenue grâce à l'OCT (*Optical Coherence Tomography*) dérive de l'analyse informatique des caractéristiques physiques des rayons lumineux réfléchis (A-scan) au niveau des différentes interfaces des tissus transparents balayés par une source de lumière. Les capacités techniques des premiers appareils, commercialisés au tournant des années 2000, étaient limitées à l'analyse des caractéristiques de 400 A-scan par seconde. Les appareils actuellement commercialisés analysent jusqu'à 110 000 A-scan par seconde. Ce chiffre atteint les 400 000 A-scan par seconde pour les modèles en cours de développement. Cette fulgurante "accélération" a été rendue possible par la transition du "Time Domain" vers le "Frequency Domain" qui permet la détermination de la position exacte de l'interface de réflexion dans la profondeur du tissu en analysant le spectre de fréquences du rayon réfléchi à ce niveau, sans avoir recours aux mouvements mécaniques d'un miroir de référence. En parallèle de ce gain temporel, l'utilisation de systèmes optiques optimisés et de sources lumineuses à large bande passante a permis l'amélioration de la résolution optique axiale des images ; elle-même augmentée par de puissants outils informatiques de traitement du signal (à l'origine d'une résolution d'image dite numérique). On parle de "Spectral Domain" OCT (SD-OCT) lorsque ce type de source est couplé à une caméra CCD reliée à un spectromètre et de "Swept Source" OCT (SS-OCT) lorsqu'une partie étroite de la bande passante de la source est sélectionnée et analysée par un simple photodétecteur (dont la performance et le coût ne sont pas fonction d'un nombre fini de pixels, contrairement aux capteurs CCD).

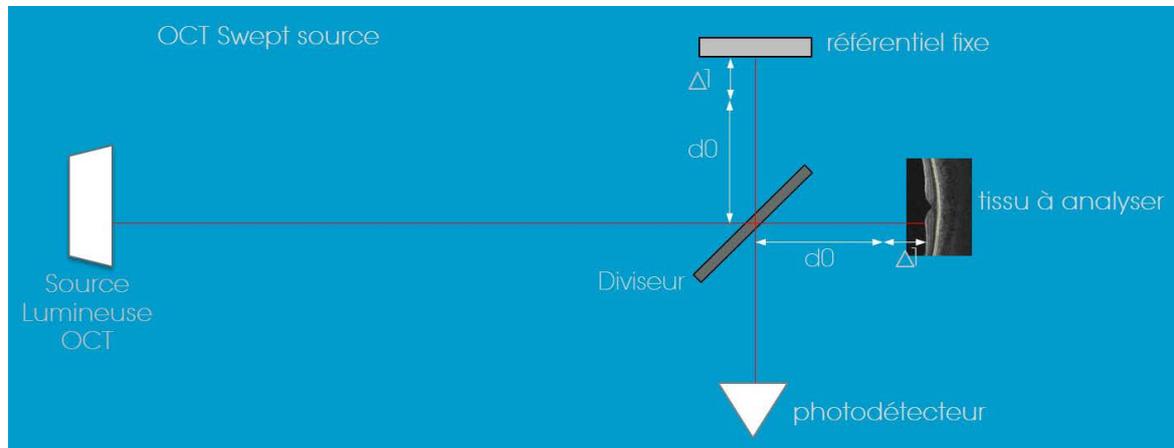


Représentation schématique simplifiée du fonctionnement de la technologie OCT Time Domain : la position de l'interface de réflexion au sein du tissu analysé est déterminée en comparaison de la position d'un miroir mobile de référence (lorsque l'onde lumineuse réfléchie par le miroir mobile et l'onde lumineuse réfléchie par l'interface tissulaire ont des caractéristiques physiques similaires à l'origine d'un phénomène d'interférence enregistré par le détecteur).

Technologies d'OCT-A : Time Domain, Spectral Domain et Swept Source OCT



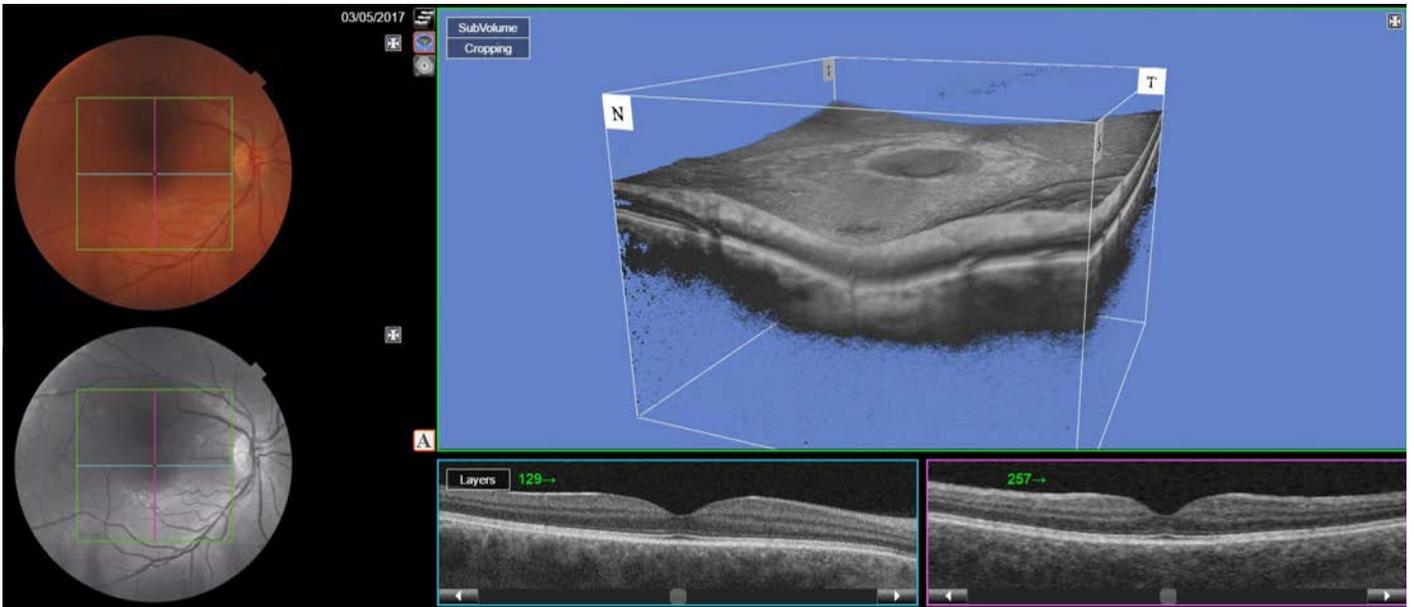
Représentation schématique simplifiée du fonctionnement de la technologie OCT *Spectral Domain* : la position de l'interface de réflexion au sein du tissu analysé est déterminée par un spectromètre couplé à un capteur CCD en comparant le spectre de fréquence et de phase (analyse spectrale) de l'onde lumineuse réfléchie par le miroir fixe de référence avec celui de l'onde lumineuse réfléchie par l'interface tissulaire.



Représentation schématique simplifiée du fonctionnement de la technologie OCT *Swept Source* : la position de l'interface de réflexion au sein du tissu analysé est directement déterminée par un photodétecteur en lieu et place du couple capteur CCD + spectromètre équipant les appareils *Spectral Domain*.

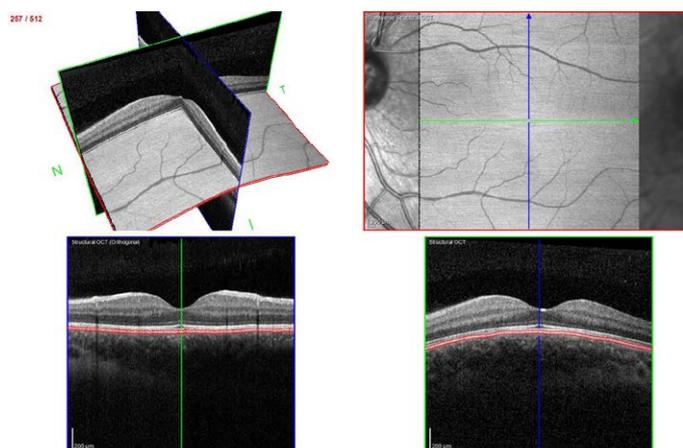
La combinaison de l'ensemble de ces améliorations, en association aux possibilités de correction des artefacts de mouvements de plus en plus précises grâce à des systèmes d'“eye trackers” de plus en plus performants et à des outils informatiques permettant une segmentation des couches toujours plus fine, ont rendu possible l'acquisition de larges volumes complets de tissus en haute définition (lorsqu'il était seulement possible d'acquérir quelques coupes espacées les unes des autres par le passé).

Technologies d'OCT-A : reconstructions 3D et OCT en face



Reconstruction tridimensionnelle du complexe tissulaire rétino-choroïdien du pôle postérieur : l'acquisition de coupes jointives en haute résolution dans les plans horizontal (coupe d'OCT B-scan encadrée en bleu) et vertical (coupe d'OCT B-scan encadrée de rose) permet la reconstruction tridimensionnelle du volume exploré.

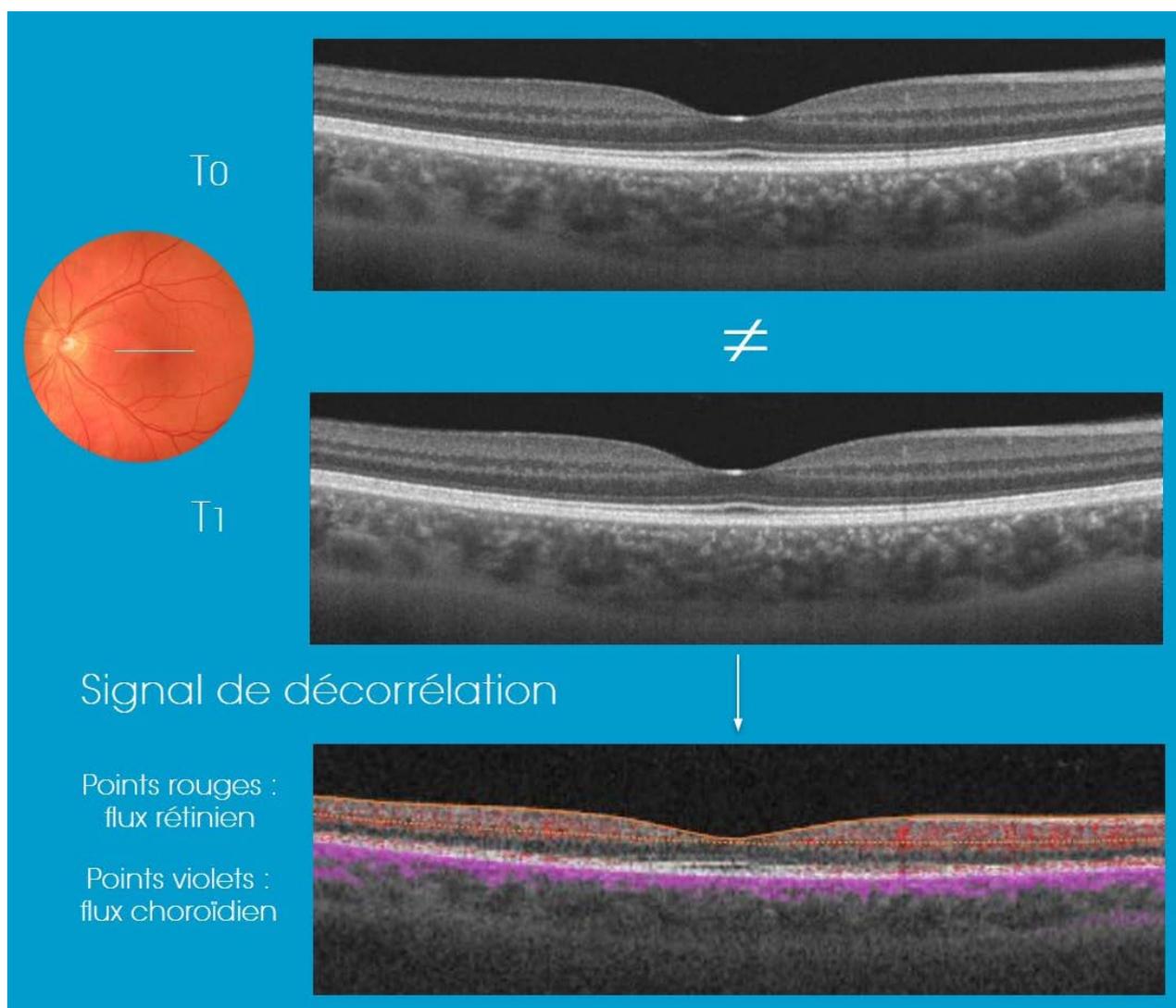
Une fois l'ensemble des points constituant le volume à explorer acquis, l'analyse peut être réalisée à partir des coupes axiales (OCT-B-scan) horizontales, verticales ou obliques, mais également à partir de reconstructions dans le plan frontal (OCT-C-scan ou "en face").



Reconstruction dans le plan frontal (OCT en face ou C-scan) : la reconstruction volumique, obtenue grâce aux gains de rapidité rendus possible par les technologies *Spectral Domain* et *Swept Source*, permet l'extrapolation d'images dans le plan frontal. On parle alors d'OCT en face ou de représentation en C-scan ici obtenue à l'aide du Spectralis OCT2™ (Heidelberg).

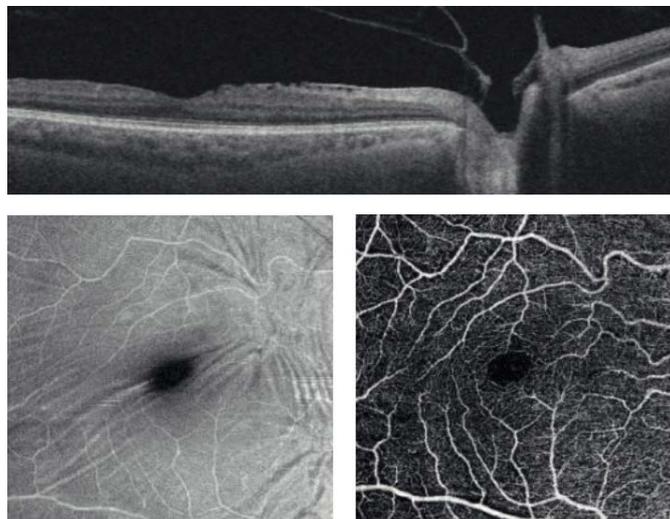
Technologies d'OCT-A : signal de décorrélation

Une analyse des différences de signal apparues au sein d'une même coupe de tissu, dont l'acquisition est effectuée en un même point de la rétine à des instants séparés par un très faible intervalle de temps, permet en outre depuis peu la détection d'un signal de décorrélation (présupposé correspondre aux mouvements des éléments figurés du sang) par OCT-A.



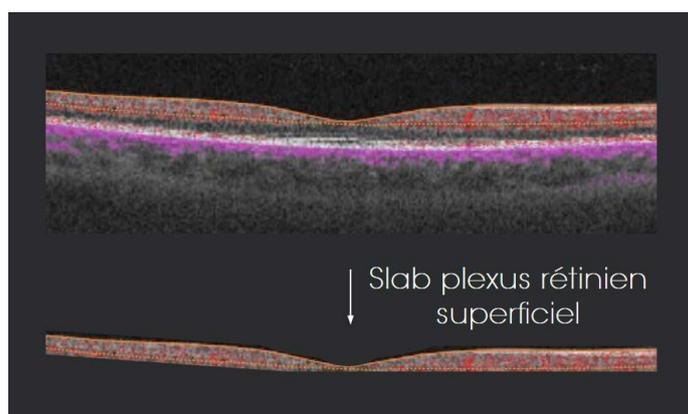
Principe d'obtention du signal de décorrélation à l'origine des images d'OCT-A : l'enregistrement d'une différence de signal OCT, réfléchi par un même point du tissu rétinien à 2 instants différents séparés par un très faible intervalle de temps, correspond (en l'absence de mouvement du globe oculaire lui-même) à un élément mobile : un élément sanguin (le reste des éléments constitutifs du tissu rétinien étant fixes). La détermination de la position de l'ensemble des éléments mobiles au sein du tissu permet la cartographie du réseau vasculaire.

Technologies d'OCT-A : "slab" (tranche) de tissu analysé(e)



Projection du signal de décorrélation dans le plan frontal : l'angiogramme d'OCT-A est obtenu par projection du signal de décorrélation sur la reconstruction en C-scan. L'image d'OCT-A (en bas à droite) est donc une émanation de l'OCT en face (en bas à gauche) dans la cas de ce patient porteur d'une membrane épirétinienne bien visible sur la coupe d'OCT B-scan obtenue à l'aide du DRI Triton™ (Topcon).

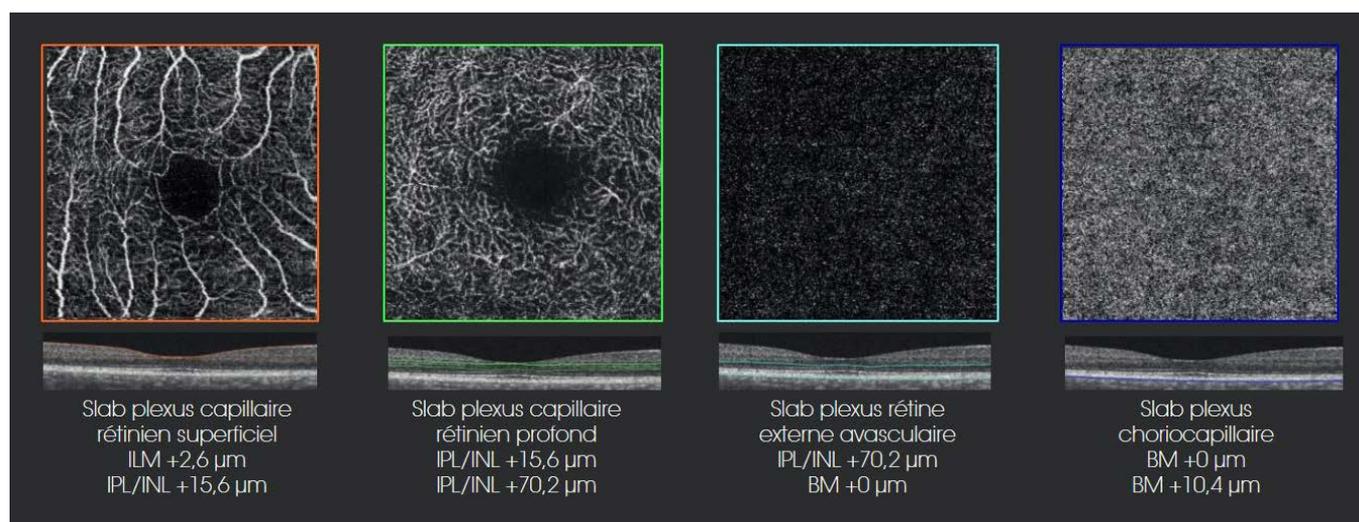
Non invasif, l'OCT-A s'est logiquement imposé comme un nouvel outil incontournable dans l'arsenal de l'imagerie du globe oculaire. Cette analyse volumique rend indispensable le recours à des interfaces logicielles de visualisation (ou "viewers") déportées de la station d'acquisition, installées sur des systèmes informatiques ultra rapides, fonctionnant en réseau. Ces *viewers* permettent la sélection des limites de la tranche rétinienne (ou *slab* en anglais) à explorer, à partir des lignes de segmentation des différentes couches rétinienne.



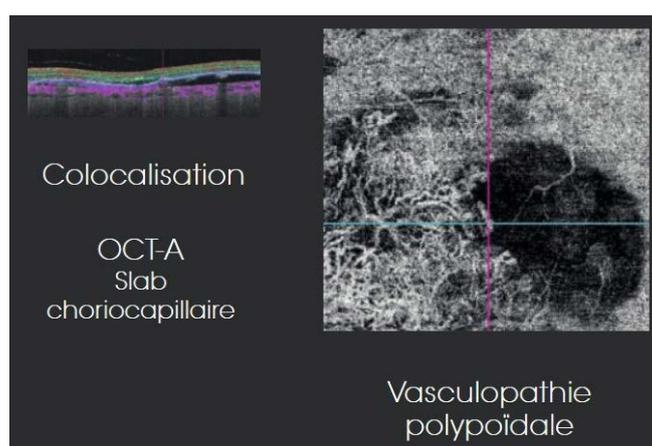
Projection des limites du slab d'OCT-A sur la coupe d'OCT B-scan : les lignes figurées en rouge sur la coupe d'OCT B-scan correspondent aux limites de l'épaisseur du tissu rétinien à projeter sur la représentation en face, au sein de laquelle le signal de décorrélation correspondant au flux vasculaire sera figuré. Il s'agit dans cet exemple du *slab* du plexus capillaire rétinien superficiel.

Technologies d'OCT-A : outils d'analyse de l'image

Ces images doivent enfin être imprimées, avant d'être archivées sur des serveurs informatiques ayant d'importantes capacités de stockage, pour être comparées avec les données des examens passés et à venir.



Représentation des 4 slabs d'OCT-A prédéfinis correspondant aux territoires des 3 principaux réseaux vasculaires obtenus en coupe de 6 mm par 6 mm avec le DRI Triton™ (Topcon) chez un sujet sain : avec de gauche à droite le slab du plexus capillaire rétinien superficiel (encadré en orange), celui du plexus capillaire rétinien profond (encadré en vert), celui de la rétine externe avasculaire (encadré en bleu clair) et celui de la choriocapillaire (encadré en violet). Cette représentation automatique des 4 slabs est très utile en pratique quotidienne, permettant une première analyse très rapide de l'ensemble des réseaux vasculaires, puis idéalement d'un simple clic le passage d'un slab à l'autre pour l'analyse en profondeur, à l'aide des curseurs qui permettent de faire varier la position du slab prédéfini dans l'épaisseur du tissu.



Lignes de colocalisation entre les images d'OCT B-scan et d'OCT-A : la ligne bleue figurée sur l'image d'OCT-A correspond à la position de la coupe d'OCT B-scan représentée. La ligne violette permet de colocaliser le point situé à son intersection avec la ligne bleue sur la coupe d'OCT B-scan. Ces lignes de colocalisation permettent la mise en évidence de la position d'une dilatation polypoïdale dans cet exemple d'images obtenues avec le DRI Triton™ (Topcon).

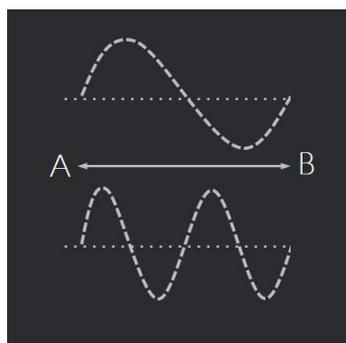
Technologies d'OCT-A : pénétration tissulaire et résolution optique

Les critères à prendre en considération pour juger l'efficacité des 7 instruments actuellement commercialisés sont donc nombreux ; certains sont parfaitement objectifs, d'autres plus subjectifs.

Le pic de la longueur d'onde de la source lumineuse oscille entre 830 et 880 nm pour les 6 instruments utilisant la technologie *Spectral Domain* (SD-OCT) et est de 1 050 nm pour le Triton™ (Topcon), seul appareil à embarquer la technologie *Swept Source* (SS-OCT). Cette longueur d'onde plus élevée, située dans l'infrarouge, présente l'avantage d'une pénétration tissulaire accrue (à plus de 2,5 mm contre 2 mm environ pour les 6 autres instruments à l'exception du Revo NX 700™ et de sa profondeur d'acquisition de 2,4 mm). Cette faculté de pénétration accrue permet une meilleure visualisation des détails des couches rétinienne externes, des vaisseaux choroïdiens, de la lame criblée du nerf optique ainsi que des structures rétro-irienne du segment antérieur.

A noter également que le balayage lumineux effectué à 1 050 nm est invisible pour l'œil humain : l'examen est ainsi moins éblouissant pour le patient, qui fixe en outre plus facilement le point de fixation, sans que son regard soit attiré par le balayage de l'OCT.

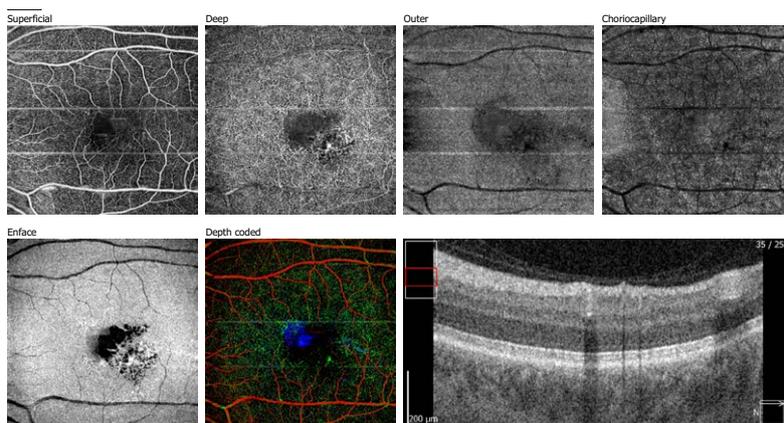
Cette longueur d'onde plus élevée présente *a contrario* le désavantage d'une résolution axiale plus faible que les appareils fonctionnant en SD-OCT : la distance séparant 2 points scannés dans l'axe du faisceau ondulatoire étant logiquement plus réduite lorsque la longueur d'onde est plus courte.



Influence de la longueur d'onde sur la pénétration et sur la résolution optique : l'image du haut représente une longueur d'onde plus élevée que l'image du bas. La distance parcourue par l'onde au sein du tissu pour aller du point A au point B est plus importante pour la longueur d'onde la plus courte, ce qui explique une absorption plus rapide de l'énergie lumineuse et donc une pénétration moindre des faibles longueurs d'onde. A l'inverse, la distance séparant 2 points scannés sur le même axe est plus faible lorsque la longueur d'onde est plus courte, ce qui confère une meilleure résolution optique axiale (à systèmes optiques équivalents) aux plus courtes longueurs d'onde.

Technologies d'OCT-A : vitesse de scan, *eye tracker* et artéfacts de mouvement

La vitesse de scan des appareils varie du simple au double : de 53 000 A-scan par seconde pour le RS-3000 Advance™ (Nidek) à 110 000 A-scan par seconde pour le Revo NX 700™ (Optopol). Cette plus grande célérité offre l'avantage de pouvoir balayer plus rapidement le volume de tissu à explorer avec, pour corollaire, un moindre nombre de mouvements parasites, sources potentielles d'artéfacts de mouvements.

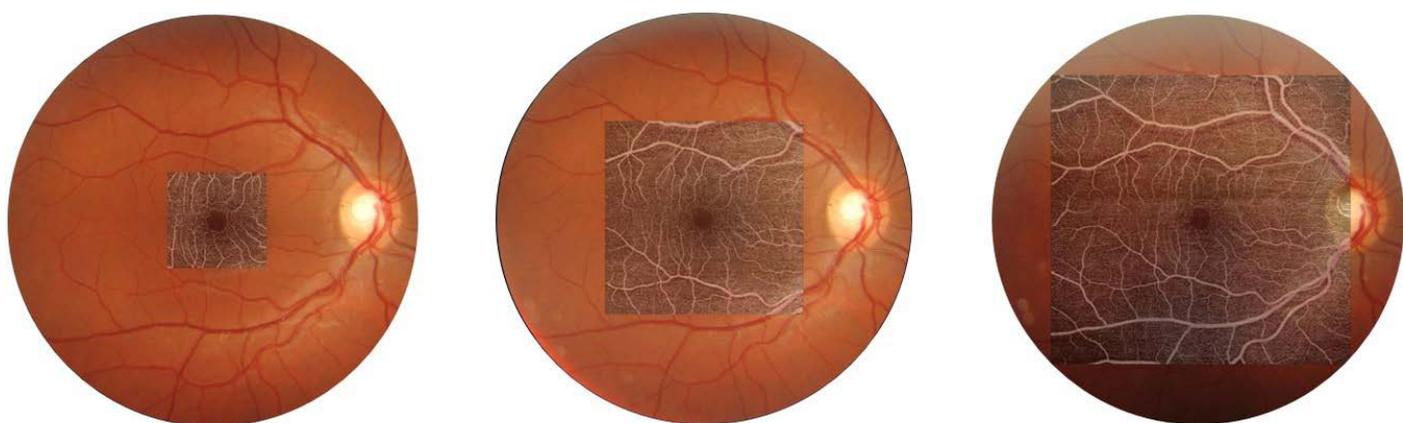


Artéfacts de mouvement : la survenue de mouvements intempestifs du globe oculaire pendant la répétition de l'acquisition du signal d'OCT-A est à l'origine de l'enregistrement d'une différence de signal OCT réfléchi par le tissu rétinien à 2 instants différents séparés par un très faible intervalle de temps. Le signal de décorrélation, enregistré dans ce cas, n'est pas lié à la mobilité des éléments figurés du sang dans les vaisseaux mais au déplacement de l'ensemble du globe : l'instrument qui croit comparer le signal issu du même point du tissu compare en réalité 2 points de localisation différente dans le tissu. L'enregistrement de ce signal de décorrélation artéfactuel se traduit par une ligne en hypersignal striant l'image. Plusieurs lignes horizontales correspondant à des artéfacts de mouvement sont visibles sur l'image d'OCT-A ci-dessus réalisée avec le Revo NX 700™. Afin de limiter ces artéfacts, l'instrument doit scanner le plus de points possibles du volume pendant le temps le plus court, tout en surveillant, à l'aide de systèmes d'*eye tracker*, que l'œil ne bouge pas. En cas de mouvement intempestif, l'appareil doit se repositionner exactement au niveau de la coupe à refaire.

La réduction des artéfacts de mouvement impose le recours à des systèmes d'*eye trackers* basés sur l'analyse, en temps réel, des images issues d'un balayage laser SLO (idéalement confocal) de la surface de la rétine à haute fréquence ou d'images en infrarouge moins précises, mais également moins éblouissantes. Le REVO NX 700™ (Optopol) est le seul appareil de ce comparatif à ne pas disposer d'*eye tracker*. Force a été de constater que malgré sa vitesse de scan très élevée et la limitation de la répétition au strict minimum (détermination du signal de décorrélation basée sur une seule répétition de l'acquisition), de nombreux artéfacts de mouvements étaient malheureusement visibles sur les images d'OCT-A générées par cet appareil.

Technologies d'OCT-A : vitesse de scan, *eye tracker* et artéfacts de mouvement

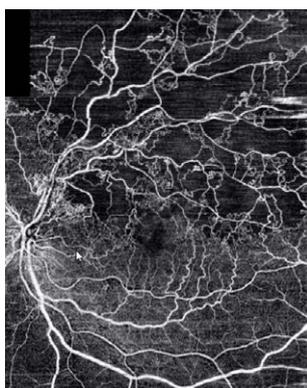
A l'origine d'images rétinienne de très haute qualité en B-scan, l'ajout d'un système d'*eye tracker* au Revo NX 700™ (Optopol) semble être une nécessité incontournable pour que cet instrument puisse rivaliser avec ses concurrents les plus performants en matière d'OCT-A. Le nombre de lignes et le nombre de points scannés par ligne, pour un même volume d'acquisition, diffèrent selon les instruments. Plus ces nombres sont élevés et plus la définition de l'image sera en théorie fine (l'espace à interpoler entre 2 "pixels" se réduisant). En pratique, plus on augmente ces nombres et plus on allonge le temps nécessaire à la réalisation d'une acquisition, donc plus on augmente le risque d'artéfacts de mouvements et plus l'appareil doit être doté de systèmes de correction des mouvements efficaces. De la même façon, le nombre de répétitions de chaque ligne de scan utiles à la détermination du signal de décorrélation (les différences de signal apparues au sein d'une même coupe de tissu dont l'acquisition est effectuée à des instants séparés par un très faible intervalle de temps) à l'origine des images du flux vasculaire, varie selon les protocoles, de 2 acquisitions au minimum à une dizaine. Chaque constructeur doit donc rechercher le meilleur compromis possible entre nombre de points scannés et durée d'examen pour chaque volume d'acquisition afin d'aboutir au meilleur *ratio* signal/bruit.



Projection sur l'image du fond d'œil des images d'OCT-A en acquisition de 3 mm par 3 mm (à gauche), de 6 mm par 6 mm (au centre) et de 9 mm par 9 mm (à droite) (images obtenues à l'aide du DRI Triton™ [Topcon]).

Technologies d'OCT-A : artéfacts de segmentation

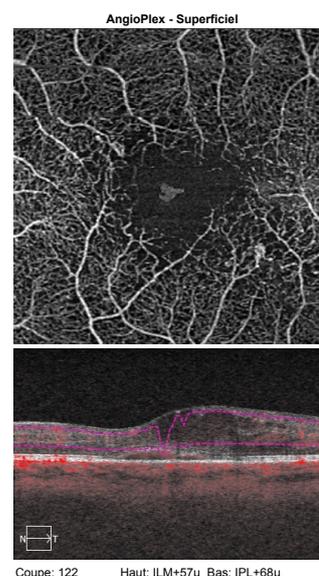
Initialement réduite à de petites fenêtres d'exploration, des acquisitions de 12 mm par 12 mm sont actuellement possibles grâce à la nouvelle version logicielle de certains appareils, avec la possibilité en sus de création de mosaïques panoramiques. Certains instruments offrent en outre la possibilité à l'utilisateur de paramétrer ses propres protocoles, ainsi que leurs séquences d'enchaînement en mode automatique.



Reconstruction mosaïque obtenue à l'aide de la juxtaposition de 2 images d'OCT-A de 12 mm par 12 mm chez un patient porteur d'une OVR : les territoires de non-perfusion, vides de flux, sont très bien visibles au-delà des limites du pôle postérieur grâce aux images d'OCT-A, obtenues en section de 12 mm par 12 mm, à l'aide de la nouvelle version logicielle du DRI Triton™ (Topcon) sortie début 2018.

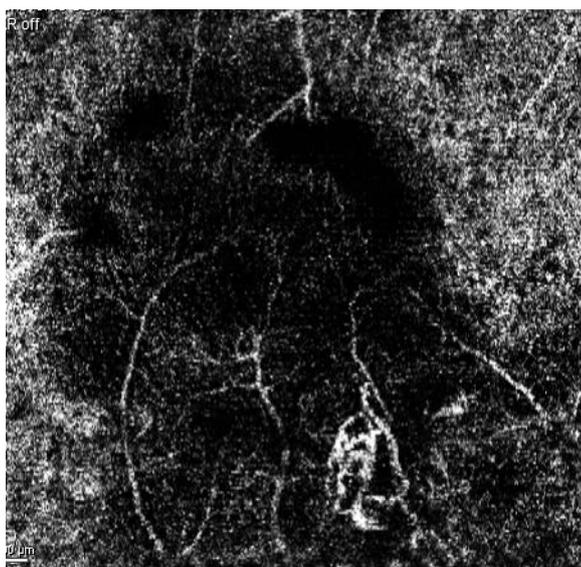
Une fois le volume tissulaire acquis, les différentes couches rétiniennes doivent être parfaitement segmentées par les logiciels de traitement d'image, afin que les limites du *slab* à étudier soient correctement définies et que les images de flux vasculaire obtenues correspondent bien aux vaisseaux situés dans le plan de coupe concerné. Dans le cas contraire, une partie du flux vasculaire circulant au-dessus ou en-dessous du plan à étudier va être artéfactuellement projeté dans un plan au niveau duquel il ne devrait pas être présent. On parle dans ce cas d'artéfact de segmentation.

Exemple d'artéfact de segmentation visible sur une image d'OCT-A de 6 mm par 6 mm chez un patient porteur d'un œdème maculaire et d'un DSR : l'étude de la position de la projection de la ligne de segmentation superficielle (en violet) sur la coupe d'OCT B-scan, figurée en bas de l'image, théoriquement positionnée 57 μm sous la membrane limitante interne (ILM + 57 μm), met en évidence un artéfact de segmentation au niveau des logettes d'œdème intra-rétinien (la ligne de segmentation se décalant brusquement sous la logette). Cet artéfact est également présent au niveau de la ligne de segmentation la plus profonde dont les limites se projettent anormalement au sein du DSR. Ce défaut de segmentation est à l'origine d'un hypersignal paradoxal au centre de la zone avasculaire centrale sur cette image obtenue à l'aide du Cirrus 5000 HD AngioPlex™ (Zeiss).



Technologies d'OCT-A : artéfacts de projection

Ces artéfacts de mouvement et de segmentation sont à différencier des artéfacts de projection qui correspondent, comme leur nom l'indique, à la projection de structures vasculaires situées dans les couches sus-jacentes à la couche étudiée. Ces artéfacts sont en lien avec l'enregistrement d'une variation de signal à l'origine d'un signal de décorrélation dont l'origine est probablement multifactorielle : micro-mouvements antéro-postérieurs du globe sous l'effet du cycle systolo-diastolique, variation du calibre vasculaire sous l'effet du même cycle... Ce signal parasite est principalement enregistré au niveau des couches les plus réfléchives du tissu, type épithélium pigmentaire. Des outils de retraitement de l'image permettent l'identification de ces projections, en recherchant des analogies avec les images des trajets vasculaires enregistrés au niveau des couches plus superficielles. Une fois repéré, le flux parasite est soustrait de l'image pour permettre une meilleure identification du flux réellement présent au niveau de la couche étudiée.

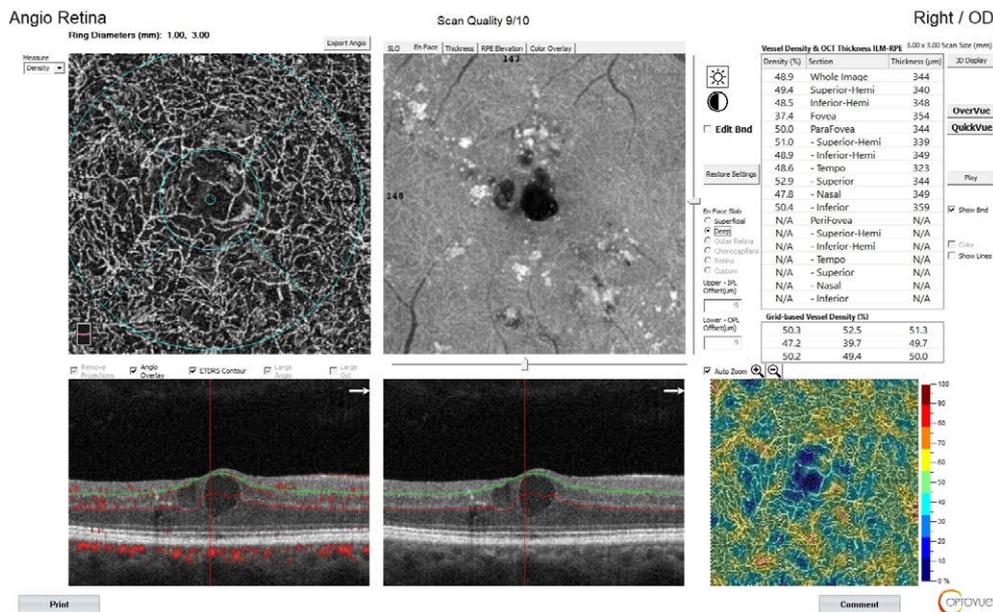


Exemple d'artéfact de projection des vaisseaux rétinien superficiels au niveau du *slab* choriocapillaire chez une patiente porteuse d'une néovascularisation choroïdienne : les vaisseaux rétinien périfovéolaires du plexus capillaire superficiel se projettent anormalement au niveau des couches profondes et devront être distingués des ramifications du lacis néovasculaire visible à la partie inférieure de l'image obtenue avec le Spectralis OCT2™ (Heidelberg).

A noter enfin que les artéfacts classiques de l'imagerie rétinienne, effet masque ou fenêtre, sont également à prendre en considération lors de l'interprétation des images d'OCT-A. Chaque appareil faisant appel à une technologie de détection et de traitement du signal de décorrélation qui lui est propre, souvent protégée par un ou plusieurs brevets, des différences seront toujours perceptibles au niveau des images d'OCT-A générées par les différents appareils, et ceci même si le signal OCT brut à l'origine de l'analyse était le même. Ces choix technologiques différents sont à l'origine d'avantages et d'inconvénients propres à chaque appareil et dont les principes physiques sont particulièrement complexes à appréhender.

Technologies d'OCT-A : analyses quantitatives et suivi

Des représentations quantitatives cartographiant les flux mesurés sont offertes par certains instruments. Elles représentent un très fort potentiel d'applications au diagnostic et au suivi des glaucomes : une raréfaction de la vascularisation péripapillaire et maculaire survenant dès les stades les plus précoces et évoluant jusqu'aux stades les plus avancés de l'affection.



Rapport d'examen d'OCT-A avec données quantitatives d'analyse du flux vasculaire au niveau du plexus capillaire rétinien profond : le Cirrus 5000 HD OCT AngioPlex™ (Zeiss) et le XR AngioVue™ (Optovue) étaient les 2 seuls instruments d'OCT-A commercialisés fin 2017 à être dotés de module d'analyse quantitative chiffrée du flux vasculaire au niveau du plexus capillaire rétinien superficiel pour les 2 instruments, mais également au niveau du plexus rétinien capillaire profond pour le XR AngioVue™ uniquement, comme figuré sur l'image représentée.

Seul le viewer du DRI Triton™ (Topcon) permettait, fin 2017, une analyse comparative synchronisée de 2 examens d'OCT-A de suivi, réalisés à des dates différentes en mode "follow-up", avec possibilité de faire varier la position du slab de façon colocalisée sur les 2 examens.



Viewer du DRI Triton™ (Topcon) en mode "compare", offrant la possibilité de faire défiler la représentation du flux de l'ensemble des réseaux vasculaires en se déplaçant dans la profondeur du tissu, de façon conjointe et colocalisée sur 2 examens successifs. Cette fonction est particulièrement utile pour juger d'éventuels modifications au niveau des lacis néovasculaires.

Chapitre II

Caractéristiques techniques

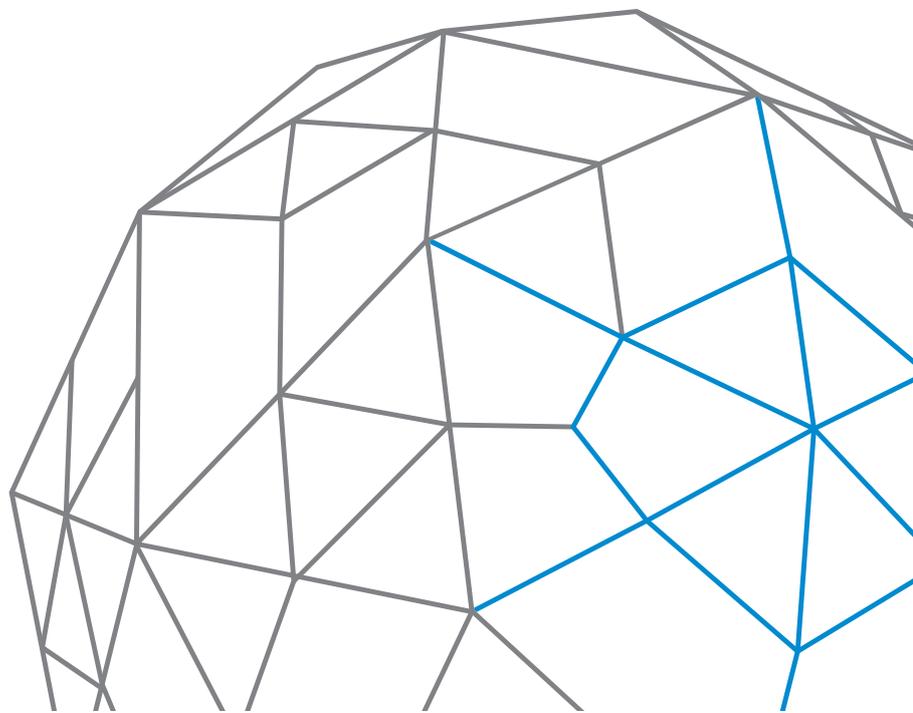


Tableau comparatif des caractéristiques techniques des 7 instruments d'OCT-A commercialisés fin 2017 (partie 1)

	HEIDELBERG Spectralis™	OPTOVUE XR AngioVue™	TOPCON DRI OCT Triton™	ZEISS Cirrus HD-OCT 5000 AngioPlex™	CANON OCT HS-100™	NIDEK Retina Scan 3000 Advance™	ESSILOR OPTOPOL REVO-NX 700™
Longueur d'onde de la source	880 nm	840 nm	1.050 nm	840 nm	855 nm	880 nm	830 nm
Vitesse d'acquisition	85 000 A-scan/s	70 000 A-scan/s	100 000 A-scan/s	68 000 A-scan/s	70 000 A-scan/s	53 000 A-scan/s	110 000 A-scan/s
Technologie d'OCT-Angio	Full spectrum Spectral Domain	Split spectrum spectral domain SSADA™	Full spectrum Swept Source OCTARA™	Full spectrum spectral domain OMAG™	Full spectrum spectral domain	Full spectrum spectral domain CODAA™	Full spectrum spectral domain
Version logicielle testée	Heyex 6.9	2017 1.0.151	1.21	10.0	RX 4.3	NAVIS EX 1.5.5	7.2.1
Configuration informatique testée	Xeon 3.5 GHz, 32Go RAM, Windows 10 Professionnel 64 bits	Core i7, 3.3 GHz, 16Go RAM, Windows 7 64 bits	Core i7, 3.6 GHz, 16Go RAM, Windows 10 64 bits	Core i7, 3.6 GHz, 16Go RAM, Windows Ultimate 7 64 bits	Xeon E5, 3.2GHz, 64Go RAM, Windows 7 pro 64 bits	Core i7, 3.2GHz, 4Go RAM, Windows 7 32 bits	Core i7, 3.4GHz, 32Go RAM, Windows 7 pro 64 bits
Eye tracker	Tru Track™	Oui + post traitement MCT™	Smart Track™	Fast Track™	SLO real time Retinal Tracker™	Tracing™	non
Détails des principes de fonctionnement de l'eye tracker (fréquence...)	Sur image SLO (de 4,8 à 15,4 images/s)	Sur image infra rouge (30 images/s)	Sur image infra rouge (Fréquence non communiquée)	Sur image SLO (> 20 images/s)	Sur image SLO (15 images/s)	Sur image SLO (24 images/s)	Pas d'eye tracker
Système confocal	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non
Résolution optique axiale	7 µm	5 µm	8 µm	5 µm	3 µm	7 µm	5 µm
Résolution numérique axiale	3,9 µm	3 µm	2,3 µm	donnée non disponible	1,6 µm	4 µm	2,6 µm
Résolution optique transverse	14 µm	15 µm	20 µm	15 µm	20 µm	20 µm	12 µm
Pénétration axiale maximale	1,9 mm	2 mm	2,6 mm	2 mm	2 mm	2,1 mm	2,4 mm
Photographie rétinienne couleur	Non	Non	De série (5 Mpix)	Non	Non	Non	Non
Module segment antérieur	En option (4 660 € TTC)	De série	De série	En option (5 000 € TTC)	En option (1 827 € TTC)	De série	De série
Module nerf optique et base normative	En option (4 670 € TTC) avec GMPE et BMO-MRW	De série	De série	De série	De série	De série	De série
Autres options	Angio Fluo. + ICG (75 000 € TTC), Auto Fluo et Blue Peak. (10 880 € TTC), Multicolor (14 500 € TTC), Grand champ 55° (3 730 € TTC)	Module mapping épithélium coréen 9 mm (1 500 € TTC) et module TCP (5 000 € TTC) Pas d'angio ICG	Angio Fluo. Auto Fluo. (en option 20 000 € TTC)	Archivage sur PACS (système d'archivage et de gestion d'images) Forum™ ZEISS	Aucune	Aucune	Aucune
Acquisition automatisée	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui
Longueur de B-scan rétinienne maximale	17 mm	12 mm	12 mm	9 mm	10 mm	12 mm	12 mm
Caractéristiques des acquisitions d'OCT-A en 3 mm par 3 mm (dans la version testée)	256 B-scans formés de 256 A-scan sommés 5 fois (possibilité de 512 par 512 également)	400 B-scans formés de 400 A-scan sommés 2 fois en horizontal puis en vertical	320 B-scans formés de 320 A-scan sommés 4 fois	350 B-scans formés de 350 A-scan sommés 4 fois	232 B-scans formés de 232 A-scan sommés 3 fois	256 B-scans formés de 256 A-scan sommés 2 fois	512 B-scans formés de 512 A-scan sommés 2 fois
Caractéristiques des acquisitions d'OCT-A en 6 mm par 6 mm (dans la version testée)	512 B-scans formés de 512 A-scan sommés 4 fois	400 B-scans formés de 400 A-scan sommés 2 fois en horizontal puis en vertical	512 B-scans formés de 512 A-scan sommés 4 fois	245 B-scans formés de 245 A-scan sommés 2 fois	464 B-scans formés de 464 A-scan sommés 3 fois	256 B-scans formés de 256 A-scan sommés 2 fois	512 B-scans formés de 512 A-scan sommés 2 fois
Caractéristiques des acquisitions d'OCT-A en 9 mm par 9 mm	Pas de 9 mm par 9 mm	Pas de 9 mm par 9 mm	512 B-scans formés de 512 A-scan sommés 4 fois	Pas de 9 mm par 9 mm	464 ou 696 B-scans formés de 464 ou de 696 A-scan sommés 2,3,4 ou 6 fois	256 B-scans formés de 256 A-scan sommés 2 fois	512 B-scans formés de 512 A-scan sommés 2 fois

Tableau comparatif des caractéristiques techniques des 7 instruments d'OCT-A commercialisés fin 2017 (partie 2)

	HEIDELBERG Spectralis™	OPTOVUE XR AngioVue™	TOPCON DRI OCT Triton™	ZEISS Cirrus HD-OCT 5000 AngioPlex™	CANON OCT HS-100™	NIDEK Retina Scan 3000 Advance™	ESSILOR OPTOPOL REVO-NX 700™
Nombre de B-scans par acquisition OCT-A paramétrable	Oui 131 à 1 024	Non	Non	Non	Oui 232 x 232, 464 x 464, 696 x 696	Non	Non
Nombre de B-scans moyennés par ligne paramétrable en OCT-A	Oui 4 à 7	Non	Non	Non	Oui : 2, 3, 4, 6 ou 10	Oui : 2, 4 ou 8	Non
Dimension maximale d'acquisition OCT-A	9 mm par 4,5 mm	8 mm par 8 mm	9 mm par 9 mm	8 mm par 8 mm	10 mm par 10 mm	9 mm par 9 mm	9 mm par 9 mm
Possibilité de reconstruction de mosaïques grand champ à partir d'image d'OCT-A	Non	Limitée à la combinaison d'une acquisition papillaire et d'une acquisition maculaire	Oui	Non	Oui	Oui	Non
Possibilité de comparaison de 2 examens successifs d'OCT-A en follow up localisé synchronisé	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non
Outil de suppression informatique des effets miroirs OCT-A	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Cartographie quantitative du flux	Non	Oui : sur plexus capillaires rétinien superficiel et profond	Non (cartographie semi-quantitative)	Oui : sur plexus capillaire rétinien superficiel	Non	Non	Non
Nombre de couches segmentées en OCT-A automatique en OCT-A (avec détails des limites des différentes couches)	12 couches segmentées : ILM-RNFL-GCL-IPL-INL-OPL-ELM-PR1-PR2-RPE-BM-CHO	8 couches segmentées : ILM, NFL, IPL, INL, OPL, IS/OS, RPE, BM	7 couches segmentées : ILM, RNFL/GCL, GCL/IPL, IPL/INL, IS/OS, OS/RPE, MB	Non communiqué	10 couches segmentées : ILM-RNFL-GCL-IPL-INL-OPL-ELM-IS/OS-RPE-BM	6 couches segmentées : ILM, NFL/GCL, IPL/INL, OPL/ONL, IS/OS, RPE/BM	11 couches segmentées : ILM-RNFL-GCL-IPL-INL-OPL-ONL-IS-OS-RPE-BM
Durée moyenne d'une acquisition OCT-A de 3 mm par 3 mm*	33,9 sec (18-65)	27,9 sec (19-46)	12,9 sec (8-26)	9,7 sec (6-20)	7,3 sec (4-10)	33,4 sec (23-50)	6,3 sec (4-9)
Durée moyenne d'enregistrement d'une acquisition OCT-A de 3.3	44 sec	5 sec	26 sec	2 sec	< 1 sec	12 sec	12 sec
Délai moyen d'ouverture d'une acquisition OCT-A de 3.3	19 sec	5 sec	5 sec	6 sec	2 sec	6 sec	12 sec
Localisation de la base images patients dans cette étude	Déportée sur le serveur (durées d'enregistrement et d'ouverture mesurées équivalentes en local)	En local : sur le PC de l'appareil	En local : sur le PC de l'appareil	En local : sur le PC de l'appareil	En local : sur le PC de l'appareil	En local : sur le PC de l'appareil	En local : sur le PC de l'appareil
Poids acquisition OCT-A 3.3	300 Mo	245 Mo	45 Mo	12 Mo	3 à 4 Mo	50 Mo	330 Mo
Export DICOM	Oui	En option	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Tarif hors option	98 000 € TTC	87 500 € (70 000 € TTC si OCT-A seul sans B-scan)	97 500 € TTC	95 000 € TTC	94 151 € TTC	94 000 € TTC	72 000 € TTC
Viewer déporté	2 licences comprises 20 viewers (1 200 € TTC La licence supplémentaire)	En option 900 € TTC par licence	En option : 776 € TTC dégressif	En option : 1 000 € TTC par licence	En option : 1 999 € TTC pour 2 licences	3 licences comprises	Fournis de série
Mises à jours hors options additionnelles	Gratuites sur toute la durée de vie	Gratuites sur toute la durée de vie	Gratuites sur toute la durée de vie	Gratuites sur toute la durée de vie	Gratuites sur toute la durée de vie	Gratuites sur toute la durée de vie	Gratuites sur toute la durée de vie
Garantie	1 an	2 ans	2 ans	1 an	2 ans	2 ans	2 an

NB : données techniques fournies par les fabricants (à l'exception des temps mesurés).

Comparatif de l'ergonomie d'utilisation, des durées d'acquisition, d'enregistrement et d'ouverture des 7 instruments

Étude comparative

Matériels et méthodes :

La durée des temps d'acquisition et d'enregistrement du signal recueilli, et de disponibilité des images ont été prospectivement mesurées lors de l'utilisation successive, à l'occasion d'une même consultation chez un même patient, des 7 instruments d'OCT-angiographie commercialisés fin 2017 : le Cirrus 5000 HD-OCT AngioPlex™, Zeiss, Allemagne ; le DRI OCT Triton™, Topcon, Japon ; l'OCT HS-100™, Canon, Japon ; le RetinaScan Advance RS-3000™, Nidek, Japon ; le Revo NX700™, Optopol Essilor Instruments, Pologne ; le Spectralis OCT 2™, Heidelberg, Allemagne et le XR AngioVue™, Optovue, USA. L'ordre de passage du patient sur les 7 appareils était déterminé de façon aléatoire. Les coupes étaient acquises en fenêtres de 3 mm par 3 mm selon le protocole standard proposé par le fabricant et décrit dans le tableau récapitulatif des caractéristiques techniques des 7 appareils. L'ergonomie de la table d'examen fournie, de l'interface logicielle de saisie et d'acquisition, ainsi que la facilité d'utilisation de l'objectif de l'instrument de mesure étaient notées par 3 testeurs orthoptistes, habitués au maniement du Spectralis OCT 2™, sur une échelle de 0 à 5. Les images obtenues étaient ensuite analysées à la recherche d'anomalies vasculaires rétiniennes et/ou choroïdiennes ainsi que d'artéfacts de mouvements.

Résultats :

Dix-huit yeux (de 17 patients porteurs de maculopathie et de 1 sujet sain) ont été étudiés sur la seconde quinzaine du mois de novembre 2017. L'acquisition (réalisée après dilatation pupillaire dans tous les cas sauf un) était possible avec tous les appareils dans 16 cas sur 18. La durée d'acquisition moyenne était, pour ces 16 yeux, de 6,3 secondes (de 4 à 9 secondes) pour le NX 700™ d'Optopol, de 7,3 secondes (4-10) avec le HS-100 de Canon, de 9,7 secondes avec le Cirrus 5000 HD AngioPlex™ de Zeiss (6-20), de 12,9 secondes avec le DRI Triton™ de Topcon (8-26), de 27,9 secondes avec le XR AngioVue™ d'Optovue (19-46), de 33,4 secondes (23-50) avec le RS-3000™ de Nidek et de 33,9 secondes (18-65) avec le Spectralis OCT2™ d'Heidelberg. L'acquisition n'a pas été possible avec le XR AngioVue™ dans 1 cas et avec le RS-3000™ dans 1 autre cas (en lien avec un défaut de fixation dans les 2 cas).

La durée d'enregistrement était instantanée (< 1 seconde) avec l'OCT HS100™, de 2 secondes avec le Cirrus 5000 HD AngioPlex™, de 5 secondes avec le XR AngioVue™, de 12 secondes avec le Revo NX700™ et le RS-3000™, de 26 secondes avec le DRI Triton™ et de 44 secondes avec le Spectralis OCT2™.

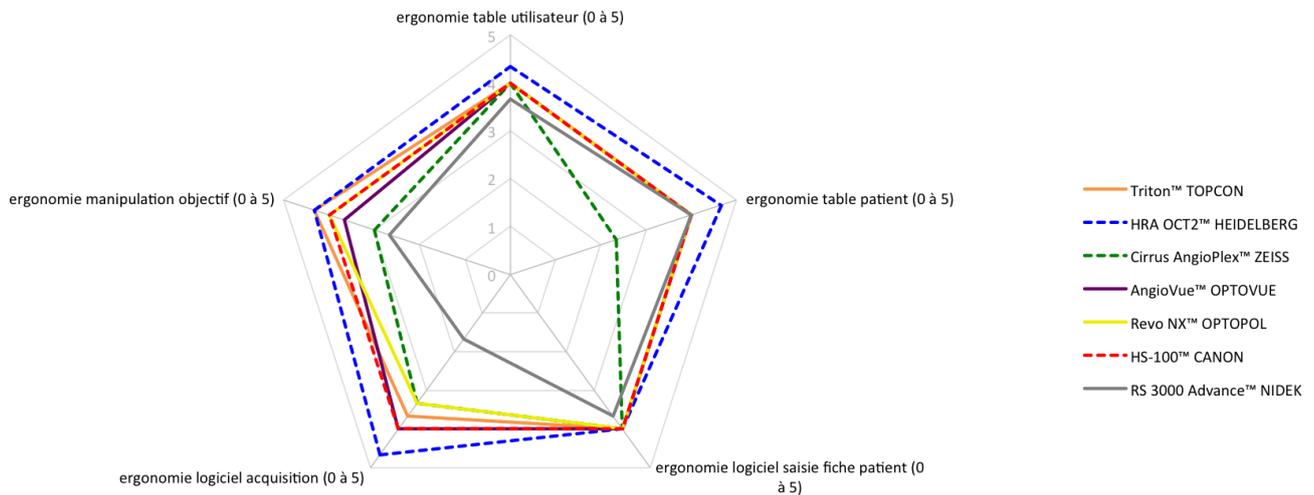
Le temps d'ouverture des images était de 2 secondes avec l'OCT HS-100™, de 5 secondes avec le XR AngioVue™ et le DRI Triton™, de 6 secondes avec le Cirrus 5000 HD AngioPlex™ et le RS-3000™, de 12 secondes avec le REVO NX700™ et de 19 secondes pour le Spectralis OCT2™.

L'ergonomie d'utilisation de la table, du logiciel d'acquisition et de l'objectif de l'instrument était notée en moyenne à 4,4/5 pour le Spectralis OCT2™, 4/5 pour l'OCT HS-100™ et le DRI Triton™, 3,9/5 pour le XR Angiovue™ et le REVO NX700™ et 3,3/5 pour le Cirrus 5000 HD AngioPlex™ et 3,1/5 pour le RS-3000™. Ces résultats sont détaillés dans les pages suivantes.

Tous les appareils permettaient le diagnostic d'anomalies vasculaires intrarétiniennes (6 cas). Les anomalies vasculaires choroïdiennes étaient visibles dans 80 % des cas avec le DRI Triton™, 70 % avec le Spectralis OCT2™, le Cirrus 5000 HD AngioPlex™ et le XR Angiovue™, 60 % avec le RS-3000™, 50 % avec l'OCT HS-100™ et 30 % avec le REVO NX700™. Les artéfacts de mouvement étaient retrouvés dans 6 % des cas avec le Spectralis OCT2™, le Cirrus 5000 HD AngioPlex™ et le XR Angiovue™, 12 % avec le DRI Triton™, 19 % avec l'OCT HS-100™, 44 % avec le RS-3000™ et 62 % avec le REVO NX700™. Ces résultats sont détaillés à la fin de l'atlas.

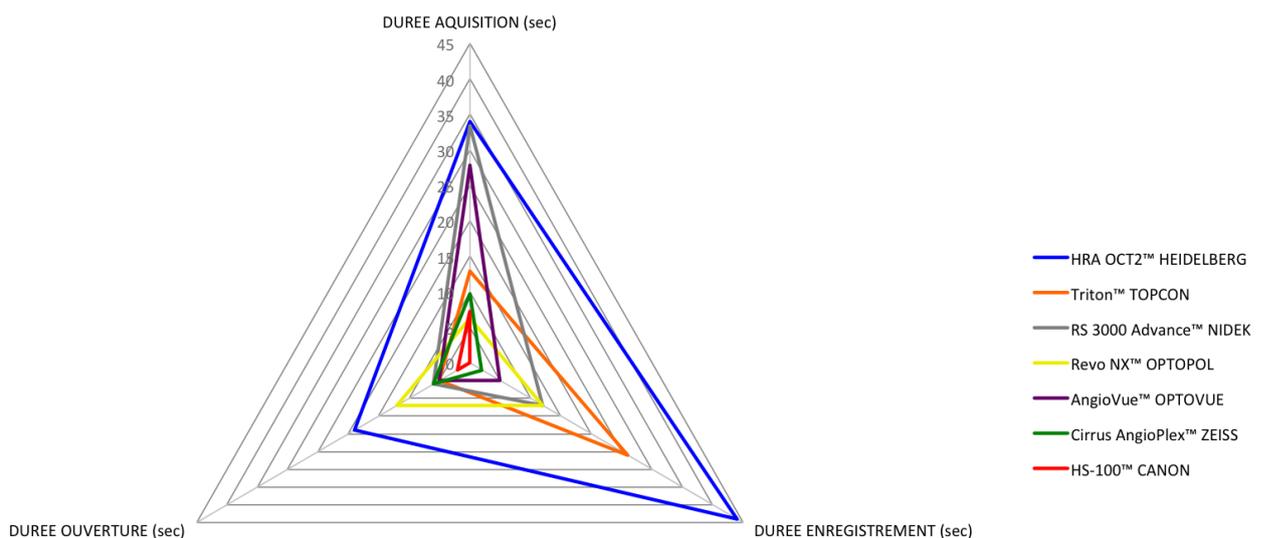
Comparatif de l'ergonomie d'utilisation, des durées d'acquisition, d'enregistrement et d'ouverture des 7 instruments

Ergonomie d'utilisation



Comparatif de l'ergonomie d'utilisation des 7 instruments d'OCT-A étudiés : notation entre 0 et 5 par des testeurs orthoptistes de l'ergonomie de la table d'examen fournie côté utilisateur et côté patient, de l'interface logicielle de saisie de la fiche patient et d'acquisition, ainsi que de la facilité d'utilisation de l'objectif de l'instrument.

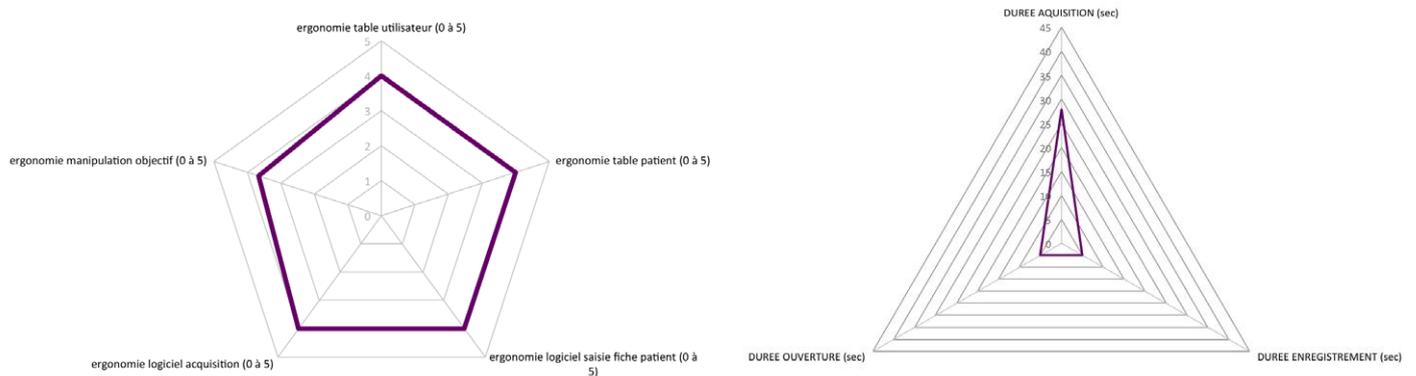
Durées d'acquisition, d'enregistrement et d'ouverture



Comparatif de la rapidité des 7 instruments d'OCT-A étudiés : durées des temps d'acquisition, d'enregistrement du signal recueilli et de disponibilité des images mesurées lors de l'utilisation successive, à l'occasion d'une même consultation chez un même patient, des 7 instruments d'OCT-angiographie.

Comparatif de l'ergonomie d'utilisation, des durées d'acquisition, d'enregistrement et d'ouverture des 7 instruments

XR AngioVue™ OPTOVUE



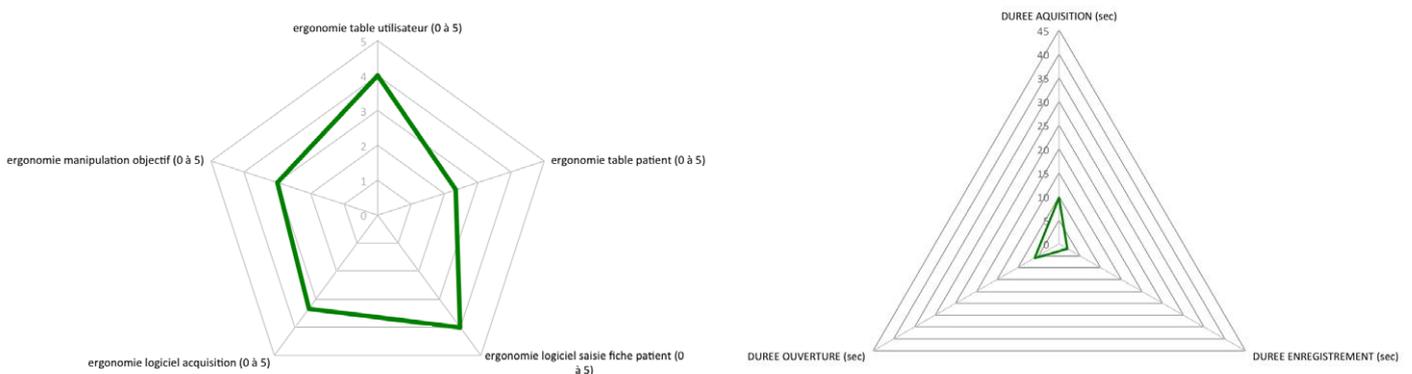
XR AngioVue™ (OPTOVUE)

Note moyenne d'ergonomie : 3,93/5. Durée totale moyenne d'examen : 37,9 secondes.

Points forts : premier appareil commercialisé à avoir été équipé d'un module d'OCT-A, *viewer* de qualité, module d'analyse quantitative de densité de flux sur les 2 plexus capillaires rétiniens très abouti avec analyse de suivi maculaire et papillaire, outil de suppression des effets miroirs performant, *slabs* types personnalisables, export d'images aisé, rapport d'impression très complet, appareil compact et silencieux.

Points faibles : vitesse de scan limitée (70 000 A-scan/sec), acquisition longue, fixation pénible, clavier peu pratique.

Cirrus 5000 HD OCT AngioPlex™ ZEISS



Cirrus 5000 HD OCT AngioPlex™ (ZEISS)

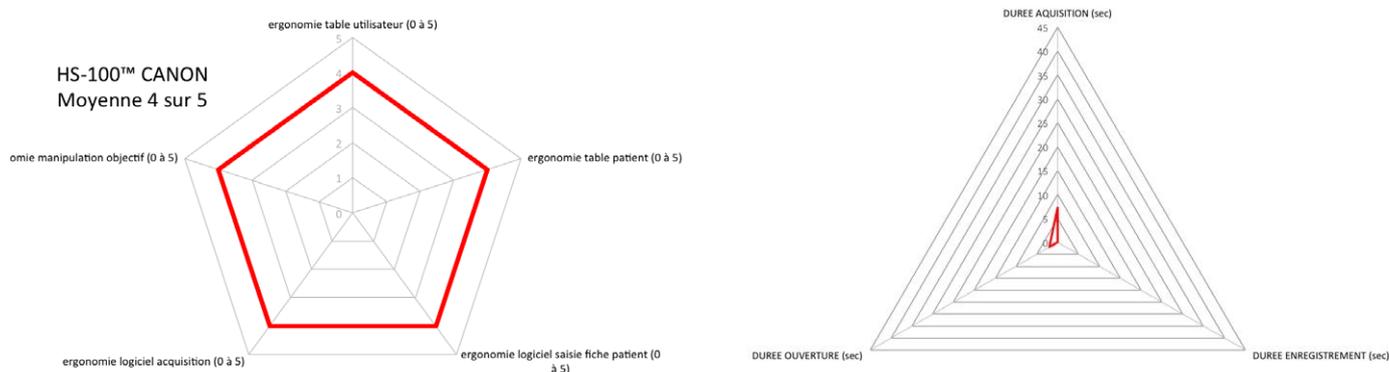
Note moyenne d'ergonomie : 3,33/5. Durée totale moyenne d'examen : 17,7 secondes.

Points forts : rapidité, *viewer* de qualité, module d'analyse quantitative de densité de flux sur le plexus capillaire rétinien superficiel avec module d'analyse de suivi, interfaçage possible avec le PACS FORUM™ pour analyse multimodale (suivi de glaucome en particulier), rapport d'impression, appareil très compact.

Points faibles : vitesse de scan limitée (68 000 A-scan/s), système de double mentonnière peu intuitif lorsque le patient n'est pas habitué.

Comparatif de l'ergonomie d'utilisation, des durées d'acquisition, d'enregistrement et d'ouverture des 7 instruments

OCT HS-100™ CANON



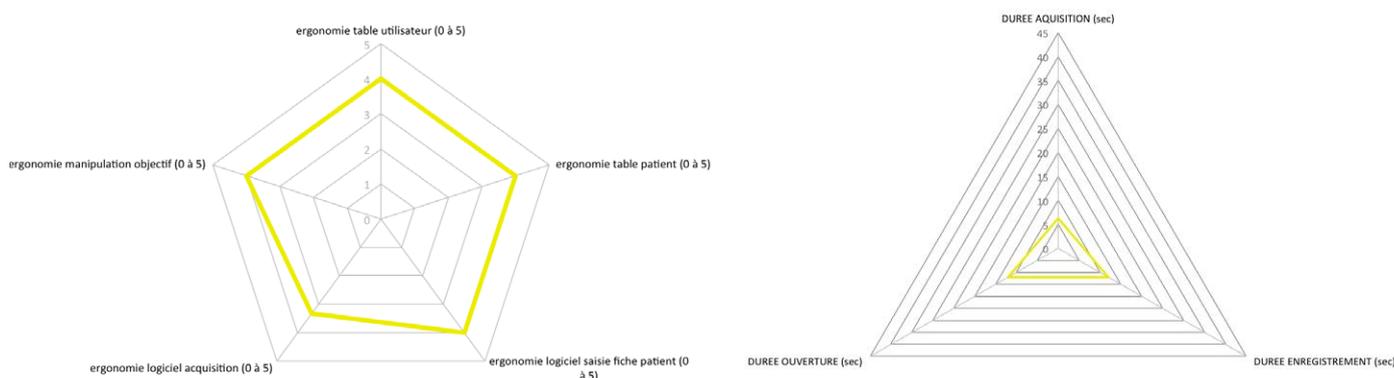
OCT HS-100™ (CANON)

Note moyenne d'ergonomie : 4/5. Durée totale moyenne d'examen : 9,3 secondes.

Points forts : rapidité, acquisition automatique, appareil compact et silencieux.

Points faibles : vitesse de scan limitée (70 000 A-scan/s), *viewer*, outil de suppression des effets miroirs, fixation perturbée par la forme en "zig-zag" du point de fixation.

Revo-NX 700™ OPTOPOL



Revo NX 700™ (OPTOPOL)

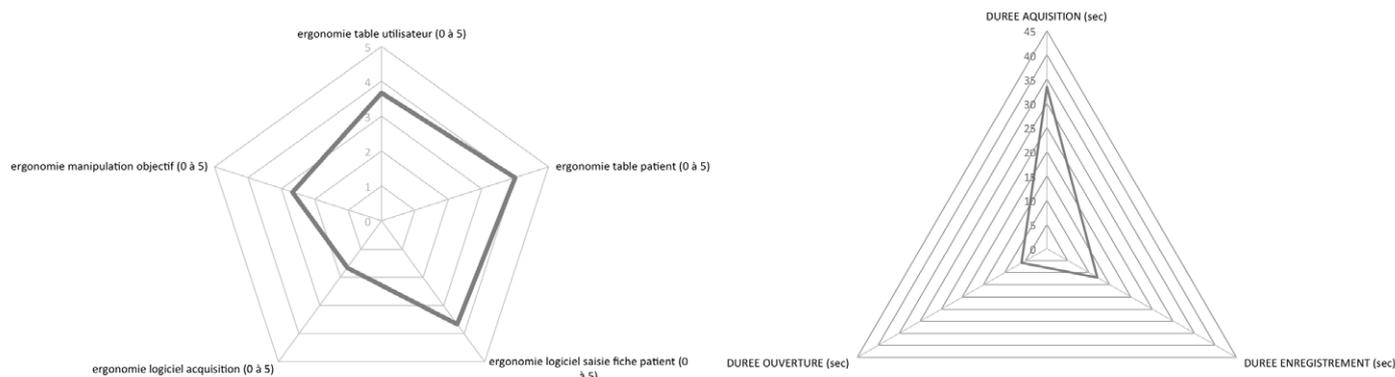
Note moyenne d'ergonomie : 3,87/5. Durée totale moyenne d'examen : 30,3 secondes.

Points forts : vitesse de scan la plus rapide du marché (110 000 A-scan/s), acquisition automatique avec possibilité d'enchaînement de protocoles d'acquisition prédéfinis, écran tactile haute définition, *viewer*, appareil compact et silencieux.

Points faibles : absence de système d'*eye tracker*, absence d'outil de suppression des effets miroirs, fixation perturbée par la forme en "zig-zag" du point de fixation, utilisation non aisée en mode manuel, présence d'un artéfact punctiforme centro-fovéolaire en hypersignal de flux au niveau du *slab* du plexus capillaire rétinien superficiel.

Comparatif de l'ergonomie d'utilisation, des durées d'acquisition, d'enregistrement et d'ouverture des 7 instruments

RS 3000 Advance™ NIDEK



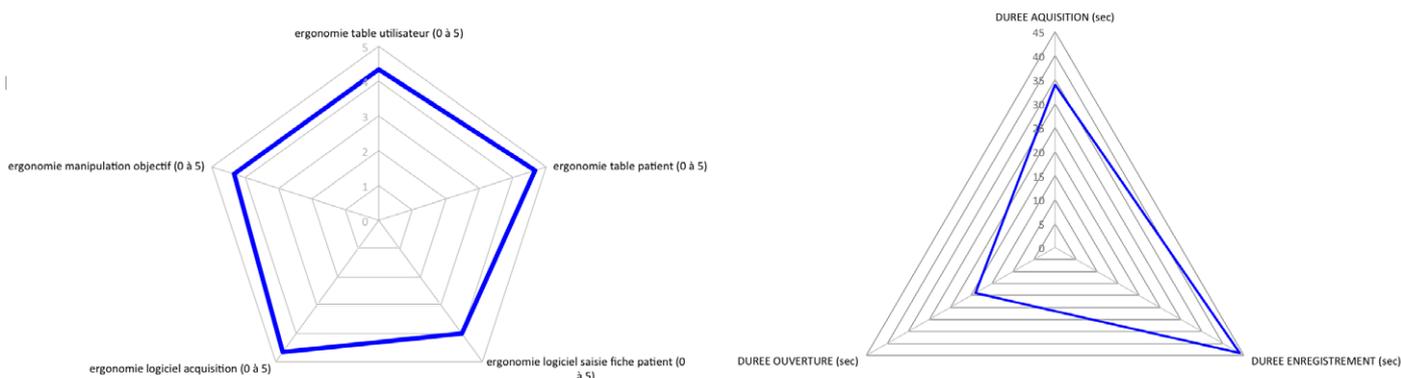
RS 3000 Advance™ (NIDEK)

Note moyenne d'ergonomie : 3,13/5. Durée totale moyenne d'examen : 51,4 secondes.

Points forts : système de poignées destinées aux mains du patient situé sous la mentonnière, système d'éclairage du palonnier dans l'obscurité.

Points faibles : vitesse de scan très limitée (53 000 A-scan/sec), système de double écran (écran PC + écran instrument) rendant les réglages de centrage difficiles, *viewer*, acquisition longue, ventilateur bruyant.

Spectralis OCT2™ HEIDELBERG



Spectralis OCT 2™ (HEIDELBERG)

Note moyenne d'ergonomie : 4,4/5. Durée totale moyenne d'examen : 96,9 secondes.

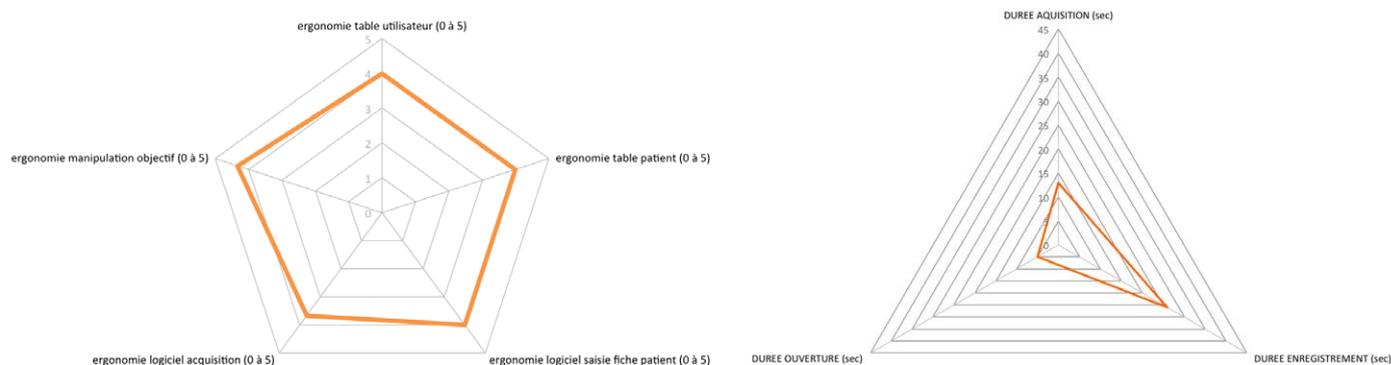
Points forts : multimodalité (autofluorescence, angiographie à colorants fluo et ICG, B et C-scan), possibilité aisée d'acquisitions excentrées.

Points faibles : lenteur, *viewer* médiocre, rapport d'impression des images d'OCT-A, appareil très bruyant, fixation pénible.

N.B. : les testeurs orthoptistes interrogés dans cette étude sont habitués au maniement de cet instrument au quotidien, ce qui a pu biaiser leurs appréciations.

Comparatif de l'ergonomie d'utilisation, des durées d'acquisition, d'enregistrement et d'ouverture des 7 instruments

DRI OCT Triton™ TOPCON



DRI OCT Triton™ (TOPCON)

Note moyenne d'ergonomie : 4/5. Durée totale moyenne d'examen : 43,9 secondes.

Points forts : vitesse de scan élevée (100 000 A-scan/s), photographie couleur du fond d'œil, *viewer, follow-up* avec possibilité de navigation synchronisée colocalisée en OCT-A, représentation différenciée des flux vasculaires sur le B-scan (flux rétinien en rouge et flux choroïdien en violet), multiple choix de formes du point de fixation interne, peu éblouissant facilitant la fixation.

Points faibles : système de double écran (écran PC + écran instrument), autofluorescence et angiographie fluorescéine peu qualitatives en présence de troubles des milieux, déplacement du point de fixation interne limité en périphérie, appareil bruyant.

Comparatif des *viewers* équipant les instruments d'OCT-A disponibles fin 2017

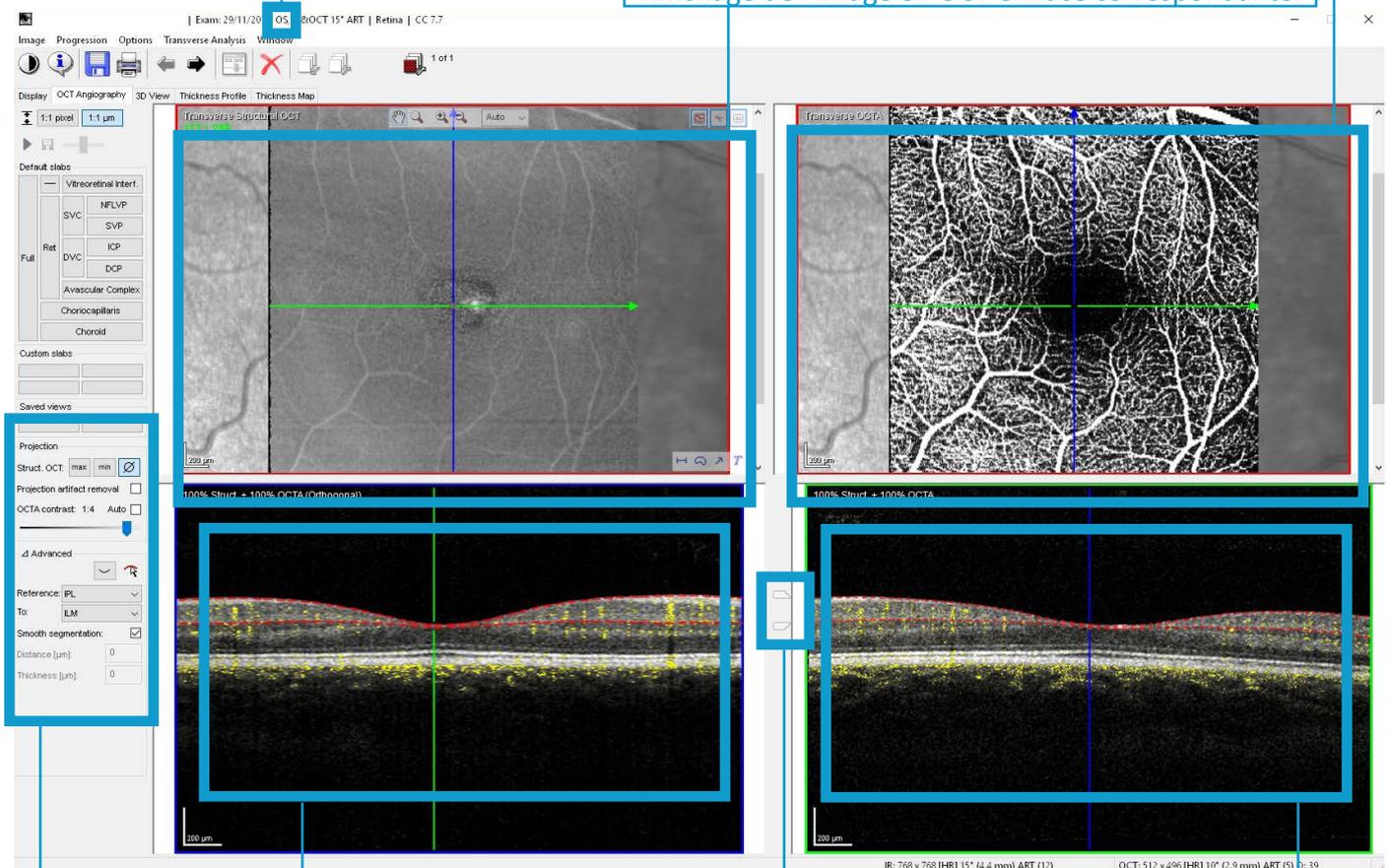
Viewer du Spectralis OCT2™ HEIDELBERG

Une première fenêtre (non représentée ici) permet la sélection du côté et du type d'acquisition à analyser.

Affichage du *slab* sélectionné (plexus capillaire rétinien superficiel) dans cet exemple.

Indication du côté étudié : l'œil gauche dans cet exemple.

Affichage de l'image en OCT en face correspondante.



Possibilité de modifier la profondeur du *slab* à l'aide des curseurs.

Affichage des limites de la segmentation du *slab* sur le B-scan en (pointillés rouges) et du signal de décorrélation (points jaunes) sur la coupe verticale à gauche (encadrée de bleu foncé) et horizontale à droite (encadrée de vert). La position des coupes horizontale et verticale est figurée sur les images en face et en OCT-A grâce aux lignes de colocalisations figurées en vert (horizontale) et en bleu (verticale) qu'il est possible de déplacer.

Sélection du *slab* examiné : le plexus capillaire rétinien superficiel dans cet exemple, avec affichage des coordonnées de ses limites. La limite supérieure correspond au plan de la limitante interne et la limite profonde au plan de la couche plexiforme interne (référence : IPL to ILM) dans cet exemple.

Comparatif des *viewers* équipant les instruments d'OCT-A disponibles fin 2017

Viewer du Cirrus 5000 HD OCT angioplex™ ZEISS

Sélection de la date d'examen.

Sélection du type d'analyse.

Sélection du coté et du type d'acquisition. Un point vert indique le côté exploré.

The screenshot shows the software interface for the Cirrus 5000 HD OCT AngioPlex. Key components are highlighted as follows:

- Top Panel:** Includes a menu bar with 'Dossiers', 'Modif', 'Outils', and 'Aide'. Below it, a date selection dropdown shows '16/06/2016' and '01/06/2016'. A patient information bar displays 'Angiography 6x6 mm (10) 09:24:41' and 'Angiography 6x6 mm (10) 09:25:23'. A side selection bar shows 'OD Droit' and 'OS Gauche' with a green dot indicating the active side.
- Analysis Type Selection:** A dropdown menu is open, showing options: 'Angiography Analysis', 'Angiography Change Analysis', 'Angiography Change Analysis - Manual Selec...', and 'En Face Analysis'.
- Navigation and Slab Selection:** A central panel shows a grid of image thumbnails labeled 'PRE', 'Rétine', 'VRI', 'Superficiel', 'Profond', 'Avasculaire', 'Choriocapillaire*', and 'Choroïde'. The 'Superficiel' slab is highlighted with a red border.
- Main Viewports:**
 - 'AngioPlex - Superficiel': A large view of the superficial capillary plexus.
 - 'Structure - Superficiel': A view of the structural OCT image in en face mode, with a blue box and text 'Image structurale en OCT en face.' pointing to it.
 - 'AngioPlex Matrix': A B-scan view showing vessel segmentation with red and green lines, and a signal of decorrelation (red dots).
- Quantitative Analysis Panel:** A panel titled 'AngioPlex Matrix' is open, showing 'Mesure de densité' with 'Vaisseau' and 'Perfusion' tabs. It includes a 'Carte' section with 'Transparence (%)' set to 50, and a 'Suivi' table:

Région	Densité
Centr.	15,9 mm ⁻¹
Interne	19,0 mm ⁻¹
Externe	18,9 mm ⁻¹
Tout	18,8 mm ⁻¹

Below the table, a 'FAZ' section shows:

Zone	0,11 mm ²
Périmètre	1,38 mm
Circularité	0,74
- Calques Panel:** A 'Calques' panel on the right shows 'Carte des épaisseurs' with 'AngioPlex' and 'Structure' layers. It also includes 'Image du fond d'œil' and 'Navigateurs de coupe'.
- Reference Table:** A table at the bottom right shows 'Référence' and 'Décalage' values:

Référence	Décalage
Haut: ILM	0
Bas: IPL	0

Affichage des *slabs* prédéfinis et sélection du *slab* à examiner "superficiel" (Plexus capillaire rétinien superficiel) encadré en violet dans cet exemple.

Affichage du *slab* sélectionné.

Activation des fonctionnalités d'analyse quantitative du flux.

Affichage des coordonnées des limites du *slab* sélectionné. Dans cet exemple, la limite supérieure correspond au plan de la membrane limitante interne (ILM + 0 µm) et la limite profonde au plan de la couche plexiforme interne (IPL + 0 µm).

Affichage de la segmentation du *slab* sur le B-scan en (lignes violettes) et du signal de décorrélation (points rouges) avec possibilité de modifier la profondeur et l'épaisseur du *slab* à l'aide des curseurs latéraux.

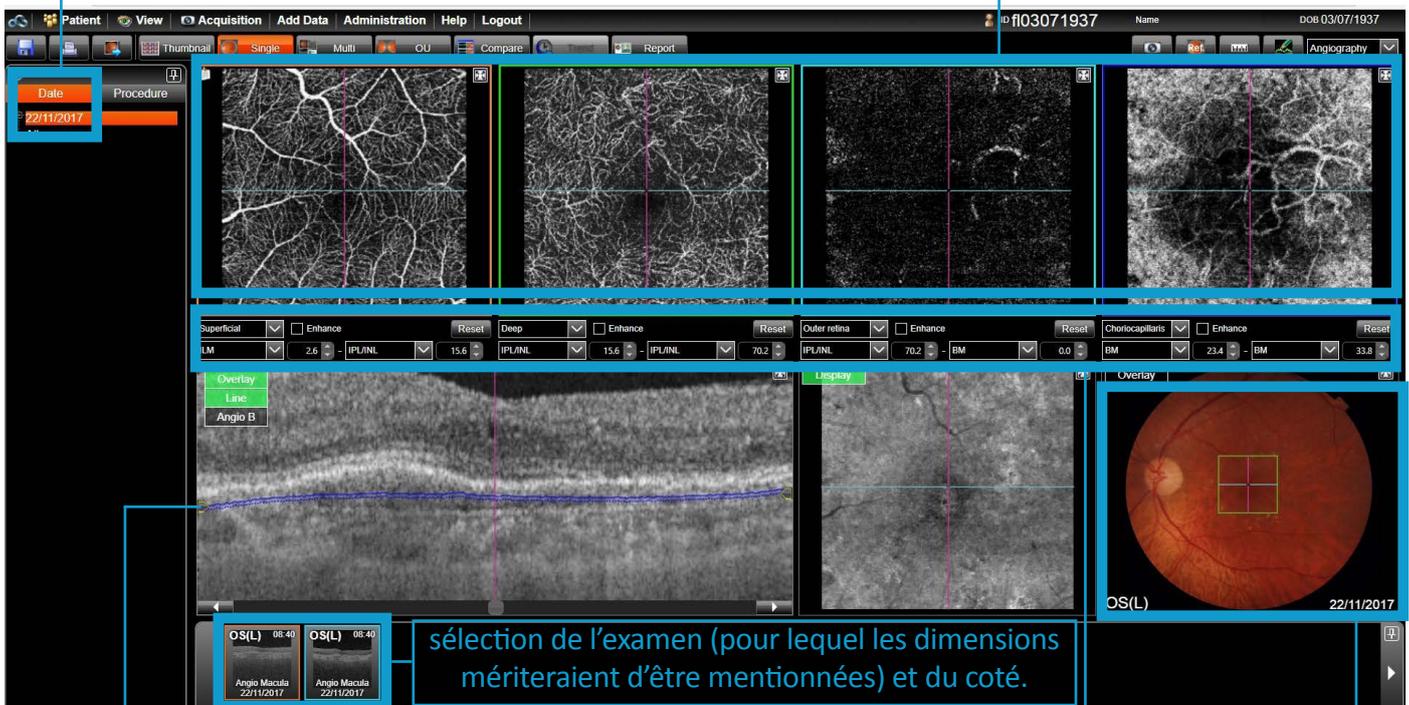
Comparatif des *viewers* équipant les instruments d'OCT-A disponibles fin 2017

Viewer du DRI OCT Triton™ TOPCON

Une première fenêtre (non représentée ici) permet la sélection du coté et du type d'acquisition à analyser.

Affichage de la date de l'examen sélectionné.

4 *slabs* prédéfinis s'affichent, avec de gauche à droite : "*superficial*" (plexus capillaire rétinien superficiel), "*deep*" (plexus rétinien capillaire profond), "*outer retina*" (rétine externe avasculaire) et "*choriocapillaris*" (choriocapillaire). Cette représentation automatique des 4 *slabs* est très utile en pratique quotidienne, permettant une première analyse très rapide de l'ensemble des réseaux vasculaires puis, d'un simple clic, le passage d'un *slab* à l'autre pour l'analyse en profondeur à l'aide des curseurs.



Affichage des limites de segmentation des *slabs* prédéfinis sur le B-scan en lignes colorées (bleues foncées dans le cas du *slab* choriocapillaire). Possibilité d'afficher également le signal de décorrélation en figurant le flux rétinien en rouge et le flux choroïdien en violet (non figuré dans cet exemple) et de déplacer la position du *slab* dans l'épaisseur de la rétine à l'aide des curseurs (à gauche).

Affichage des coordonnées des limites des *slabs* prédéfinis. Pour le *slab* "*superficial*" (encadré en bleu foncé) : la limite supérieure (lignes bleues sur le B-Scan) correspond au plan situé 23,4 μm sous la membrane de Bruch (BM + 23,4 μm) et la limite profonde au plan situé 33,8 μm sous la membrane de Bruch (BM + 33,8 μm).

Affichage concomitante de la rétinophotographie couleur avec possibilité de projeter les images d'OCT-A sur l'image du fond d'œil ou de positionner une ligne d'acquisition à partir de la photo couleur. La RPC indique par ailleurs utilement le coté étudié lorsque le nerf optique n'est pas visible sur les images OCT.

Comparatif des *viewers* équipant les instruments d'OCT-A disponibles fin 2017

Viewer du XR AngioVue™ OPTOVUE

Sélection de la date d'examen.

Sélection du coté, du type d'acquisition et d'analyse.

Une première fenêtre (non représentée ici) affiche les 4 *slabs* prédéfinis : "*superficial*" (plexus capillaire rétinien superficiel), "*deep*" (plexus rétinien capillaire profond), "*outer retina*" (rétine externe avasculaire) et "*choriocapillaris*" (choriocapillaire).

Sélection du *slab* à examiner : "*choriocapillaris*" dans cet exemple avec affichage des coordonnées de ses limites. Dans cet exemple, la limite superficielle correspond au plan situé 28 μm sous la membrane de Bruch (BM + 28 μm) et la limite profonde au plan situé 67 μm sous la membrane de Bruch (BM + 67 μm).

The screenshot displays the XR AngioVue software interface. On the left, there is a sidebar with a 'Patient' section, a 'Visit' section showing the date '22/11/2017' and '3 Scans', and a 'Scan' section listing three scans: 'OS Angio Retina [3.0] 09:05:21', 'OS HD Angio Retina [6.0] 09:06:25', and 'OS Angio Retina [3.0] 09:07:45'. The main window shows two OCT-A scans side-by-side. The left scan is a structural OCT image, and the right scan is an OCT-A image showing the choriocapillaris slab. Below the scans are two B-scans showing the segmentation of the slab in red lines and the signal decorrelation in red dots. On the right side, there is a control panel with a 'Left / OS' label, a '3.00 x 3.00 Scan Size (mm)' label, and a '3D Display' button. Below these are 'OverView' and 'QuickView' buttons, and a 'Show Bnd' checkbox. A 'Tool' panel is visible at the bottom left, and a 'Comment' button is at the bottom right. The 'En Face Slab' control panel on the right shows the selected 'Choriocapillaris' slab with its upper and lower boundaries set to 28 and 67 μm respectively.

Affichage du *slab* sélectionné (choriocapillaire) dans cet exemple.

Possibilité de déplacer la position du *slab* dans l'épaisseur de la rétine à l'aide du curseur.

Affichage de la segmentation du *slab* sur le B-scan en (lignes en rouge) et du signal de décorrélation (points rouges) avec possibilité de modifier la profondeur et l'épaisseur du *slab*.

Outils de mesure et d'export de rapport d'images avec possibilité très utile de générer un rapport faisant figurer le B-scan, les images structurales d'OCT-A et les données quantitatives du flux sur la même page.

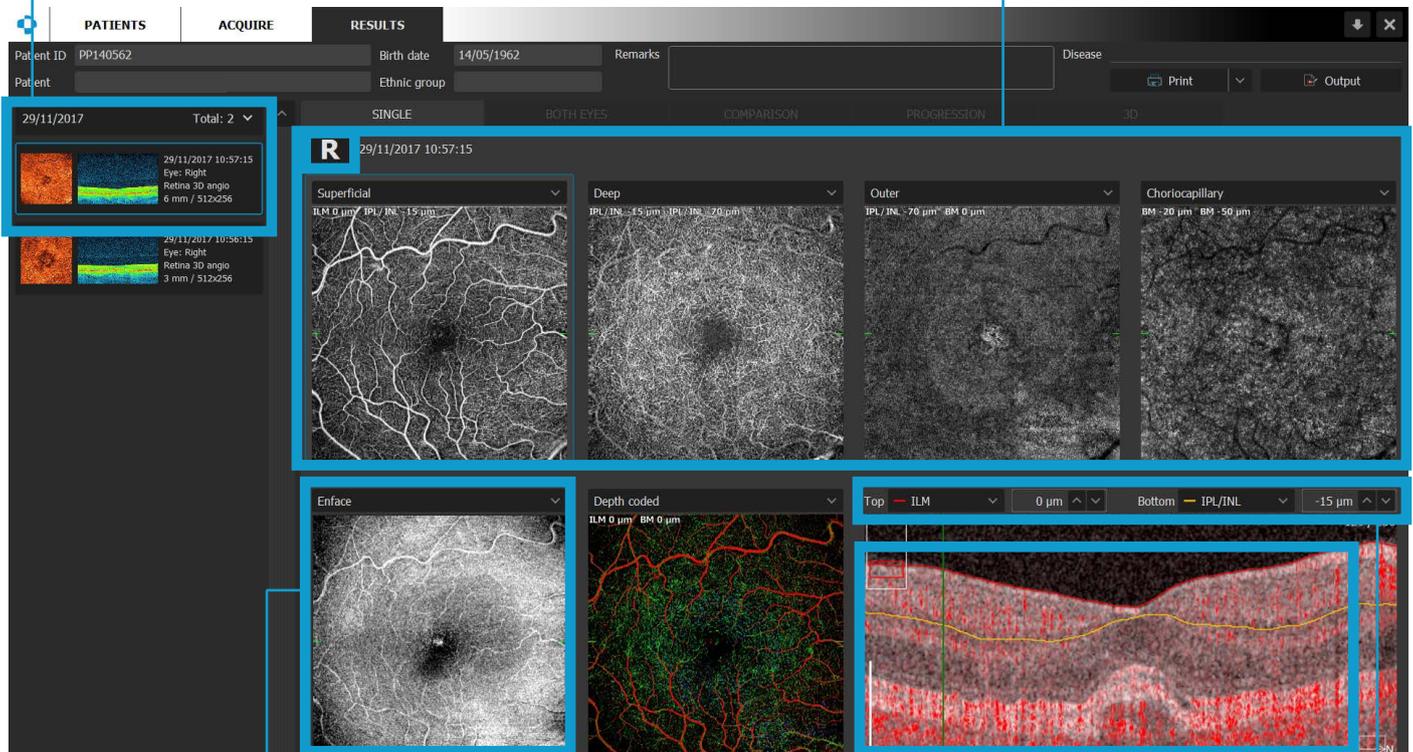
La mention bien visible, de la latéralité indique utilement, lorsque le nerf optique n'est pas imagé, le côté étudié, l'œil gauche dans cet exemple.

Comparatif des *viewers* équipant les instruments d'OCT-A disponibles fin 2017

Viewer du Revo-NX 700™ OPTOPOL

Sélection de la date et de l'examen.

4 *slabs* prédéfinis s'affichent, avec de gauche à droite "*superficial*" (plexus capillaire rétinien superficiel), "*deep*" (plexus rétinien capillaire profond), "*outer*" (rétine externe avasculaire), "*choriocapillaris*" (choriocapillaire). Cette représentation automatique des 4 *slabs* est très utile en pratique quotidienne, permettant une première analyse très rapide de l'ensemble des réseaux vasculaires, puis d'un simple clic le passage d'un *slab* à l'autre pour l'analyse en profondeur. Le *slab* sélectionné étant alors encadré en bleu. La lettre R indique utilement, lorsque le nerf optique n'est pas imagé, qu'il s'agit de l'œil droit.



Affichage de l'image en OCT en face correspondante (coupe de 6 mm par 6 mm).

Affichage des limites de segmentation des *slabs* prédéfinis sur le B-scan en lignes colorées rouge et jaune ainsi que du signal de décorrélation et flux vasculaire (points rouges). Le *slab* "*superficial*" (plexus vasculaire rétinien superficiel) est figuré dans cet exemple (comme en atteste la présence d'un encadré bleu autour de la représentation de l'image d'OCT-A).

Affichage des coordonnées des limites du *slab* étudié. Pour le *slab* "*superficial*", la limite superficielle (ligne rouge sur le B-Scan) correspond au plan situé au niveau de la membrane limitante interne (ILM – 0 μm) et la limite profonde au plan situé 15 μm sous la ligne de jonction entre la couche plexiforme interne et la couche nucléaire interne (IPL/INL – 15 μm).

N.B. : l'échelle de représentation est inversée sur cet instrument : une distance négative (- 15 μm) signifiant sur les autres appareils que la ligne de segmentation est située en avant du plan de référence et non en arrière de ce dernier.

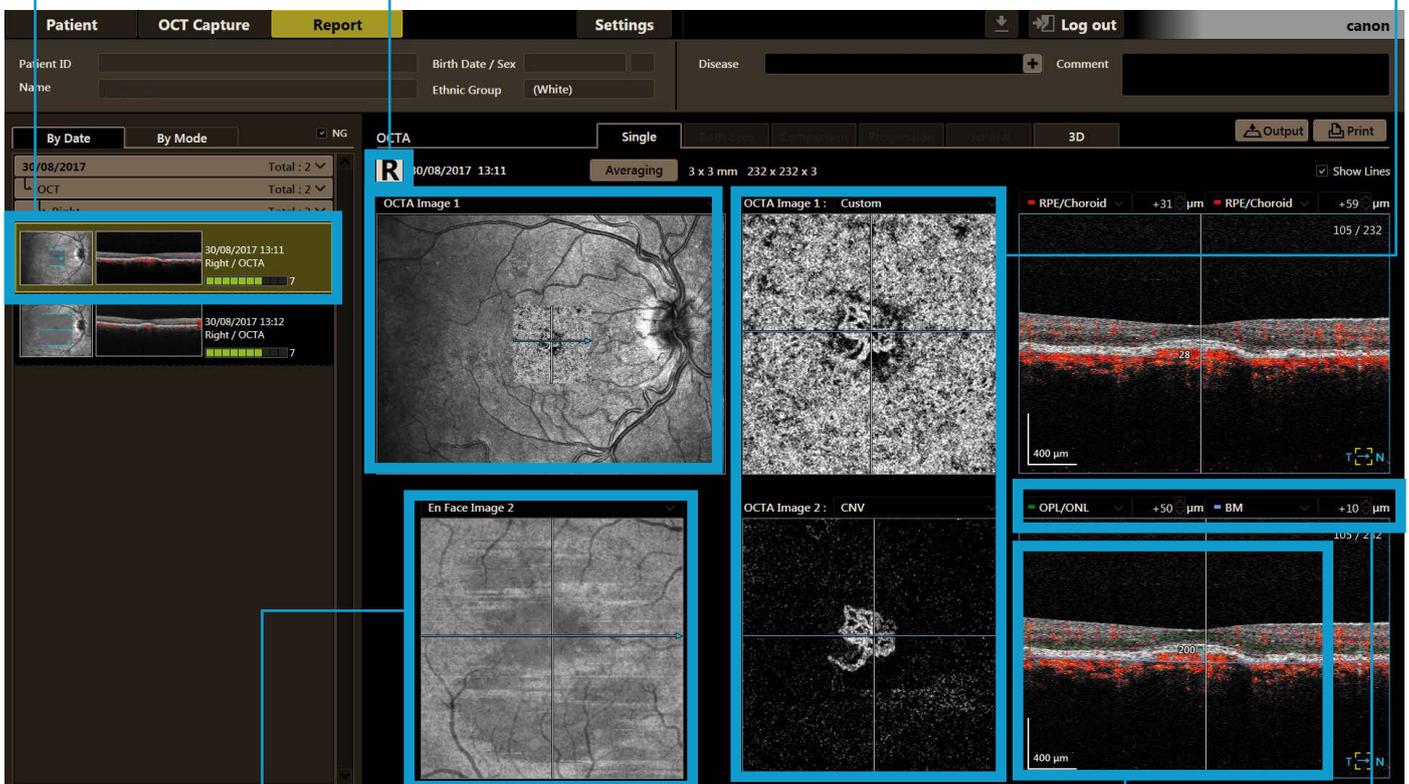
Comparatif des *viewers* équipant les instruments d'OCT-A disponibles fin 2017

Viewer de l'OCT HS-100™ CANON

Sélection de la date et de l'examen.

2 *slabs* s'affichent, avec en haut un *slab* dont les limites ont été prédéfinies par l'utilisateur (*slab "custom"*) et en bas un *slab* appelé "CNV" faisant partie de la base des *slabs* de l'instrument.

Projection de l'image d'OCT-A (dont la position sur les différentes images est colocalisée par les lignes de coupe horizontale et verticale) sur l'image SLO. La présence du nerf optique permet de visualiser rapidement le côté étudié. La lettre R, bien visible, indique utilement, lorsque le nerf optique n'est pas imagé, qu'il s'agit de l'œil droit. A noter un graphisme du *viewer* très proche de celui du Revo-NX, les deux instruments partageant le même support initial de développement.



Affichage de l'image en OCT en face correspondante.

Affichage des limites de segmentation des *slabs* prédéfinies sur le B-scan en lignes colorées vertes et bleues ainsi que du signal de décorrélation en figurant le flux vasculaire en rouge. Le *slab* "CNV" (regroupant schématiquement les *slabs* "choriocapillaire" et "rétine externe avaculaire") est figuré dans cet exemple.

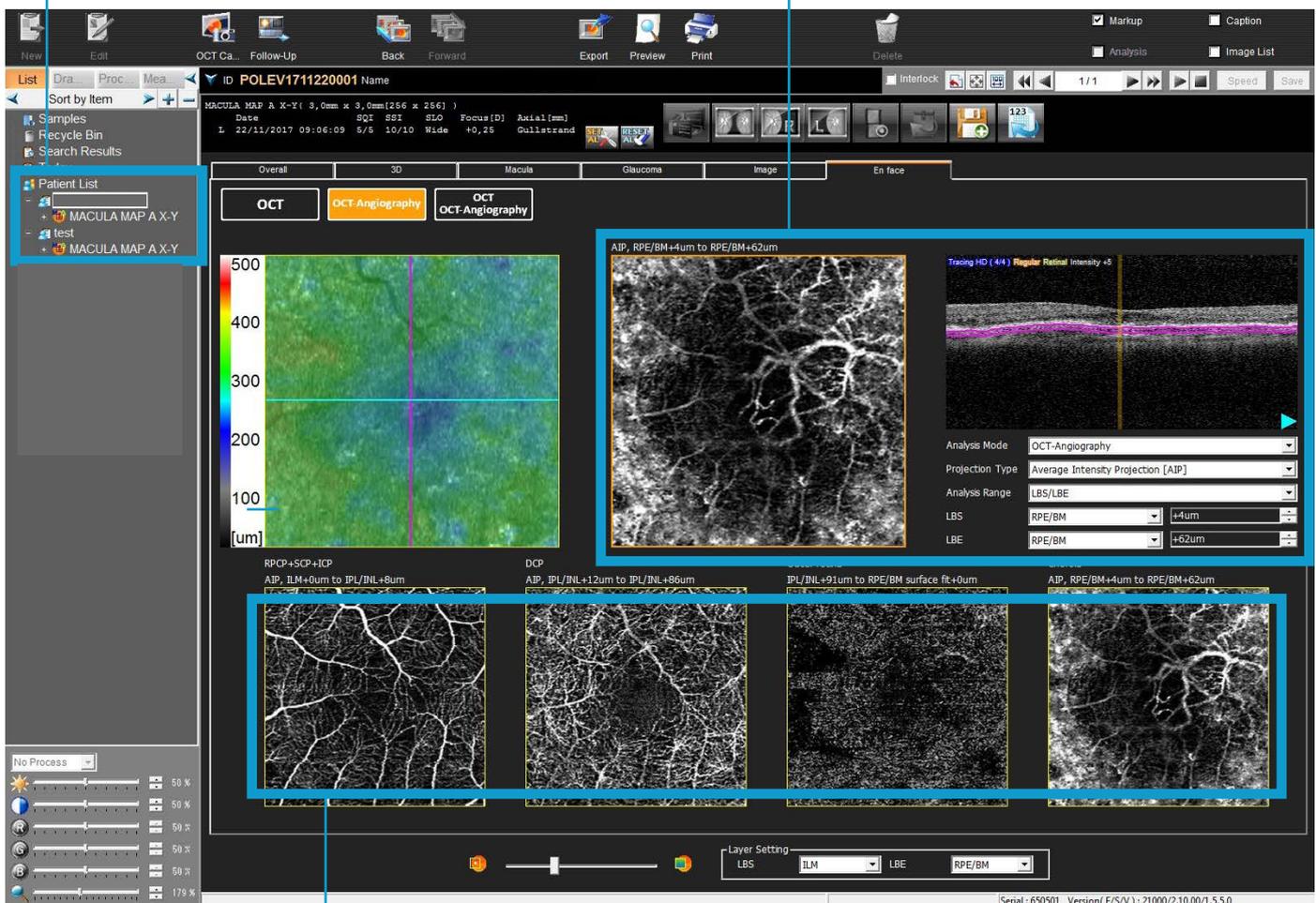
Affichage des coordonnées des limites de l'un des deux *slabs* étudiés dans cet exemple (*slab* "CNV" représenté en bas) : la limite superficielle (ligne verte sur le B-Scan) correspond au plan situé 50 μm sous la jonction entre la couche plexiforme externe (OPL) et la couche nucléaire externe (ONL) (OPL/ONL + 50 μm) et la limite profonde au plan situé 10 μm sous la membrane de Bruch (BM + 10 μm). Les limites du second *slab* étudié dans cet exemple ("custom") sont figurées de la même façon au-dessus.

Comparatif des *viewers* équipant les instruments d'OCT-A disponibles fin 2017

Viewer du Retina Scan 3000 Advance™ NIDEK

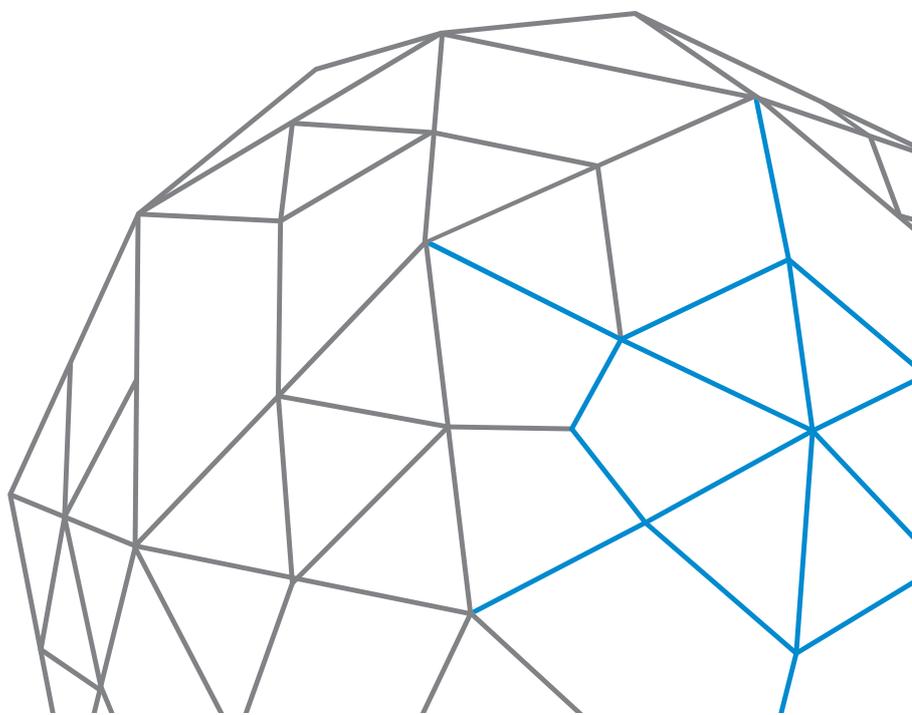
Sélection du patient et de l'examen. A noter que la latéralité n'est pas précisée sur les données affichées.

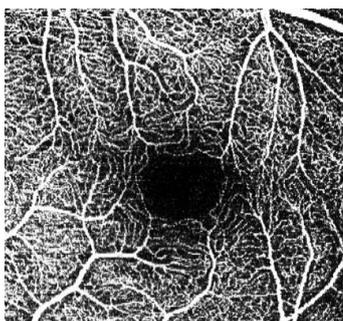
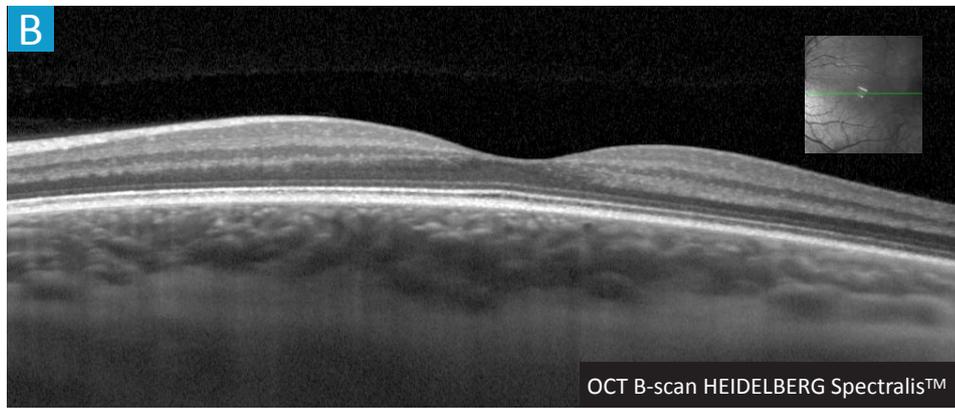
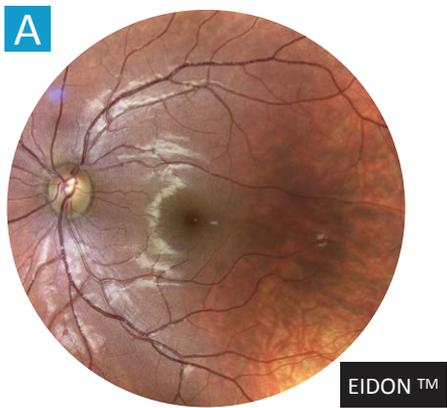
Affichage de l'image d'OCT-A correspondant au *slab* "choroid". Les limites de segmentation du *slab* étudié sont représentées sur le B-scan en lignes colorées violettes : la limite supérieure correspond au plan situé 4 μm sous la ligne de jonction entre l'épithélium pigmentaire et la membrane de Bruch (RPE/BM + 4 μm) et la limite profonde au plan situé 62 μm sous la ligne de jonction entre l'épithélium pigmentaire et le membrane de Bruch (RPE/BM + 62 μm).



4 *slabs* prédéfinis s'affichent, avec de gauche à droite "RPCP + SCP + ICP" (correspondant au plexus capillaire rétinien superficiel), "DCP" (plexus rétinien capillaire profond), "outer retina" (rétine externe avasculaire), "choroid" (choroïde). Cette représentation automatique des 4 principaux *slabs*, qui permet une première analyse très rapide de l'ensemble des réseaux vasculaires, est très utile en pratique quotidienne.

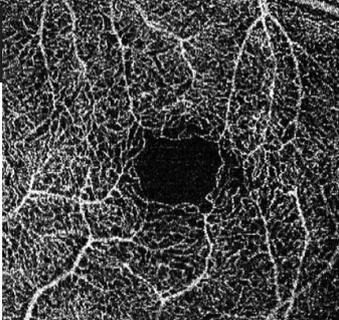
Comparatif d'images obtenues avec les 7 instruments d'OCT-A Commercialisés fin 2017



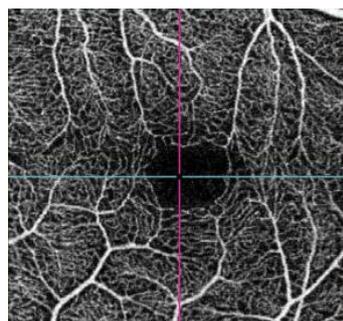


C

Slab Plexus Superf. ILM +0/IPL+0
HEIDELBERG Spectralis™

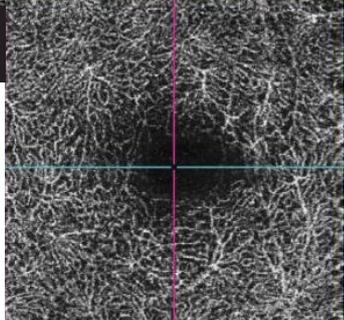


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
HEIDELBERG Spectralis™

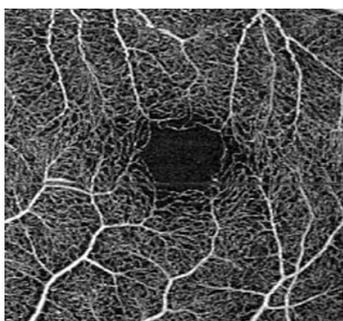


D

Slab Plexus Superf. ILM +2,6/IPL+15,6
TOPCON Triton™

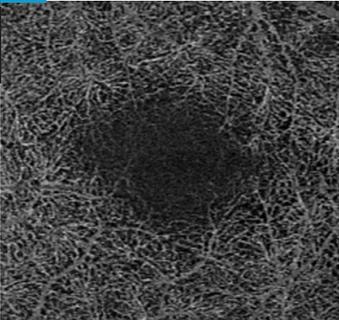


Slab Plexus Prof. IPL+15,6/IPL+70,2
TOPCON Triton™

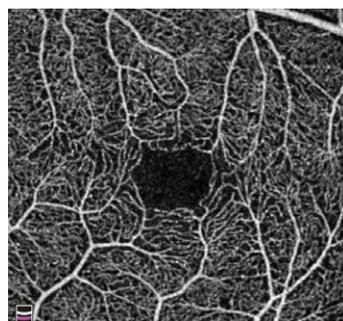


E

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
ZEISS AngioPlex™

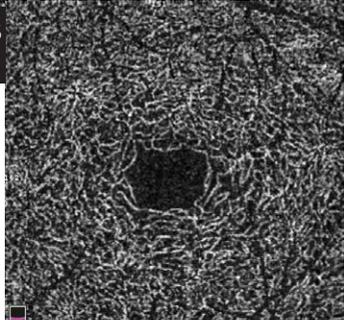


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
ZEISS AngioPlex™



F

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
OPTOVUE AngioVue™



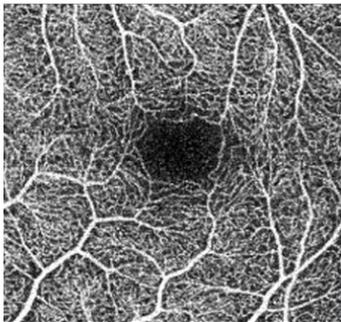
Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
OPTOVUE AngioVue™

Comparatif d'images en OCT-A

Sujet sain de 25 ans

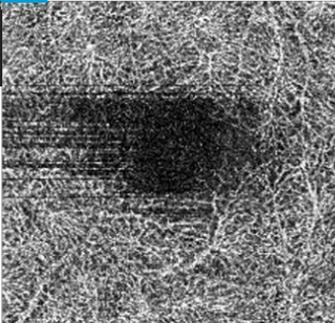
Coupes maculaires de 3 mm par 3 mm

Slabs des plexus réiniens superficiel et profond

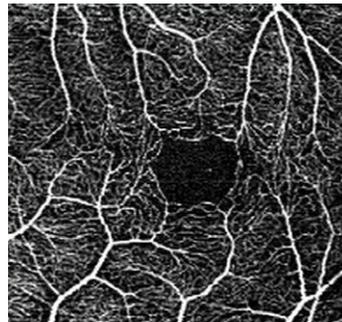


G

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
CANON OCT-HS-100™

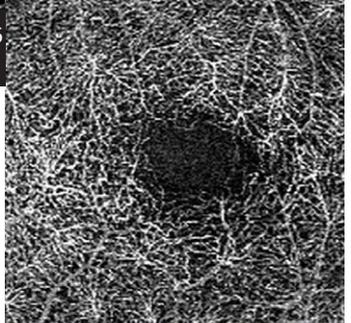


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
CANON OCT-HS-100™

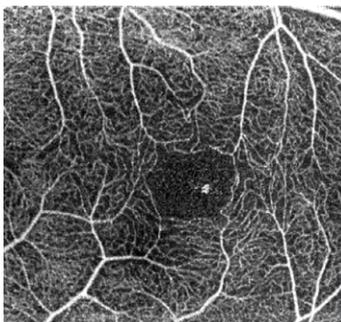


H

Slab Plexus Superf. ILM +4/IPL+16
NIDEK RS 3000 Advance™

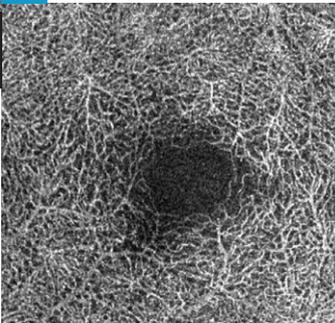


Slab Plexus Prof. IPL+16/IPL+70
NIDEK RS 3000 Advance™



I

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
Essilor Optopol REVO NX™

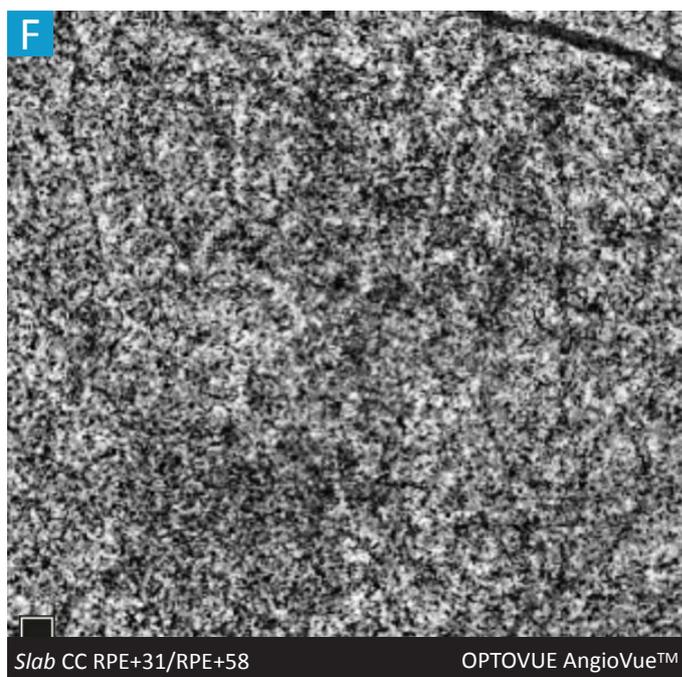
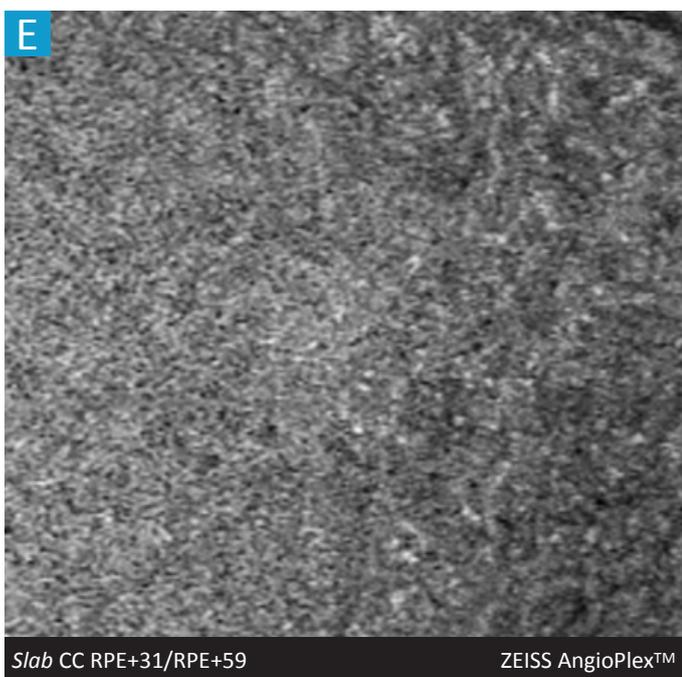
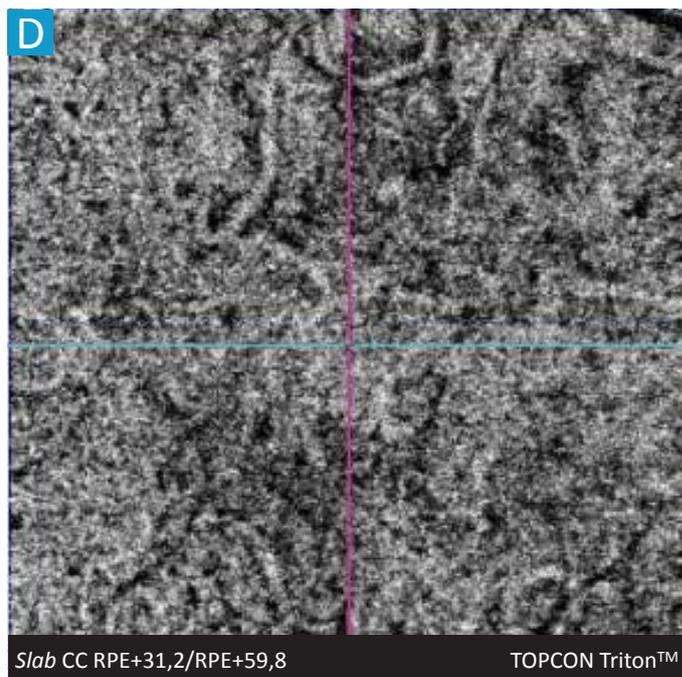
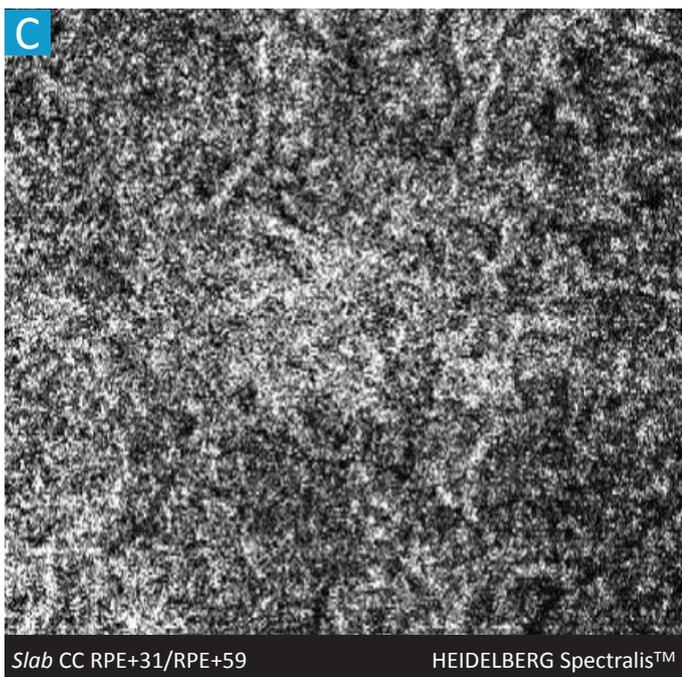
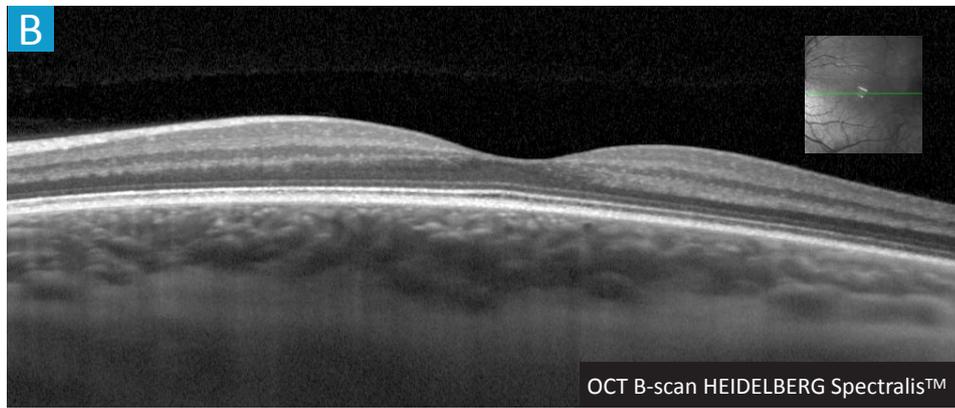
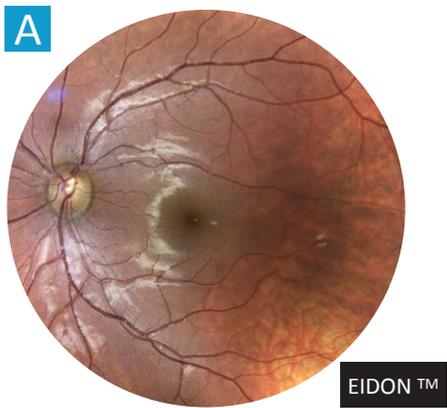


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
Essilor Optopol REVO NX™

A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche normale de l'œil gauche.

B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire normale.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie normale de l'œil gauche. **Slabs des plexus capillaires réiniens superficiels et profonds en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la macula** : le plexus capillaire réiniens superficiel est bien défini par tous les appareils. A noter la présence d'un artéfact punctiforme central en hypersignal de flux au niveau de la zone avasculaire centrale sur l'image du REVO NX 700™. Il existe, en revanche, d'importantes variations de qualité d'image au niveau du plexus capillaire réiniens profond entre les différents instruments.

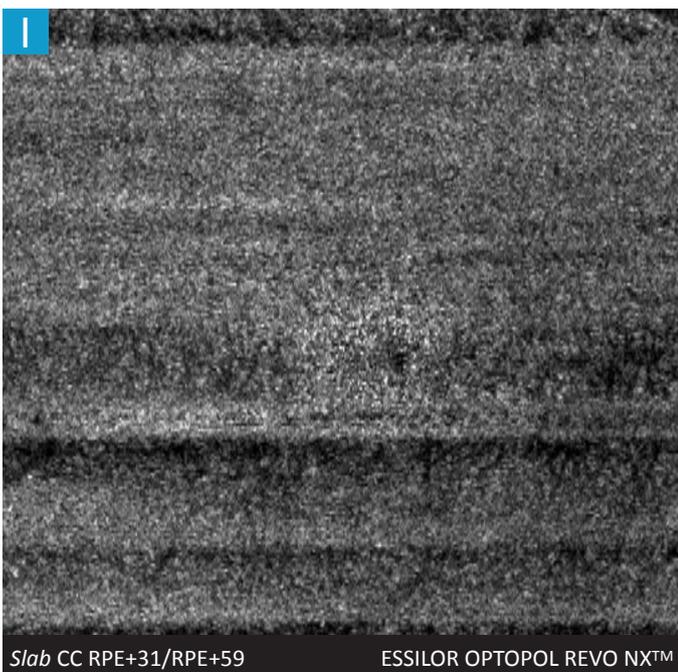
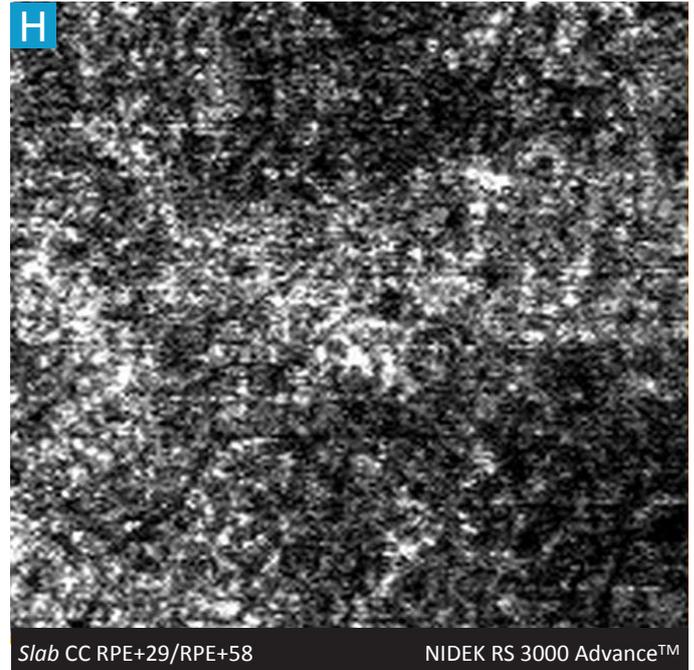
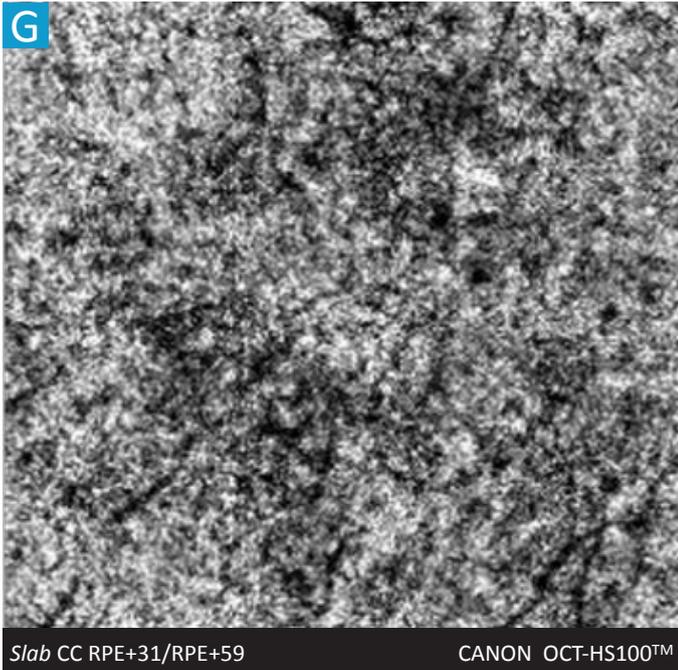


Comparatif d'images en OCT-A

Sujet sain de 25 ans

Coupes maculaires de 3 mm par 3 mm

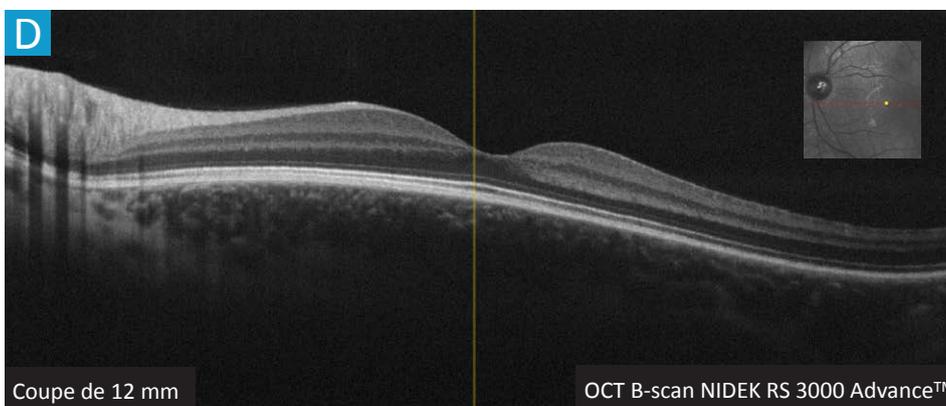
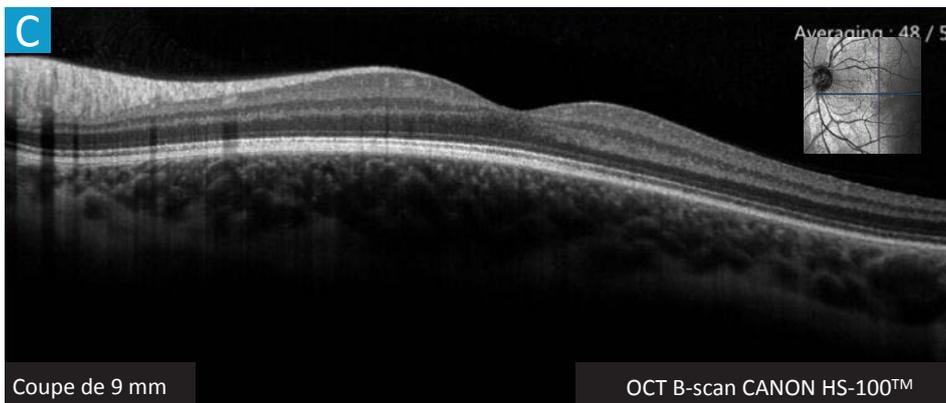
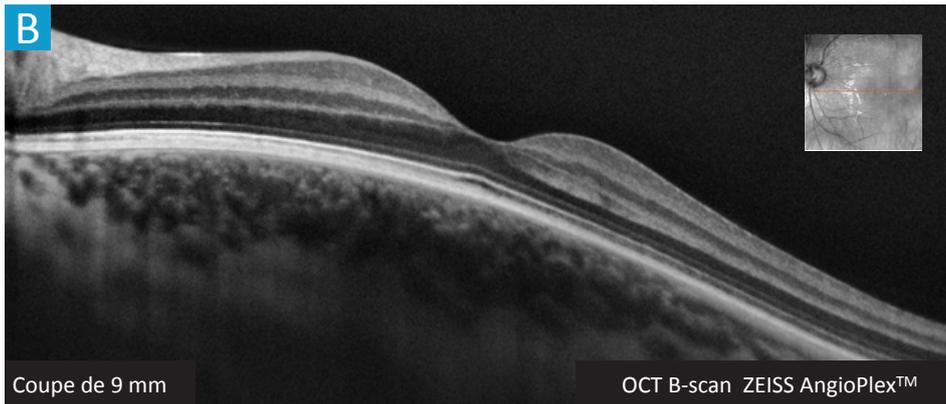
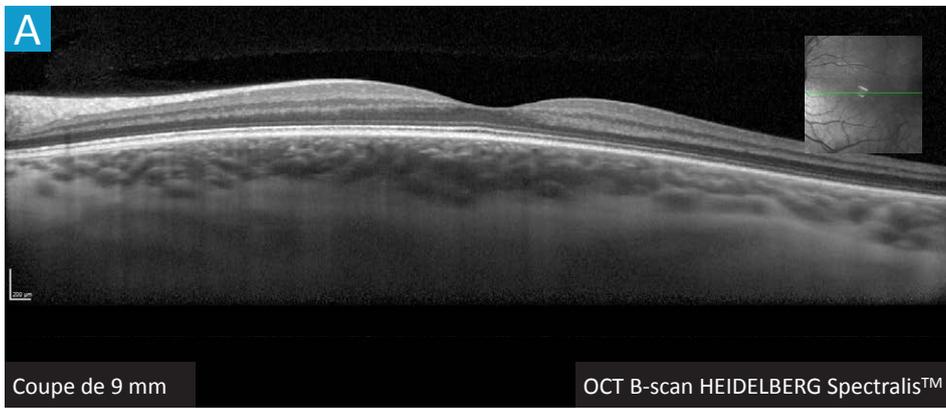
Slab choriocapillaire



A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche normale de l'œil gauche.

B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire normale.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie normale de l'œil gauche. *Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la macula* : à noter d'importantes variations dans la représentation du flux au niveau de cette couche plus ou moins homogène et dense selon les 7 appareils.

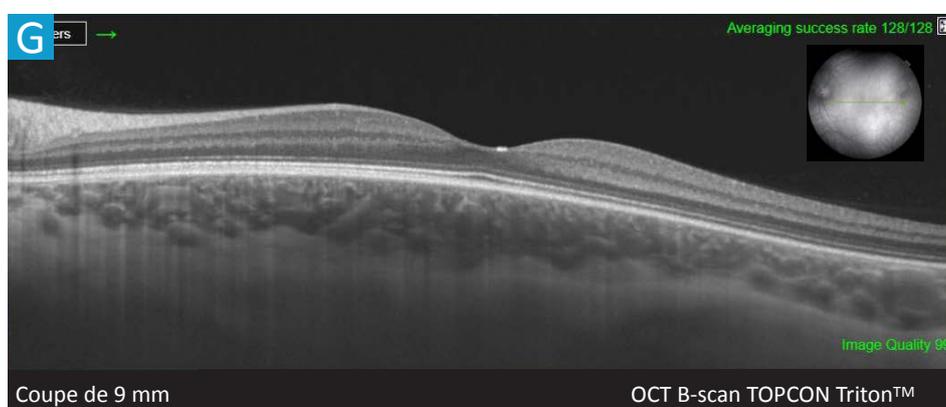
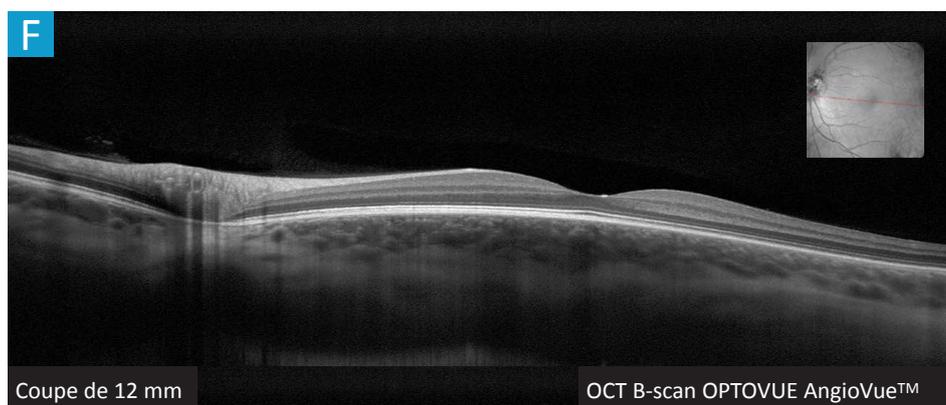
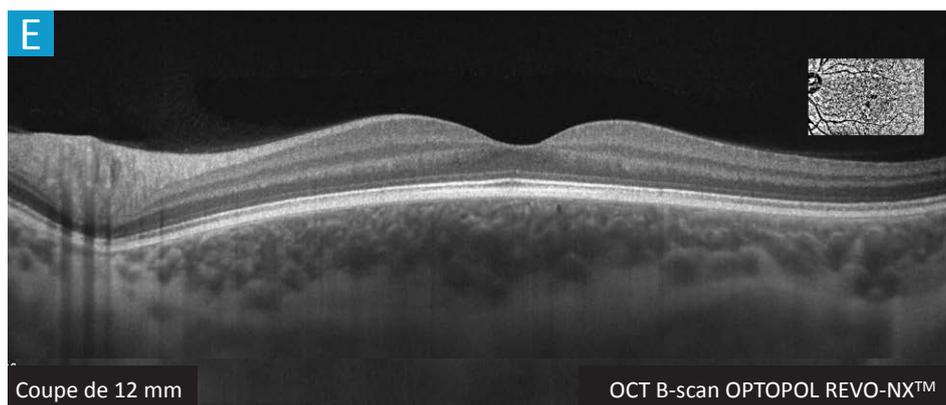


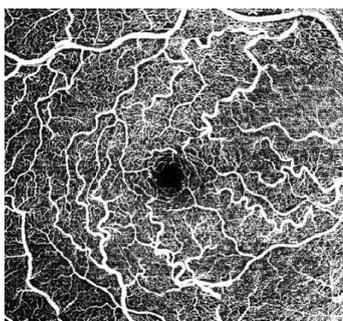
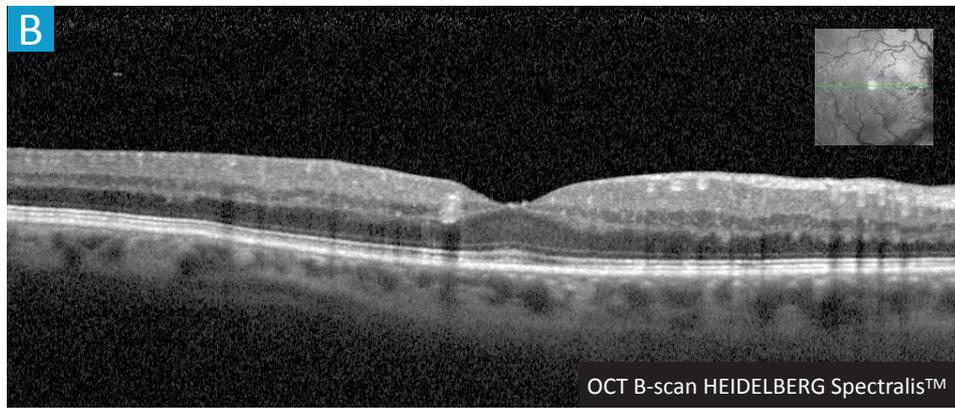
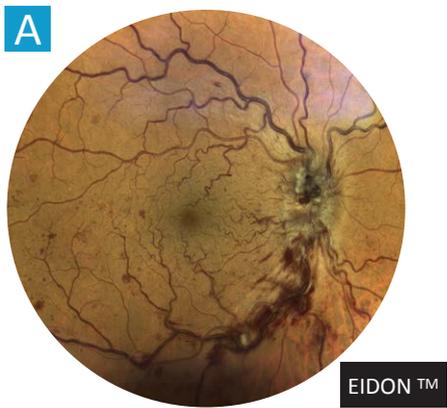
Comparatif d'images

Sujet sain de 25 ans

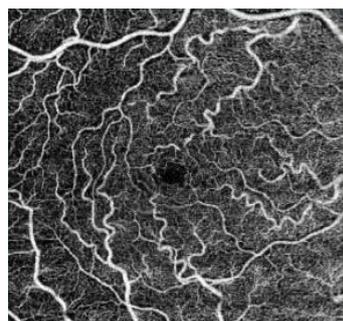
Coupes B-scan maculaires

L'ensemble des instruments offre des images B-scan des couches rétinienne maculaires de très haute qualité. A noter des différences de définition au niveau de la représentation du tissu choroïdien, dont les limites postérieures sont moins bien visibles sur les images C et D.

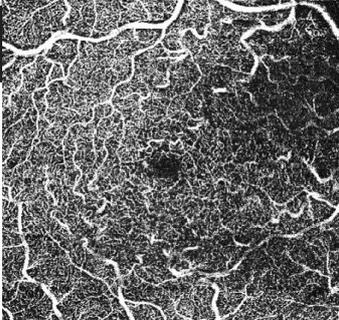




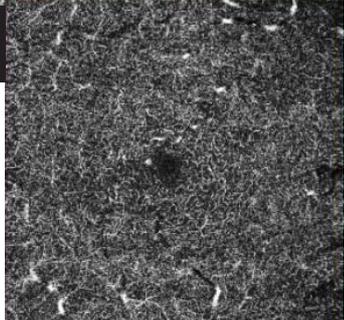
C
Slab Plexus Superf. ILM +0/IPL+0
HEIDELBERG Spectralis™



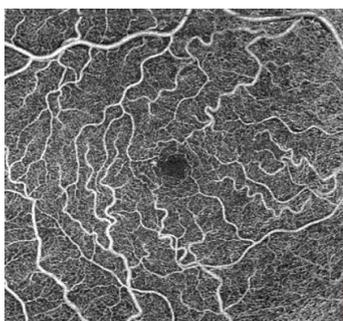
D
Slab Plexus Superf. ILM +2,6/IPL+15,6
TOPCON Triton™



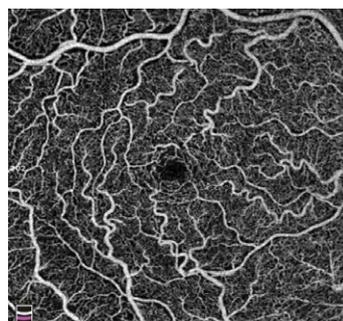
E
Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
HEIDELBERG Spectralis™



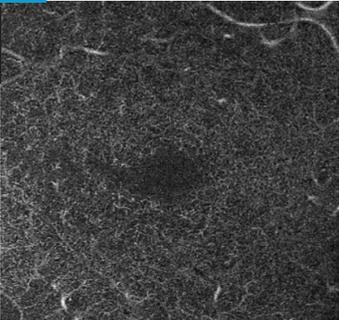
F
Slab Plexus Prof. IPL+15,6/IPL+70,2
TOPCON Triton™



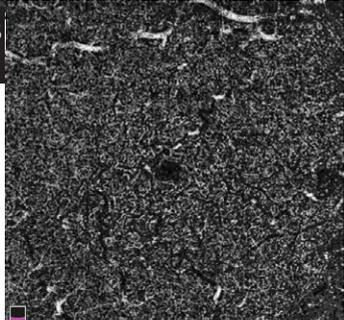
G
Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
ZEISS AngioPlex™



H
Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
OPTOVUE AngioVue™



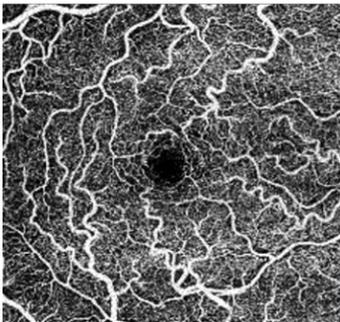
I
Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
ZEISS AngioPlex™



J
Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
OPTOVUE AngioVue™

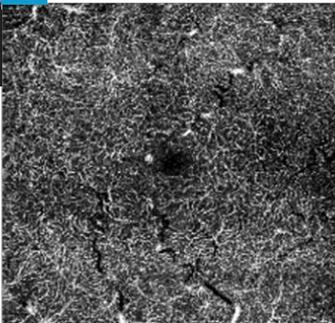
Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires rétiniennes

Occlusion veineuse rétinienne centrale récente

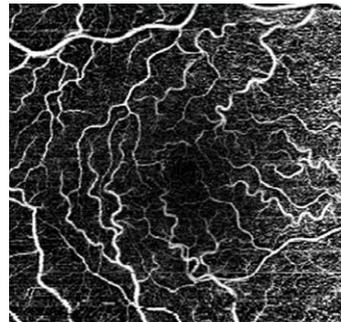


G

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
CANON OCT-HS-100™

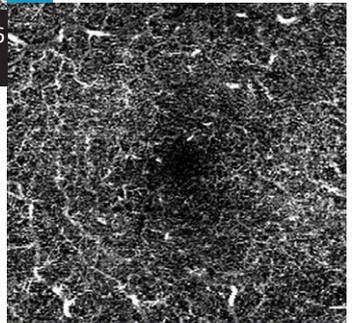


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
CANON OCT-HS-100™

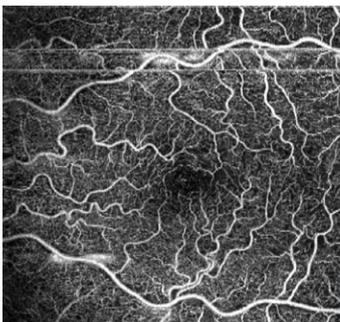


H

Slab Plexus Superf. ILM +4/IPL+16
NIDEK RS 3000 Advance™

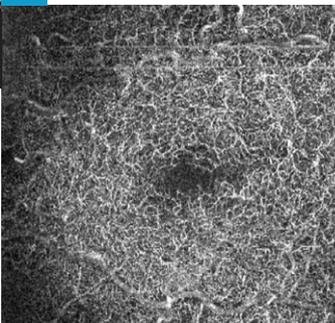


Slab Plexus Prof. IPL+16/IPL+70
NIDEK RS 3000 Advance™



I

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
Essilor Optopol REVO NX™

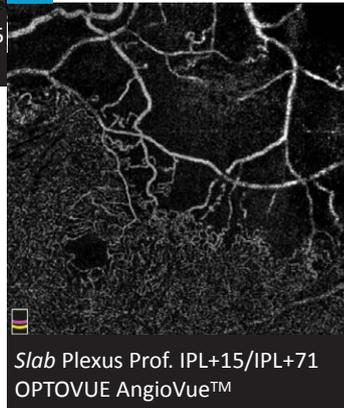
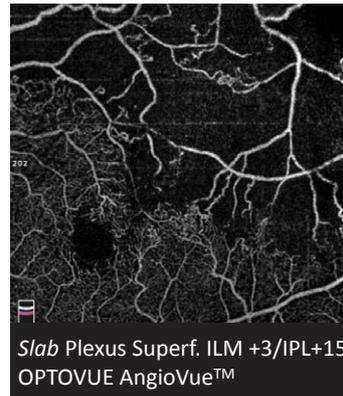
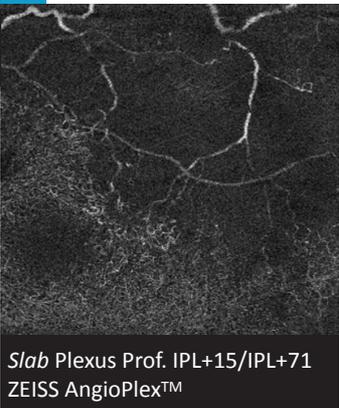
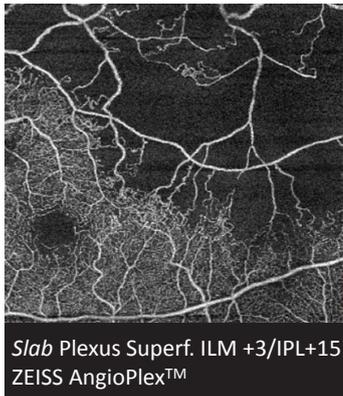
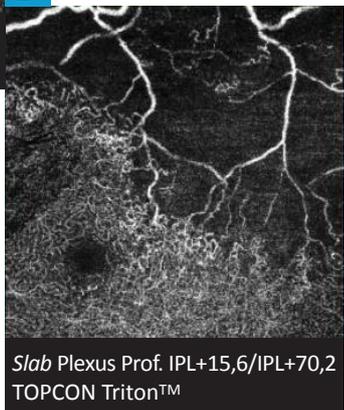
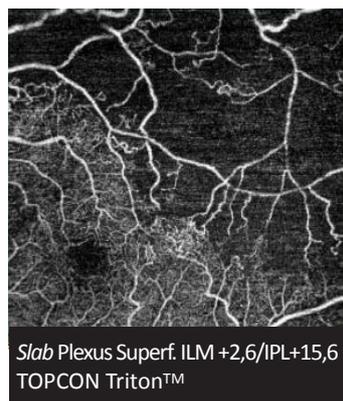
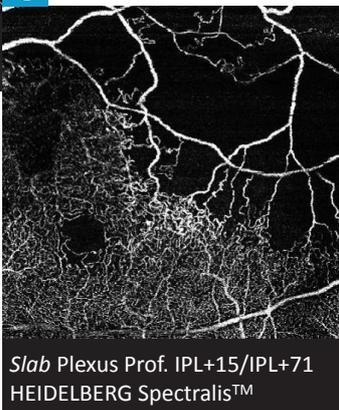
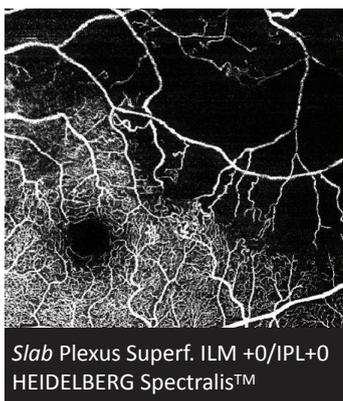
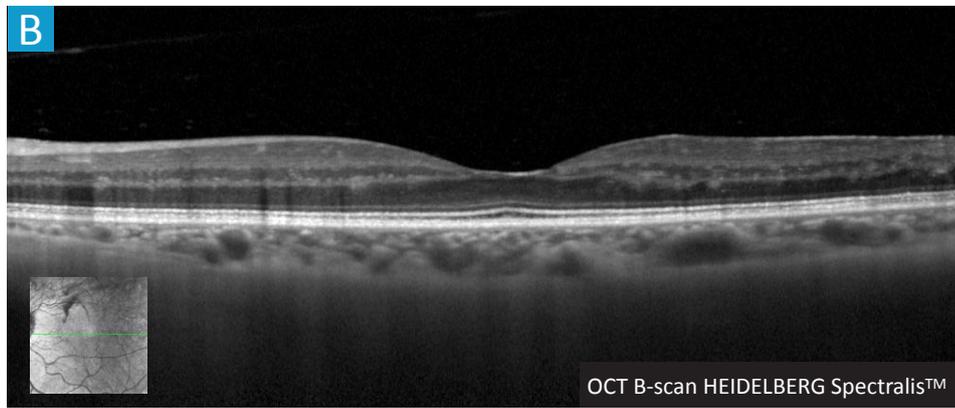


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
Essilor Optopol REVO NX™

A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche de l'œil droit : prédominance de la dilatation veineuse et des micro-hémorragies en inférieur. Œdème papillaire et nodule cotonneux.

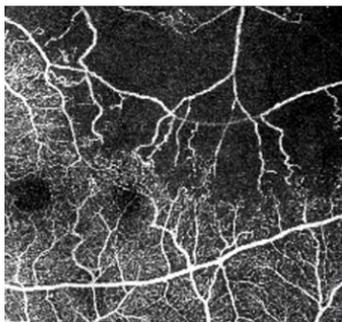
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : présence d'une hyper-réflexivité punctiforme intrarétinienne juxta-fovéolaire temporale.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slabs des plexus capillaires rétiens superficiels et profonds en coupes de 6 mm par 6 mm centrées sur la macula : l'architecture du réseau capillaire est relativement préservée. Seules certaines machines permettent d'objectiver la présence d'un micro-anévrisme paracentral correspondant à l'anomalie vasculaire visible sur le B-scan. A noter que l'acquisition effectuée avec le REVO NX 700™ a été réalisée par erreur du coté gauche chez ce patient porteur d'une atteinte bilatérale.



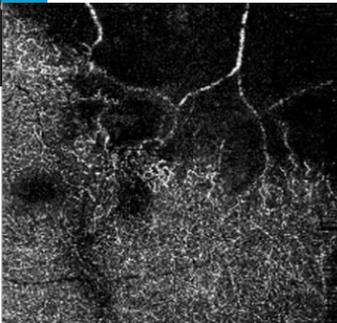
Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires rétiniennes

Hémi-occlusion veineuse rétinienne

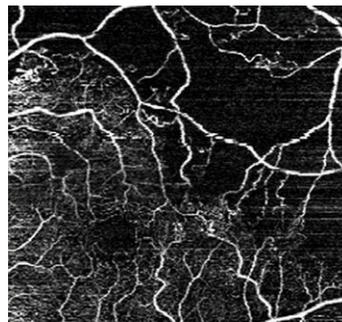


G

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
CANON OCT-HS-100™

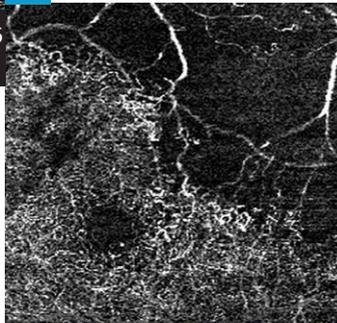


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
CANON OCT-HS-100™

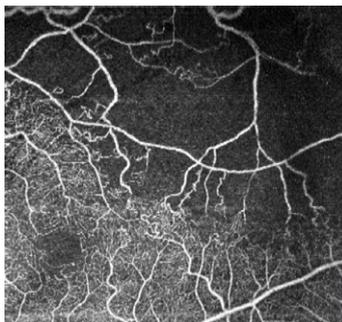


H

Slab Plexus Superf. ILM +4/IPL+16
NIDEK RS 3000 Advance™

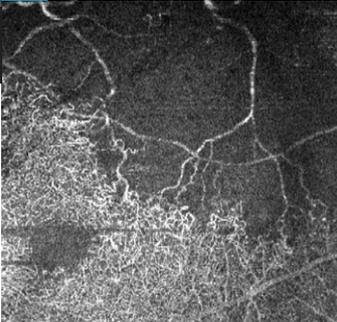


Slab Plexus Prof. IPL+16/IPL+70
NIDEK RS 3000 Advance™



I

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
Essilor Optopol REVO NX™

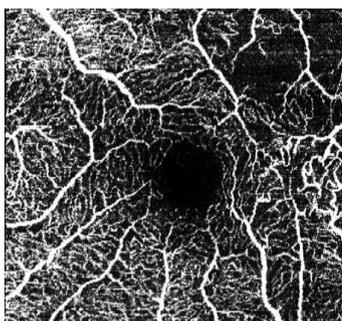
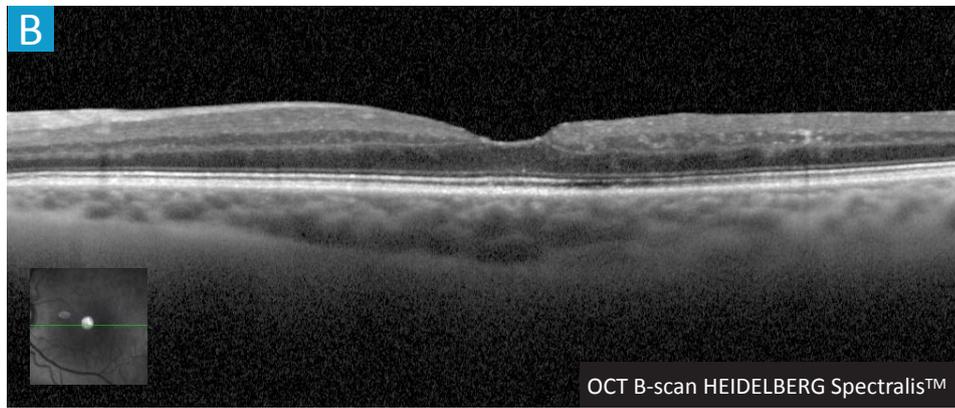


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
Essilor Optopol REVO NX™

A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche de l'œil gauche : arbre veineux temporal supérieur déshabité avec dilatations, shunts, micro-hémorragies et cicatrices de laser.

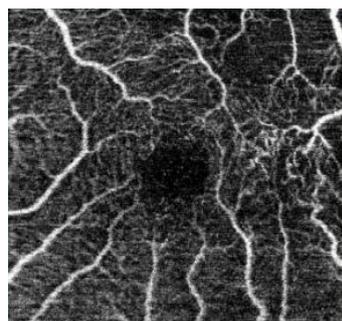
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : relative épargne maculaire avec discrète désorganisation des couches rétiniennes.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slabs des plexus capillaires rétiniens superficiels et profonds en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la macula : disparition du flux des capillaires rétiniens dans les territoires supérieurs occlus. L'épargne maculaire, objectivée par la persistance du flux au niveau des capillaires rétiniens dans la région centrale, est concordante avec une acuité visuelle conservée chez la patiente. Tous les instruments sont contributifs dans cet exemple.



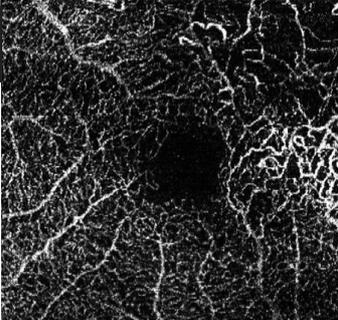
C

Slab Plexus Superf. ILM +0/IPL+0
HEIDELBERG Spectralis™



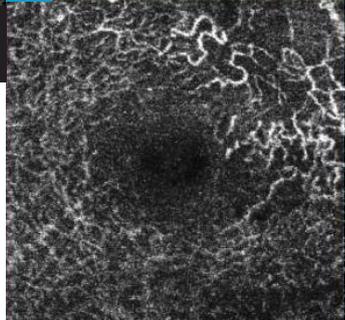
D

Slab Plexus Superf. ILM +2,6/IPL+15,6
TOPCON Triton™



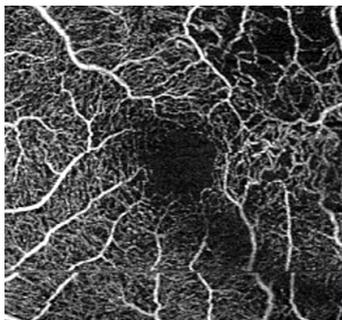
E

Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
HEIDELBERG Spectralis™



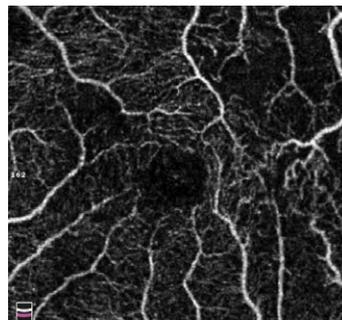
F

Slab Plexus Prof. IPL+15,6/IPL+70,2
TOPCON Triton™



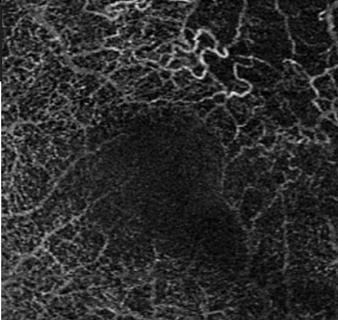
G

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
ZEISS AngioPlex™



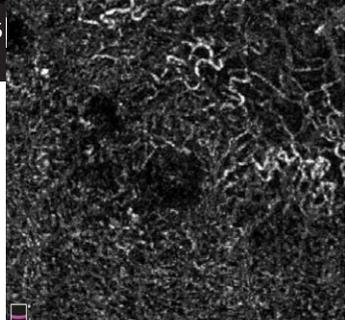
H

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
OPTOVUE AngioVue™



I

Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
ZEISS AngioPlex™

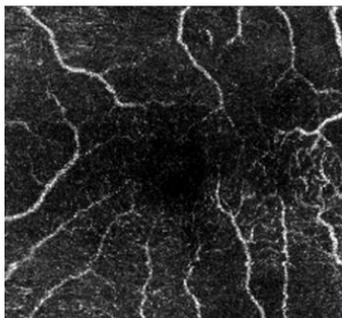


J

Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
OPTOVUE AngioVue™

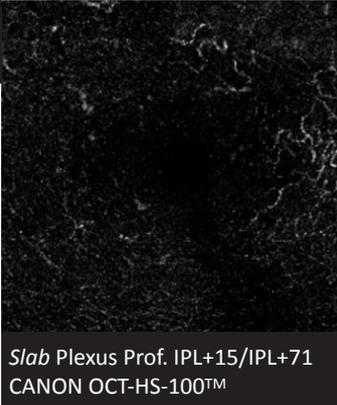
Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires rétiniennes

Occlusion de branche veineuse rétinienne chronicisée

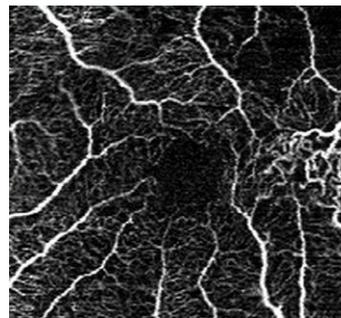


G

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
CANON OCT-HS-100™

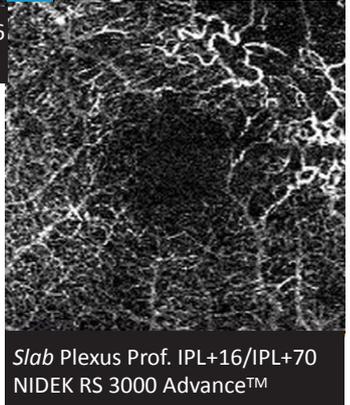


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
CANON OCT-HS-100™

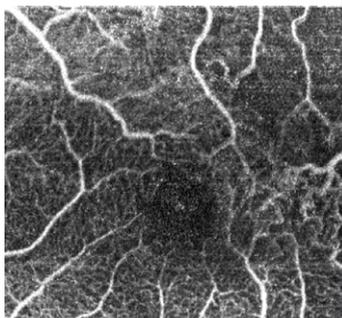


H

Slab Plexus Superf. ILM +4/IPL+16
NIDEK RS 3000 Advance™

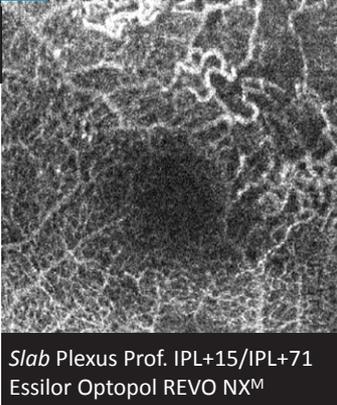


Slab Plexus Prof. IPL+16/IPL+70
NIDEK RS 3000 Advance™



I

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
Essilor Optopol REVO NX™

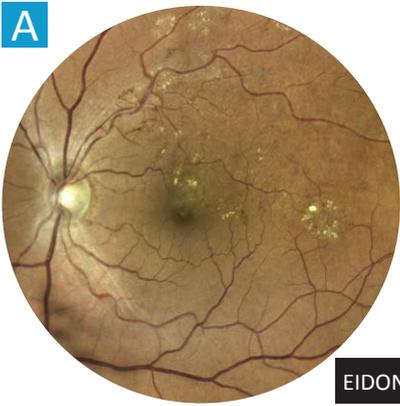


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
Essilor Optopol REVO NX™

A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche de l'œil gauche : arbre veineux temporal supérieur déshabité.

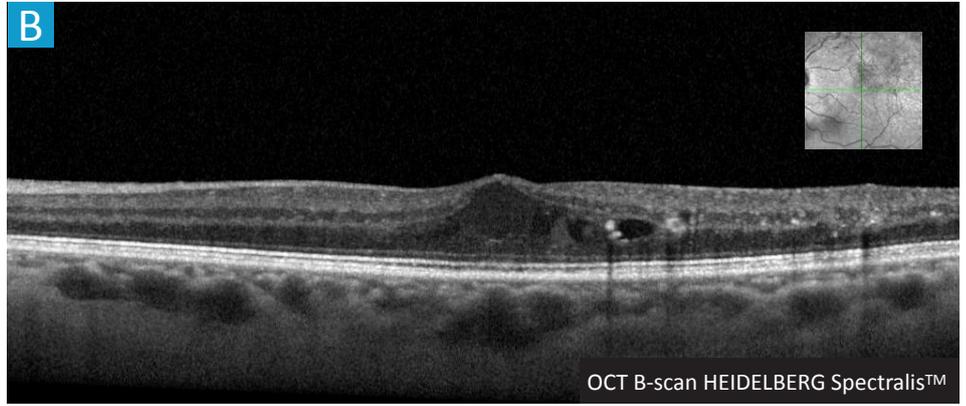
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : émoussement de la berge temporelle du creux fovéolaire en rapport avec la présence d'une atrophie. Désorganisation des couches en regard et présence de points hyper-réfléctifs.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slabs des plexus capillaires rétiniens superficiels et profonds en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la macula : remaniements vasculaires dans le territoire de l'occlusion, avec raréfaction de la trame vasculaire (zones sombres en hyposignal de flux) et nombreux shunts en temporo-maculaire ("pelotes" vasculaires bien visibles au niveau du plexus capillaire profond sur la plupart des appareils).



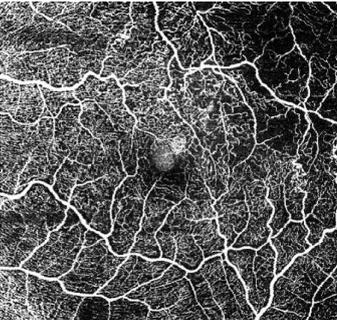
A

EIDON™



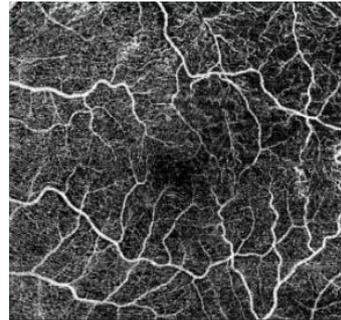
B

OCT B-scan HEIDELBERG Spectralis™



Slab Plexus Superf. ILM +0/IPL+0
HEIDELBERG Spectralis™

C

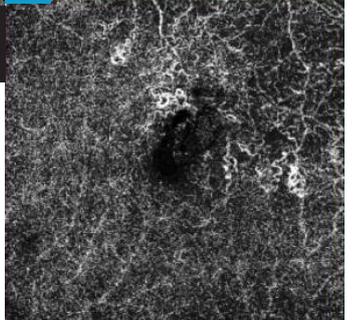


Slab Plexus Superf. ILM +2,6/IPL+15,6
TOPCON Triton™

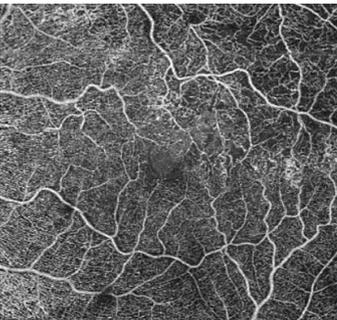
D



Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
HEIDELBERG Spectralis™

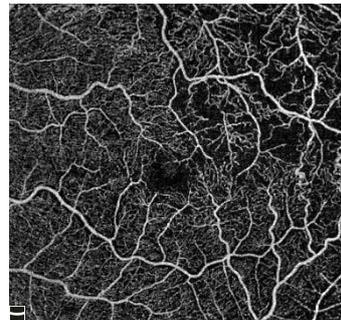


Slab Plexus Prof. IPL+15,6/IPL+70,2
TOPCON Triton™



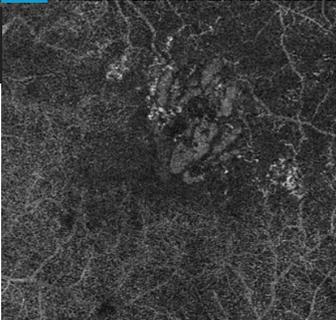
Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
ZEISS AngioPlex™

E

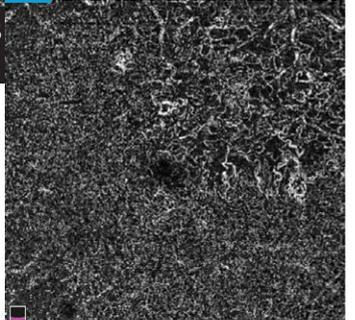


Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
OPTOVUE AngioVue™

F



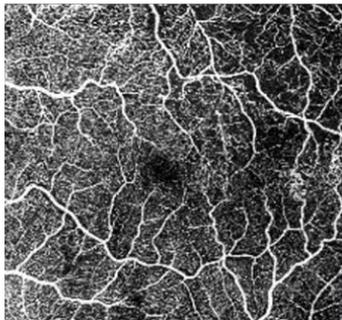
Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
ZEISS AngioPlex™



Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
OPTOVUE AngioVue™

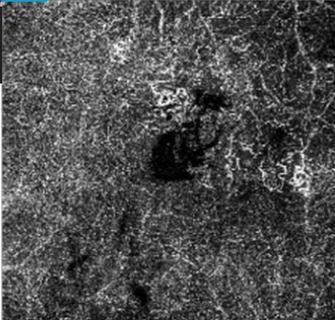
Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires rétiniennes

Occlusion de branche veineuse rétinienne chronicisée

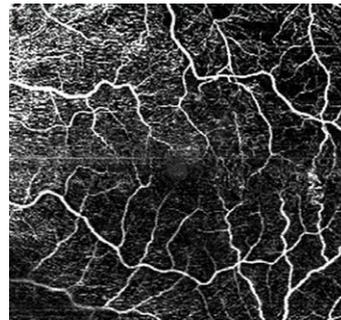


G

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
CANON OCT-HS-100™

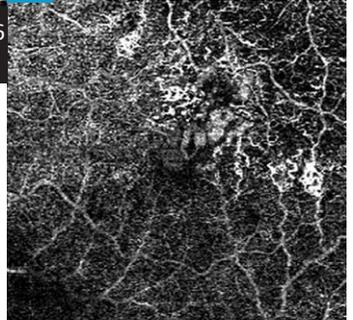


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
CANON OCT-HS-100™

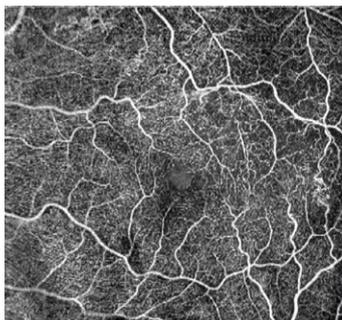


H

Slab Plexus Superf. ILM +4/IPL+16
NIDEK RS 3000 Advance™

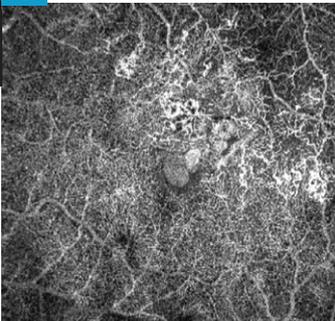


Slab Plexus Prof. IPL+16/IPL+70
NIDEK RS 3000 Advance™



I

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
Essilor Optopol REVO NX™

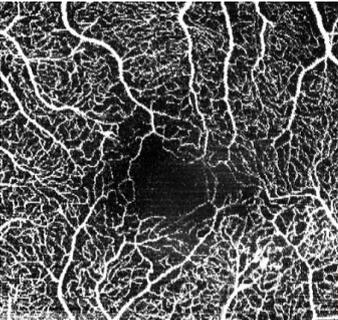
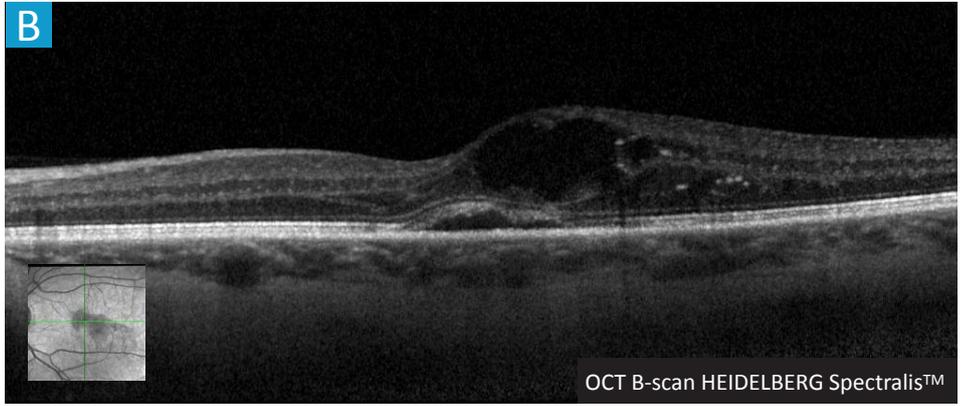
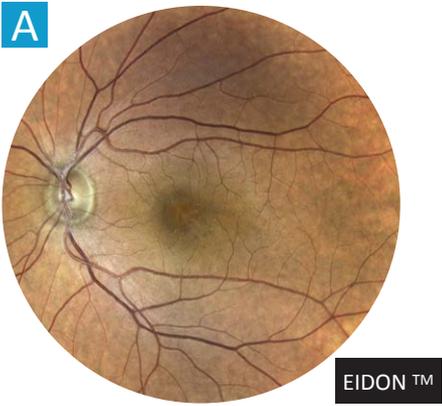


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
Essilor Optopol REVO NX™

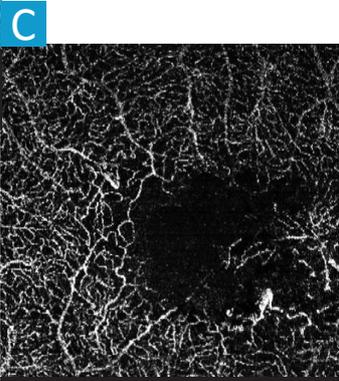
A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche de l'œil gauche : nombreux exsudats lipidiques et shunts au niveau de l'hémi-rétine supérieure.

B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : logettes hypo-réfléctives centrales d'œdème maculaire et présence de points hyper-réfléctifs (exsudats lipidiques).

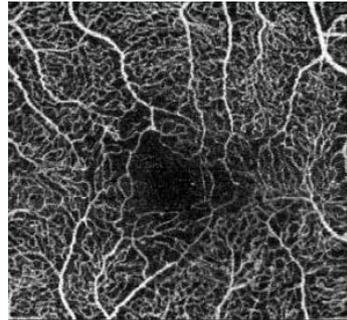
C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slabs des plexus capillaires rétiniens superficiels et profonds en coupes de 6 mm par 6 mm centrées sur la macula : remaniements vasculaires dans le territoire de l'occlusion, avec raréfaction de la trame vasculaire et nombreux shunts en temporo-maculaire. Les logettes d'œdème intrarétinien, logiquement vides de flux, sont à l'origine d'un hypersignal paradoxal "grisâtre" sur certains instruments.



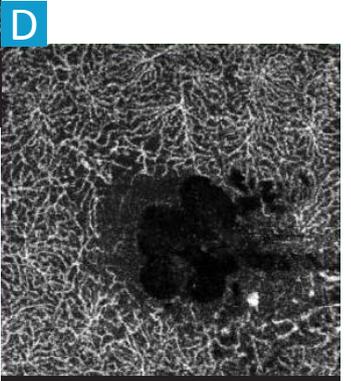
Slab Plexus Superf. ILM +0/IPL+0
HEIDELBERG Spectralis™



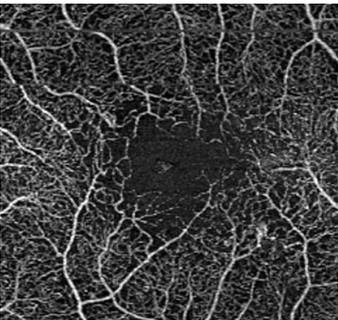
Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
HEIDELBERG Spectralis™



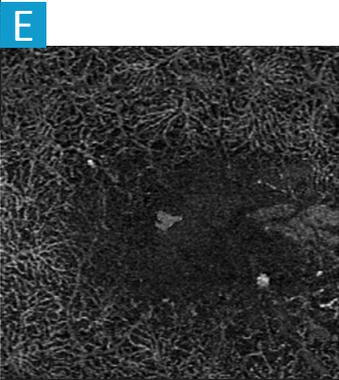
Slab Plexus Superf. ILM +2,6/IPL+15,6
TOPCON Triton™



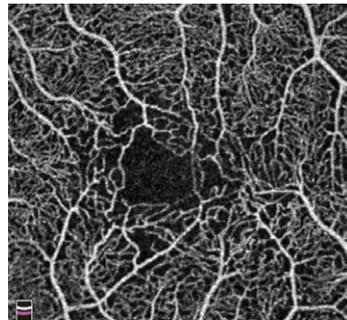
Slab Plexus Prof. IPL+15,6/IPL+70,2
TOPCON Triton™



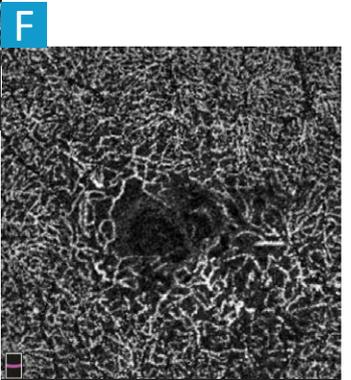
Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
ZEISS AngioPlex™



Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
ZEISS AngioPlex™



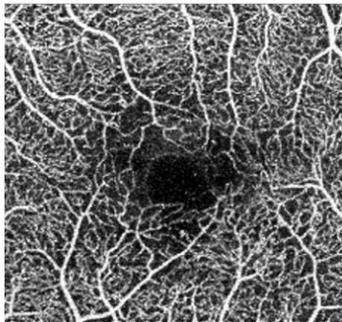
Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
OPTOVUE AngioVue™



Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
OPTOVUE AngioVue™

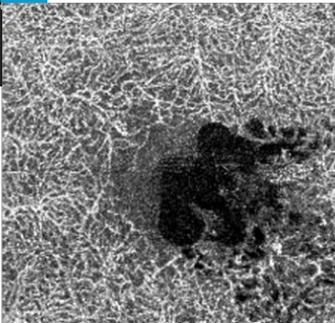
Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires rétiniennes

Télangiectasies maculaires idiopathiques type I

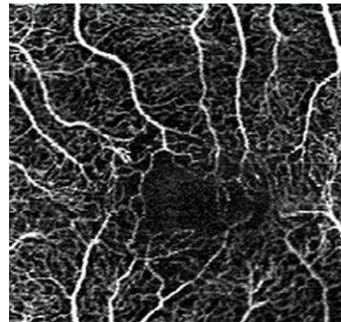


G

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
CANON OCT-HS-100™

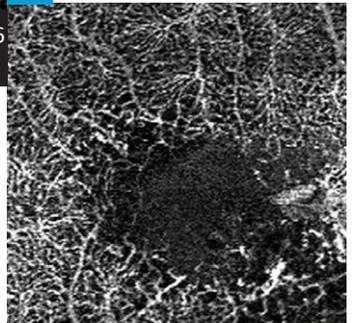


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
CANON OCT-HS-100™

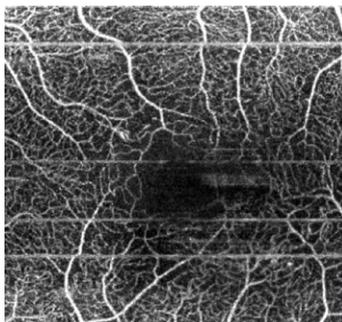


H

Slab Plexus Superf. ILM +4/IPL+16
NIDEK RS 3000 Advance™

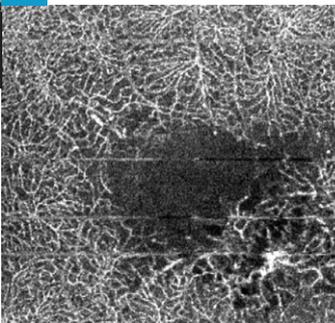


Slab Plexus Prof. IPL+16/IPL+70
NIDEK RS 3000 Advance™



I

Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
Essilor Optopol REVO NX™

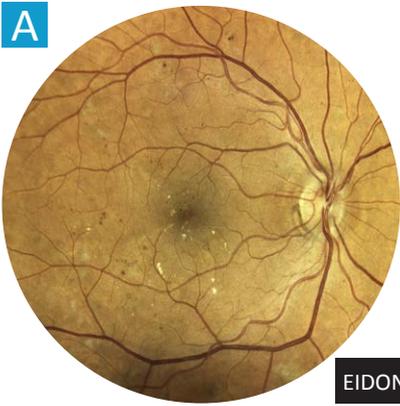


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
Essilor Optopol REVO NX™

A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche de l'œil gauche : anomalies micro-vasculaires temporo-maculaires.

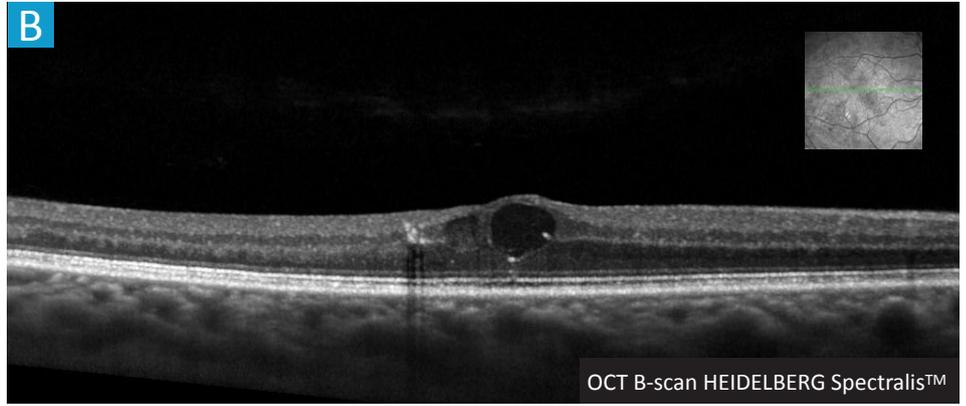
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : logettes hypo-réfléctives centrales d'œdème maculaire et lame de décollement séreux sous-rétinien.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slabs plexus capillaires rétiniens superficiel et profond en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la macula : désorganisation des lits capillaires rétiniens au niveau de l'arcade fovéolaire. Dilatation anévrysmale en hyper-signal et logettes d'œdème maculaire en asignal au niveau du plexus capillaire rétinien profond. Ces anomalies sont plus ou moins bien mises en évidence par les différents appareils.



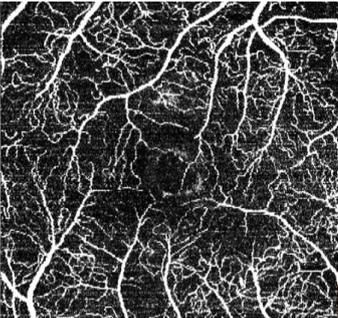
A

EIDON™



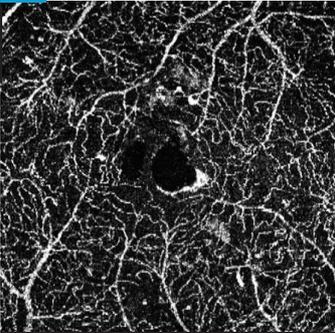
B

OCT B-scan HEIDELBERG Spectralis™

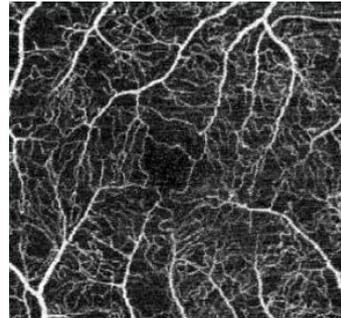


Slab Plexus Superf. ILM +0/IPL+0
HEIDELBERG Spectralis™

C

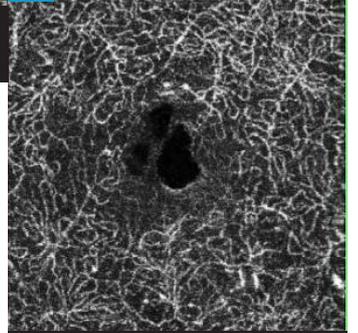


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
HEIDELBERG Spectralis™

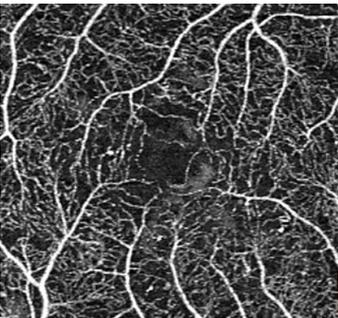


Slab Plexus Superf. ILM +2,6/IPL+15,6
TOPCON Triton™

D

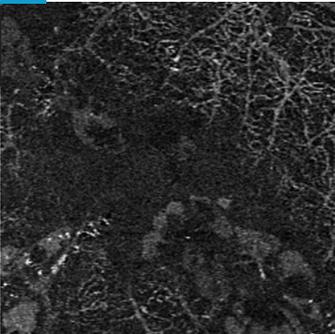


Slab Plexus Prof. IPL+15,6/IPL+70,2
TOPCON Triton™

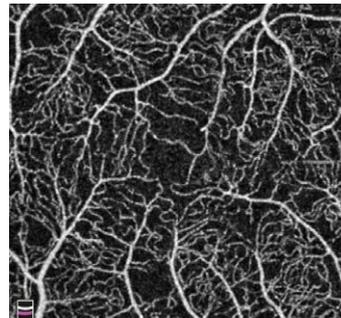


Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
ZEISS AngioPlex™

E

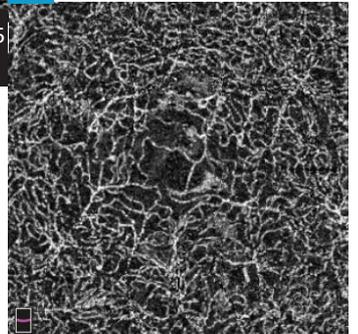


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
ZEISS AngioPlex™



Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
OPTOVUE AngioVue™

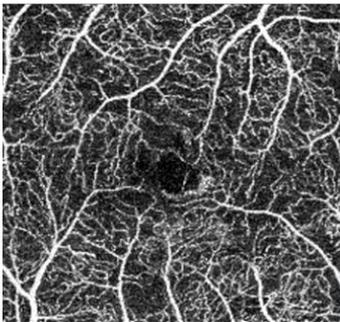
F



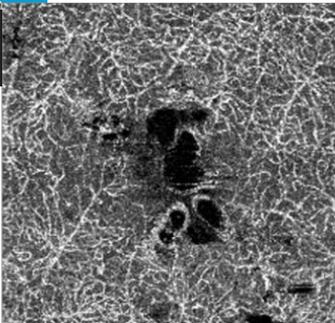
Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
OPTOVUE AngioVue™

Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires rétiniennes

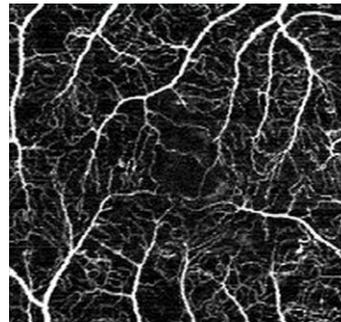
Rétinopathie et maculopathie diabétiques



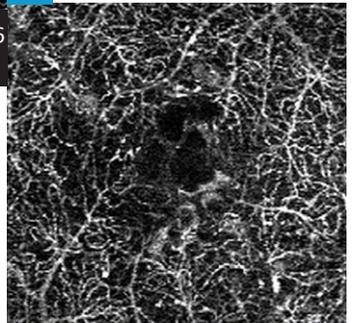
G
Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
CANON OCT-HS-100™



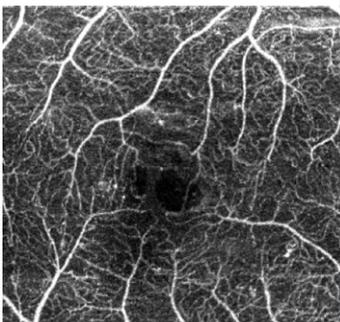
Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
CANON OCT-HS-100™



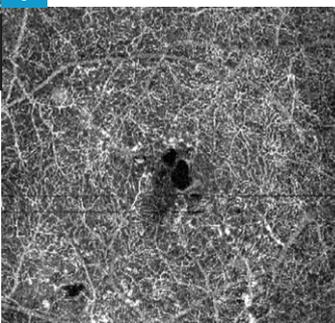
H
Slab Plexus Superf. ILM +4/IPL+16
NIDEK RS 3000 Advance™



Slab Plexus Prof. IPL+16/IPL+70
NIDEK RS 3000 Advance™



I
Slab Plexus Superf. ILM +3/IPL+15
Essilor Optopol REVO NX™

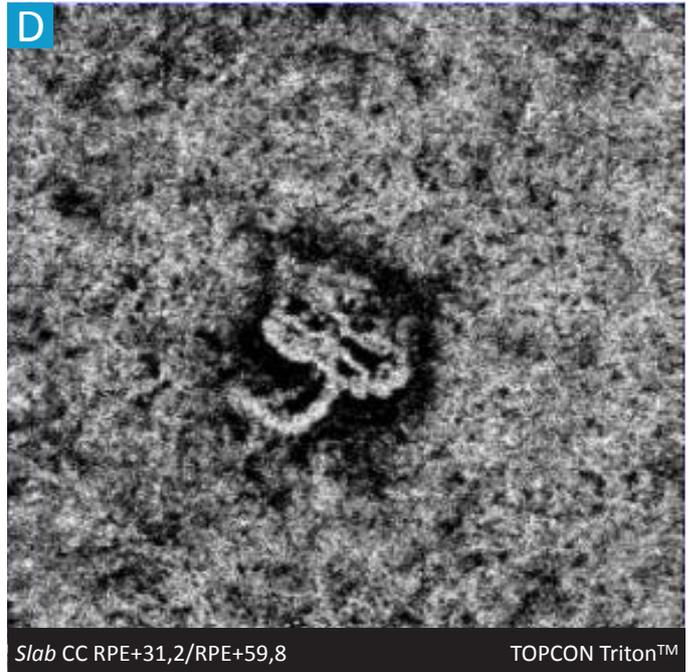
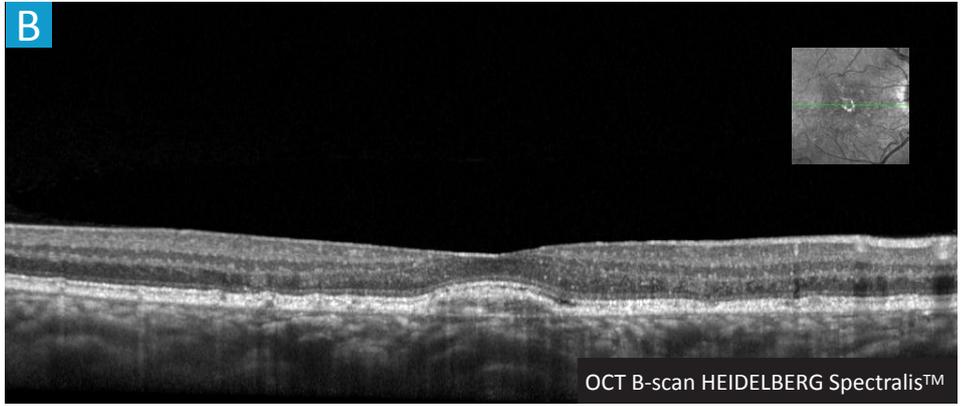
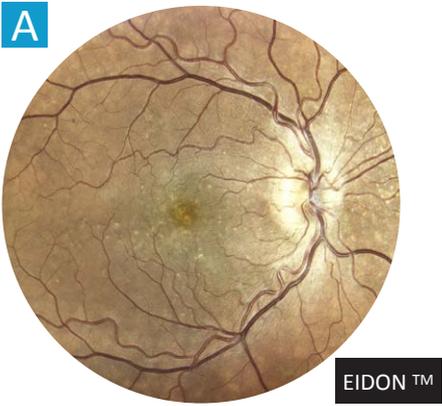


Slab Plexus Prof. IPL+15/IPL+71
Essilor Optopol REVO NX™

A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche de l'œil droit : micro-hémorragies, exsudats lipidiques maculaires.

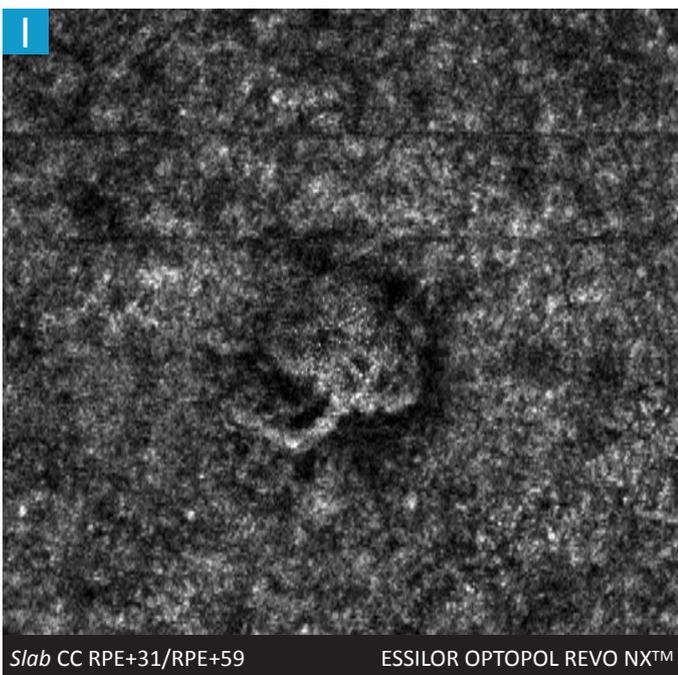
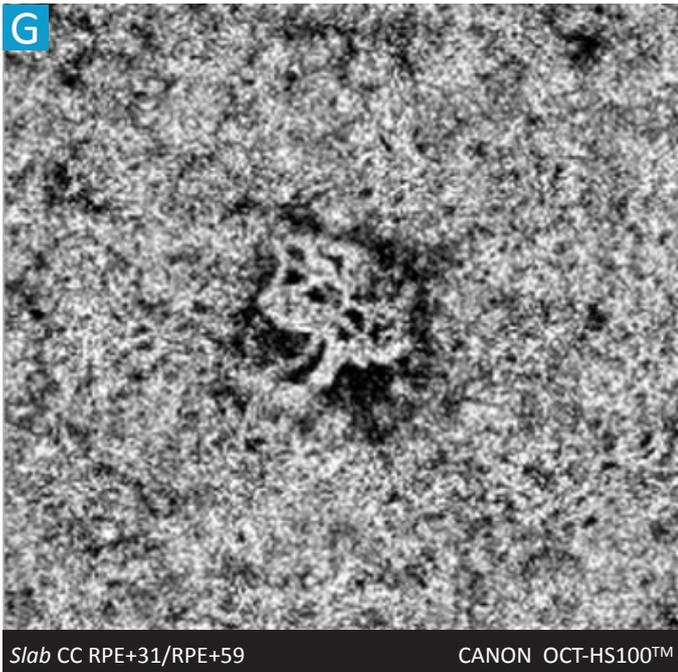
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : présence de logettes d'œdème maculaire avec exsudats lipidiques hyper-réfectifs responsables d'un cône d'ombre sous-jacent.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slabs plexus capillaires rétiens superficiel et profond en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la macula : territoires de non perfusion bien visibles. Hypersignaux en lien avec des dilatations micro-anévrismales et logettes d'œdème maculaire noires en asignal sur la plupart des instruments.



Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

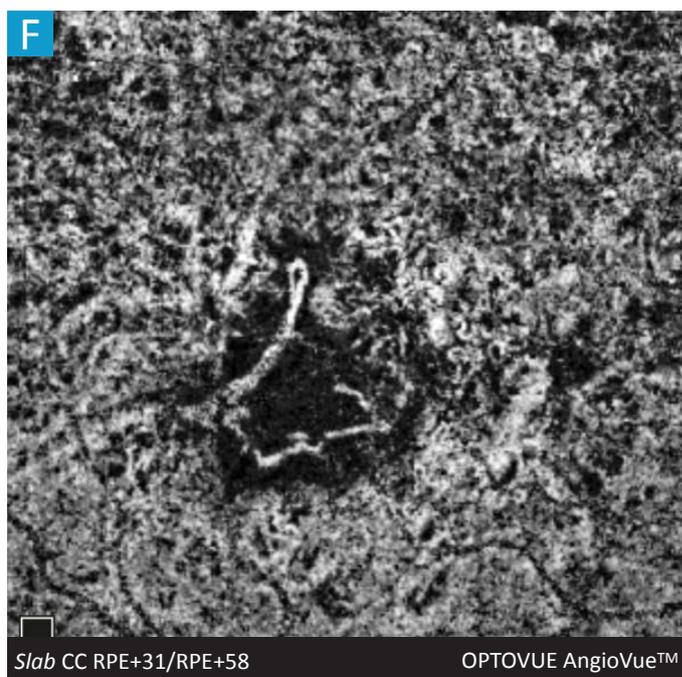
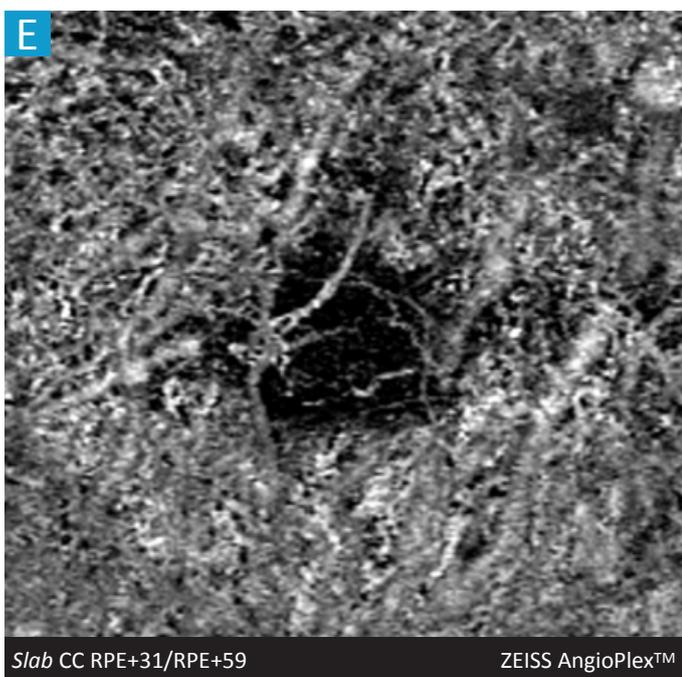
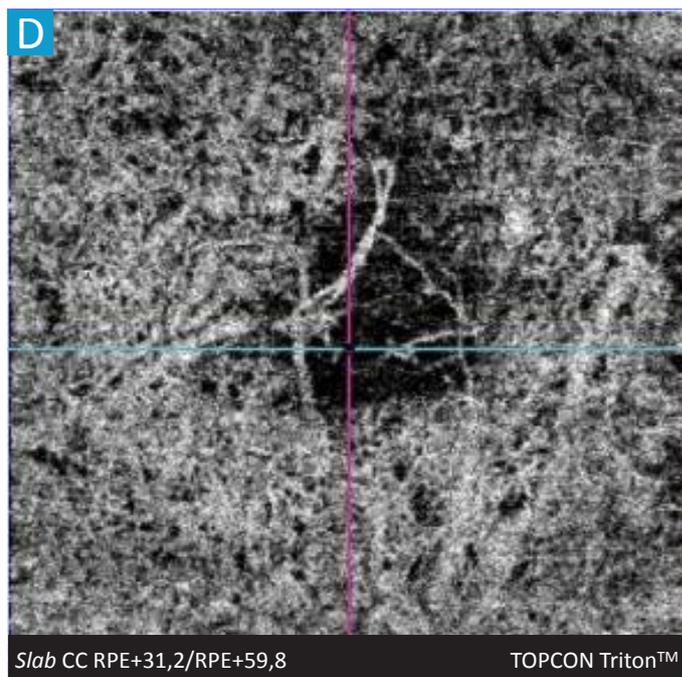
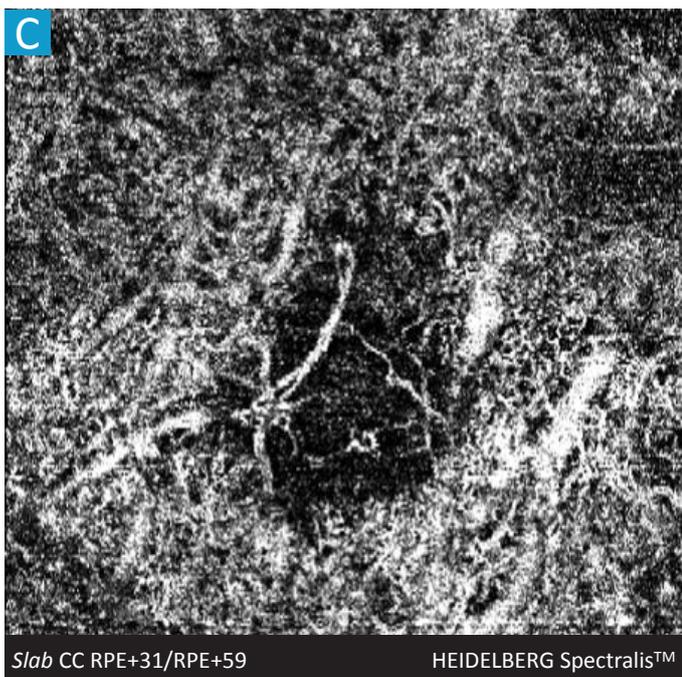
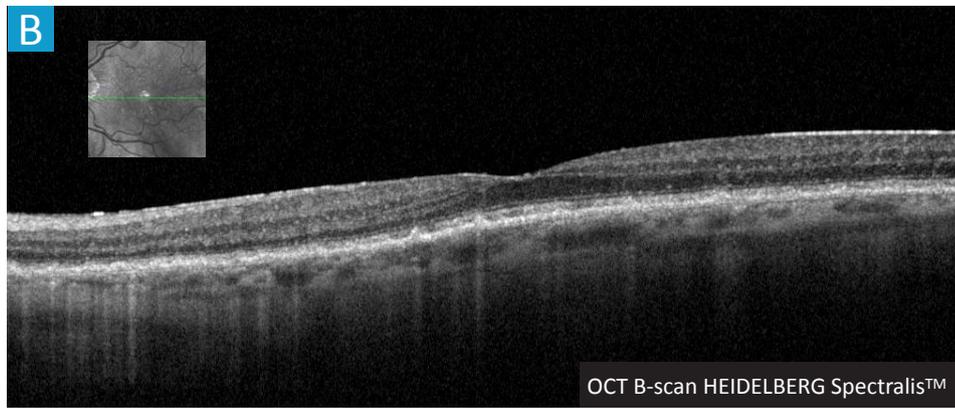
Néovaisseaux de type II sur DMLA



A. Rétinographie confocale en lumière blanche de l'œil droit : nombreux drusen séreux maculaires avec remaniements de l'épithélium pigmentaire rétro-fovéolaire.

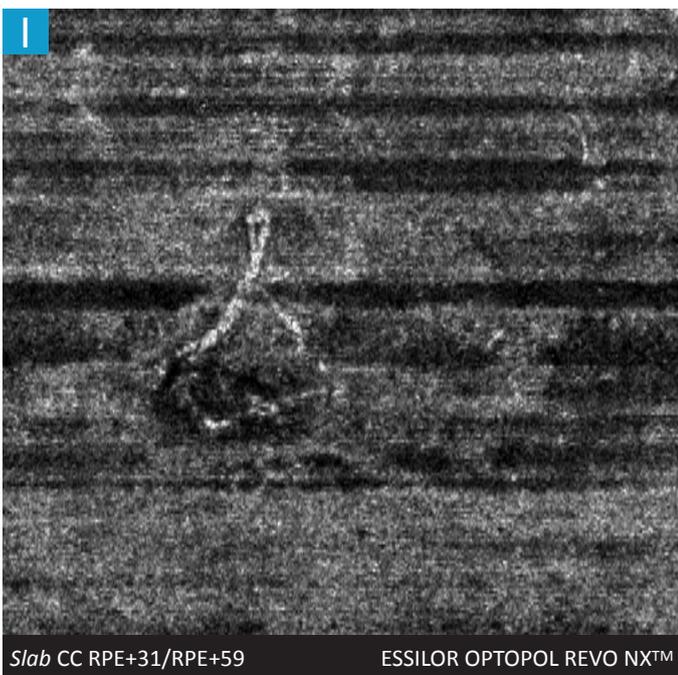
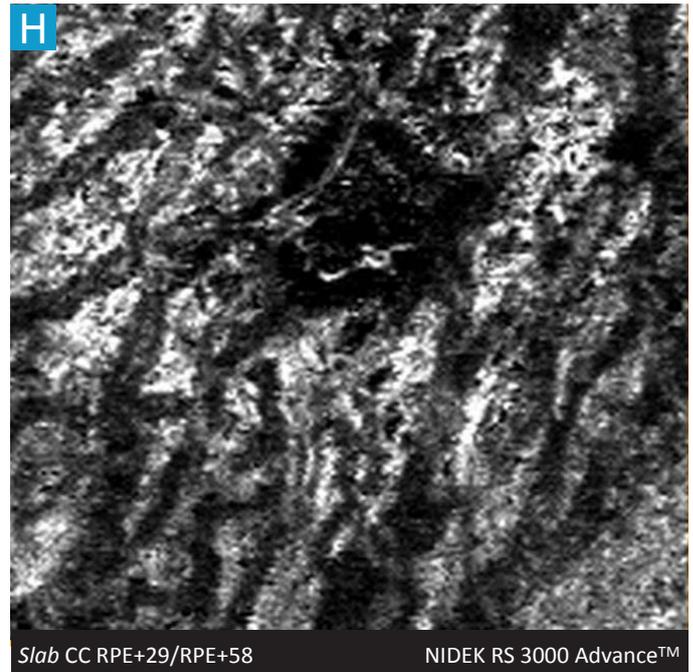
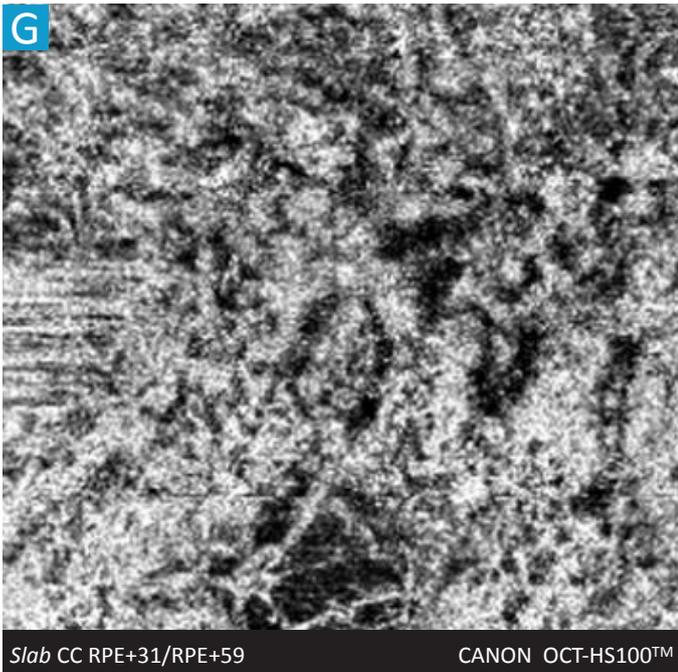
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : présence d'un épaissement fusiforme au niveau de l'épithélium pigmentaire sans signe exsudatif associé.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil droit. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : bouquet néovasculaire en forme de fleur en hypersignal de flux entouré par une zone en hyposignal. On visualise très distinctement le tronc nourricier et un vaisseau de drainage. Tous les instruments sont contributifs pour le diagnostic positif de la néovascularisation choroïdienne. Les anastomoses sont plus ou moins bien individualisées, en fonction des différents instruments au niveau du *slab* étudié.



Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

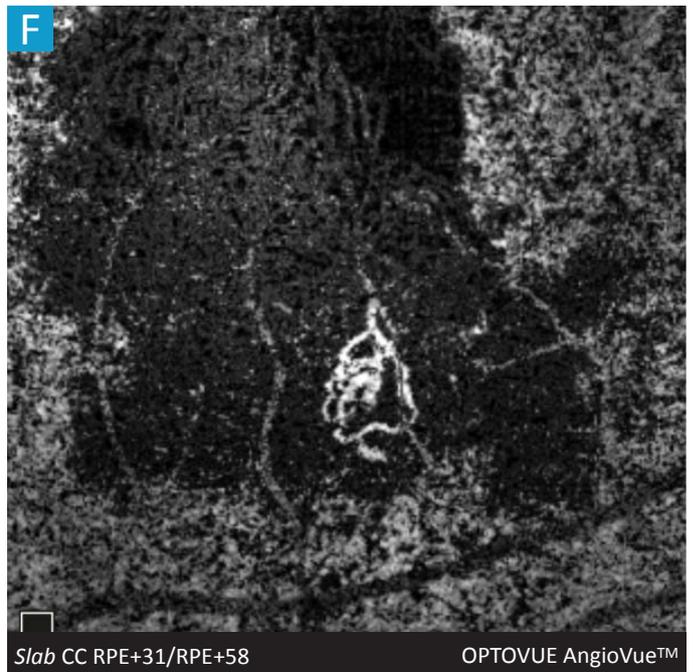
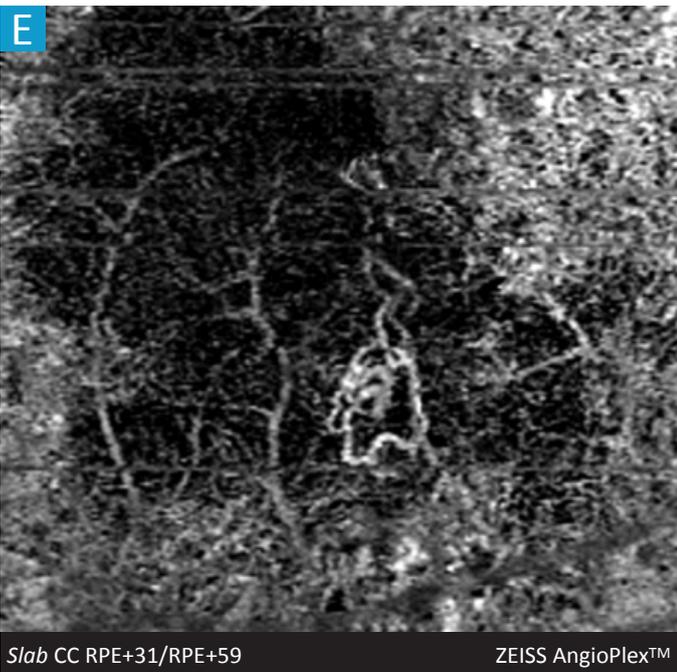
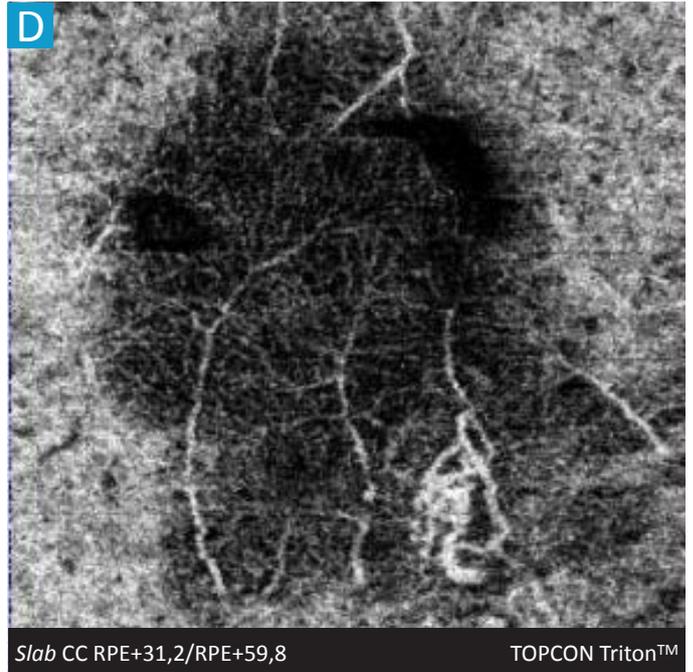
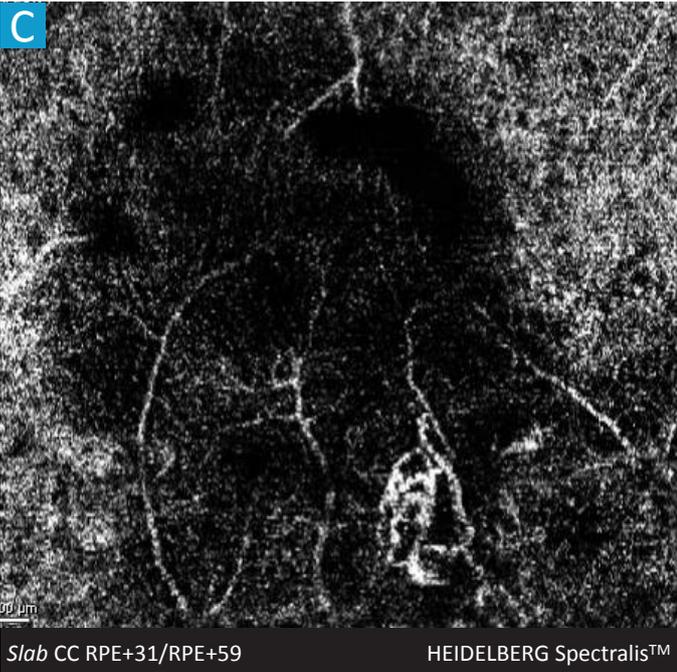
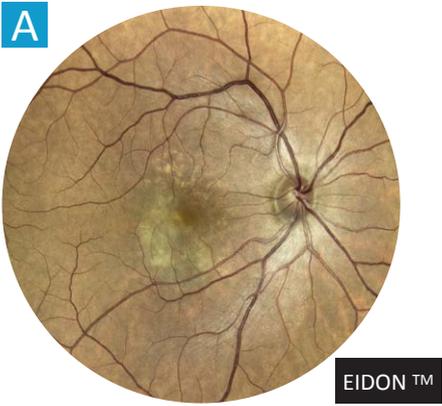
Néovaisseaux de type II sur DMLA



A. Rétinographie confocale en lumière blanche de l'œil gauche : nombreux drusen maculaires avec remaniements de l'épithélium pigmentaire rétro-fovéolaire.

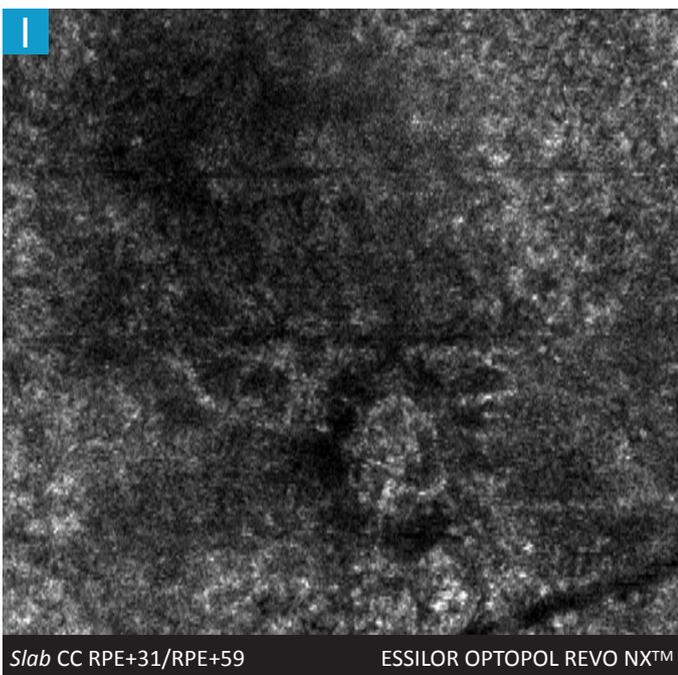
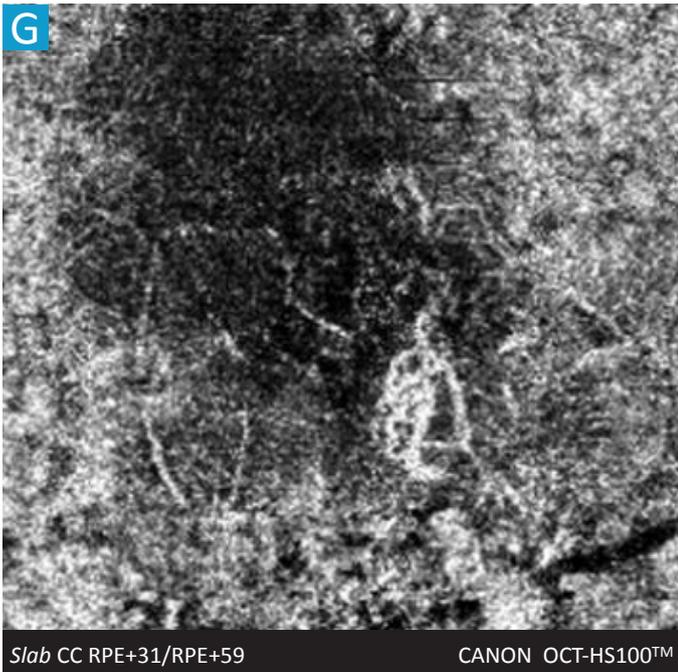
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : présence de dépôts sous-rétiniens sans signe exsudatif associé.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : lacis néovasculaire en hypersignal de flux, en forme d'arbre mort au sein d'une zone en hyposignal plus ou moins bien identifiable en fonction des différents appareils, à la limite de la visibilité sur le RS 3000 Advance™, excentré en inférieur sur le HS-100, noyé au sein de nombreux artéfacts de mouvements sur le REVO NX 700™ en lien avec l'absence de système d'eye tracker sur cet appareil.



Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

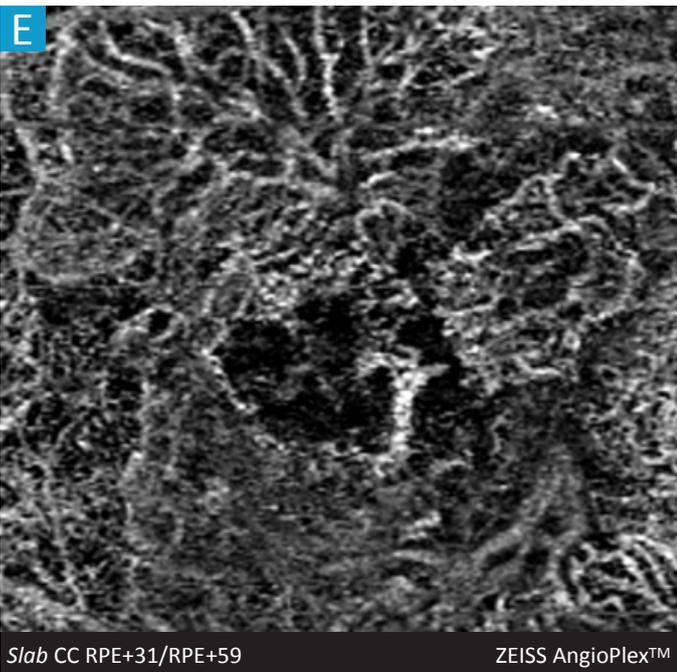
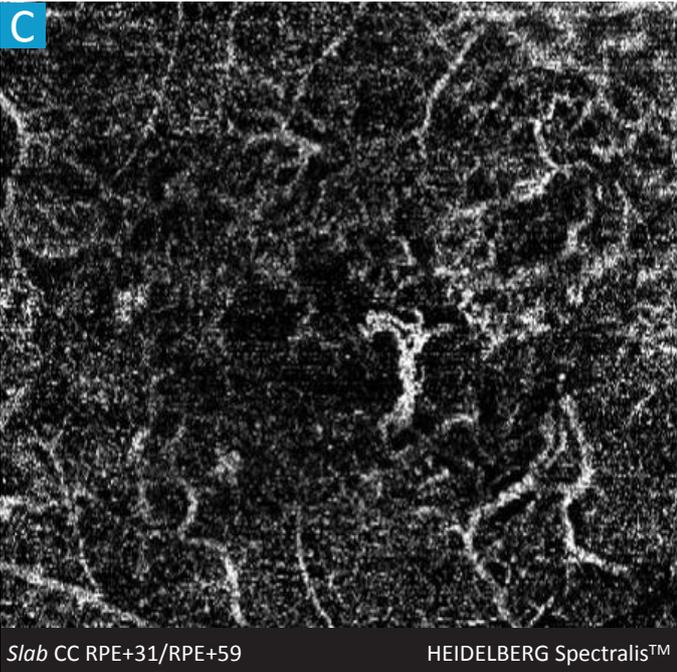
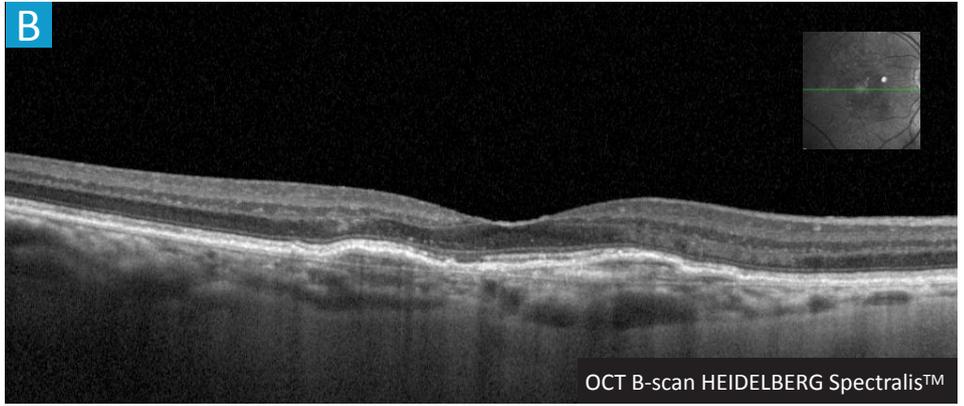
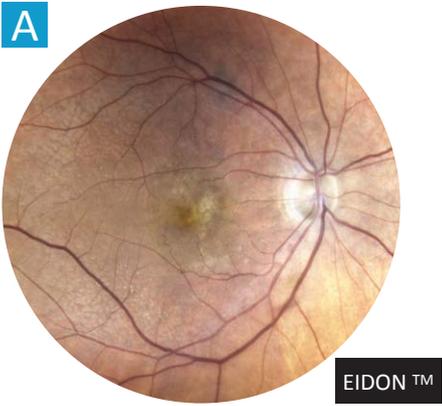
Néovaisseaux de type II sur DMLA



A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche de l'œil droit : remaniements dépigmentés de la région maculaire temporelle inférieure.

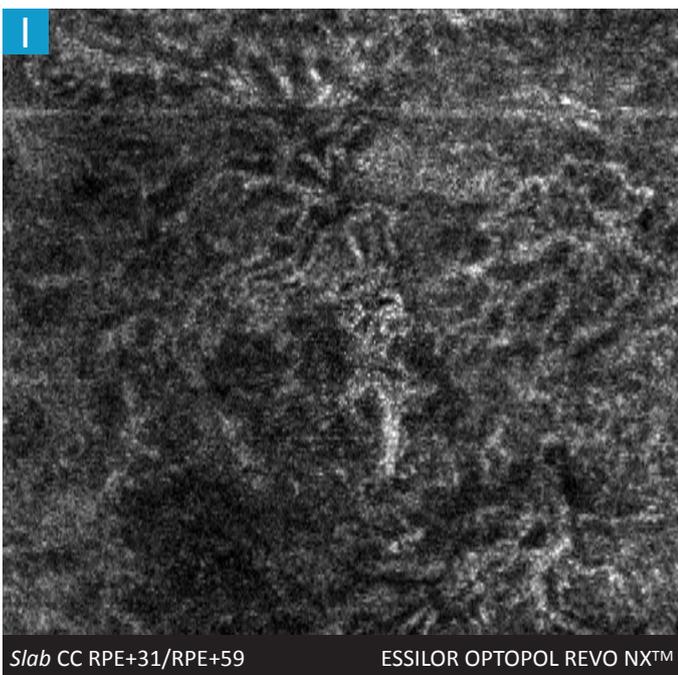
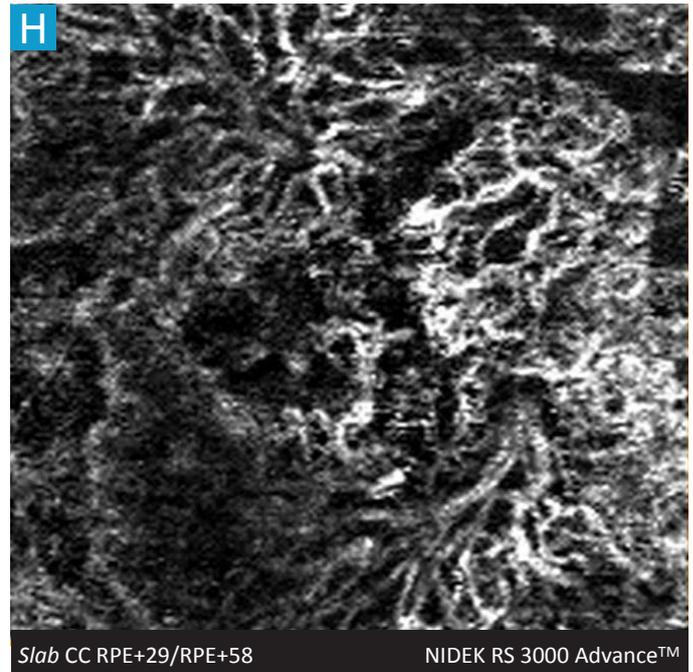
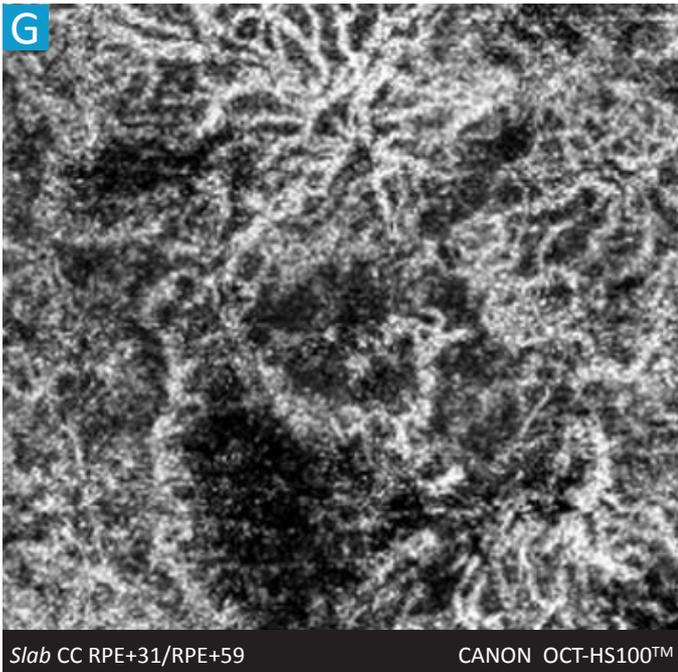
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : décollement de l'épithélium pigmentaire et décollement séreux sous-rétinien temporo-maculaire.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil droit. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : petit lacis néovasculaire bien individualisable à l'aide de l'ensemble des appareils, à l'exception du REVO NX 700™. On distingue, sur les images de tous les appareils, de nombreux effets miroirs exercés par les gros vaisseaux rétiniens au niveau du slab étudié.



Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

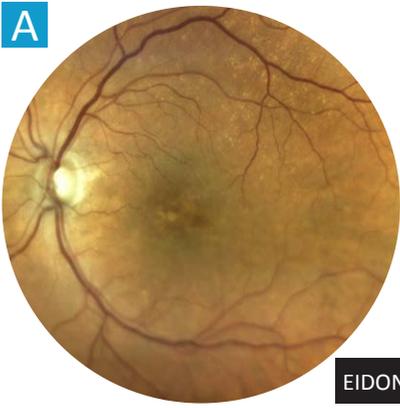
Néovaisseaux de type I sur DMLA



A. Rétinographie confocale en lumière blanche de l'œil droit : remaniements de l'épithélium pigmentaire rétro-fovéolaire.

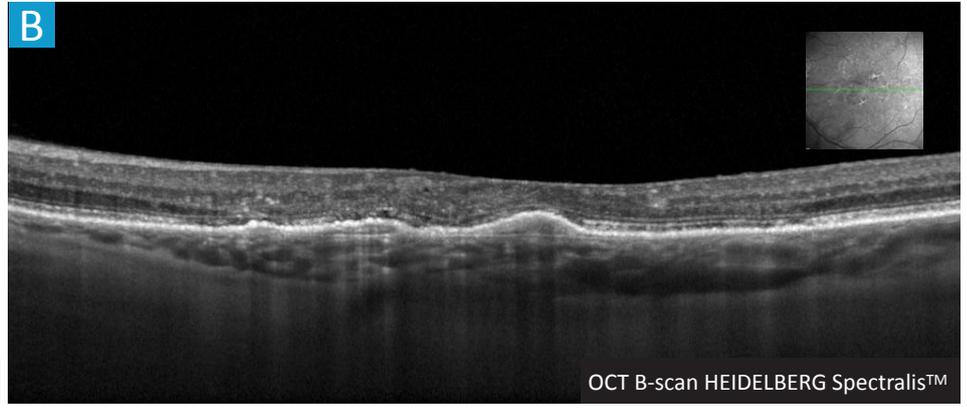
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : présence d'un décollement de l'épithélium pigmentaire sans signe exsudatif associé.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil droit. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : large trame néovasculaire en hypersignal de flux dont les nombreuses anastomoses périphériques sont moins bien objectivées par le Spectralis OCT2™ et le REVO NX 700™, en comparaison des 5 autres appareils au niveau du slab étudié.



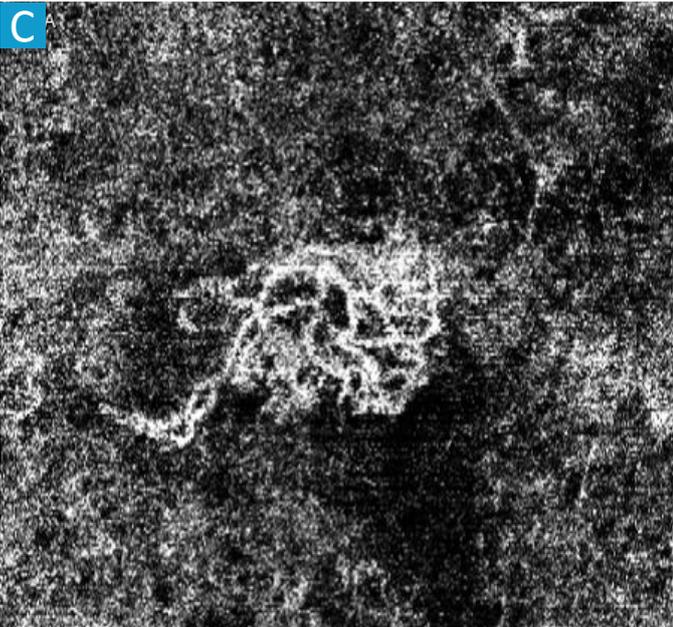
A

EIDON™



B

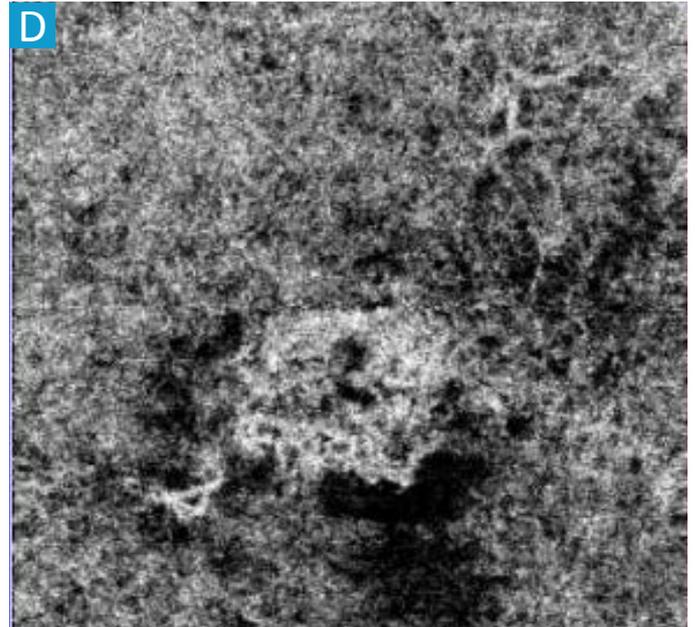
OCT B-scan HEIDELBERG Spectralis™



C

Slab CC RPE+31/RPE+59

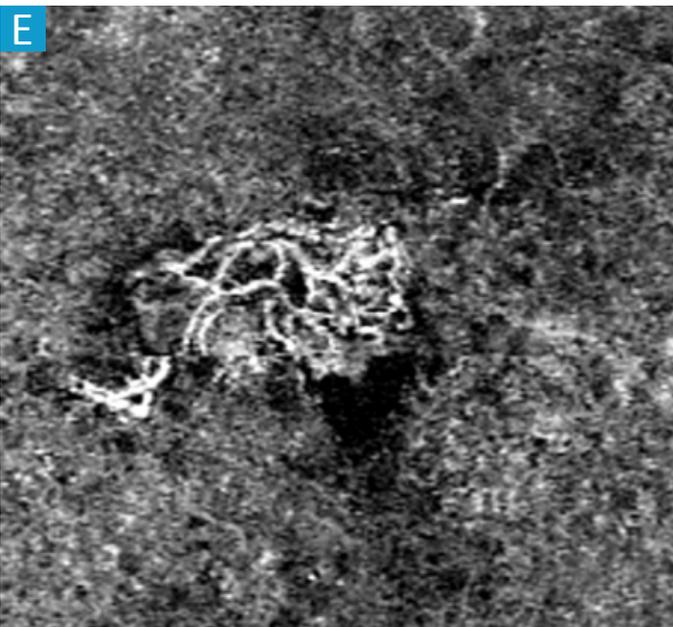
HEIDELBERG Spectralis™



D

Slab CC RPE+31,2/RPE+59,8

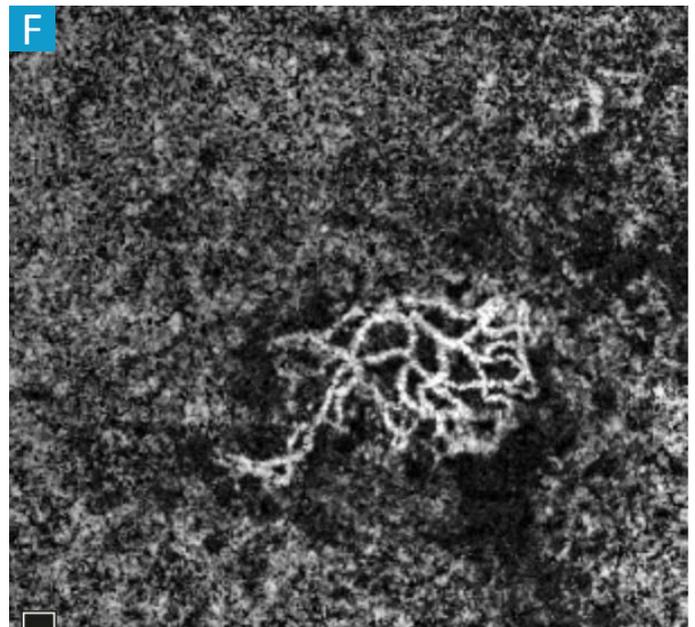
TOPCON Triton™



E

Slab CC RPE+31/RPE+59

ZEISS AngioPlex™



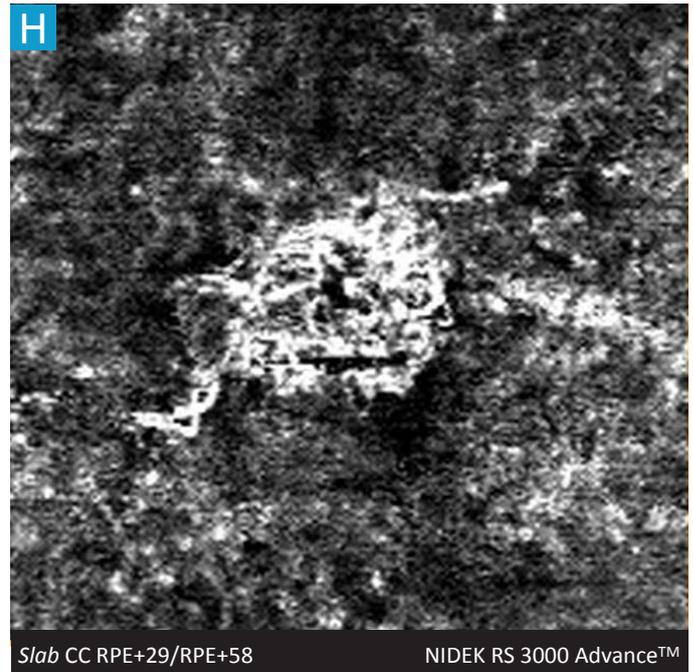
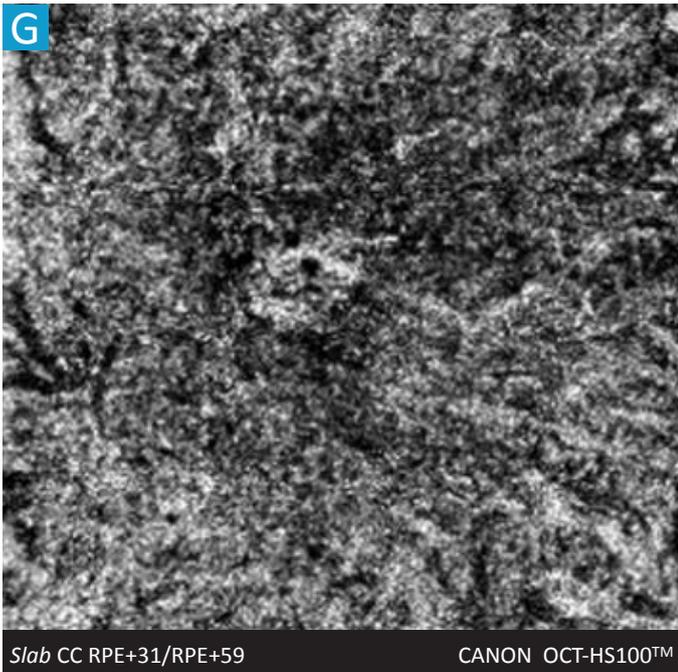
F

Slab CC RPE+31/RPE+58

OPTOVUE AngioVue™

Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

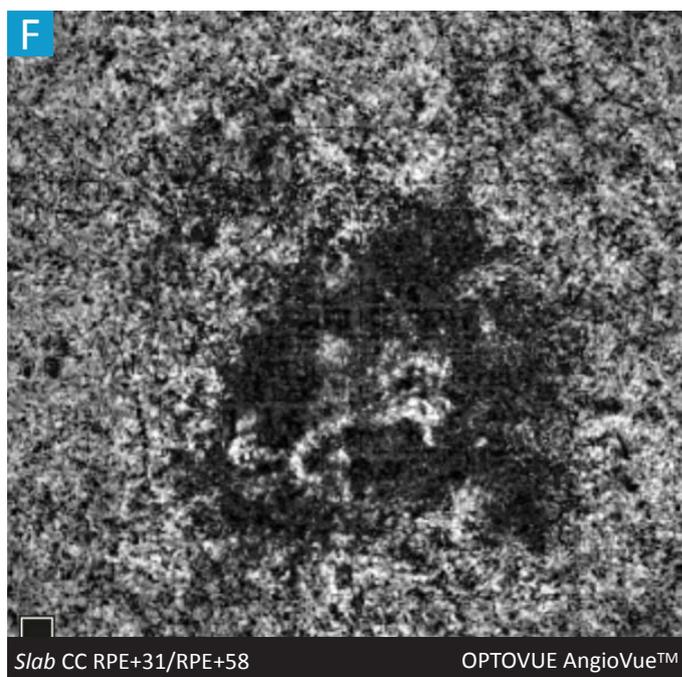
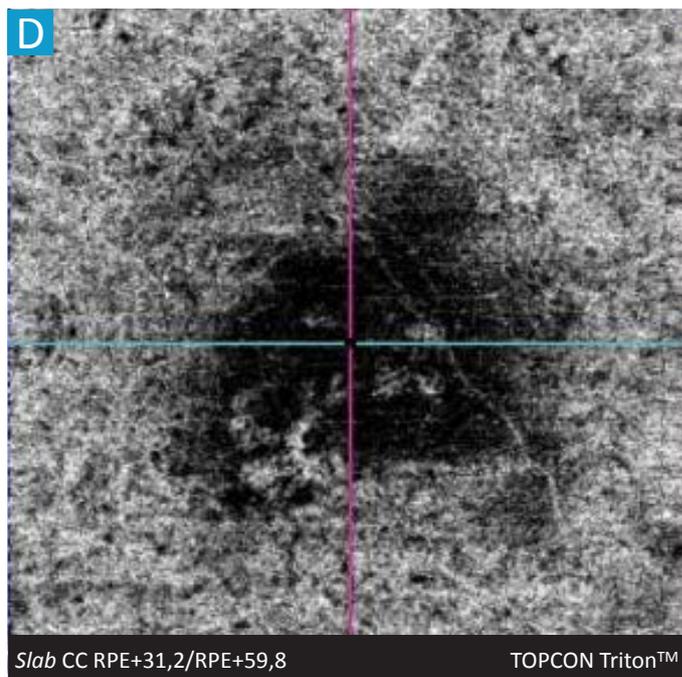
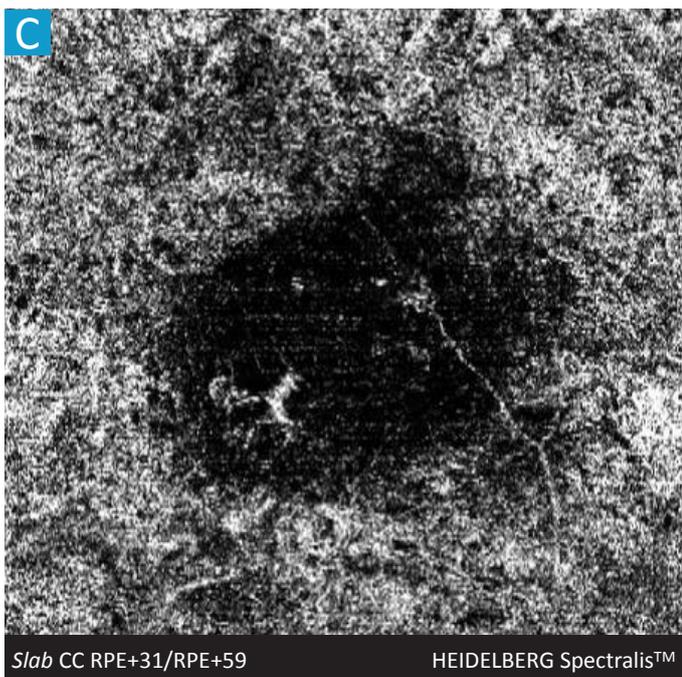
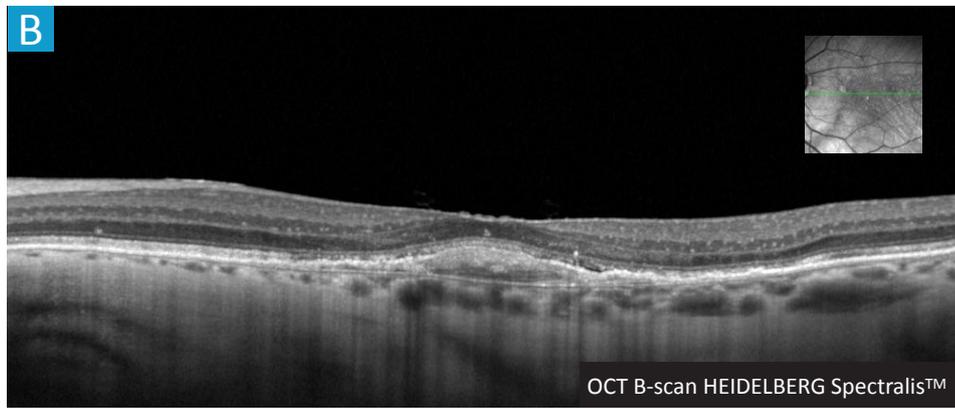
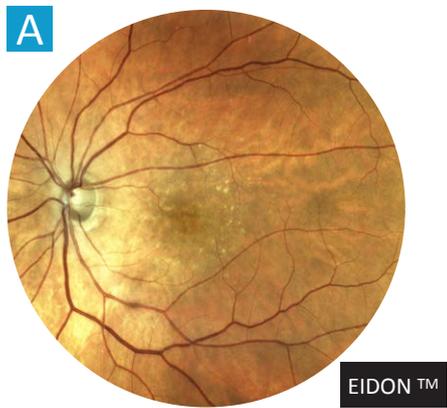
Néovaisseaux de type I sur DMLA



A. Rétinographie confocale en lumière blanche de l'œil gauche : remaniements grisâtres de l'épithélium pigmentaire maculaire.

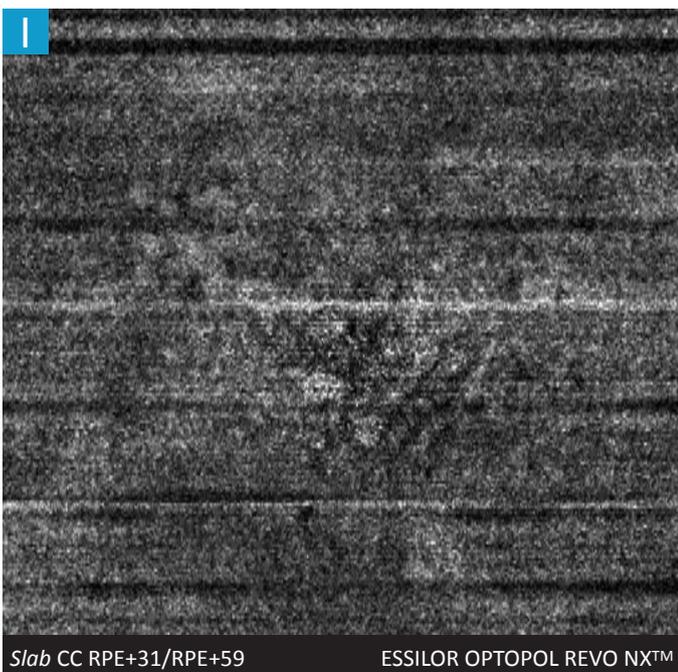
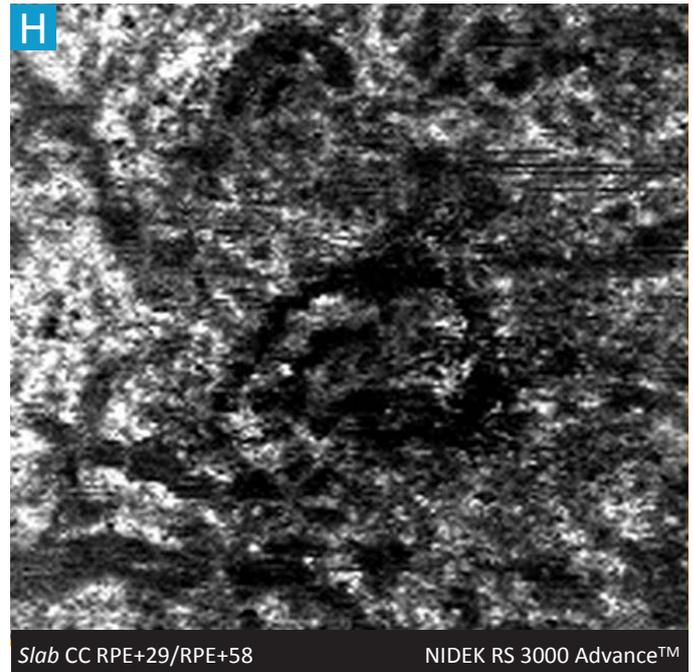
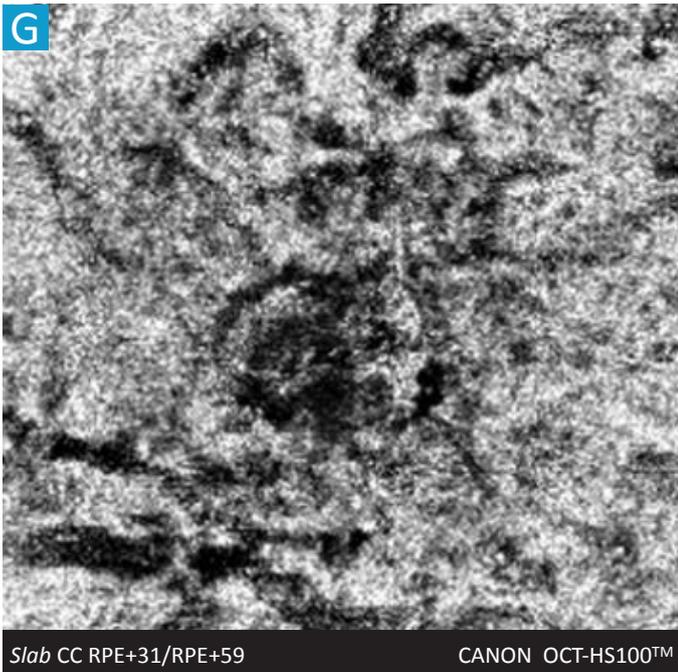
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : présence d'un décollement de l'épithélium pigmentaire avec microlame de décollement séreux sous-rétinien.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : lacis néovasculaire en forme de glomérule en hypersignal de flux non objectivé par le HS-100 et le REVO NX 700™ et mal défini par le DRI TRITON™ au niveau du *slab* étudié.



Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

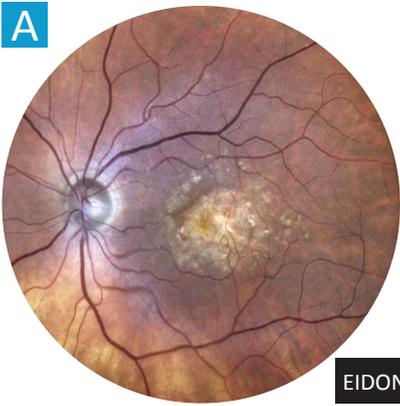
Néovaisseaux de type I sur DMLA



A. Rétinographie confocale en lumière blanche de l'œil gauche : drusen séreux et remaniements de l'épithélium pigmentaire maculaire.

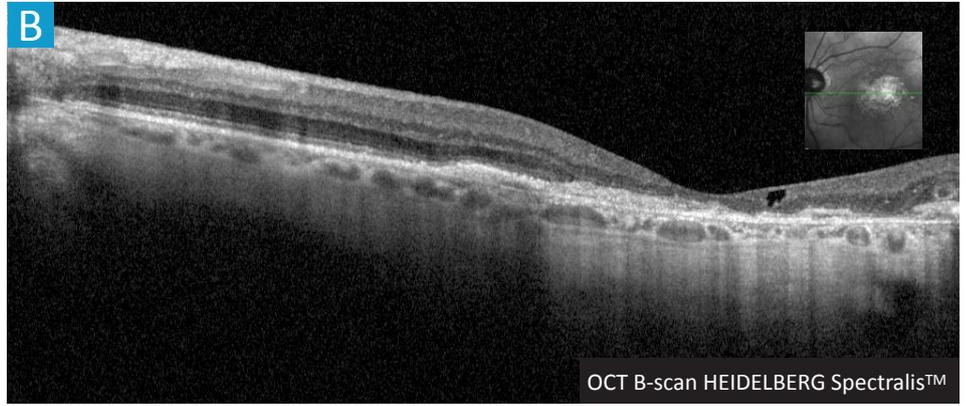
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : présence d'un décollement de l'épithélium pigmentaire avec microlame de décollement séreux sous-rétinien.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : lacis néovasculaire réniforme en hypersignal de flux au sein d'une zone en asignal non objectivable sur le REVO NX 700™ au niveau du slab étudié.



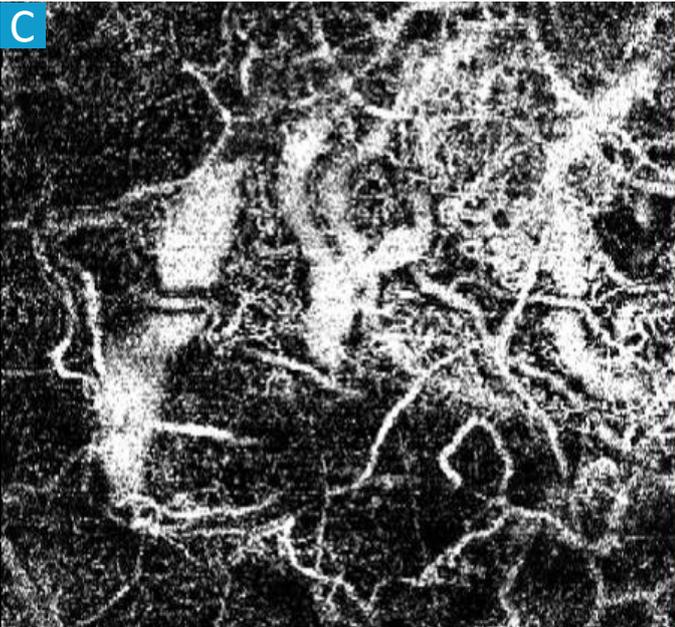
A

EIDON™



B

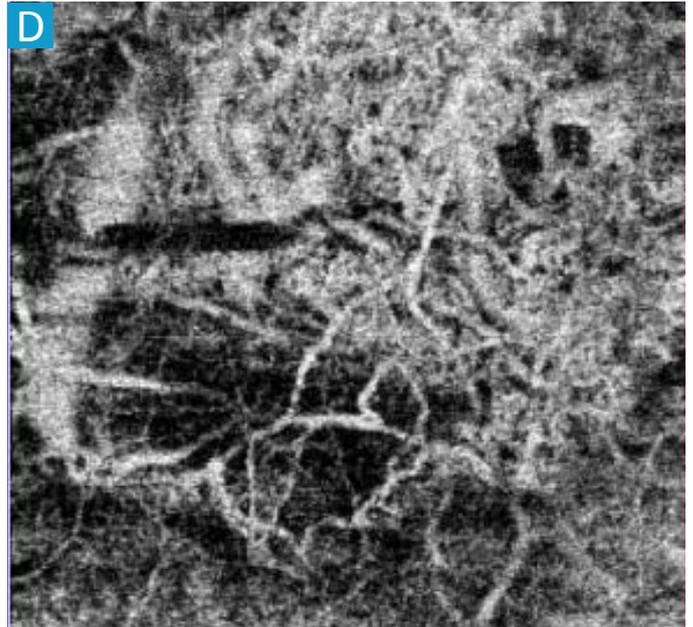
OCT B-scan HEIDELBERG Spectralis™



C

Slab CC RPE+31/RPE+59

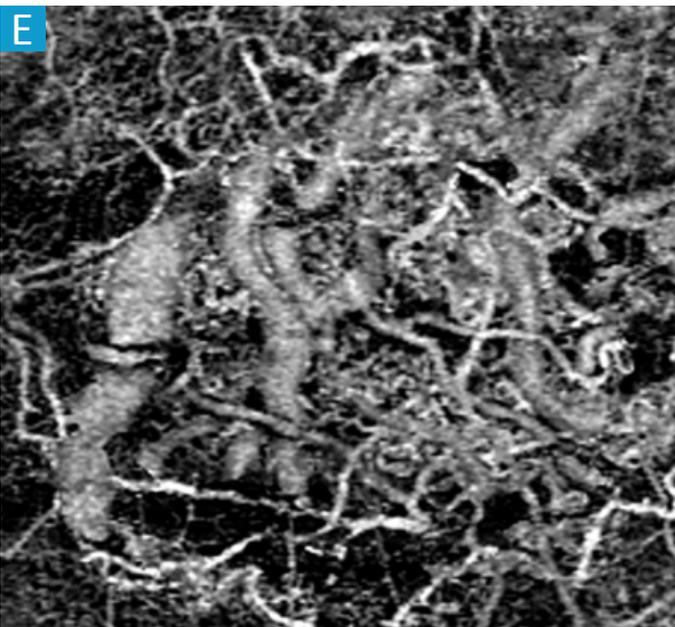
HEIDELBERG Spectralis™



D

Slab CC RPE+31,2/RPE+59,8

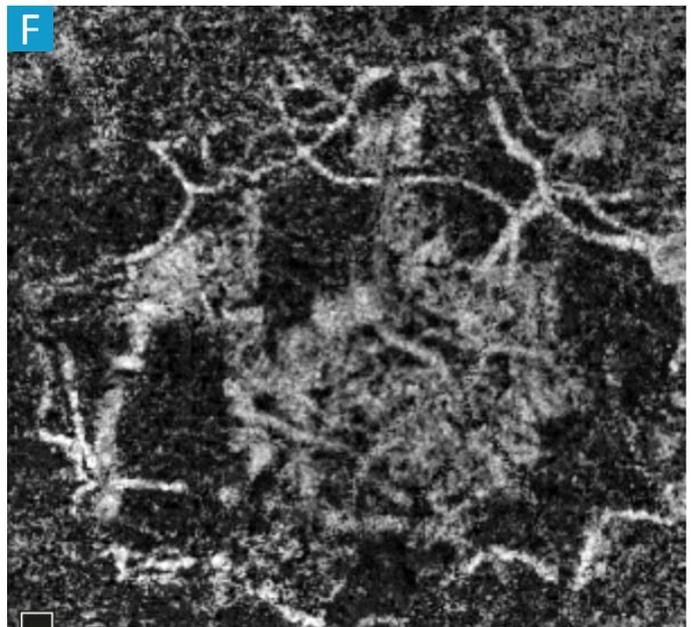
TOPCON Triton™



E

Slab CC RPE+31/RPE+59

ZEISS AngioPlex™



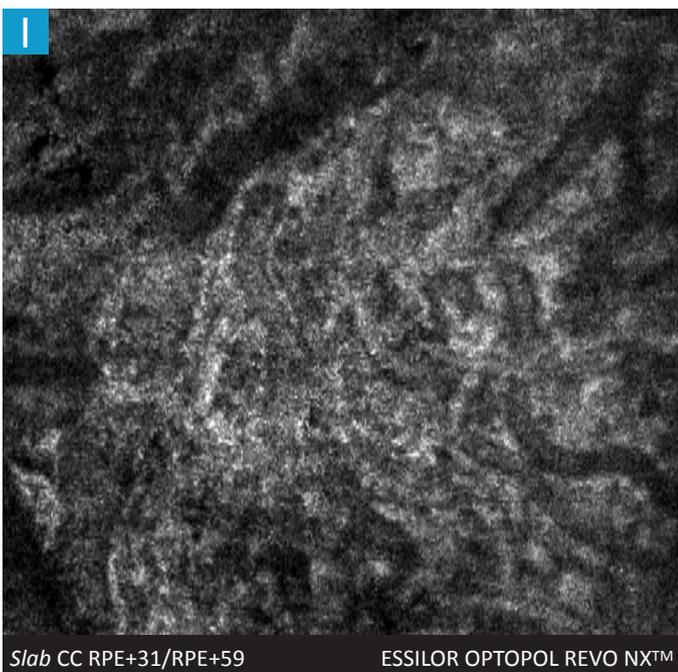
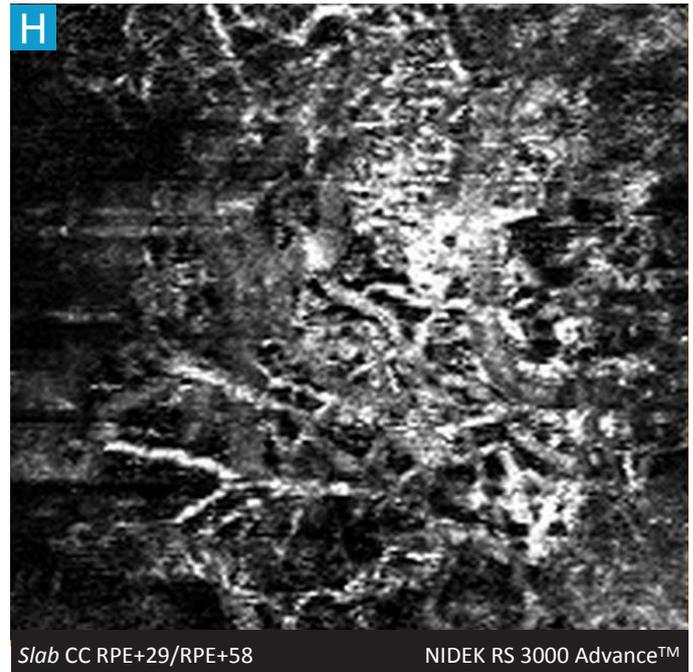
F

Slab CC RPE+31/RPE+58

OPTOVUE AngioVue™

Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

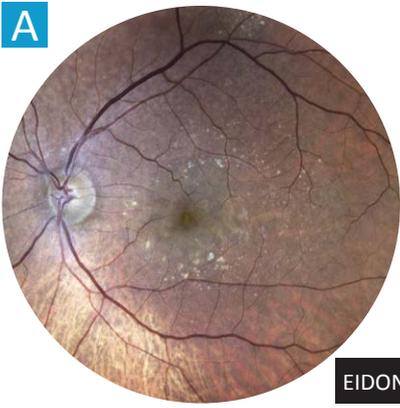
Néovaisseaux de type I sur DMLA



A. Rétinographie confocale en lumière blanche de l'œil gauche : présence d'une micro-hémorragie au niveau de la bordure nasale des remaniements maculaires fibro-atrophiques.

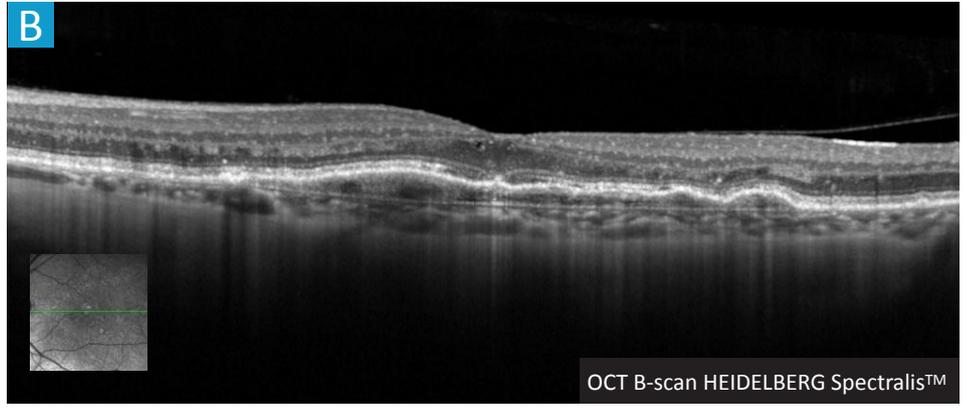
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : atrophie maculaire et épaississement fusiforme fibreux en avant de l'épithélium pigmentaire surmonté d'une logette d'allure apoptotique.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : la distinction entre les gros troncs choroïdiens rendus visibles par l'atrophie (effet fenêtre) et l'aspect en arbre mort du lacis néovasculaire est mal aisé sur l'ensemble des appareils au niveau du *slab* étudié.



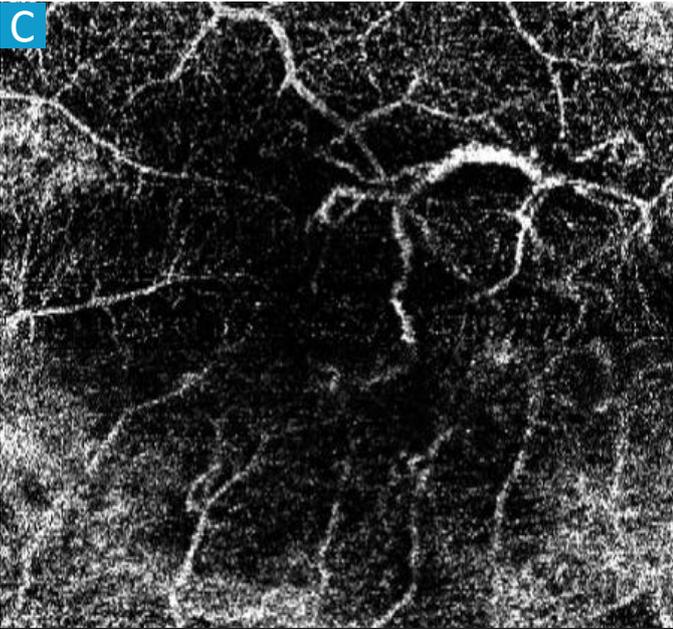
A

EIDON™



B

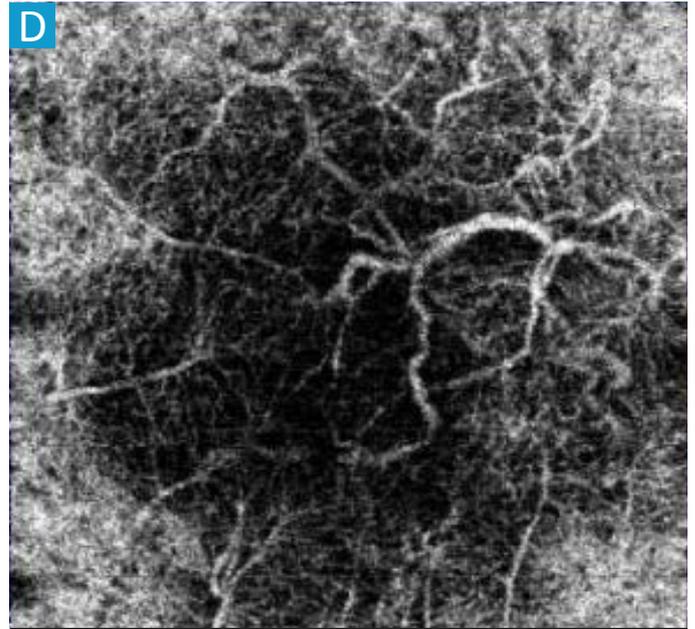
OCT B-scan HEIDELBERG Spectralis™



C

Slab CC RPE+31/RPE+59

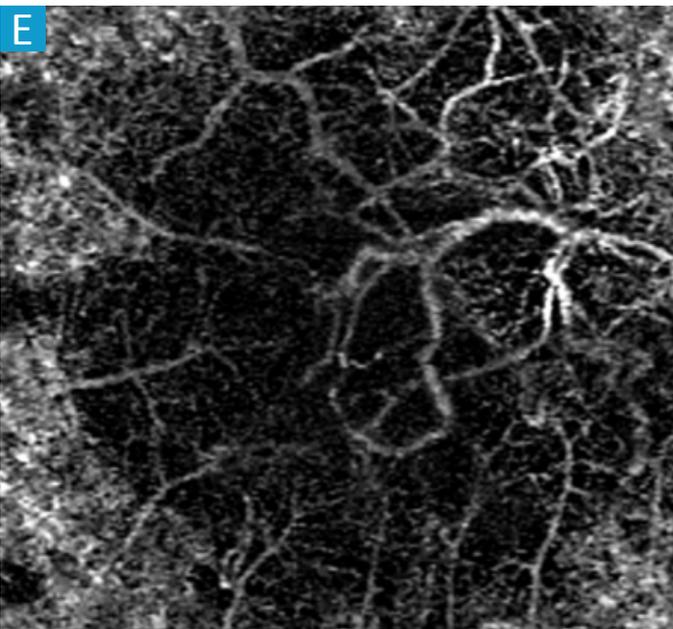
HEIDELBERG Spectralis™



D

Slab CC RPE+31,2/RPE+59,8

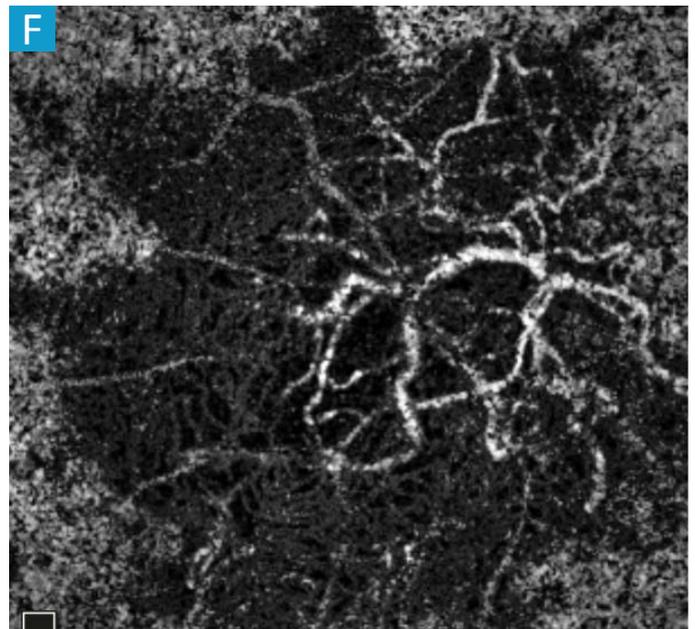
TOPCON Triton™



E

Slab CC RPE+31/RPE+59

ZEISS AngioPlex™



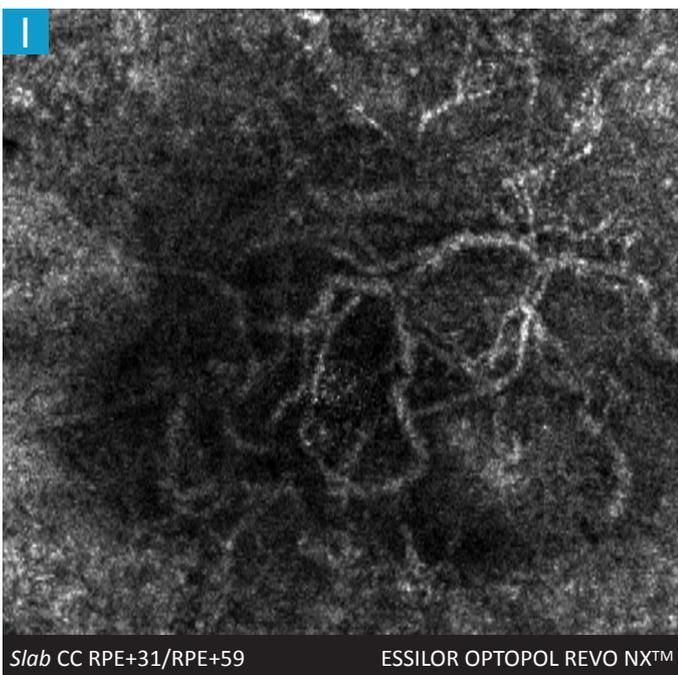
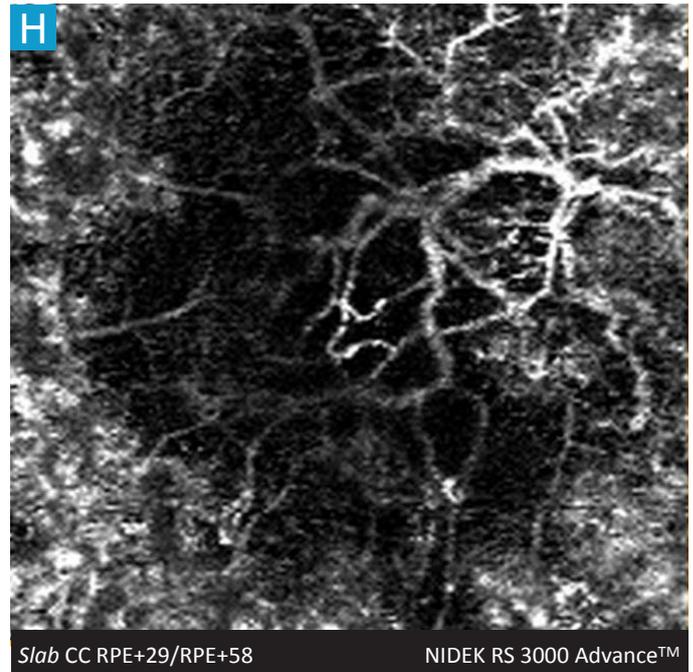
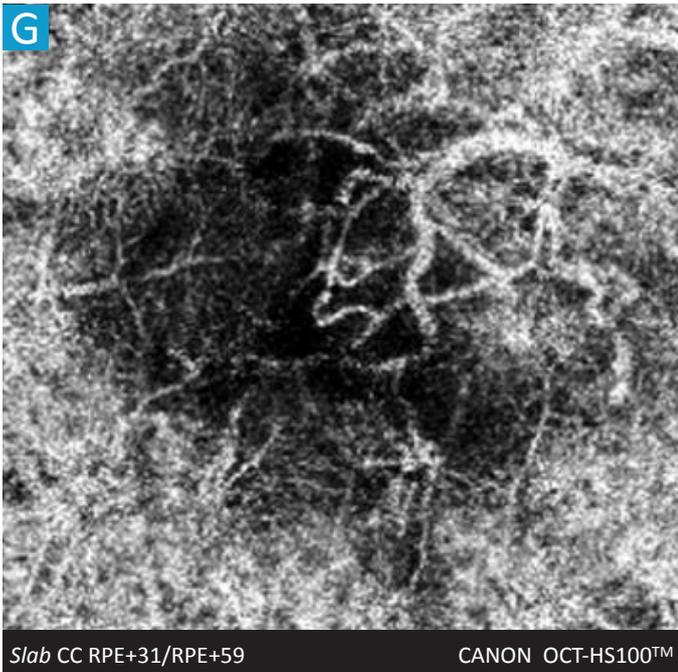
F

Slab CC RPE+31/RPE+58

OPTOVUE AngioVue™

Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

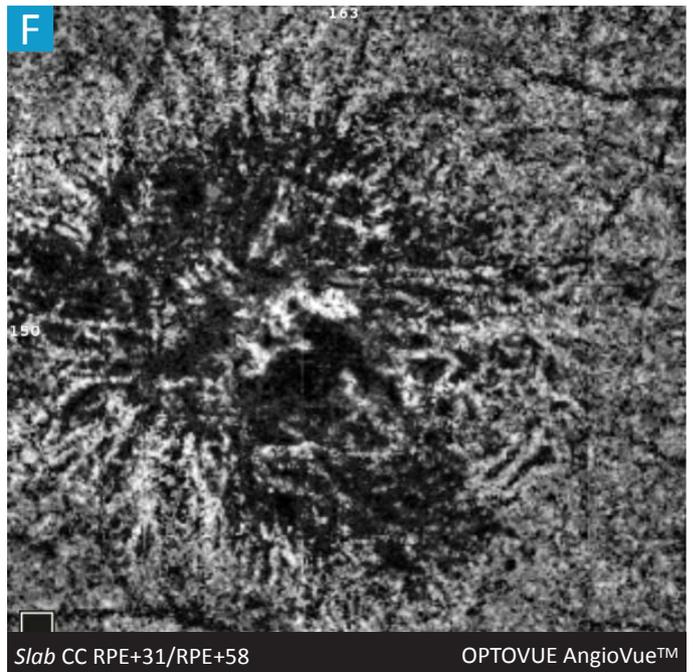
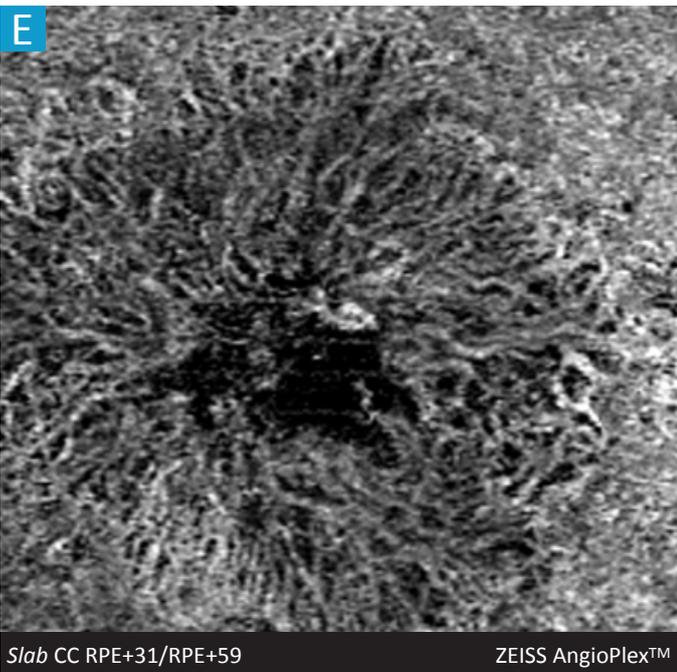
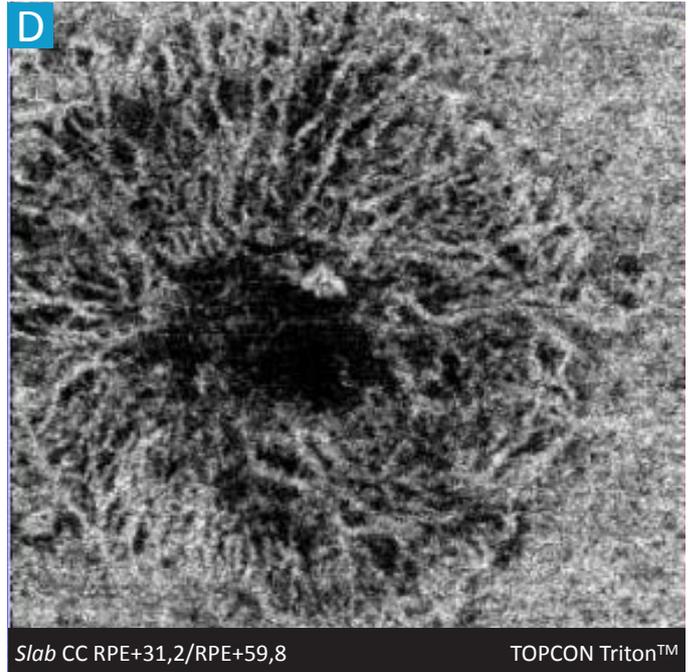
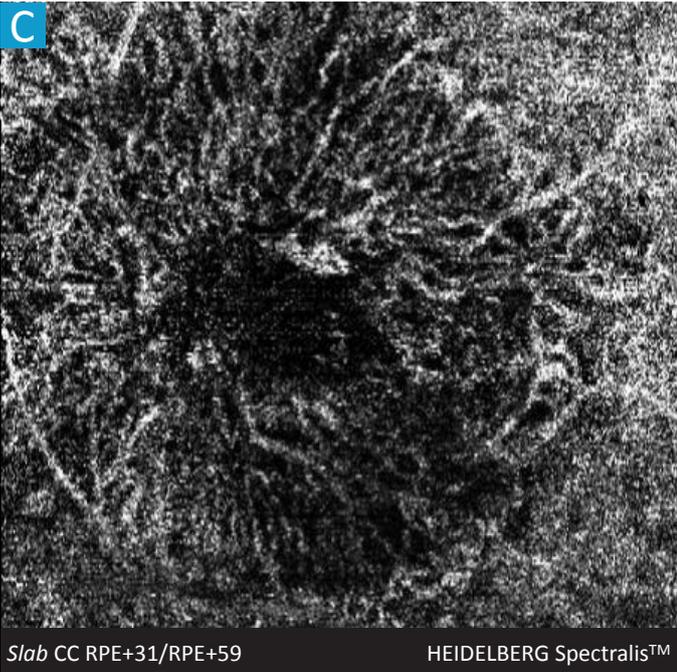
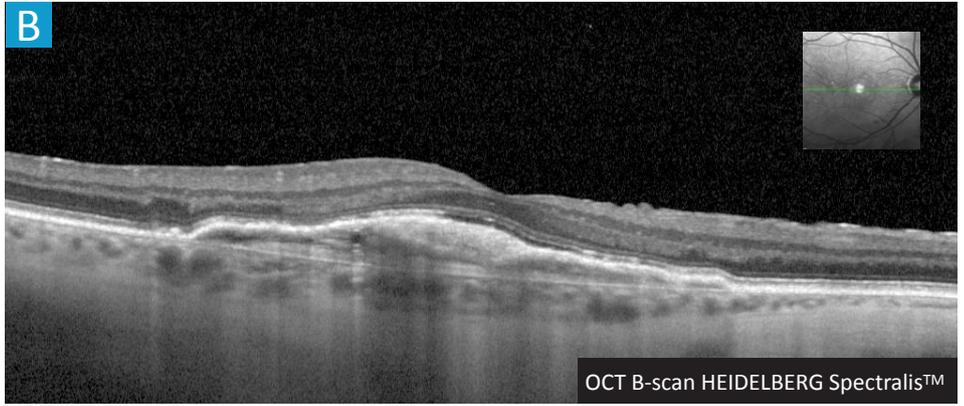
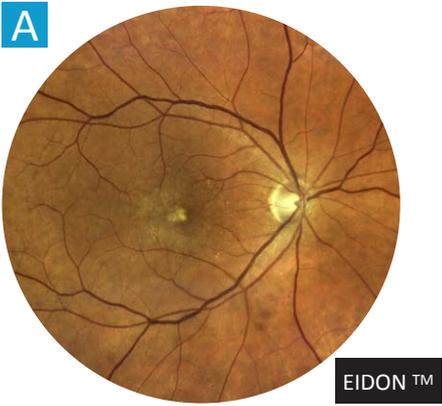
Néovaisseaux de type I sur DMLA



A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche de l'œil gauche : drusen séreux et remaniements de l'épithélium pigmentaire maculaire.

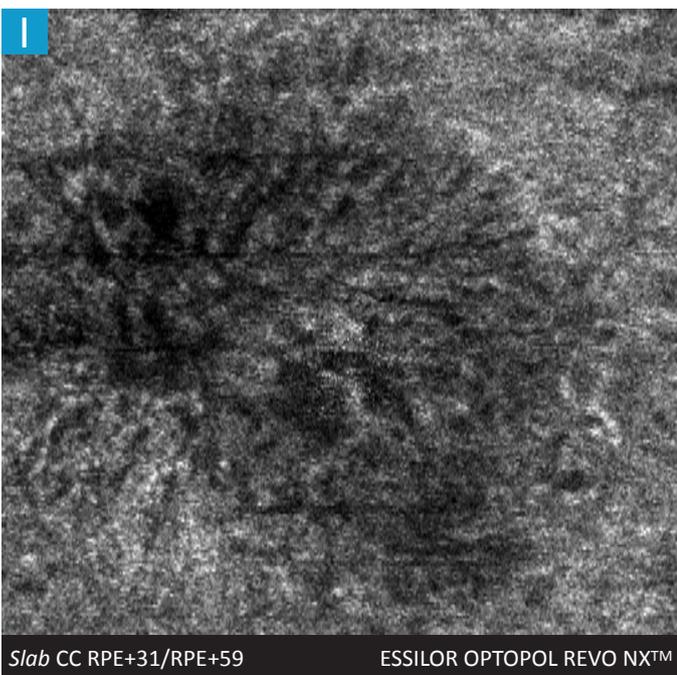
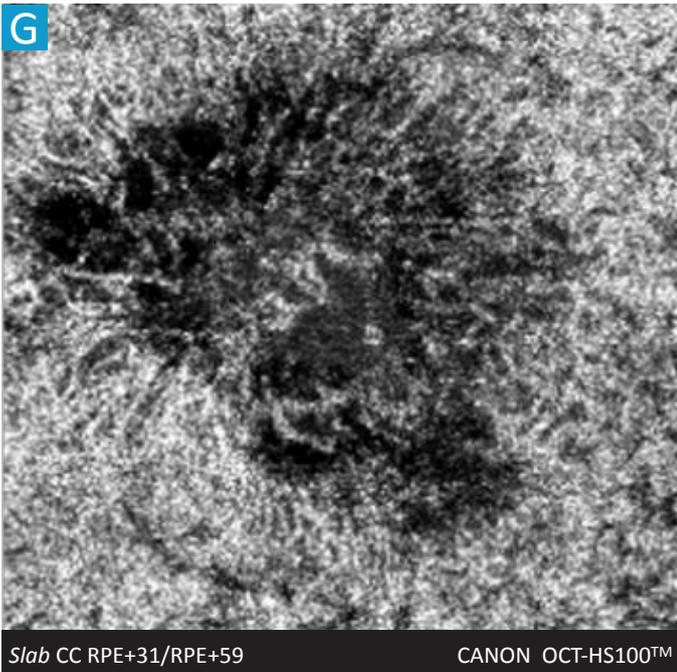
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : présence d'un décollement de l'épithélium pigmentaire plat et étendu avec micrologettes d'œdème intrarétinien.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : lacis néovasculaire en hypersignal de flux en forme d'arbre mort au sein d'une zone en hyposignal bien individualisable à l'aide de l'ensemble des appareils et à distinguer des nombreux effets miroirs exercés par les gros vaisseaux rétiniens au niveau du *slab* étudié.



Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

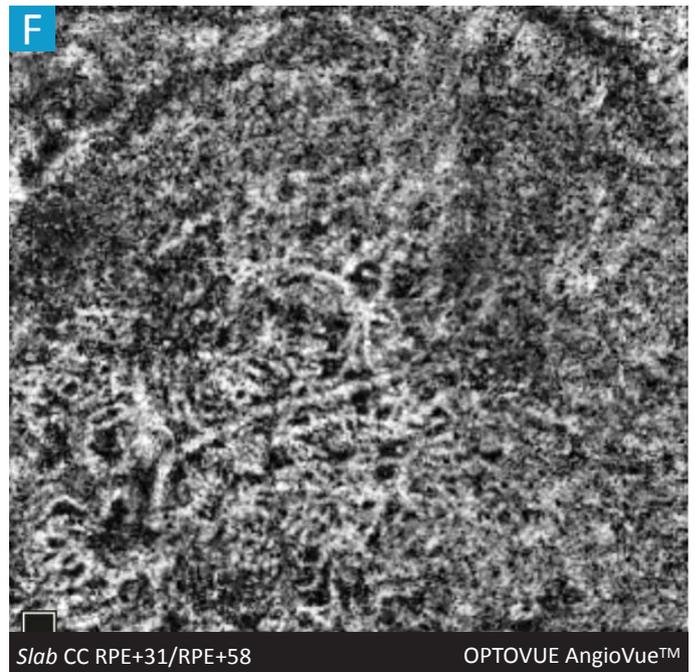
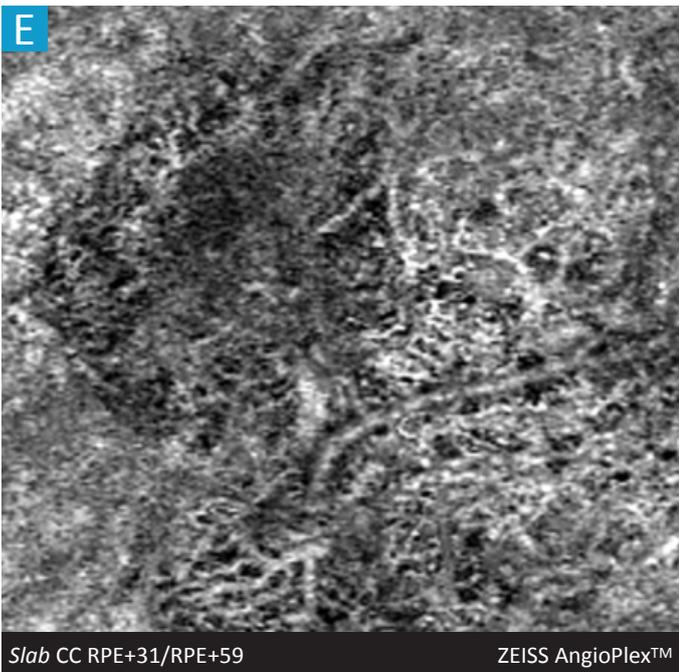
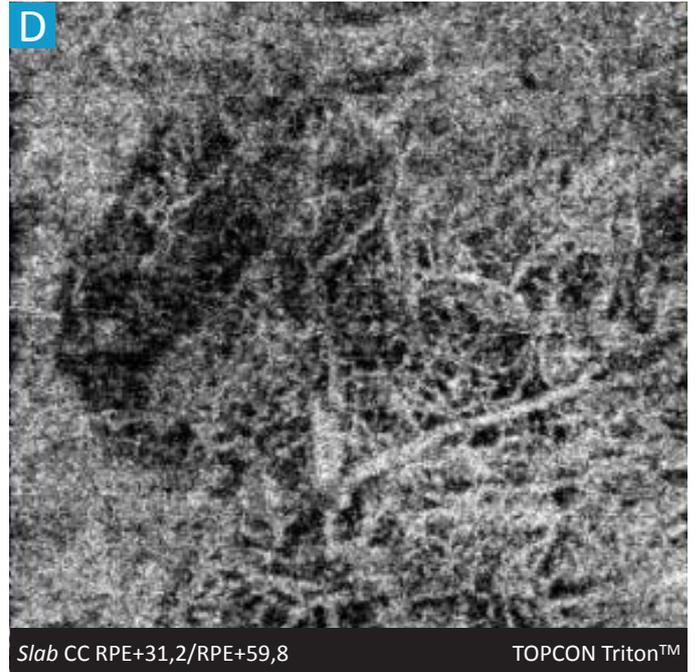
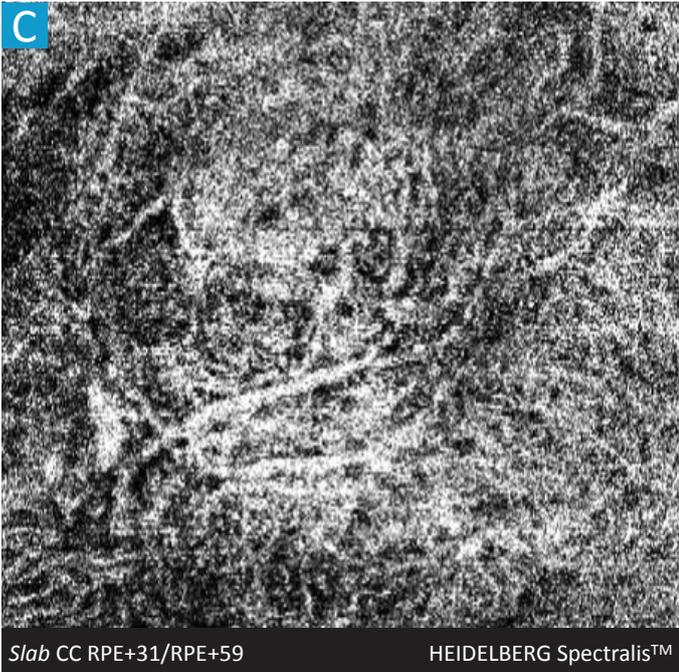
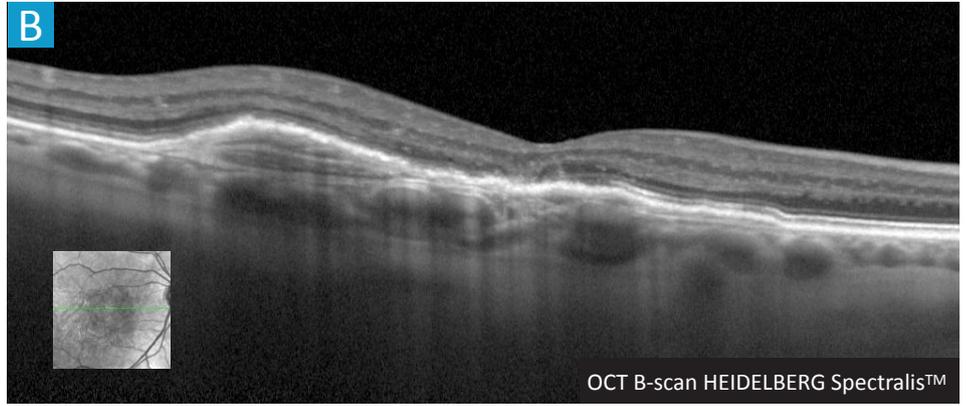
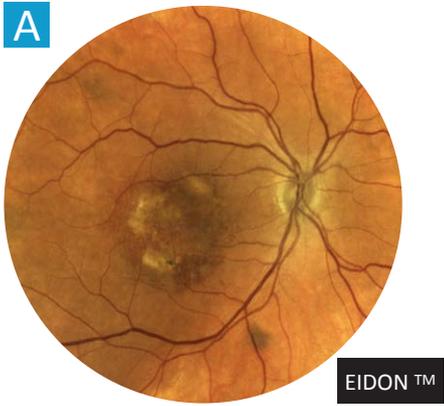
Néovaisseaux de type I sur DMLA



A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche de l'œil droit : remaniements fibreux rétro-fovéolaires.

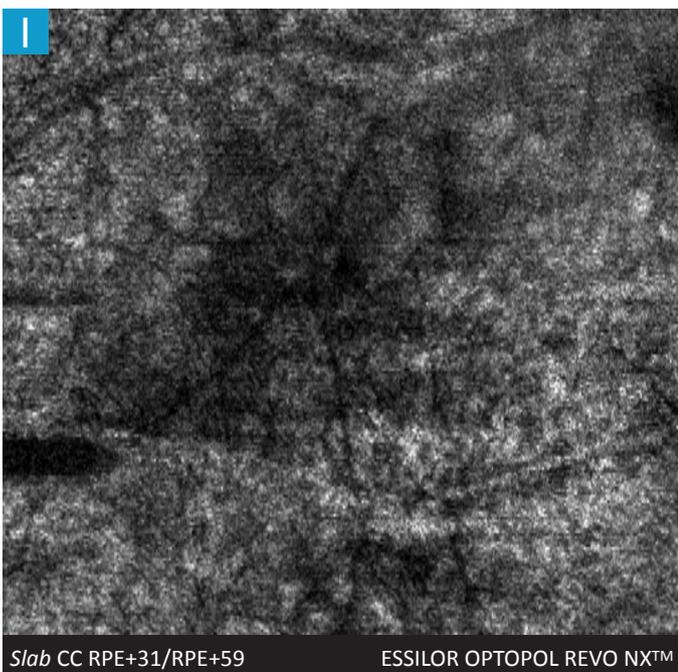
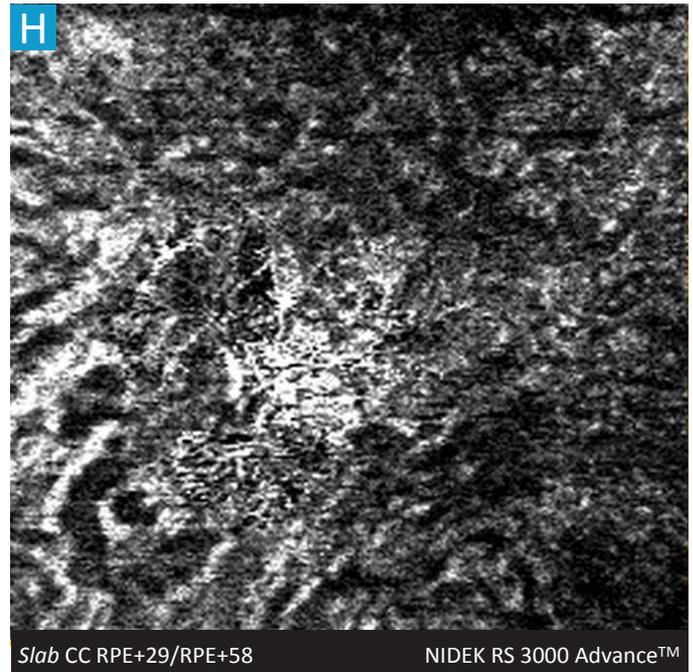
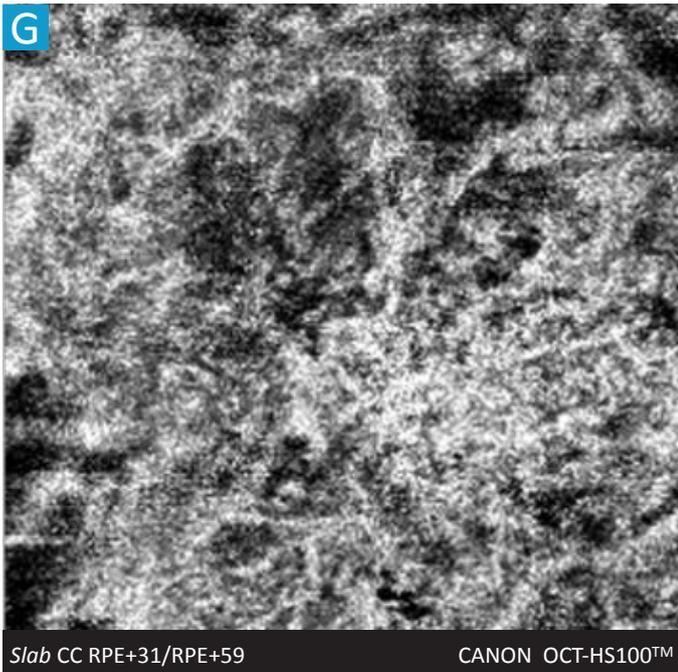
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : présence d'un large décollement de l'épithélium pigmentaire sans signe exsudatif associé.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil droit. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : large lacus néovasculaire en hypersignal de flux moins bien individualisable par le HS-100 et le REVO NX 700™ au niveau du *slab* étudié. A noter que l'acquisition effectuée à l'aide du RS Advance 3000™ n'a pas permis d'obtenir d'image malgré plusieurs tentatives.



Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

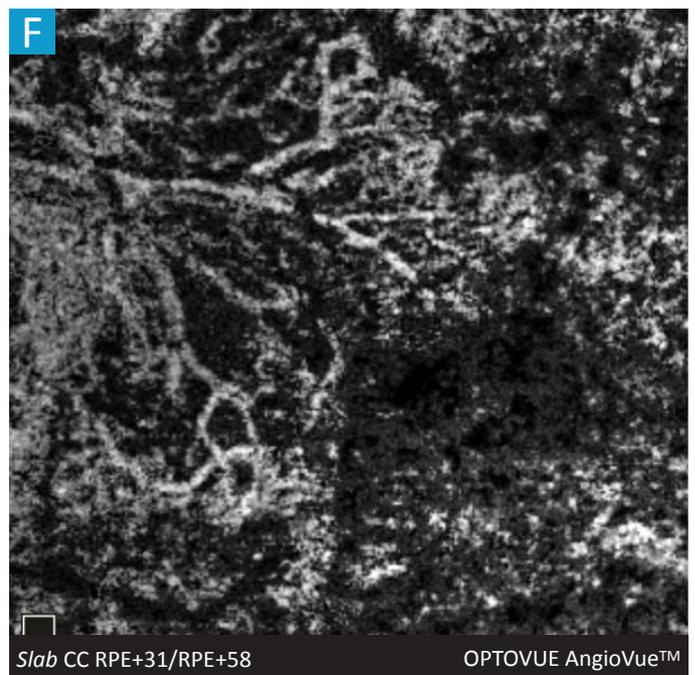
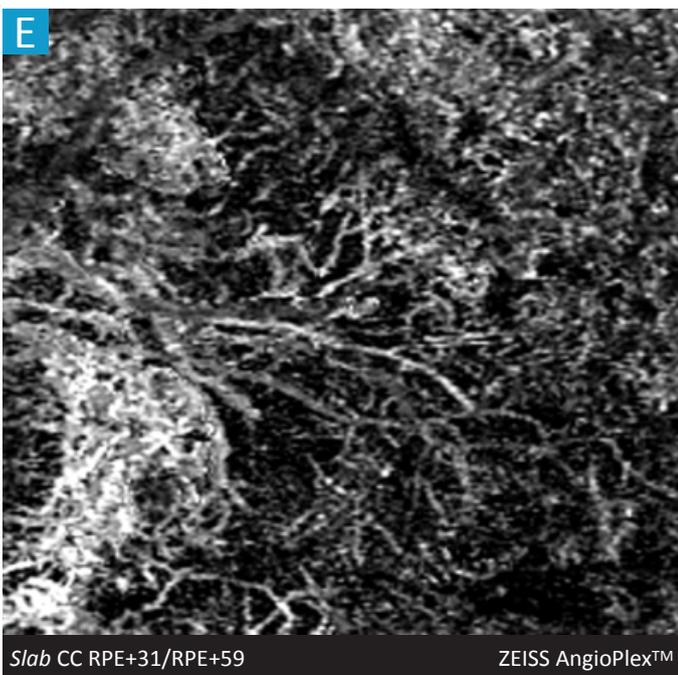
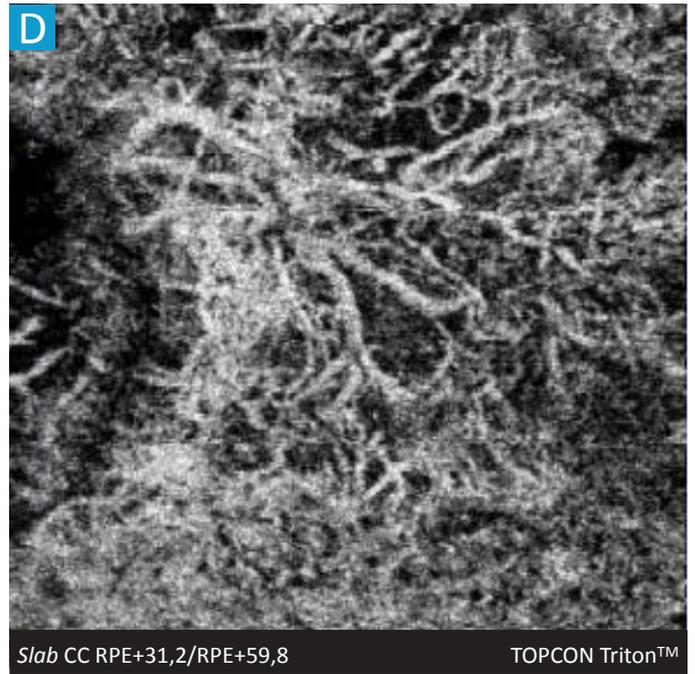
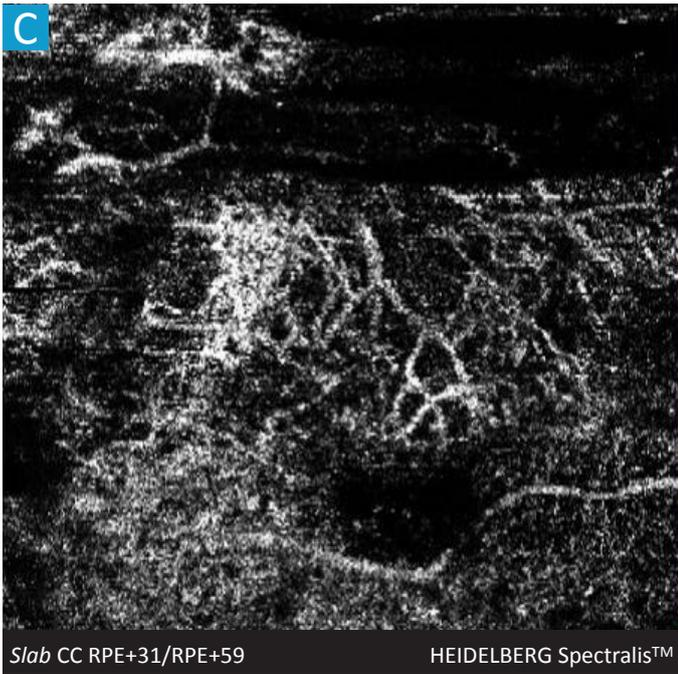
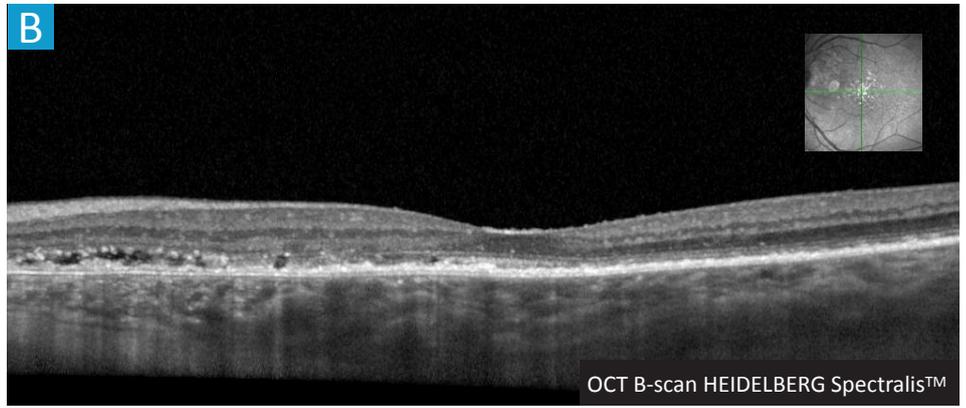
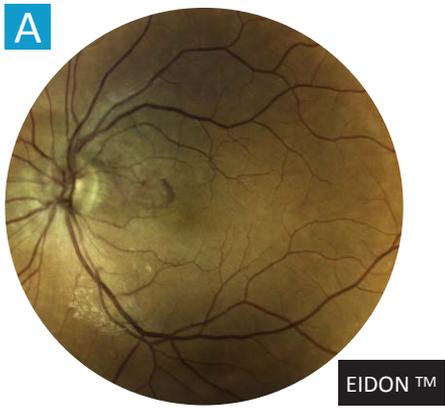
Néovaisseaux de type I sur DMLA



A. Rétinophotographie confocale en lumière blanche de l'œil droit : résidus hématiques et remaniements grisâtres étendus maculaires.

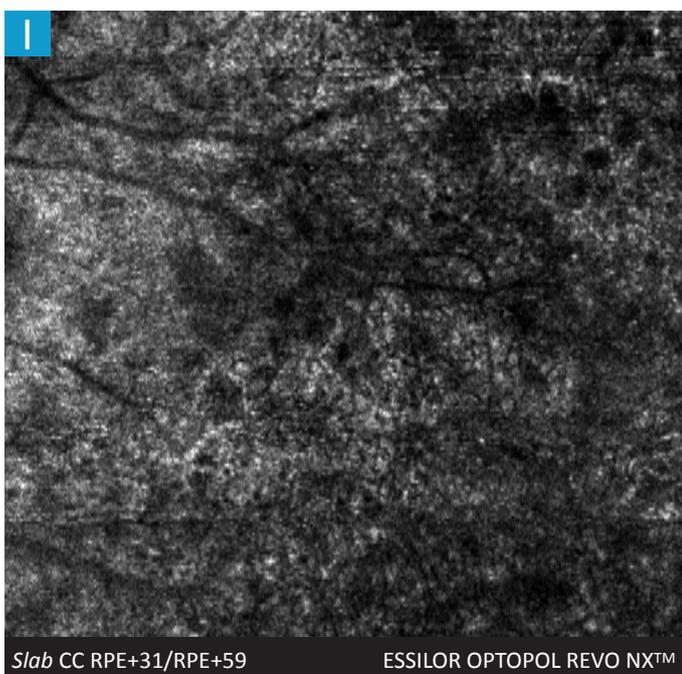
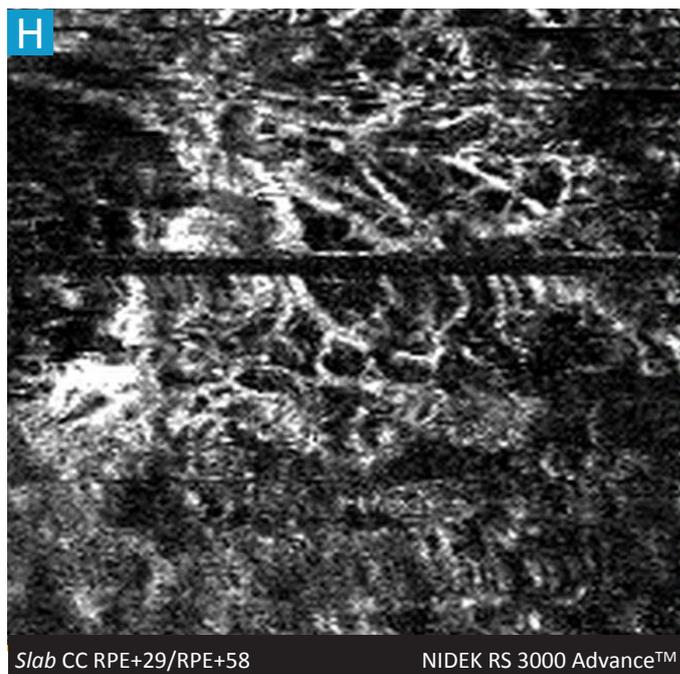
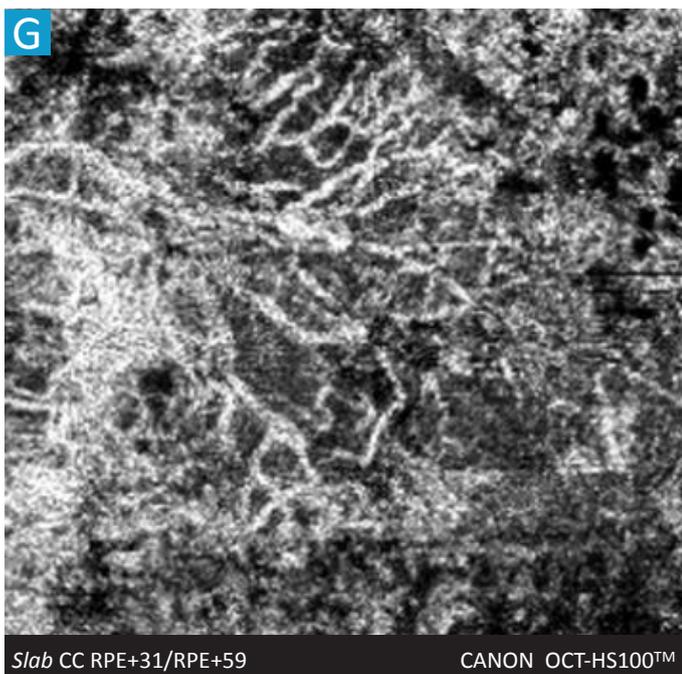
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : décollement de l'épithélium pigmentaire sans signe exsudatif intrarétinien associé.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil droit. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : la trame néovasculaire est très difficilement individualisable sur l'ensemble des images produites par les différents instruments au niveau du *slab* étudié. L'analyse en OCT-A s'avère peu contributive pour ce patient.



Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroidiennes

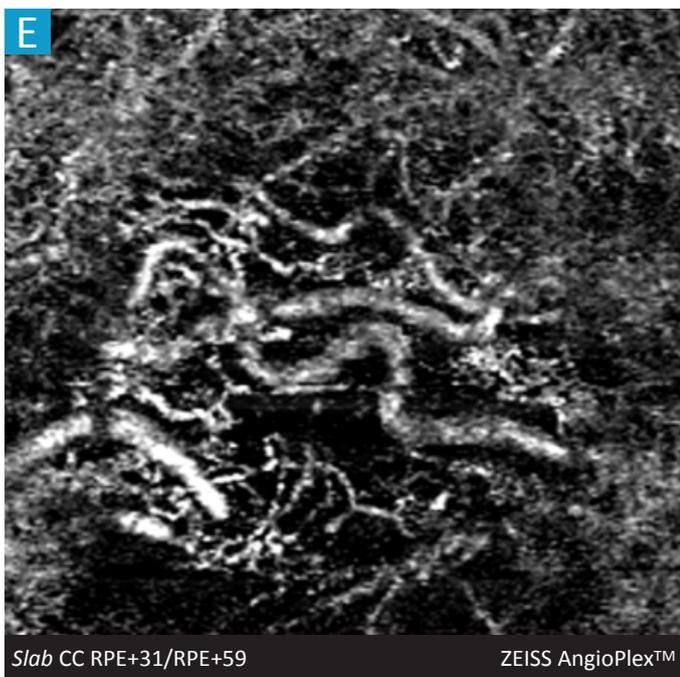
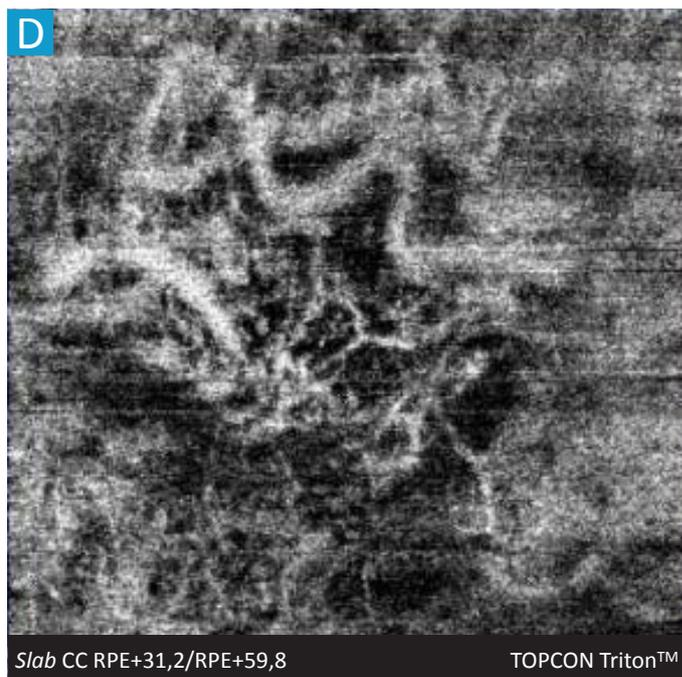
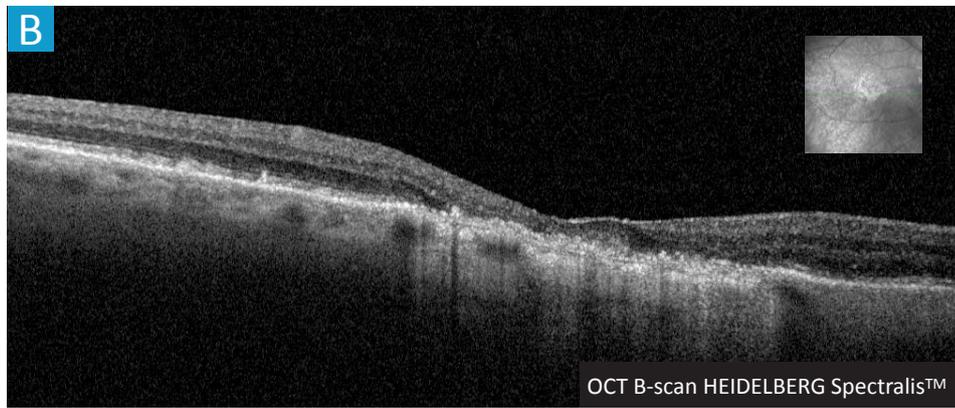
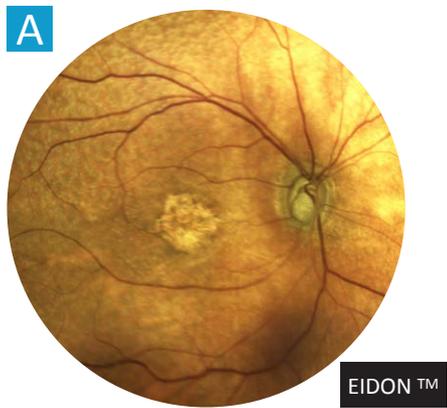
Vasculopathie polypoïdale idiopathique



A. Rétinographie confocale en lumière blanche de l'œil gauche : présence d'une hémorragie arciforme et d'un remaniement grisâtre inter-papillo-maculaire.

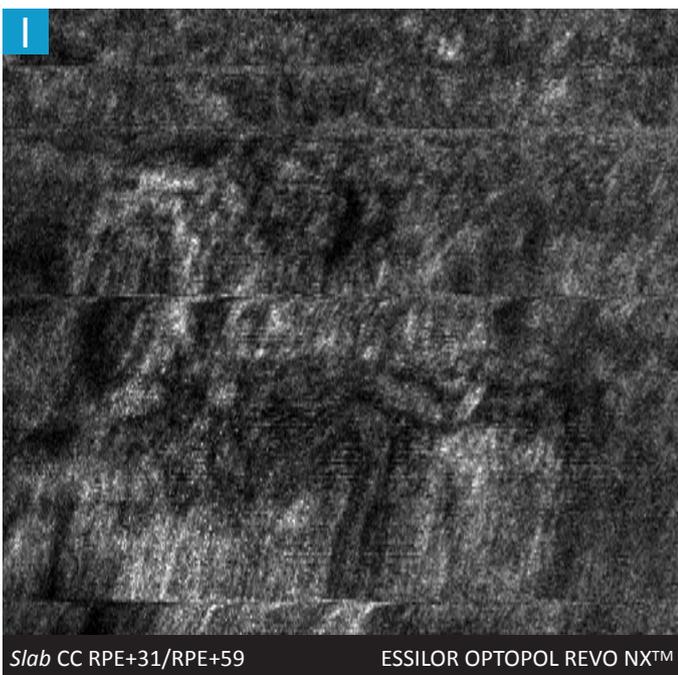
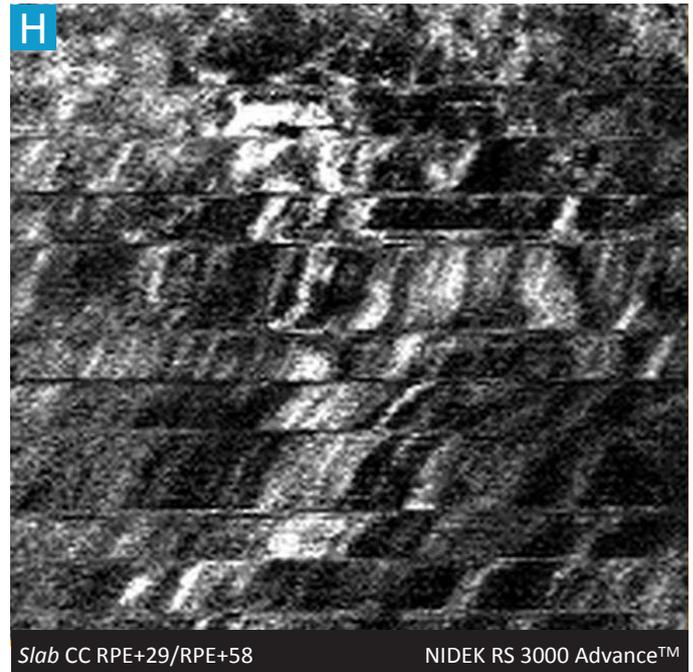
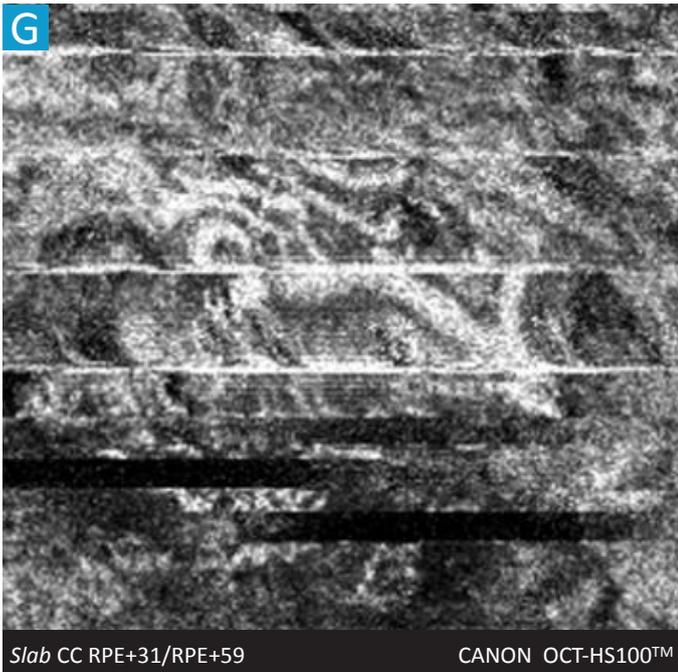
B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : décollement séreux sous-rétinien associé à la présence de dépôts sous-rétiens.

C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil gauche. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : lacis néovasculaire entremêlé, mal limité et dépourvu d'arcade anastomotique périphérique. Les dilatations polypoïdales ne sont pas visibles. Le REVO NX 700™ ne permet pas d'effectuer le diagnostic positif au niveau du *slab* étudié. A noter la présence d'un artefact de mouvement (bande horizontale en asignal) sur l'image du RS 3000 Advance™. N.B. : l'acquisition a été effectuée en myosis pour cette patiente et les temps d'acquisition n'ont pas été mesurés.



Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

DMLA exsudative avec trouble évolué des milieux



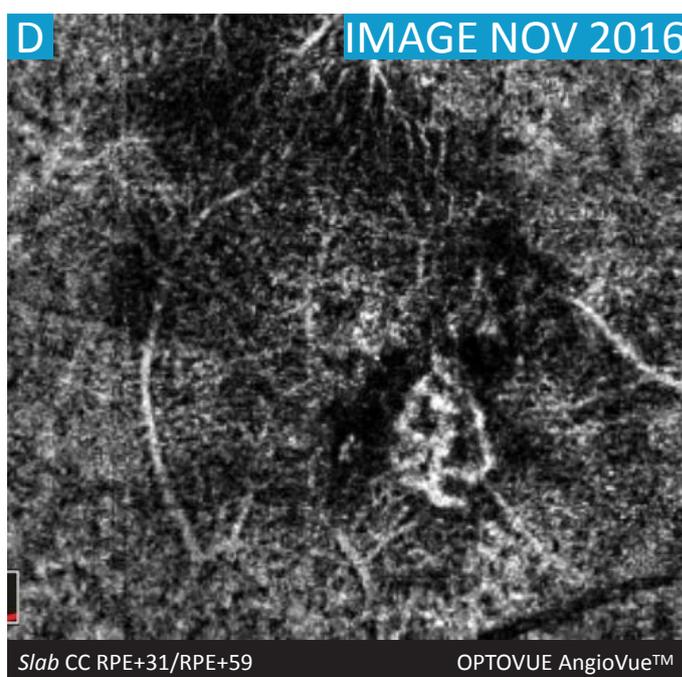
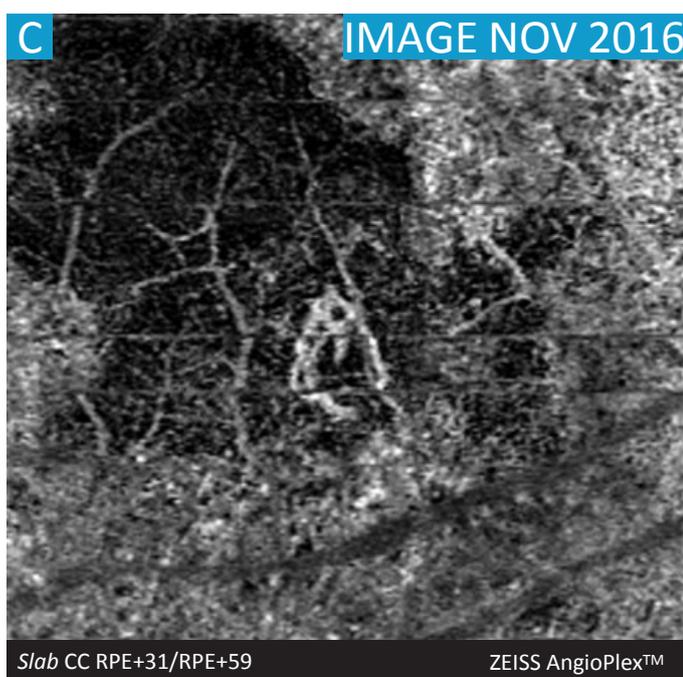
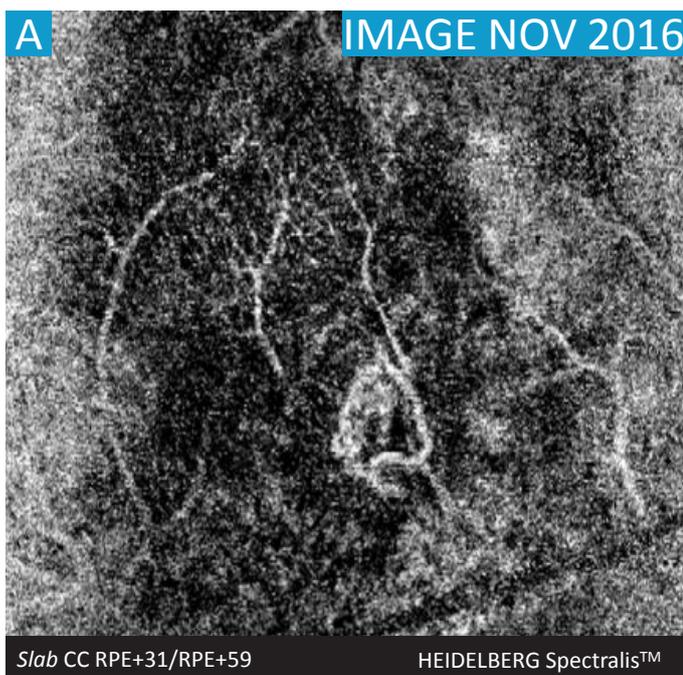
A. Rétinographie confocale en lumière blanche de l'œil droit : nombreux drusen séreux maculaires avec remaniements de l'épithélium pigmentaire rétro-fovéolaire.

B. Coupe OCT B-scan horizontale fovéolaire : plage d'atrophie maculaire et remaniements de l'épithélium pigmentaire sans signe exsudatif associé.

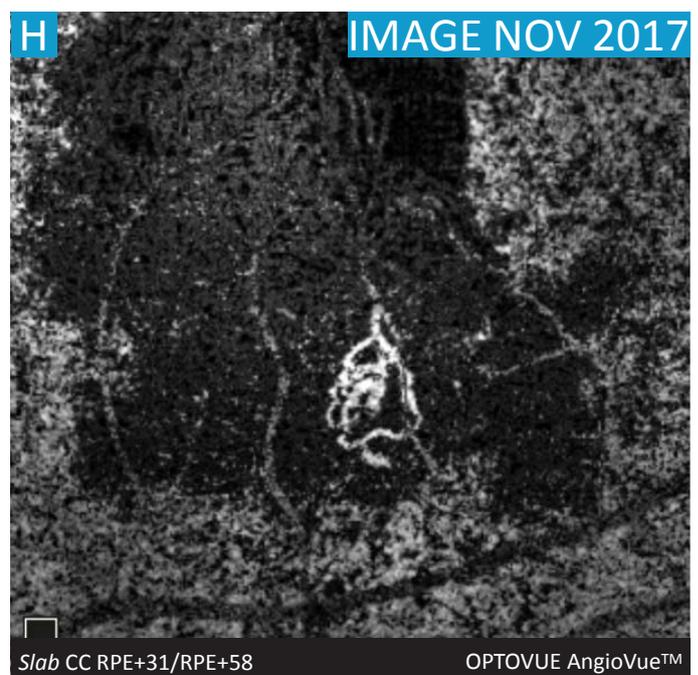
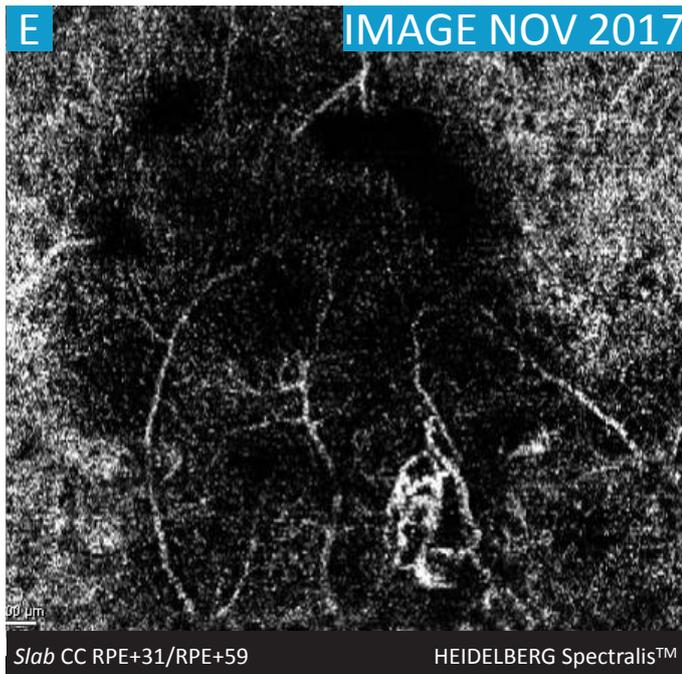
C, D, E, F, G, H, I. OCT-angiographie de l'œil droit. Slab choriocapillaire en coupes de 3 mm par 3 mm centrées sur la fovéa : la distinction entre les gros troncs choroïdiens rendus visibles par l'atrophie et l'aspect en arbre mort du lacis néovasculaire n'est pas possible au niveau du *slab* étudié. Il existe de nombreux artefacts de mouvements rendant les images obtenues à l'aide du HS-100™, du RS 3000 Advance™ et du REVO NX 700™ peu interprétables. Aucune image n'a pu être obtenue à l'aide du XR Angiovue™ chez cette patiente de 95 ans porteuse d'une cataracte évoluée et d'une acuité visuelle non chiffrable.

Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires choroïdiennes

Progrès des technologies d'OCT-A en une année

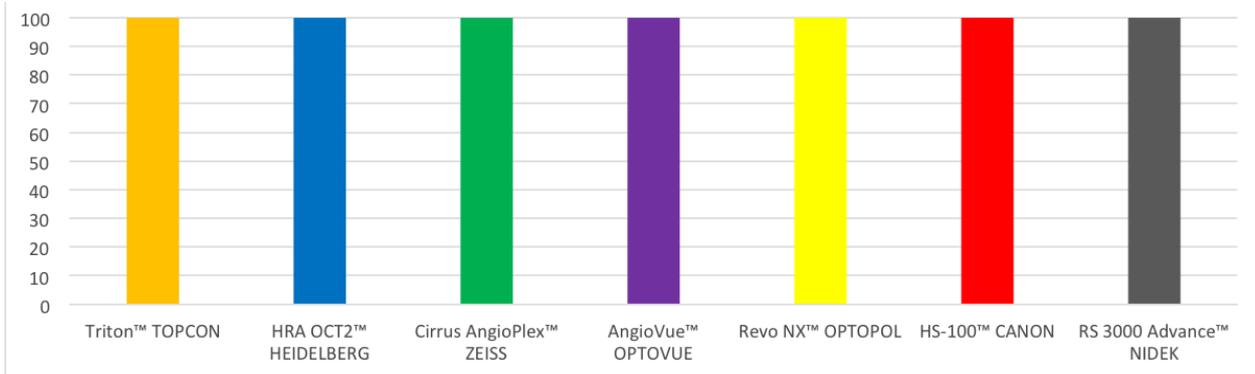


Comparatif chez une même patiente des images de 3 mm par 3 mm obtenues au niveau du *slab* de la choriocapillaire à l'aide des 4 instruments d'OCT-A utilisés lors du test de novembre 2016 (page de gauche) et de novembre 2017 (page de droite) : les images obtenues à l'aide des 4 instruments en 2017 sont assez superposables entre elles, ce qui n'était pas le cas une année avant. Les différentes boucles et anastomoses du lacis néovasculaire sont mieux individualisables sur les clichés de 2017 du Spectralis OCT2™ (E) que sur ceux de 2016 (A). La qualité de l'image obtenue à l'aide du DRI Triton™, dont la définition était supérieure à celle des 3 autres instruments en 2016, semble stable un an après. Le nombre important d'artéfacts de mouvements (striations blanches) présents sur l'image du Cirrus 5000 HD AngioPlex™ en 2016 (C) était moindre en 2017 (G). La suppression informatique des artéfacts de projection (visibilité paradoxale des vaisseaux rétiniens à l'étage choroidien) a peu progressé dans le cas de cette patiente, hormis sur le XR AngioVue™ (H vs D).



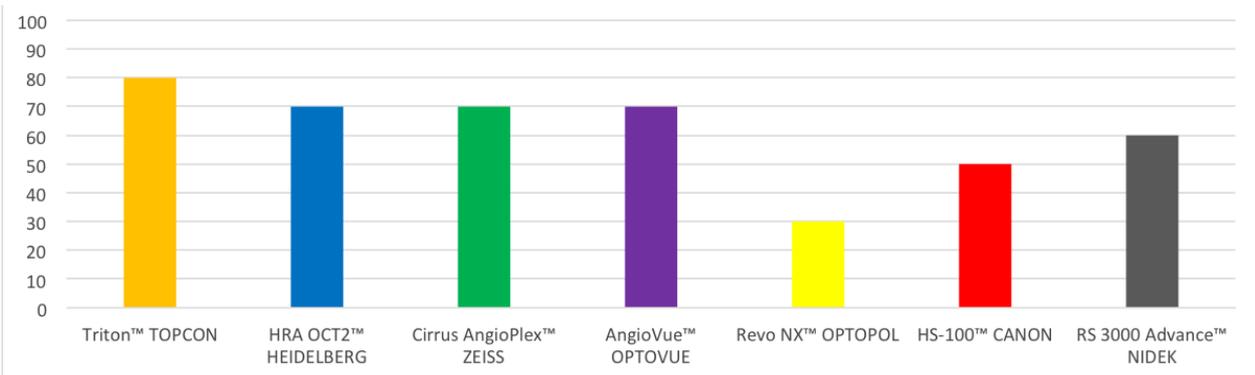
Comparatif d'images en OCT-A dans les pathologies vasculaires

Sensibilité diagnostique : pathologies rétiniennes (%)



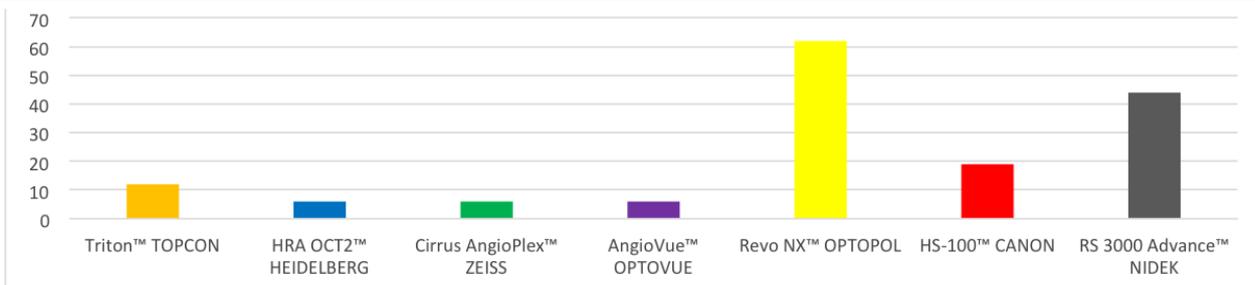
Tous les appareils permettaient le diagnostic d'anomalies vasculaires intrarétiniennes (6 cas).

Sensibilité diagnostique : pathologies choroidiennes (%)



Les anomalies vasculaires choroidiennes étaient visibles dans 80 % des cas avec le DRI Triton™, 70 % avec le Spectralis OCT2™, le Cirrus 5000 HD AngioPlex™ et le XR Angiovue™, 60 % avec le RS-3000™, 50 % avec l'OCT HS-100™ et 30 % avec le REVO NX700™.

Présence d'artéfacts de mouvement (%)



Les artéfacts de mouvement étaient retrouvés dans 6 % des cas avec le Spectralis OCT2™, le Cirrus 5000 HD AngioPlex™ et le XR Angiovue™, 12 % avec le DRI Triton™, 19 % avec l'OCT HS-100™, 44 % avec le RS-3000™ et 62 % avec le REVO NX700™.

Liste des abréviations et termes spéciaux utilisés :

AGF : angiographie à la fluorescéine
A-scan : rayon lumineux unitaire émis en vue d'étudier sa réflexion
BM : membrane de Bruch
B-scan : coupe axiale
C-scan : coupe frontale
CGL : couche des cellules ganglionnaires
DSR : décollement séreux rétinien
ELM : membrane limitante externe
ICG : angiographie au vert d'infracyanine
ILM : membrane limitante interne
INL : couche nucléaire interne
IPL : couche plexiforme interne
IS/OS : jonction segments internes et externes des photorécepteurs
OCT : optical coherence tomography
OCT-A : OCT-angiographie
OPL : couche plexiforme externe
OVR : occlusion veineuse rétinienne
PACS : Picture Archiving and Communication System
PR : photorécepteurs
RNFL : couche des fibres nerveuses rétiniennes
RPE : épithélium pigmentaire
Slab : tranche, dalle ou plaque en anglais
SLO : Scanning Laser Ophthalmoscope

Remerciements :

Aux sociétés Canon, EBC Europe (Optovue), Essilor (Optopol), Nidek, Sanotek (Heidelberg), Topcon et Zeiss et à leurs représentants pour avoir accepté de mettre à notre disposition le matériel ainsi que la documentation technique nécessaires à la réalisation de cette étude.

A nos patients qui ont accepté de participer à l'étude.

A l'équipe d'orthoptie du Centre Pôle Vision :

Fatima AHMED, Alicia GUILLOTTE, Julie COLANGE, Nelly DESCOURS, Brice GOUTAGNY, Bénédicte GRELLOIS, Céline REY et Franck THOMAS.

Au reste de l'équipe médicale du Centre Pôle Vision :

Dr Anh-Minh NGUYEN et Dr Muriel POLI.

Déclaration de conflits d'intérêts :

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt avec les éléments présentés dans cet ouvrage.

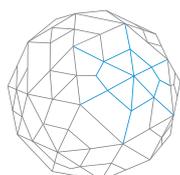
Publication Pôle Vision

Mars 2018

Tous droits de reproduction réservés

Contacts :

f.de.bats@polevision.fr – pl.cornut@polevision.fr



PÔLevision
VAL D'OUEST



Dr Flore DE BATS

Dr Pierre-Loïc CORNUT



A paraître :
Rétinographie grand champ :
analyse comparative de 3 instruments

Centre Pôle Vision Val d'Ouest
Lyon

Retrouvez
les tomes 1 et 2
www.polevision.fr
→ onglet "recherche"