

# LA DMLA EN IMAGES

Point sur les différentes techniques d'imagerie incontournables dans la prise en charge de la DMLA, du dépistage au suivi thérapeutique

**ATLAS N°1**



## La Dégénérescence maculaire liée à l'âge. Aspects cliniques, surveillance et suivi multimodal

**Dr Florence COSCAS**

Avec la collaboration

du Dr Stephane DUMAS, du Dr Valérie KRIVOSIC

et de l'équipe de Créteil

Sous la direction du Pr Eric SOUIED

Préfacé par le Pr Gabriel COSCAS



Science for a better life\*  
\*La science améliore la vie







## ÉDITORIAL

## PRÉFACE

## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS CLINIQUES COMMENTÉS

<b>ASPECTS CLINIQUES ET IMAGERIE</b>	12
<b>A. LA MACULOPATHIE LIÉE À L'ÂGE</b>	12
1. Les drusen	12
a. Les drusen miliaires	12
b. Les drusen séreux (isolés, volumineux ou confluents)	13
c. Les pseudo-drusen réticulés	17
2. L'épithélium pigmentaire	18
a. Les altérations de l'EP (migrations pigmentaires et/ou mini-plages d'atrophie extrafovéales)	18
b. Le matériel de surcharge	19
i. Les dépôts de matériel isolé en avant de l'EP	19
ii. Les dépôts de matériel dense infiltrant l'EP	19
iii. Les dépôts de matériel infiltrant l'EP et fragmenté	21
<b>B. LA DÉGÉNÉRESCENCE MACULAIRE LIÉE À L'ÂGE, ATROPHIQUE</b>	23
1. Les plages d'atrophie de l'EP centrales ou péri-centrales (isolées ou confluentes)	23
2. Les DEP drusénoïdes	28
a. Formes typiques	28
b. Les DEP drusénoïdes avec matériel de surcharge	30
<b>C. LA DÉGÉNÉRESCENCE MACULAIRE LIÉE À L'ÂGE, EXSUDATIVE</b>	33
1. Les NVC pré-épithéliaux (NVC visibles typiques)	33
2. Les NVC sous-épithéliaux dits « occultes » (avec DEP vascularisé)	38
3. Les NVC « minimally classic » ou mixtes	40
4. Les anastomoses chorio-rétiniennes	46
5. Aspects évolutifs particuliers (surveillance thérapeutique)	49
a. Apparition d'hémorragies sur pseudo-drusen réticulés	49
b. Apparition brutale d'un DEP hémorragique sur NVO quiescents (2005-2012)	52
c. Aspects évolutifs de DEP fibrovasculaire	53
i. Résistant	53
ii. Répondeur partiel	55
d. Déchirure de l'EP	57
e. NVV sur atrophie	58
<b>D. FORMES CLINIQUES FRONTIÈRES</b>	59
1. Les vasculopathies polypoïdales	59
2. La CRSC active	66
3. L'évolution de la CRSC vers l'ERD	69
4. La dégénérescence pseudovittéiforme	71

# TABLE DES MATIÈRES

## PARTIE 2

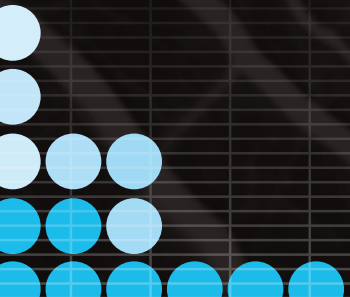
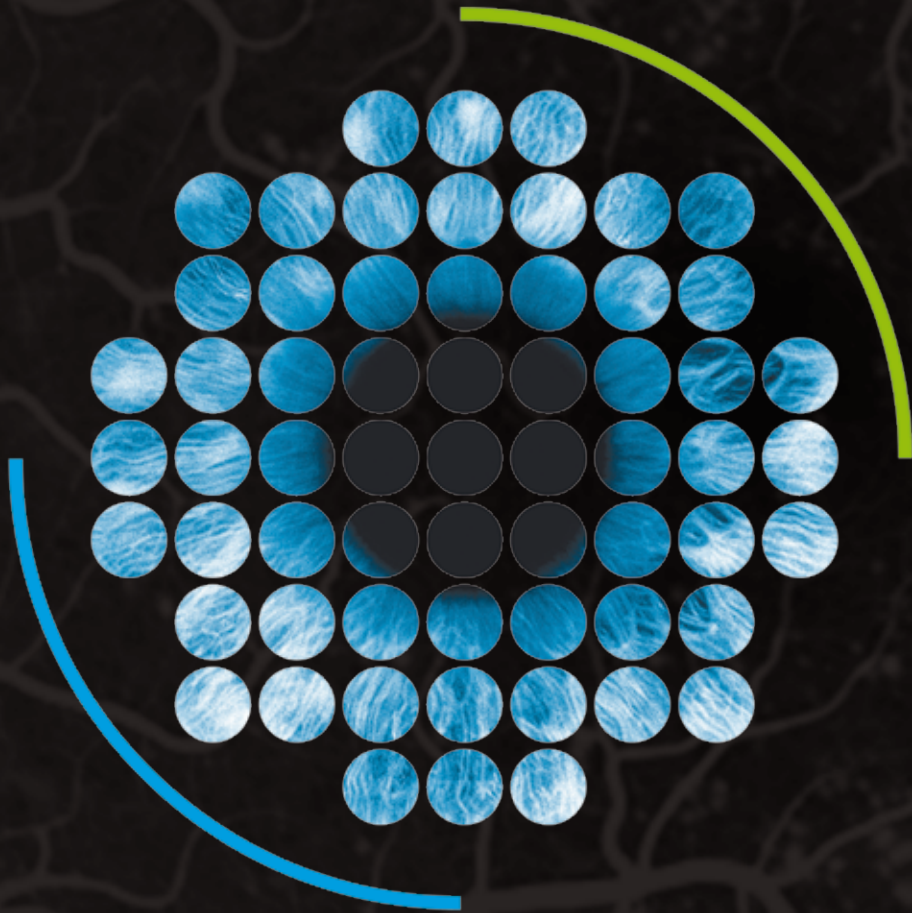
### MLA, DMLA & IMAGERIE QUELQUES RAPPELS

■ <b>PHYSIOPATHOLOGIE DES STADES PRÉCOCES DE LA DMLA (MLA)</b>	74
<b>A. LES SIGNES CLINIQUES DE LA MACULOPATHIE LIÉE À L'ÂGE</b>	74
1. Les drusen	74
2. Les altérations de l'EP	74
<b>B. DE LA MLA À LA DMLA: L'ÉVOLUTION DES LÉSIONS</b>	75
<b>C. DESCRIPTION CLINIQUE DE LA DMLA</b>	75
■ ■ <b>PLACE DE L'IMAGERIE DANS LE DIAGNOSTIC DE LA DMLA</b>	76
<b>A. L'EXAMEN BIOMICROSCOPIQUE DU FOND D'ŒIL</b>	76
1. Première approche directe en cas de suspicion de DMLA	76
2. Technique: lampe à fente-rétinographie	76
<b>B. RÉTINOPHOTOGRAPHIES</b>	77
<b>C. L'ANGIOGRAPHIE</b>	78
1. L'angiographie en lumière bleue à la fluorescéine	78
2. L'angiographie en infrarouge au vert d'indocyanine	78
3. Orientation de la stratégie thérapeutique	79
4. Intérêts et limites de l'angiographie	80
<b>D. LA TOMOGRAPHIE EN COHÉRENCE OPTIQUE (OCT)</b>	81
1. Technique non-invasive	81
2. Apport d'informations morphologiques complémentaires	82
a. L'accumulation de fluides	82
b. Les couches des photorécepteurs	82
c. Les points hyper-réfléctifs / zones denses, à bords flous et en avant de l'EP	82
3. EDI-OCT	83
4. Swept source OCT	83
5. Intérêts et limites de l'OCT	84
<b>E. AUTRES TECHNIQUES D'IMAGERIE COMPLÉMENTAIRES</b>	85
1. L'électrophysiologie	85
2. La micropérimétrie	85
3. L'échographie en mode B	85
4. Optique adaptative	86
5. Autres clichés	86

## CONCLUSION

## GLOSSAIRE

## BIBLIOGRAPHIE



# ÉDITORIAL

La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) est l'une des premières causes de malvoyance chez les patients de plus de 50 ans dans les pays industrialisés <sup>(1)</sup>.

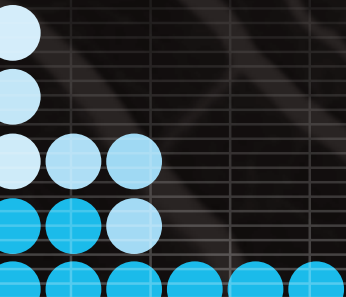
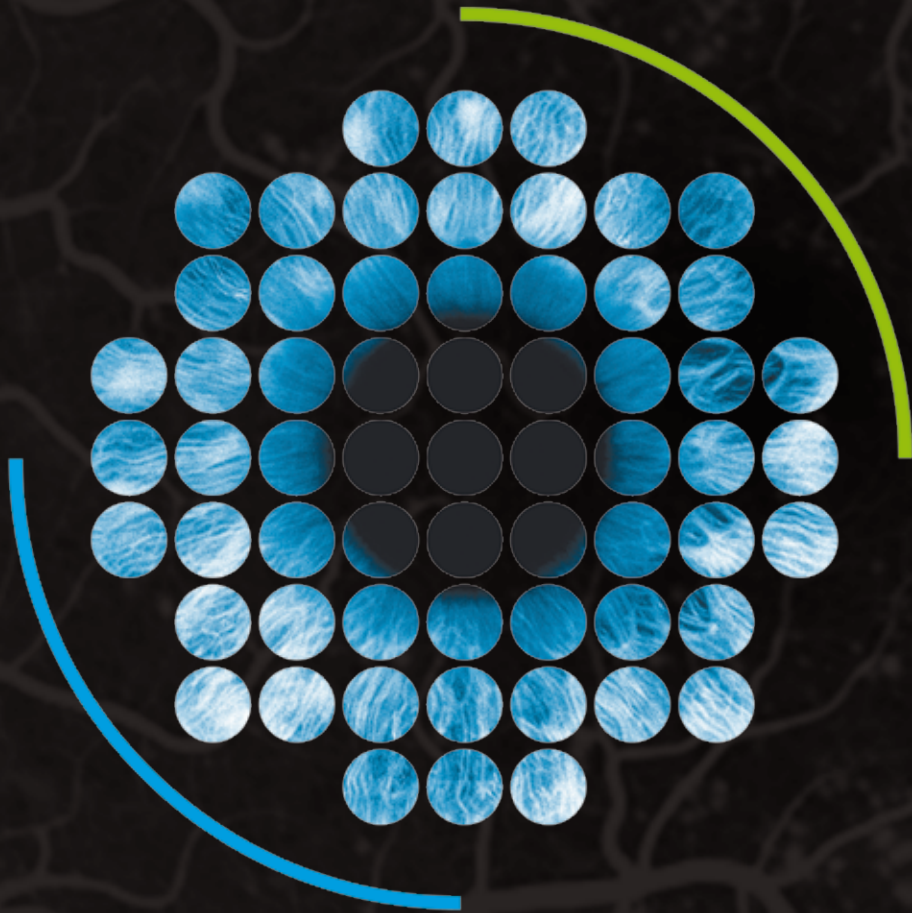
La prévalence de la maladie varie selon les études : dans l'étude EUREYE réalisée en Europe qui inclut les stades précoces de la DMLA, la prévalence après l'âge de 50 ans est située entre 7,1 et 8,8 %. Cette prévalence augmente avec l'âge et atteint 30 % au-delà de 75 ans. Dans cette étude, le ratio DMLA exsudative/DMLA atrophique est de 65 %/35 %. Selon l'étude POLA, réalisée en France, les chiffres diffèrent : la prévalence globale estimée dans une population de 60 ans est de 1,87 % et atteint 15 % après 80 ans. Enfin, dans une dernière étude américaine de Klein *et al.* le ratio DMLA exsudative/DMLA atrophique est de 37,5 %/62,5 % <sup>(2)</sup>.

Les données épidémiologiques françaises récentes sont peu nombreuses. En extrapolant ces données sur la prévalence observée dans les pays anglo-saxons, et en considérant que la population française de plus de 65 ans est estimée à 12 millions d'habitants, certains auteurs ont calculé que 800 000 à 1 million de sujets seraient atteints de DMLA symptomatique <sup>(3)</sup>.

Depuis quelques années, nous disposons de traitements anti-angiogéniques qui ont transformé la prise en charge des patients atteints de DMLA exsudative. Il s'agit de molécules bloquant le VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor) <sup>(1,4)</sup>. Ces traitements permettent de maintenir l'acuité visuelle, voire de l'améliorer dans un certain nombre de cas. L'initiation du traitement nécessite de confirmer le diagnostic de néovaisseaux choroïdiens (NVC) par une imagerie adaptée. Le suivi des patients, rigoureux et attentif, est basé essentiellement sur la mesure de l'acuité visuelle et la tomographie en cohérence optique (OCT), complétées en cas de doute par les angiographies <sup>(1)</sup>.

L'imagerie tient donc une place majeure dans le diagnostic et le suivi de la DMLA <sup>(1)</sup>. Nous disposons d'appareils en constante amélioration. Ceux-ci nous permettent d'optimiser nos diagnostics et notre prise en charge des patients atteints de DMLA.

*Pr Eric SOUIED*  
*Chef de Service, Créteil.*





# PRÉFACE

Pendant de longues années, même après la découverte de l'Ophtalmoscope, la meilleure analyse des modifications du fond d'œil était obtenue grâce à des dessins remarquablement précis, qui arrivent à retracer les plus fins détails des anomalies des vaisseaux rétinien.

Les modifications maculaires restaient les plus difficiles à analyser jusqu'à l'arrivée de l'angiographie à la fluorescéine permettant de mettre en évidence les espaces décollables et la barrière hémato-oculaire ainsi que la différence entre les vaisseaux normaux (impermeables aux molécules de fluorescéine), les vaisseaux anormaux et les néovaisseaux (qui laissaient abondamment diffuser ce colorant).

Complétés par les clichés monochromatiques, ces éléments permettaient de découvrir et d'analyser la plupart des altérations maculaires et en particulier celles de la DMLA.

L'arrivée de l'OCT, de réalisation aisée, non invasive, d'interprétation presque toujours intuitive, a permis un énorme progrès en autorisant non seulement des contrôles fréquents et facilement acceptés, mais aussi un suivi très précis de l'évolution de la maladie et des résultats des traitements.

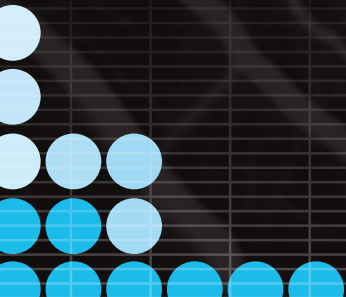
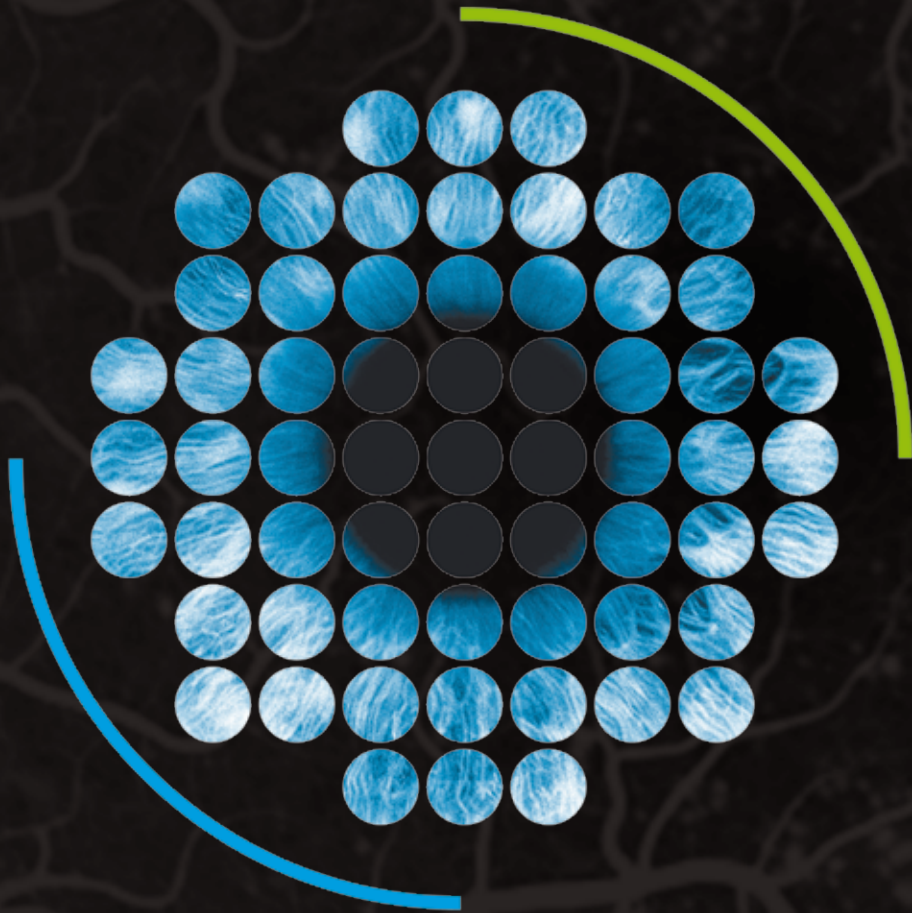
L'OCT permet surtout de mettre en évidence les accumulations de fluide sous et intrarétiniennes qui traduisent à la fois l'activité des néovaisseaux et les récives.

La présence, la disparition ou la réapparition de ces fluides, facilement reconnus sur l'OCT, constitue un test thérapeutique particulièrement précieux et explique l'utilisation extraordinairement répandue, dans le monde entier, des techniques d'OCT, sans cesse améliorées.

Toutes ces techniques d'imagerie sont en permanence en cours de progression et d'innovation, avec pour objectif, d'arriver à analyser les modifications des diverses couches rétinien. Leur précision en fera une véritable 'biopsie optique', tellement utile pour comprendre la pathogénie des affections maculaires, leurs stades initiaux, et les principaux éléments qui permettent de dépister et de prévenir la maladie au stade le plus précoce possible.

L'ATLAS réalisé par le Docteur Florence Coscas répond parfaitement à l'ensemble de ces objectifs et va mettre à la disposition des « Rétinologues » et de tous les Ophtalmologistes une série de documents bien choisis, simples mais précis avec tous les derniers perfectionnements de l'imagerie et, en même temps faciles à interpréter et à mémoriser : tous les lecteurs y prendront sûrement un grand plaisir.

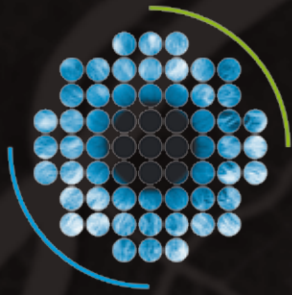
Pr Gabriel COSCAS  
Paris et Créteil.



# PARTIE 1

## MLA, DMLA & IMAGERIE CAS CLINIQUES COMMENTÉS

<b>■ ASPECTS CLINIQUES ET IMAGERIE</b>	12
<b>A. LA MACULOPATHIE LIÉE À L'ÂGE</b>	12
1. Les drusen	12
a. Les drusen miliaires	12
b. Les drusen séreux (isolés, volumineux ou confluents)	13
c. Les pseudo-drusen réticulés	17
2. L'épithélium pigmentaire	18
a. Les altérations de l'EP (migrations pigmentaires et/ou mini-plages d'atrophie extrafovéales)	18
b. Le matériel de surcharge	19
i. Les dépôts de matériel isolé en avant de l'EP	19
ii. Les dépôts de matériel dense infiltrant l'EP	19
iii. Les dépôts de matériel infiltrant l'EP et fragmenté	21
<b>B. LA DÉGÉNÉRESCENCE MACULAIRE LIÉE À L'ÂGE, ATROPHIQUE</b>	23
1. Les plages d'atrophie de l'EP centrales ou péri-centrales (isolées ou confluents)	23
2. Les DEP drusénoïdes	28
a. Formes typiques	28
b. Les DEP drusénoïdes avec matériel de surcharge	30
<b>C. LA DÉGÉNÉRESCENCE MACULAIRE LIÉE À L'ÂGE, EXSUDATIVE</b>	33
1. Les NVC pré-épithéliaux (NVC visibles typiques)	33
2. Les NVC sous-épithéliaux dits « occultes » (avec DEP vascularisé)	38
3. Les NVC « minimally classic » ou mixtes	40
4. Les anastomoses chorioretiniennes	46
5. Aspects évolutifs particuliers (surveillance thérapeutique)	49
a. Apparition d'hémorragies sur pseudo-drusen réticulés	49
b. Apparition brutale d'un DEP hémorragique sur NVO quiescents (2005-2012)	52
c. Aspects évolutifs de DEP fibrovasculaire	53
i. Résistant	53
ii. Répondeur partiel	55
d. Déchirure de l'EP	57
e. NVV sur atrophie	58
<b>D. FORMES CLINIQUES FRONTIÈRES</b>	59
1. Les vasculopathies polypoidales	59
2. La CRSC active	66
3. L'évolution de la CRSC vers l'ERD	69
4. La dégénérescence pseudovittelliforme	71



## PARTIE 1

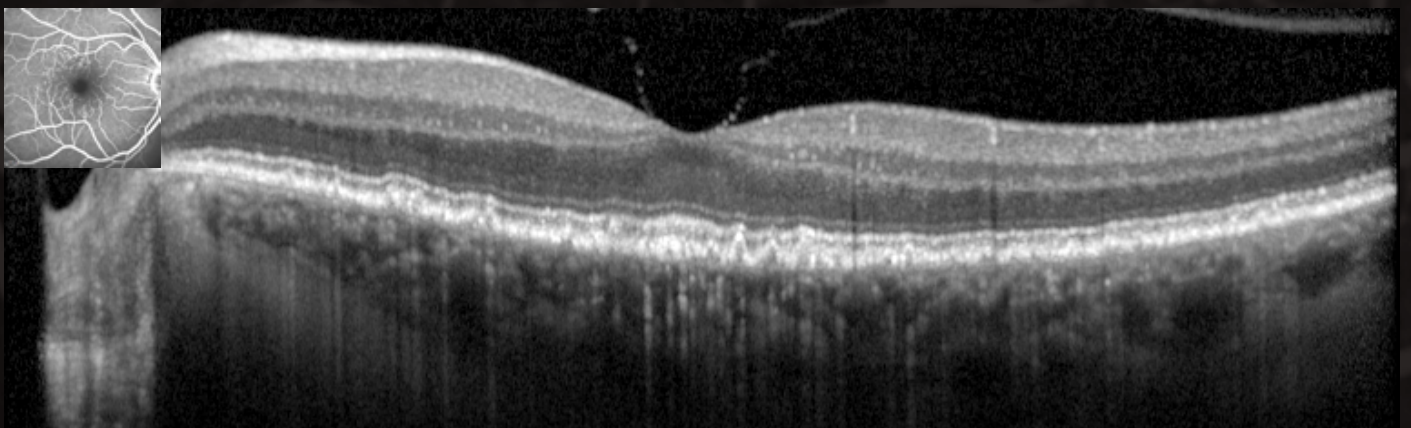
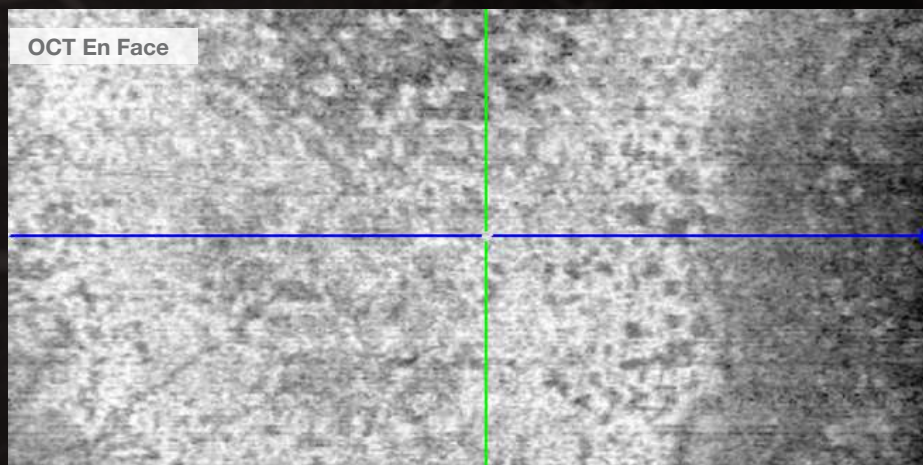
# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

## ■ ASPECTS CLINIQUES ET IMAGERIE

### A. LA MACULOPATHIE LIÉE À L'ÂGE

#### 1. Les drusen

##### a. Les drusen miliaires

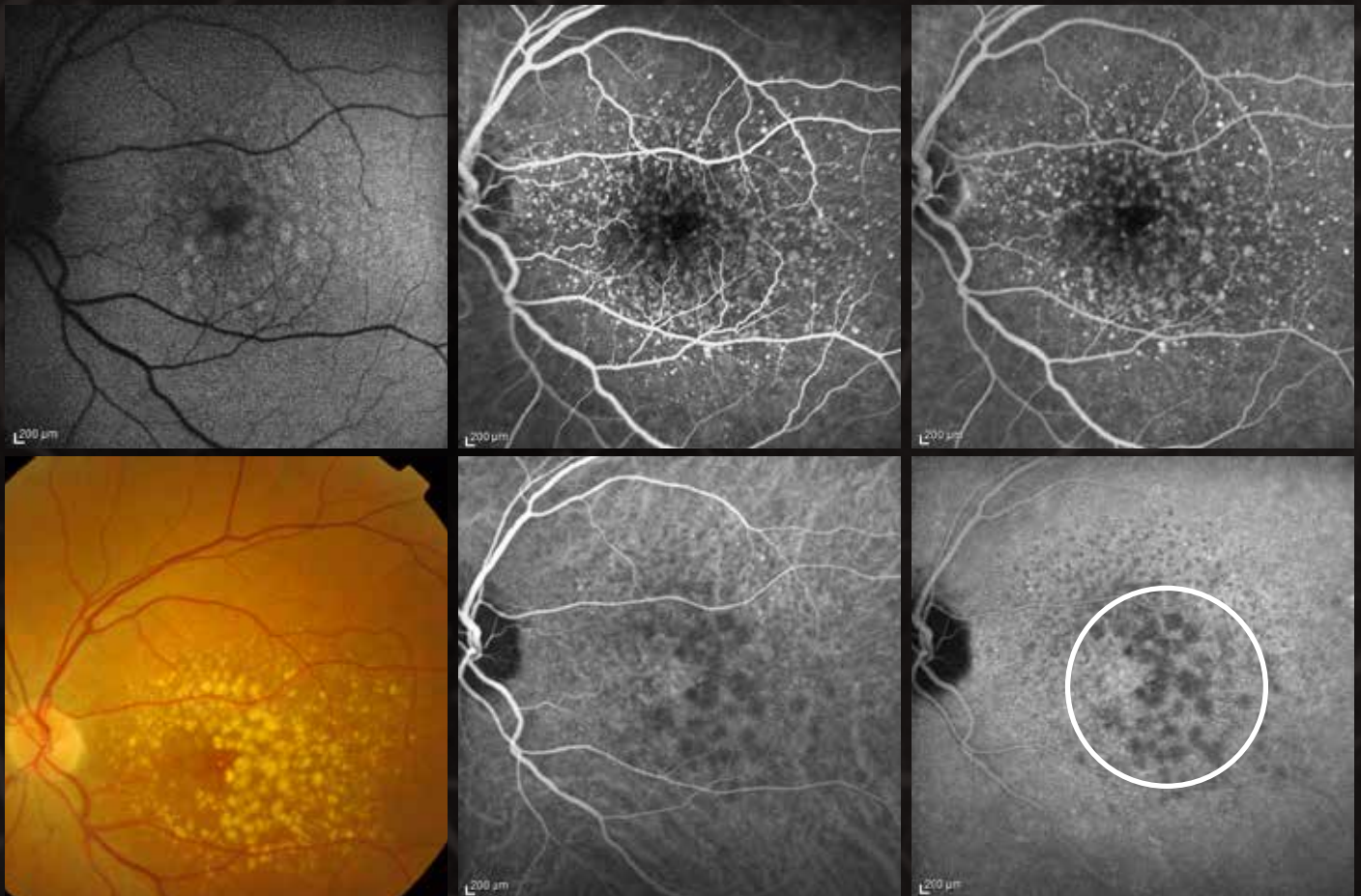


Les drusen miliaires sont ronds, réguliers de petite taille (inférieure à 63  $\mu\text{m}$ ), jaunâtres. Ils présentent une hyperfluorescence par effet fenêtre sur l'AF, mal visibles au temps précoce du SLO-ICG; ils entraînent de très minimes soulèvements de l'EP en B-Scan OCT.

**L'OCT «En Face» permet de bien observer ces très nombreuses microlésions.**

# CLINIQUES COMMENTÉS

- b. Les drusen séreux (isolés, volumineux ou confluent)  
• Aspects rétino-angiographiques



**Les drusen séreux sont multiples, nombreux, à contours flous,** plus pâles que les drusen miliaires, très nombreux, plus périphériques, de plus de 63  $\mu\text{m}$ , maculaires, avec en AF, une coloration progressive, sans diffusion mais restant toujours en SLO- ICG, hypofluorescents et mieux visibles. En SLO-ICG : absence de zone hyperfluorescente suspecte.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

### • SD-OCT



B-Scan OCT : multiples soulèvements de l'EP modérément réfléchitifs avec conservation de la visibilité de la limitante externe et de l'interface de l'IS/OS (sauf dans le cas de drusen à risque) mais **aspects dentelés localisés de la nucléaire externe**. Intégrité de la membrane de Bruch.

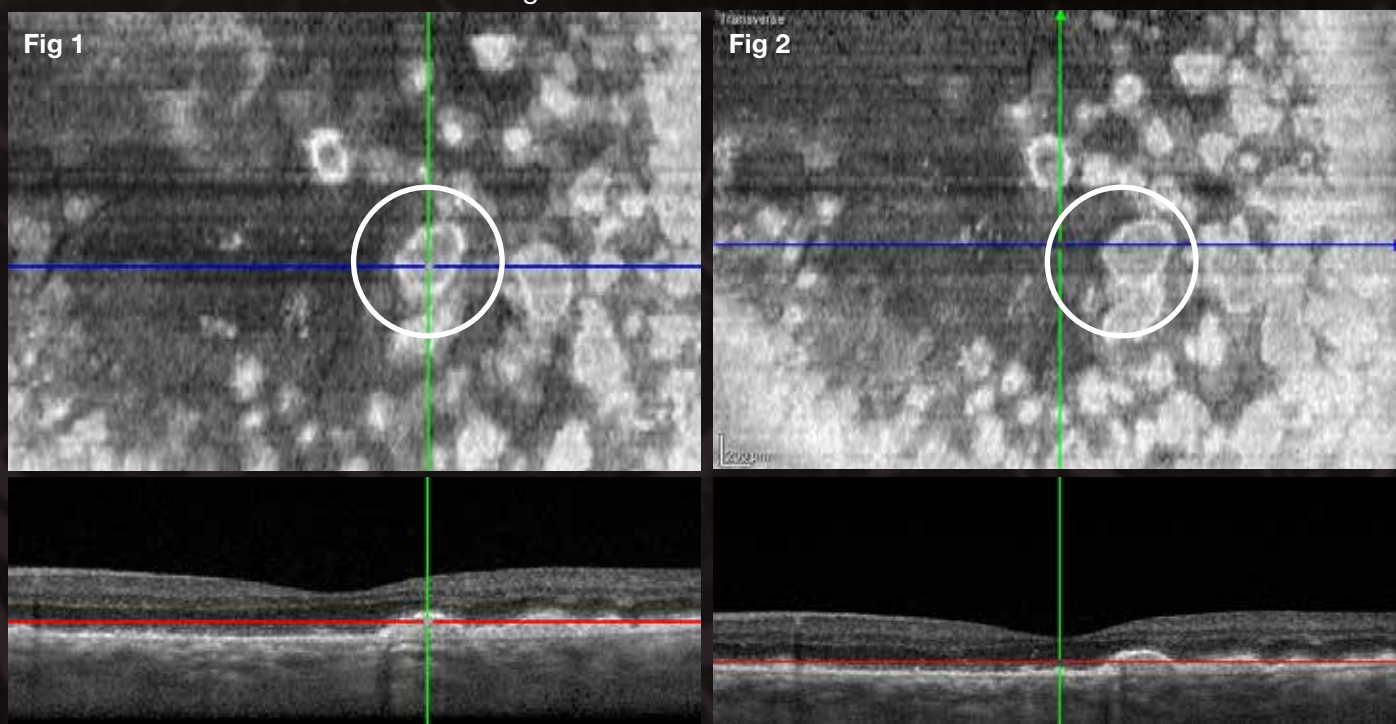


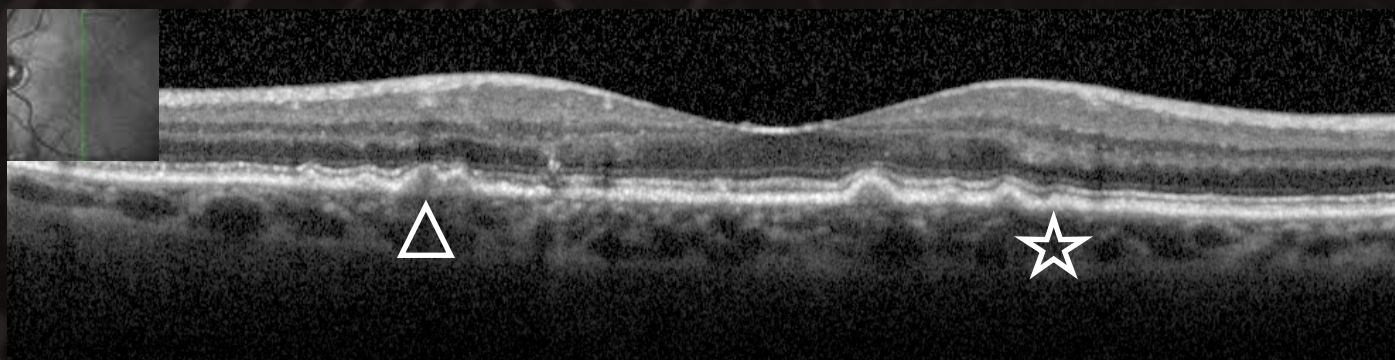
Fig 1 : OCT « En Face » : les drusen séreux, de taille et forme variées, sont bien mieux visibles et plus nombreux en coupe frontale (C-Scan), qu'en coupe sagittale (B-Scan).

Fig 2 : **certaines confluent plus en profondeur** vers l'organisation d'un DEP drusénoïde sans DSR sur les 496 C-Scan.

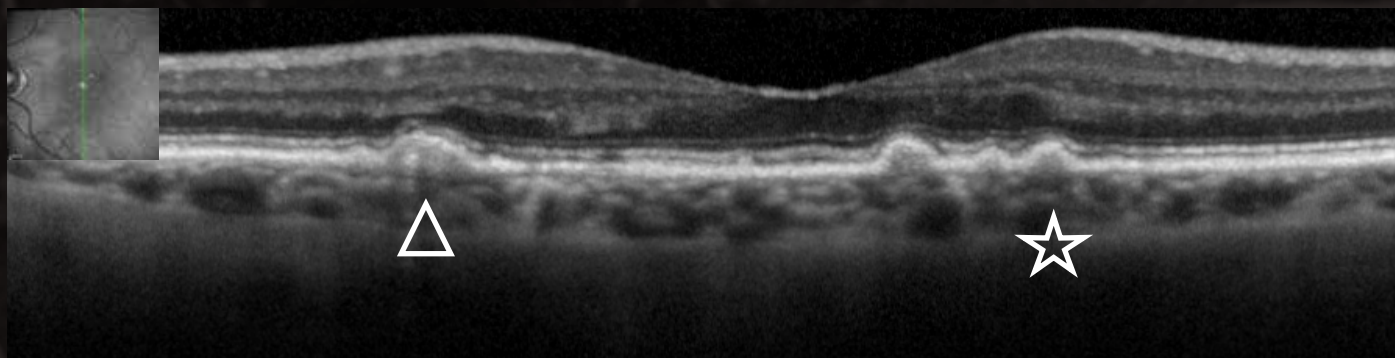
La coupe frontale ou transverse de l'OCT « En Face » correspond à la ligne rouge sur le B-Scan OCT. Noter la choroïde amincie.

# CLINIQUES COMMENTÉS

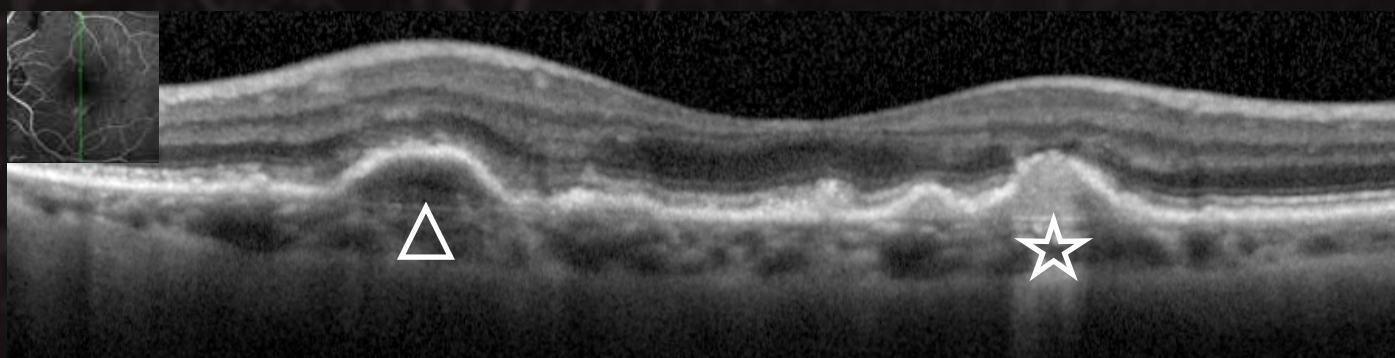
- Évolution de drusen séreux en DEP drusénoïde (B-Scan OCT, suivi à 5 ans)



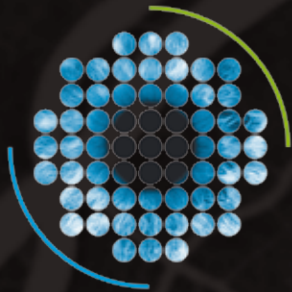
En 2007, certains petits drusen séreux entraînent une altération de l'IS/OS.



En 2009, contrôle par eye tracking : confluence de drusen séreux qui sont plus nombreux.



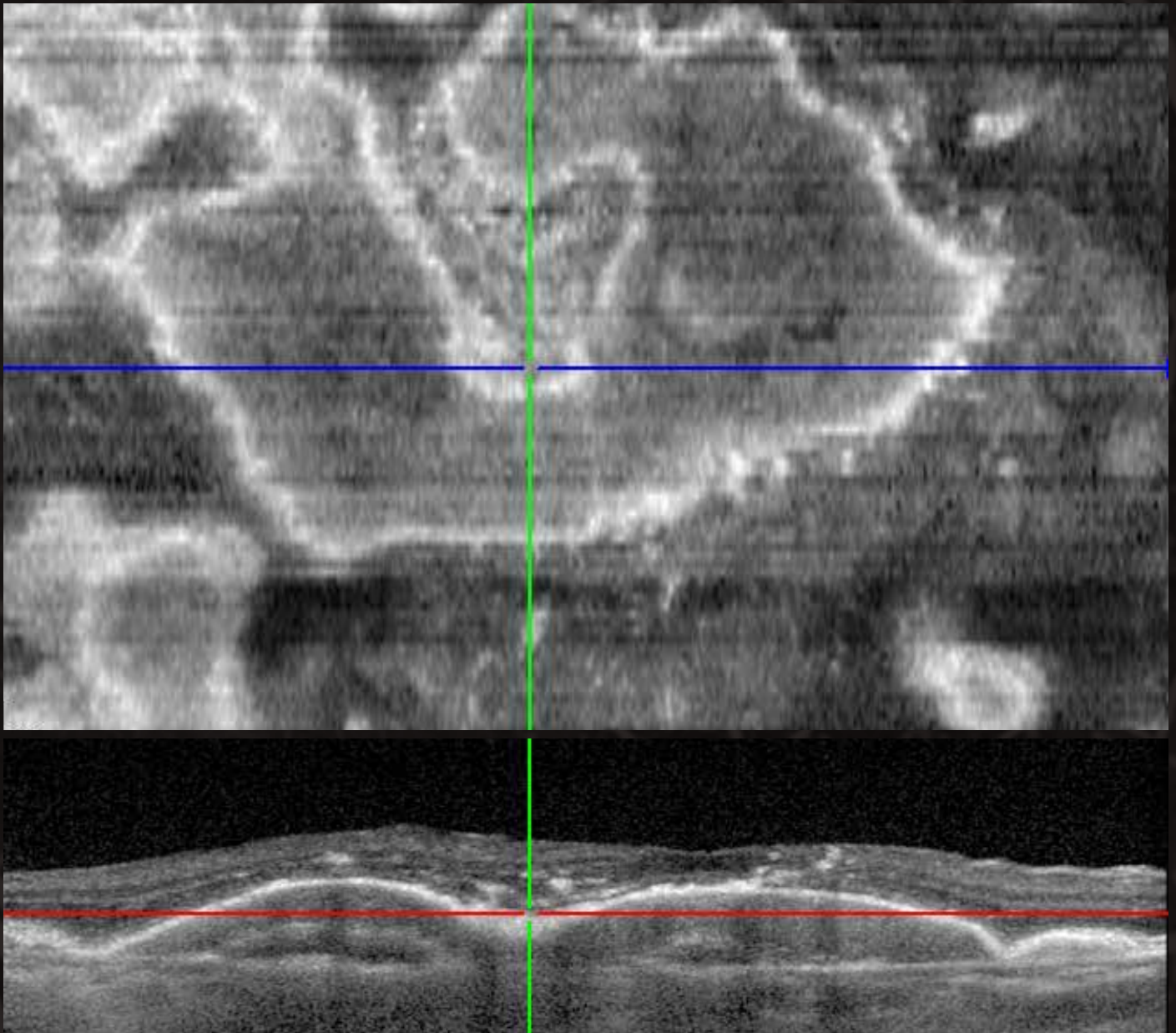
En 2012, DEP drusénoïde et suspicion d'effraction d'un second DEP très réfléchif.  
→ AF/ICG et surveillance.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

- OCT « En Face »

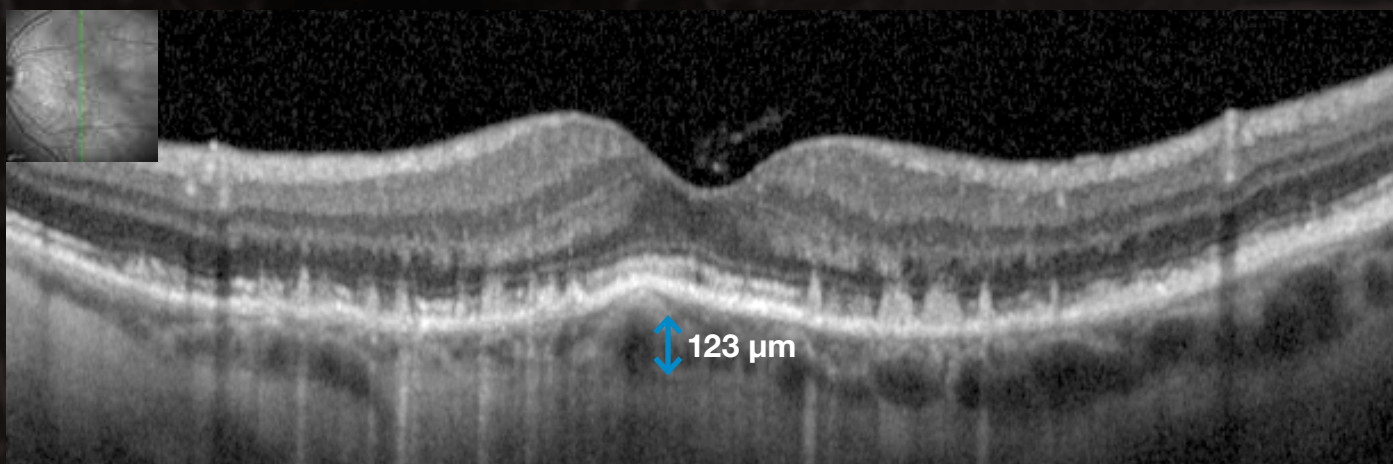
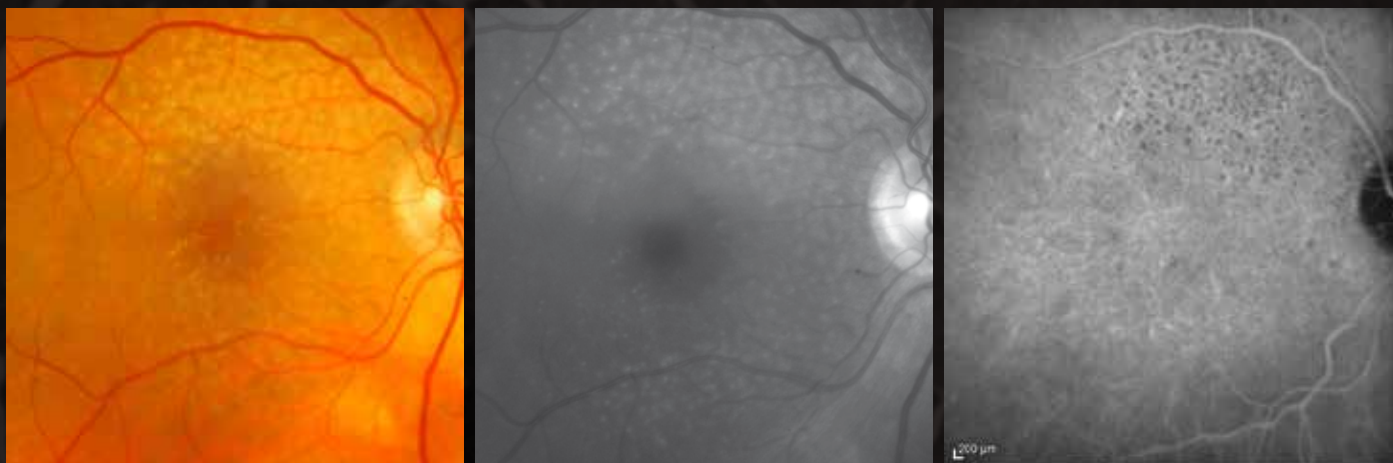


**Le DEP apparaît dans sa globalité**, irrégulier, aux parois réfléchives, à contenu modérément réfléchif et associé à des drusen séreux, sans DSR.  
*La coupe frontale de l'OCT « En Face » correspond à la ligne rouge sur le B-Scan OCT.  
L'examen en vidéo de quelques secondes permet de visualiser les 496 coupes frontales du C-Scan OCT « En Face ».*

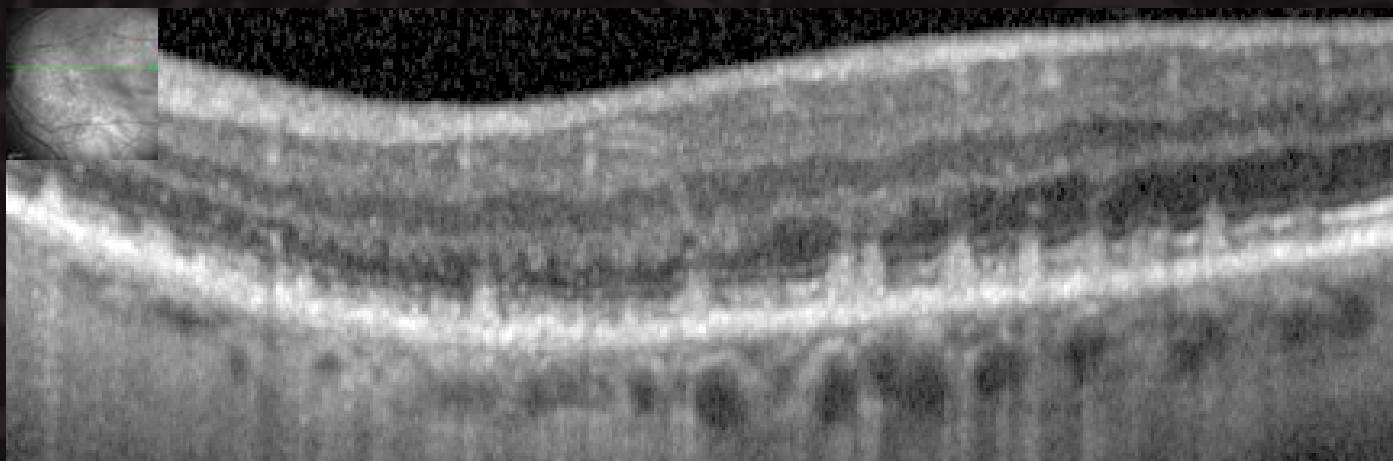


# CLINIQUES COMMENTÉS

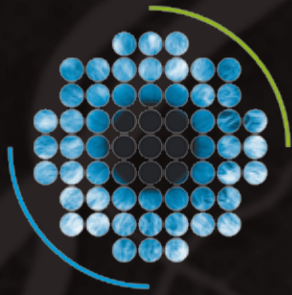
## c. Les pseudo-drusen réticulés



Les pseudo-drusen d'aspect cérébroïde, **visibles en lumière bleue**, hypofluorescents en SLO-ICG, sont préférentiellement de localisation temporale.



L'OCT les retrouve hyper-réfléctifs, denses **en avant de l'EP**, et pouvant altérer l'IS/OS et associés **à une choroïde amincie en EDI-OCT**.

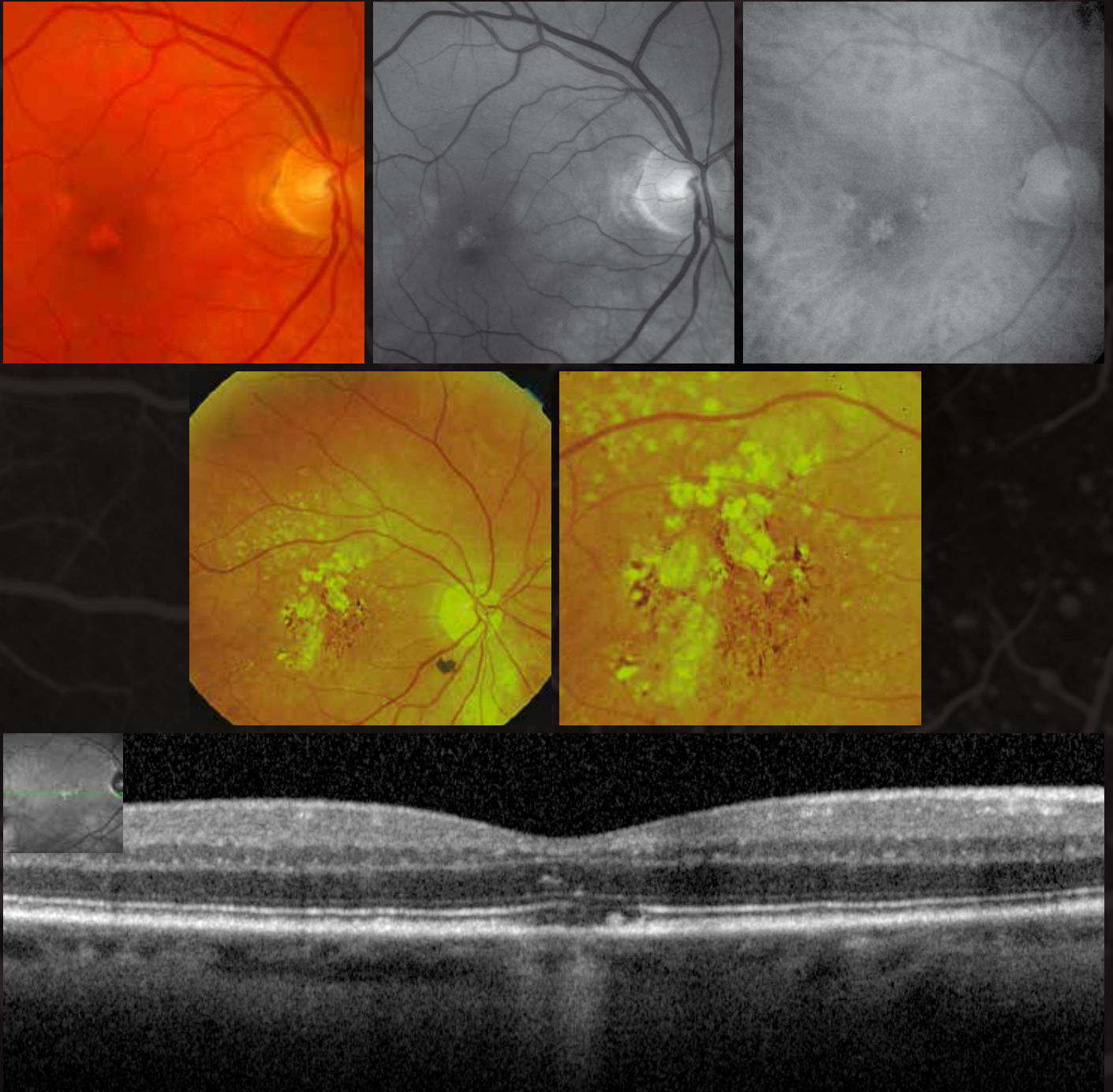


## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

### 2. L'épithélium pigmentaire

- a. Les altérations de l'EP (migrations pigmentaires et/ou mini-plages d'atrophie extrafovéales)



Plages décolorées centrales avec quelques migrations pigmentaires **sur les clichés monochromatiques**, (se colore sans diffusion en AF) se présente **en SD-OCT** par une visibilité localisée de l'EP et une altération partielle de l'IS/OS alors que la limitante externe est conservée.

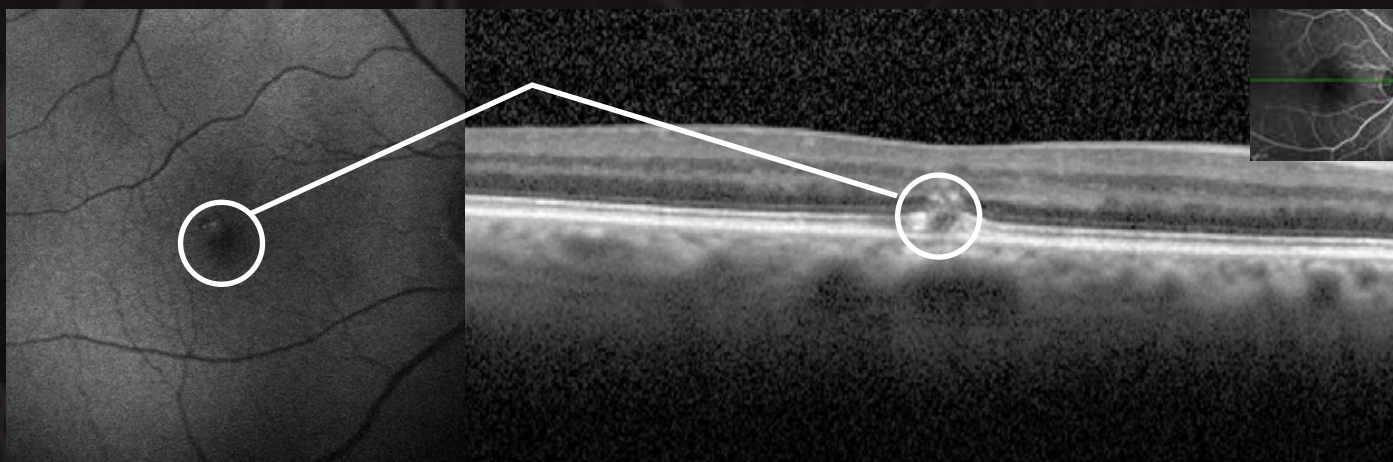
Noter la choroïde amincie liée à la MLA.

Nombreuses migrations rétrofovéales et maculaires associées à des altérations de l'EP, des plages d'atrophie de l'EP et à des drusen extrafovéaux.

# CLINIQUES COMMENTÉS

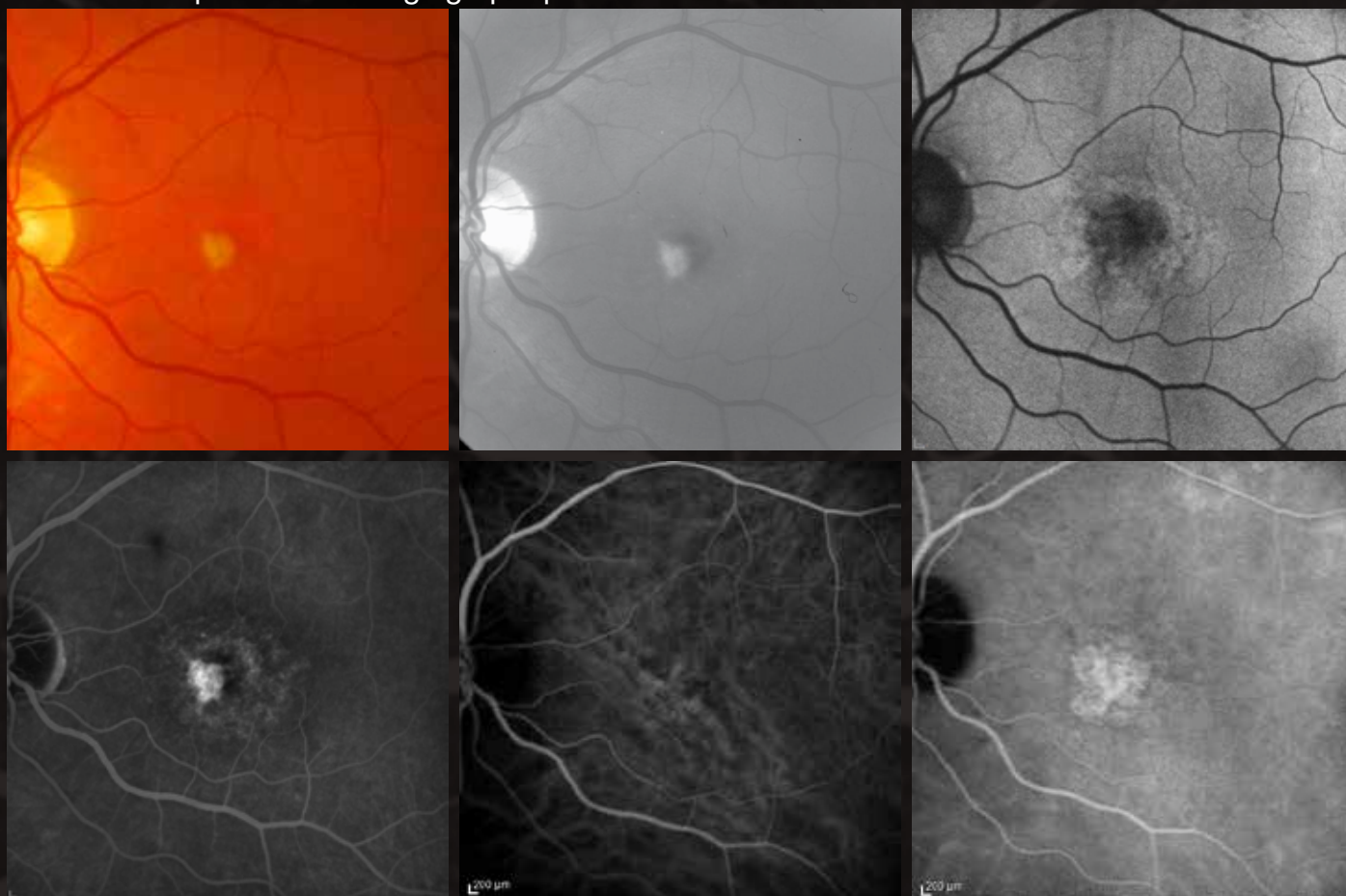
b. Le matériel de surcharge

i. Les dépôts de matériel isolé en avant de l'EP



ii. Les dépôts de matériel dense infiltrant l'EP

• Aspects rétino-angiographiques



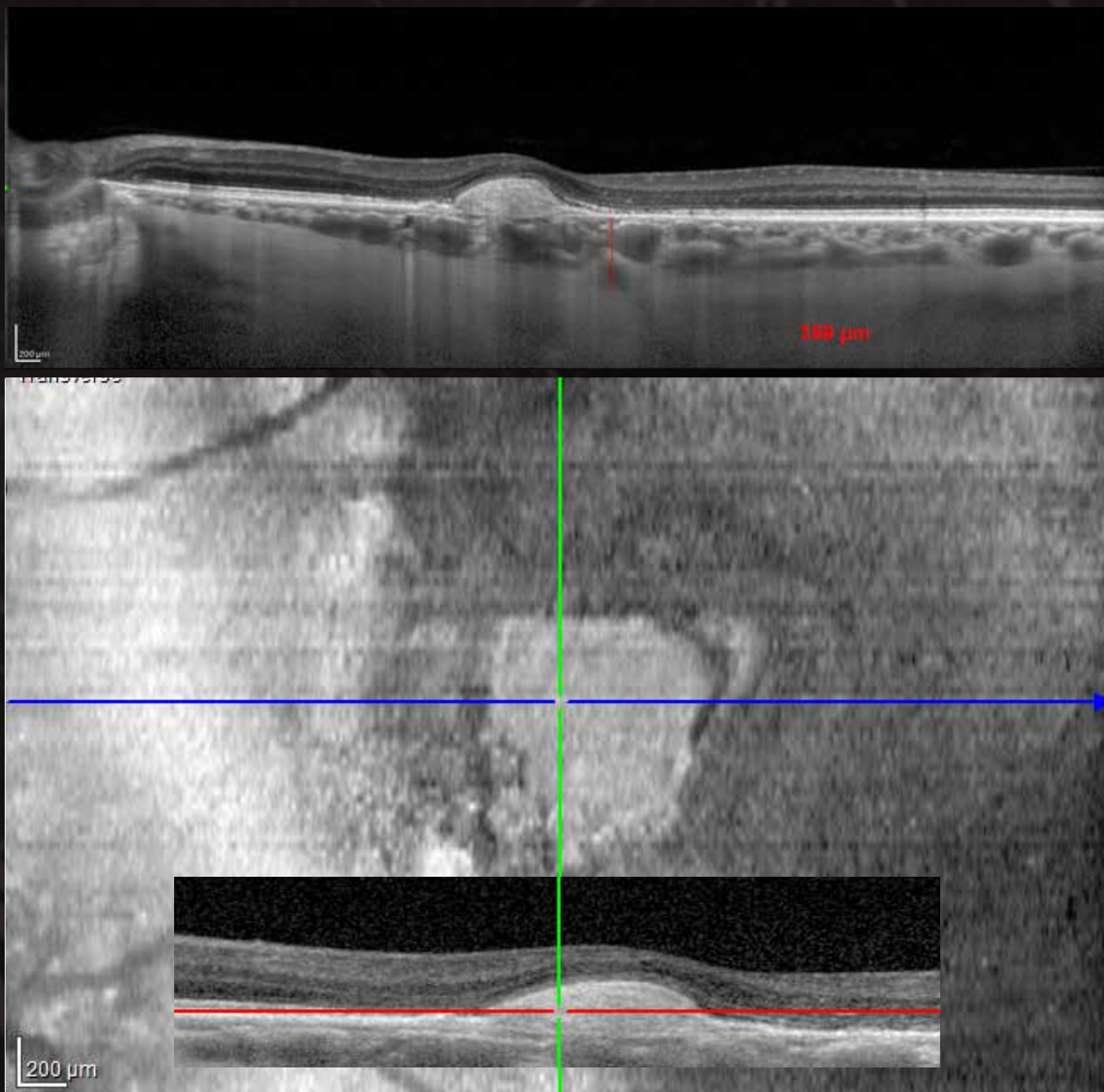
**Hypo-autofluorescence centrale** se colorant en **AF sans diffusion** et réalisant une plaque hyperfluorescente en **SLO- ICG par dilatation des gros vaisseaux choroïdiens**.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

- SD-OCT, EDI-OCT, OCT « En Face »

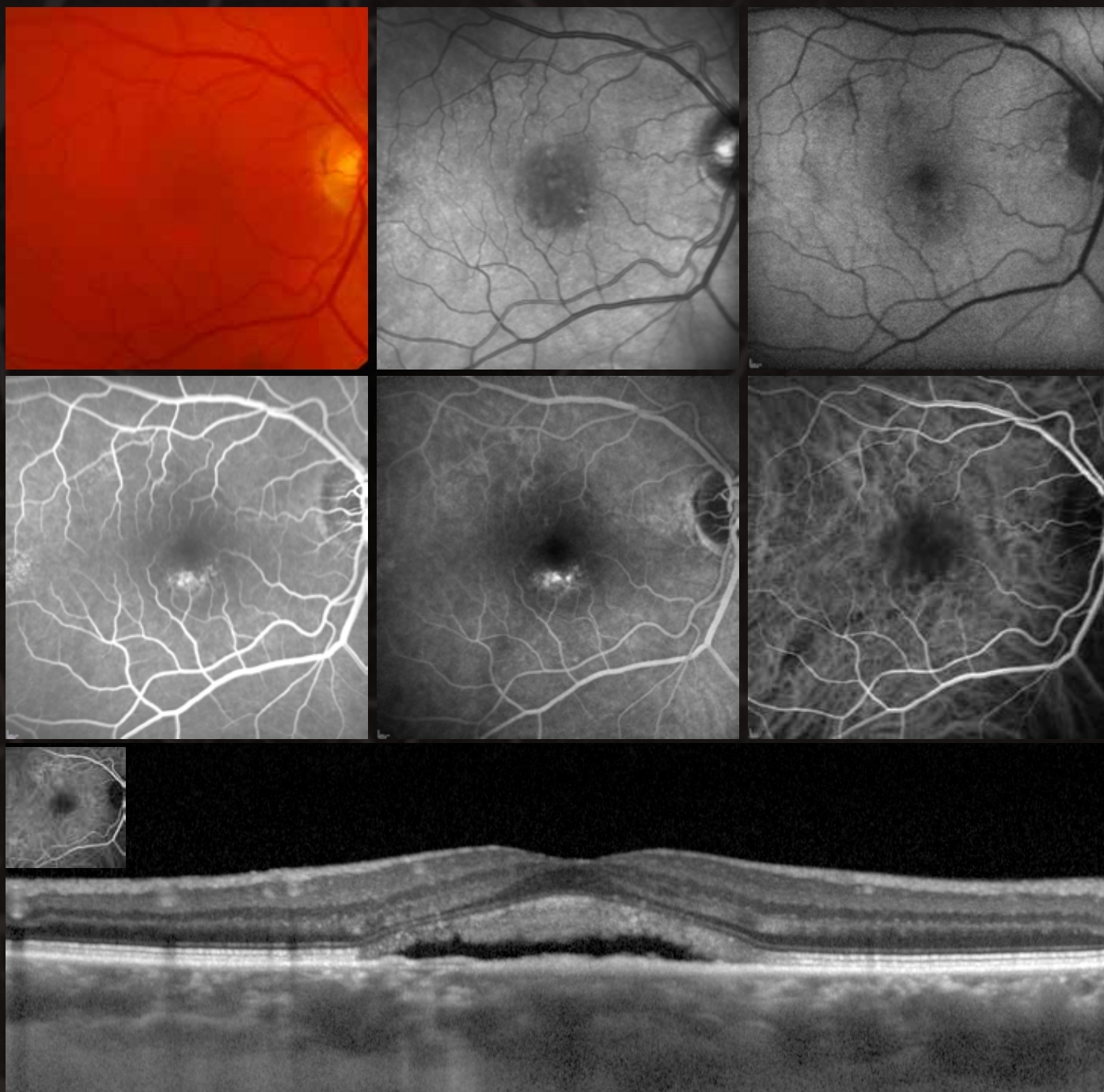


L'OCT « En Face » montre la présence de matériel homogène, dense, surajouté, hyper-réfléctif à l'intérieur de l'EP, absence de DSR, l'EDI-OCT montre une choroïde épaissie.

# CLINIQUES COMMENTÉS

iii. Les dépôts de matériel infiltrant l'EP et fragmenté

- Aspects rétino-angiographiques



**Discrète hypo-autofluorescence inférieure**

se colorant sans diffusion sur l'AF et sans NVC sur le SLO-ICG.

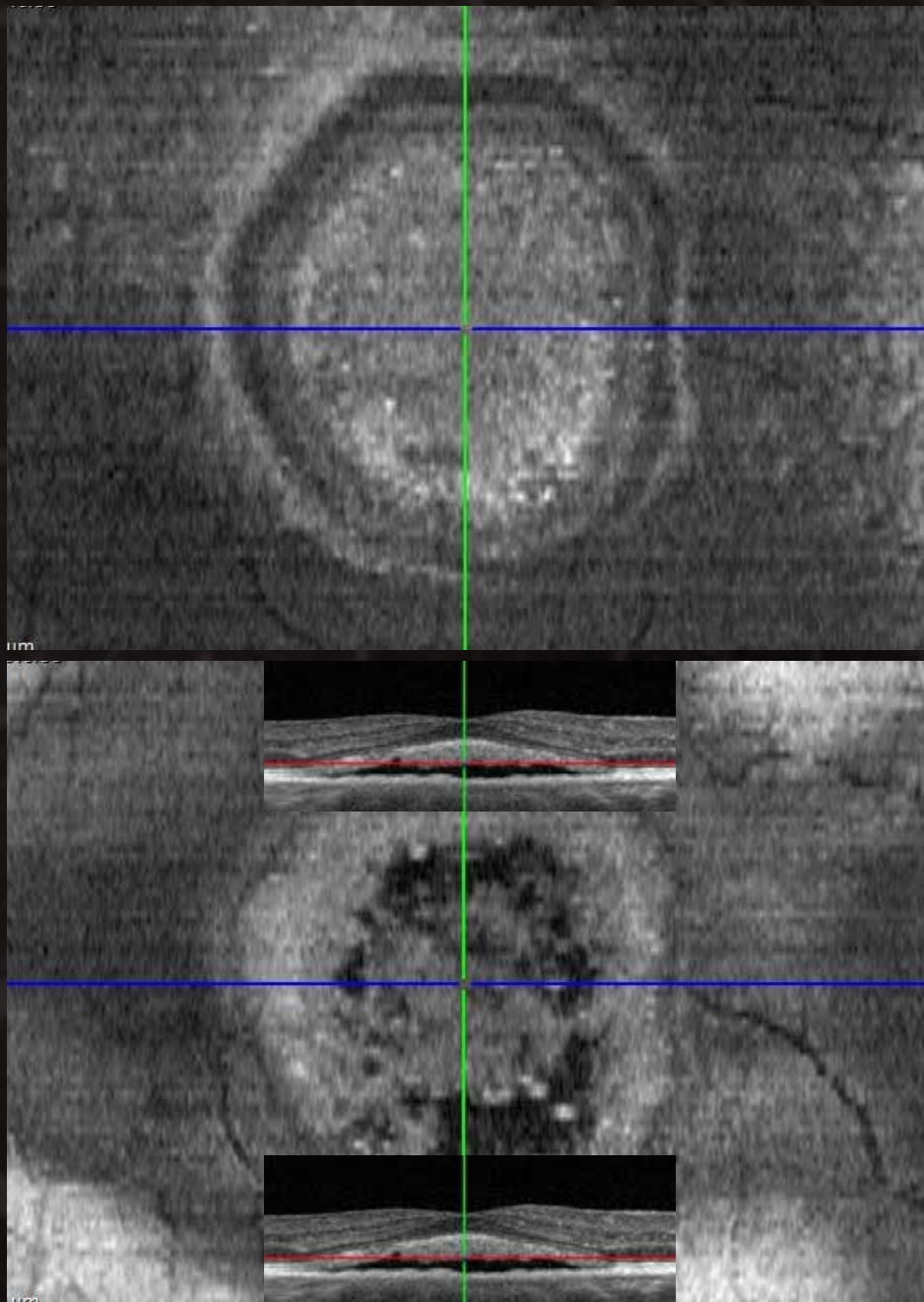
**L'OCT montre une zone épaissie hyper-réfléctive surmontant une zone hyporéfléctive au sein de l'EP rétrofovéal irrégulier (« Bumps ») avec conservation des couches externes et sans DSR.**



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

- OCT « En Face »



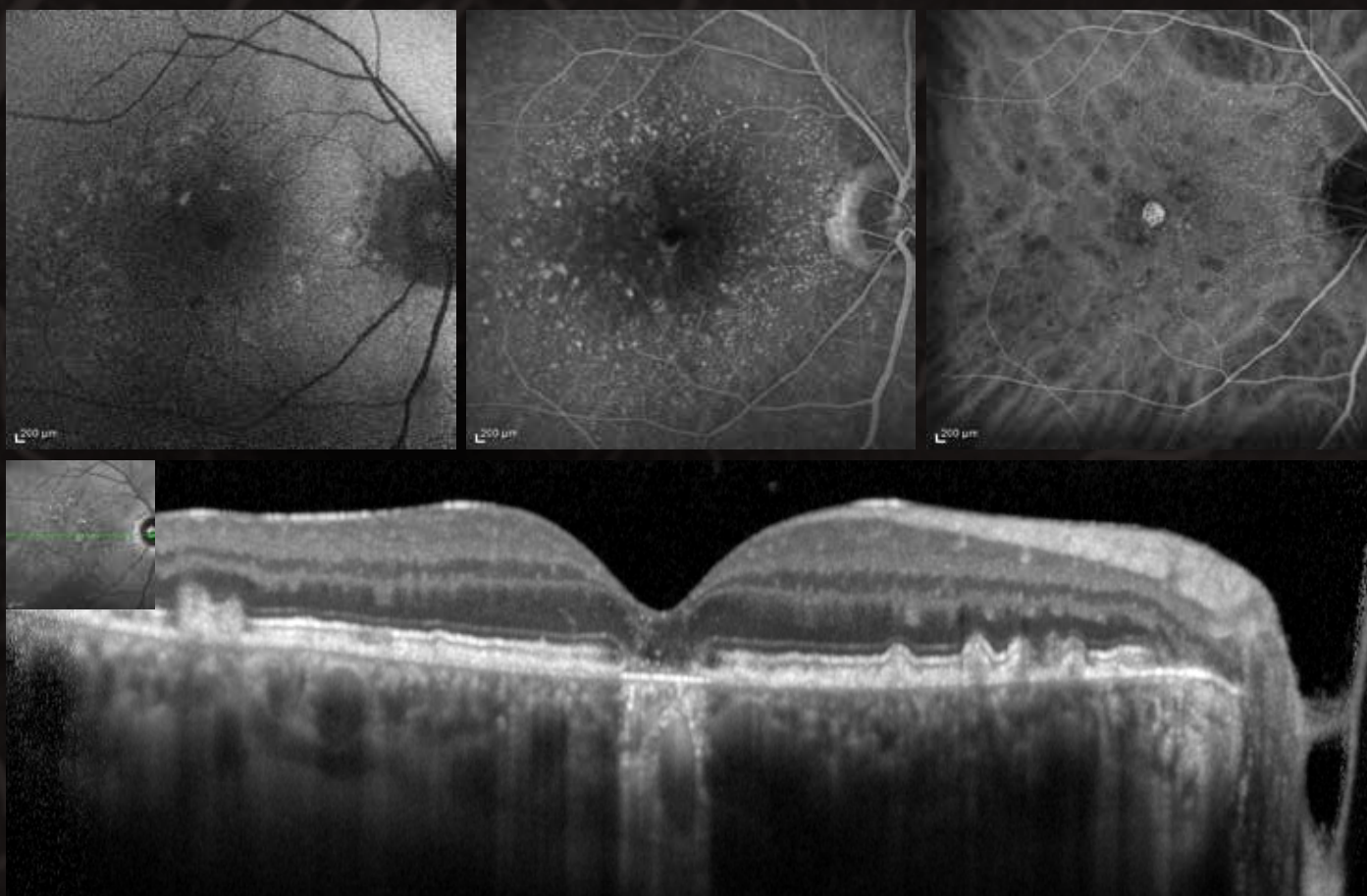
**Parfaite conservation et intégrité des couches externes**  
et matériel au sein de l'EP de réflectivité variable.

# CLINIQUES COMMENTÉS

## B. LA DÉGÉNÉRESCENCE MACULAIRE LIÉE À L'ÂGE, ATROPHIQUE

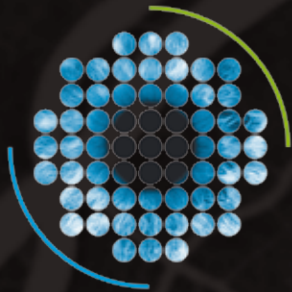
### 1. Les plages d'atrophie de l'EP centrales ou péri-centrales (isolées ou confluentes)

#### a. Stade débutant



Cette plage d'atrophie centrale hypo-autofluorescente est accompagnée de drusen de tout type, se colore peu en AF et est hyperfluorescente par perte de l'EP en **SLO-ICG**.

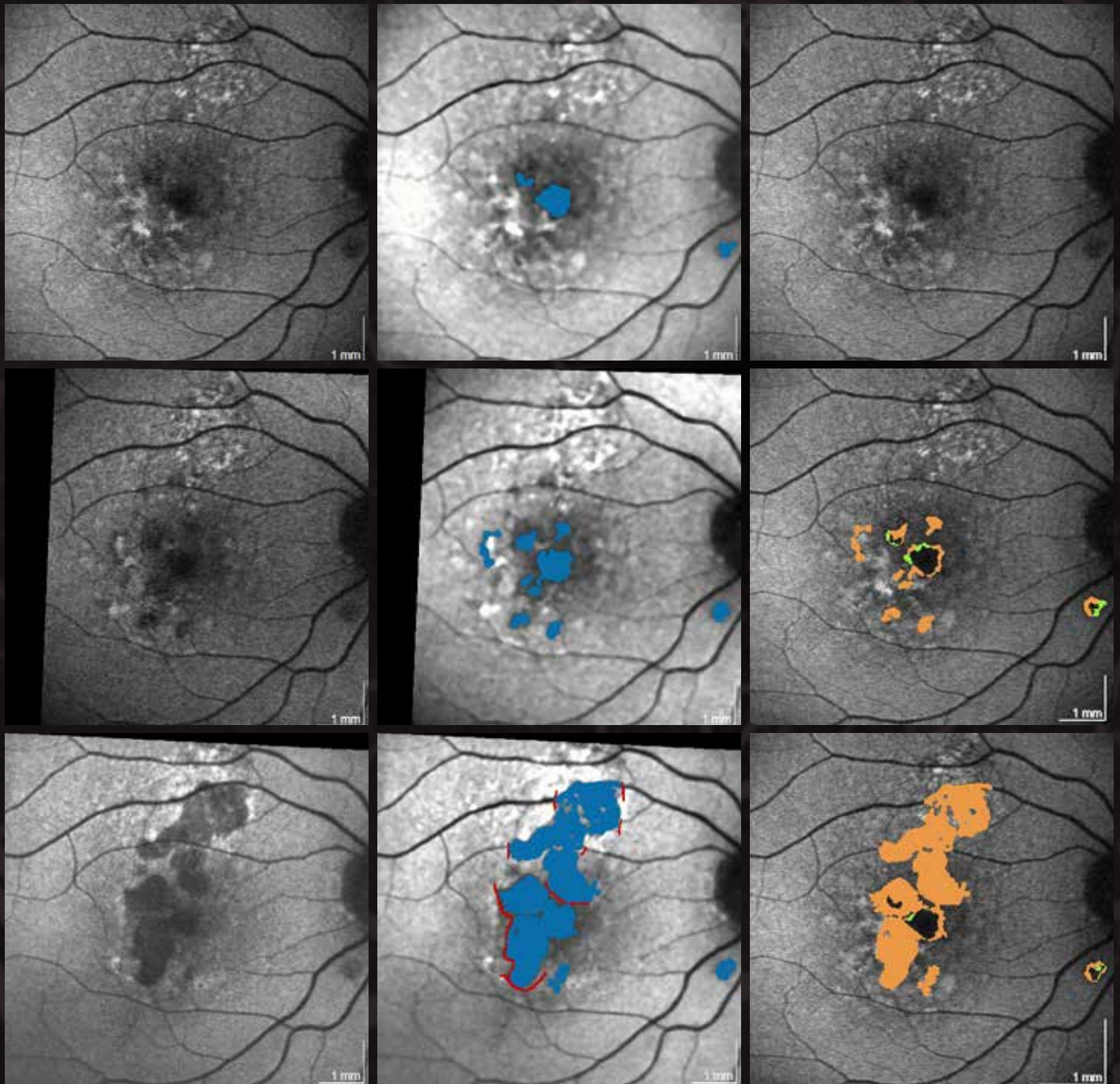
**L'OCT** montre l'amincissement localisé de l'EP avec disparition de la limitante externe et de l'interface IS/OS (scotome central).



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

b. Évolution d'altérations vers l'atrophie de l'EP :  
suivi en autofluorescence sur 10 ans par « Région Finder »



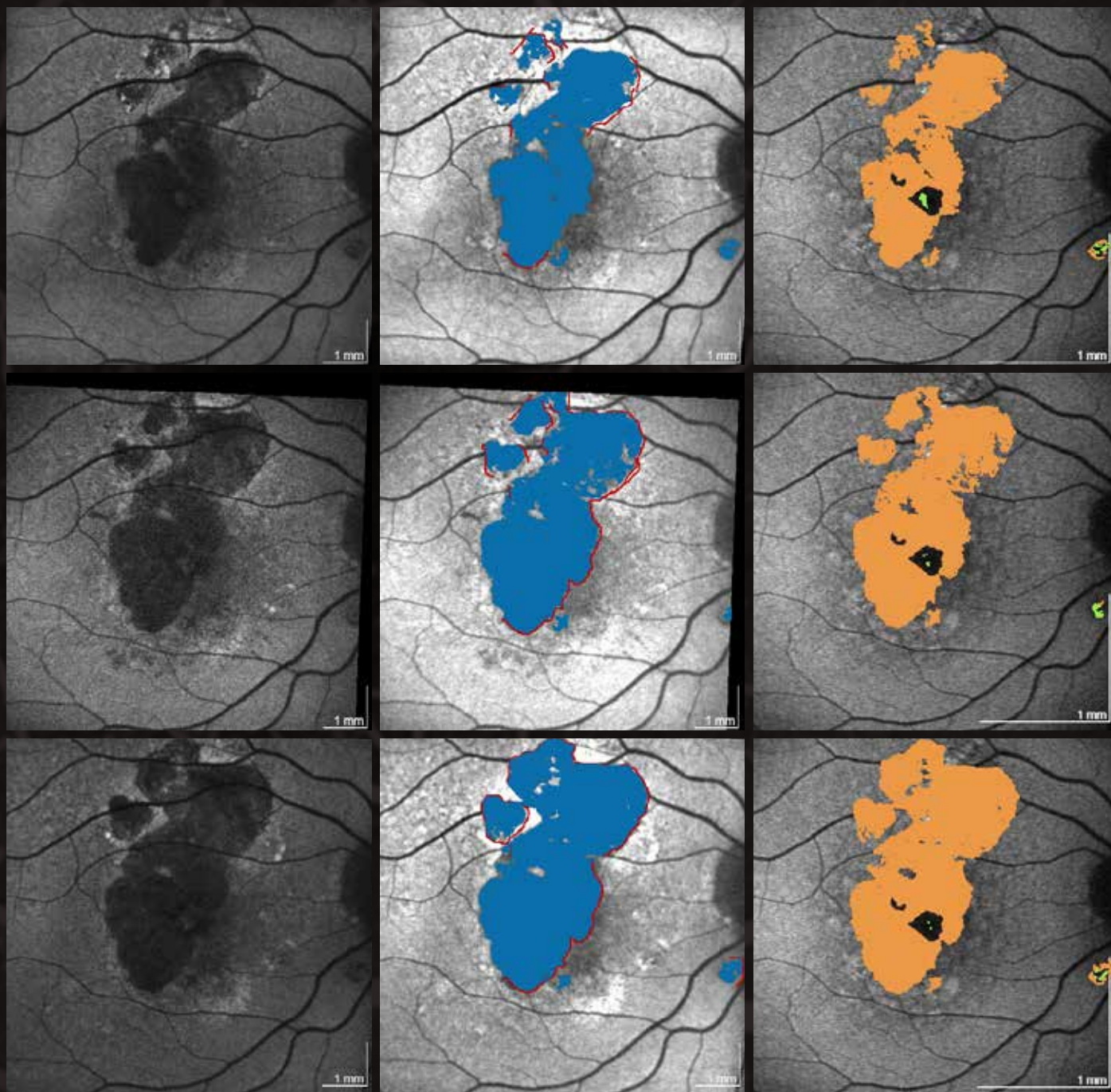
**En 2001**, plage d'atrophie de l'EP centrale associée à une petite zone d'atrophie paracentrale.

**En 2002**, élargissement de la zone d'altérations centrales et augmentation du nombre des plages périfovéales.

**En 2006**, le taux de progression a été de 1,04 mm<sup>2</sup> /an avec extension et confluence.



# CLINIQUES COMMENTÉS



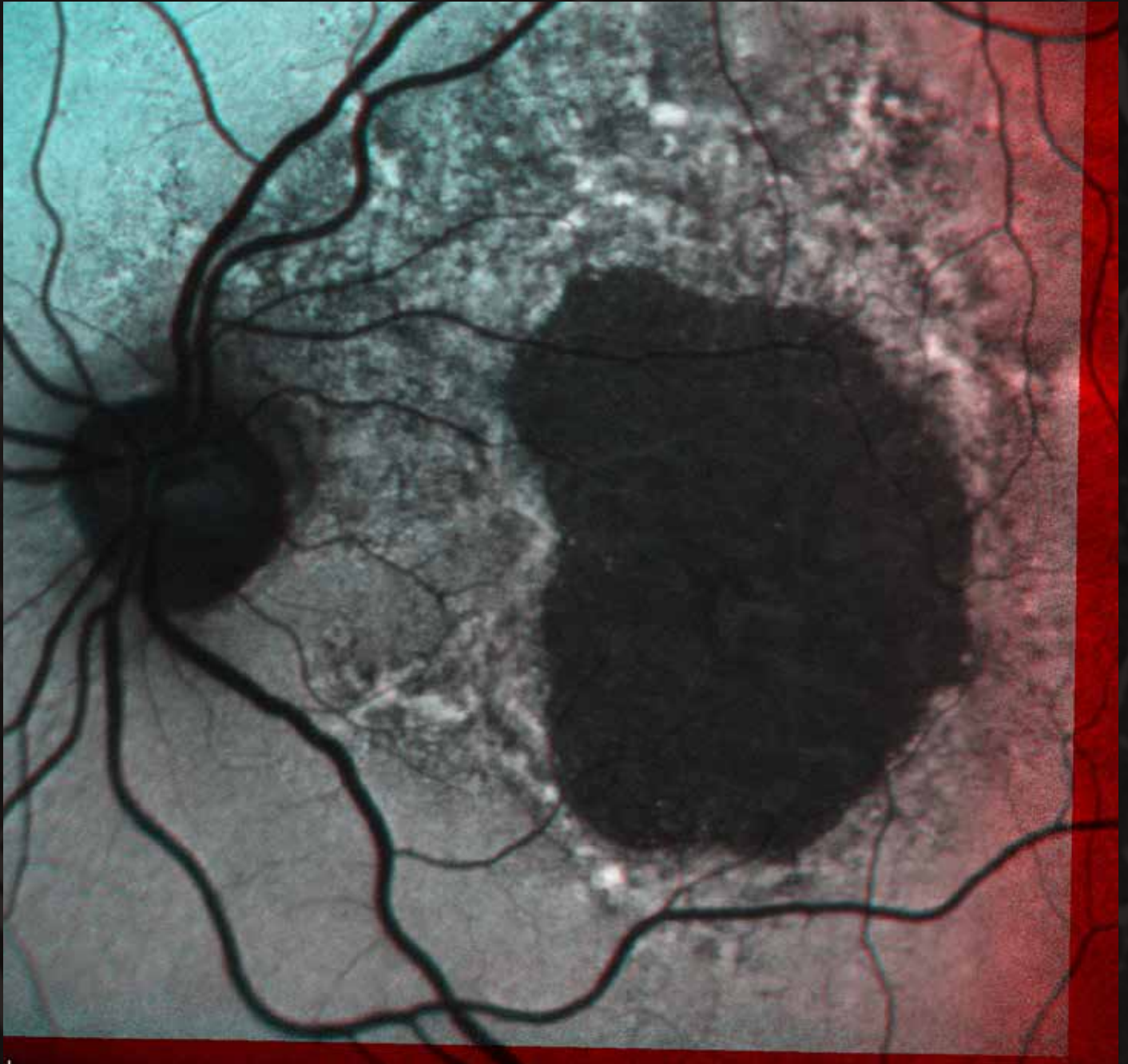
Entre 2008 et 2011, l'accentuation est plus nette avec un taux qui passe à 1,768 mm<sup>2</sup>/an, la dernière année. Ce logiciel de « Région Finder » permet de suivre l'atrophie de l'EP sur l'autofluorescence.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

- Atrophie centrale en autofluorescence



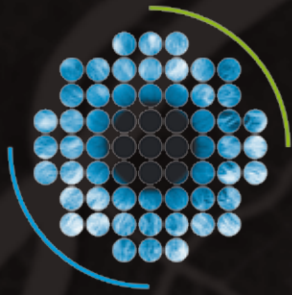
**Stéréo en autofluorescence d'une atrophie de l'EP, centrale, maculaire profonde, sans épargne du pigment xanthophile.**  
Les vaisseaux rétiens sont vus en avant.  
Les altérations de l'EP périatrophique sont sur le même plan que l'atrophie.

# CLINIQUES COMMENTÉS

- Atrophie centrale en infrarouge



**Stéréo en infrarouge d'une plage d'atrophie de l'EP** centro-maculaire avec visibilité des gros vaisseaux choroïdiens en profondeur.



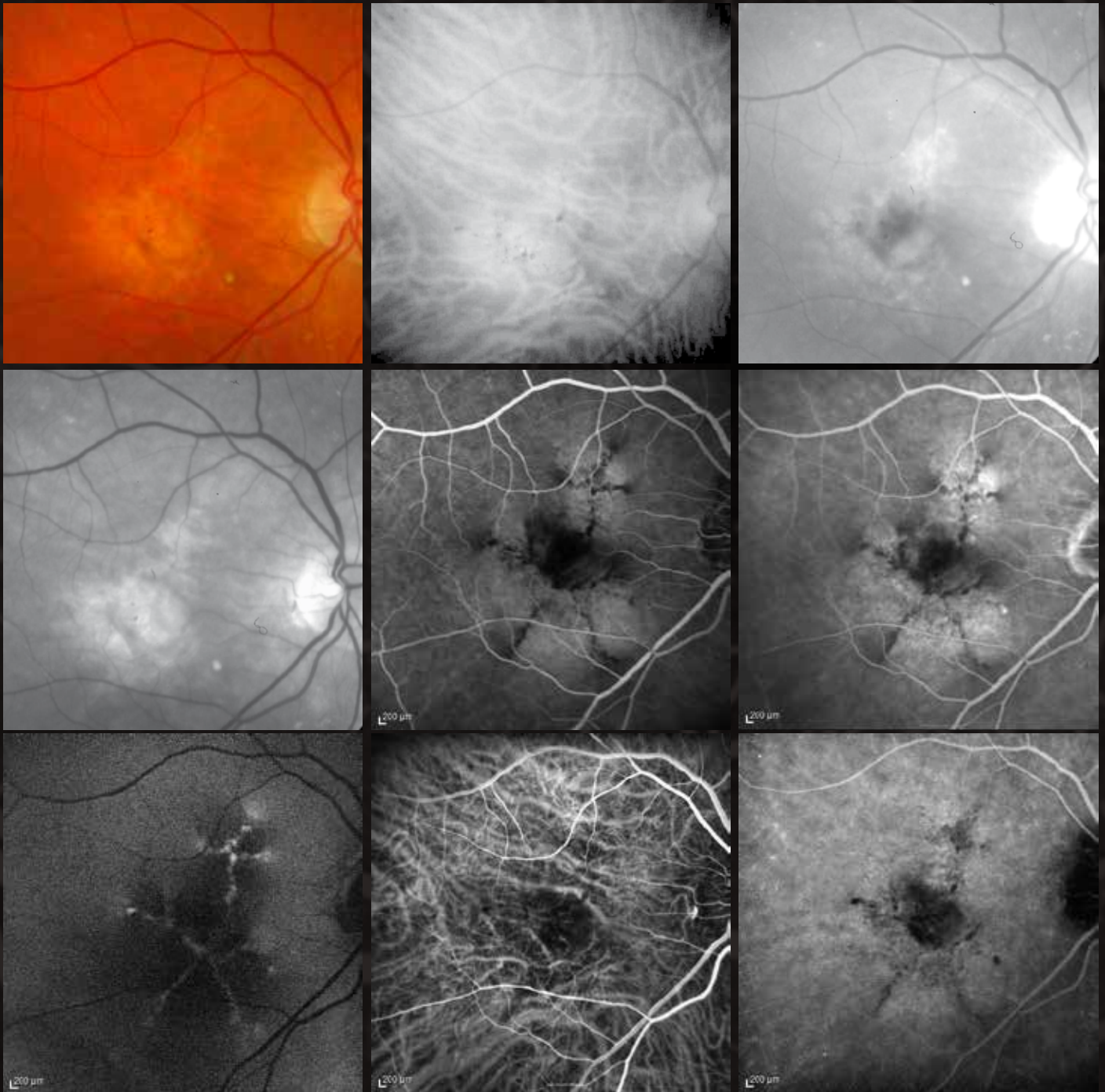
# PARTIE 1

## MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

### 2. Les DEP drusénoïdes

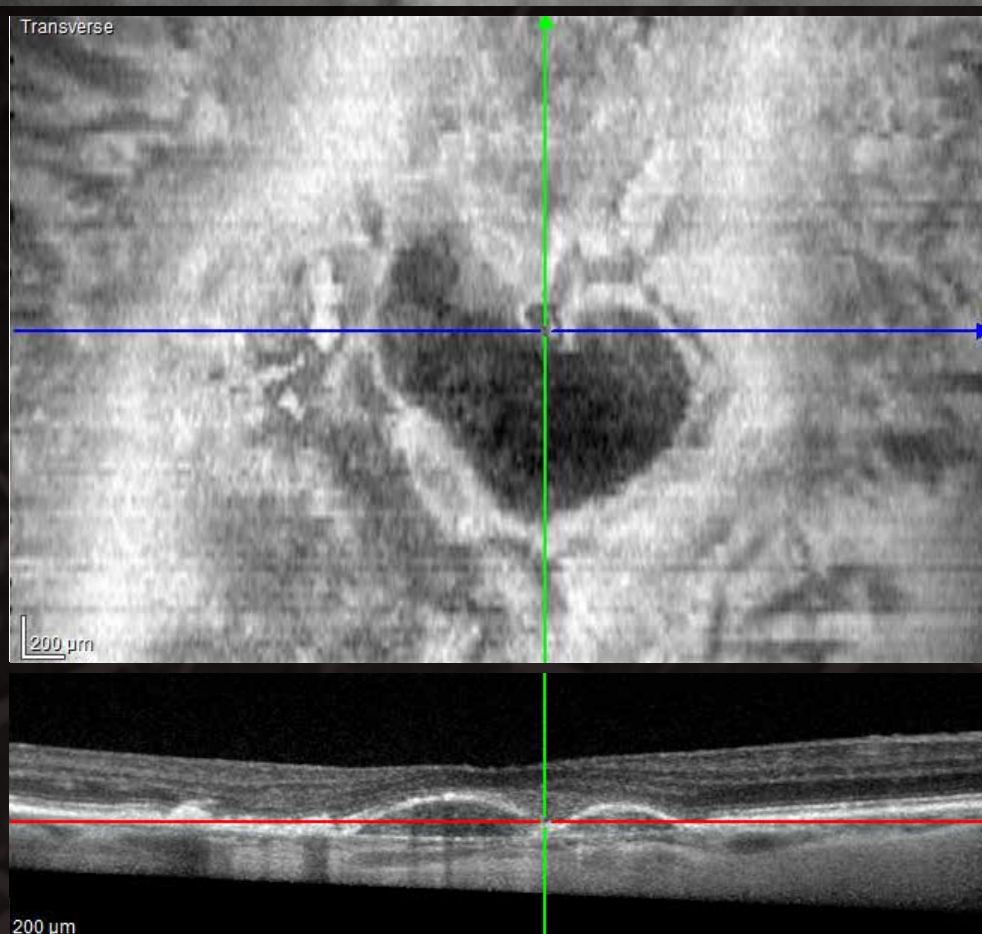
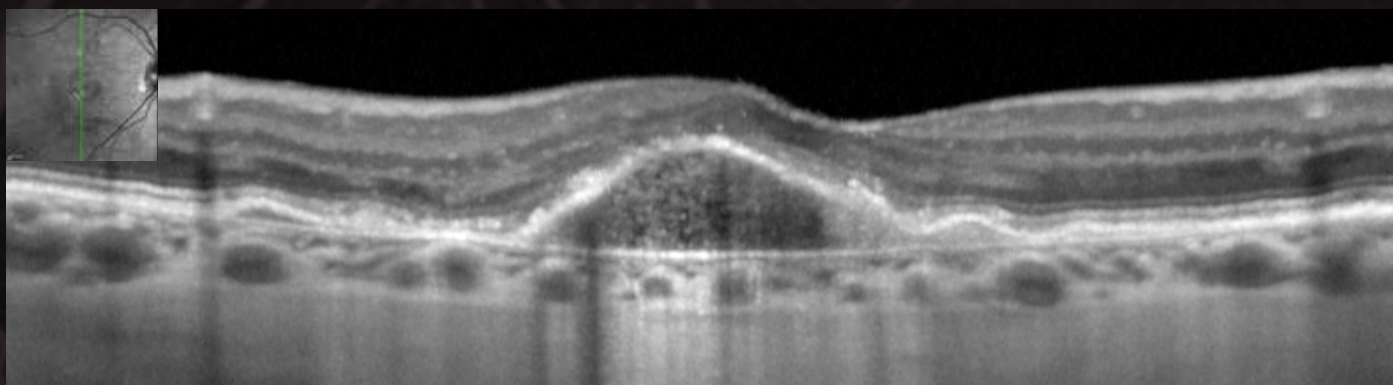
#### a. Formes typiques

- Aspects rétino-angiographiques



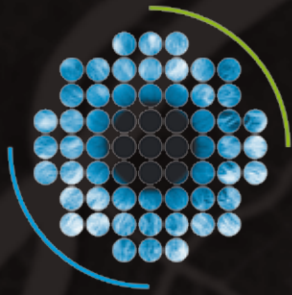
# CLINIQUES COMMENTÉS

- SD-OCT, EDI-OCT, OCT « En Face »



DEP rétrofovéal **par confluence de drusen séreux, se colorant de façon inhomogène et retardée en AF sans NVC hyperfluorescent en SLO-ICG**, à cavité moins réfléchive que celle liée au soulèvement des drusen, sans altération de la membrane de Bruch, entraînant un amincissement de la nucléaire externe et associée à des accumulations de matériel de surcharge dans les couches externes, sans DSR, en OCT, **sans trajet néovasculaire visible en OCT « En Face »**.

Noter la choroïde amincie liée à la DMLA.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

- b. Les DEP drusénoïdes avec matériel de surcharge
- Aspects évolutifs (2006-2011)

Fig 1 : 2006

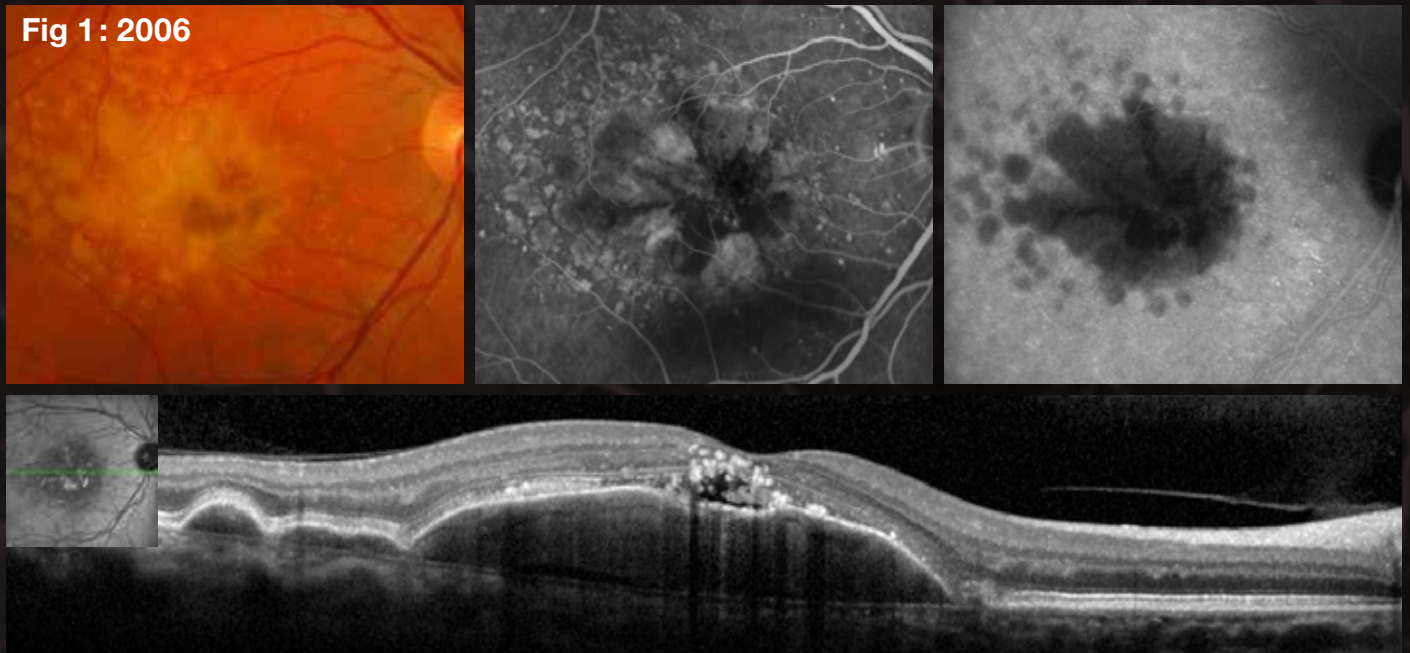


Fig 2 : 2011

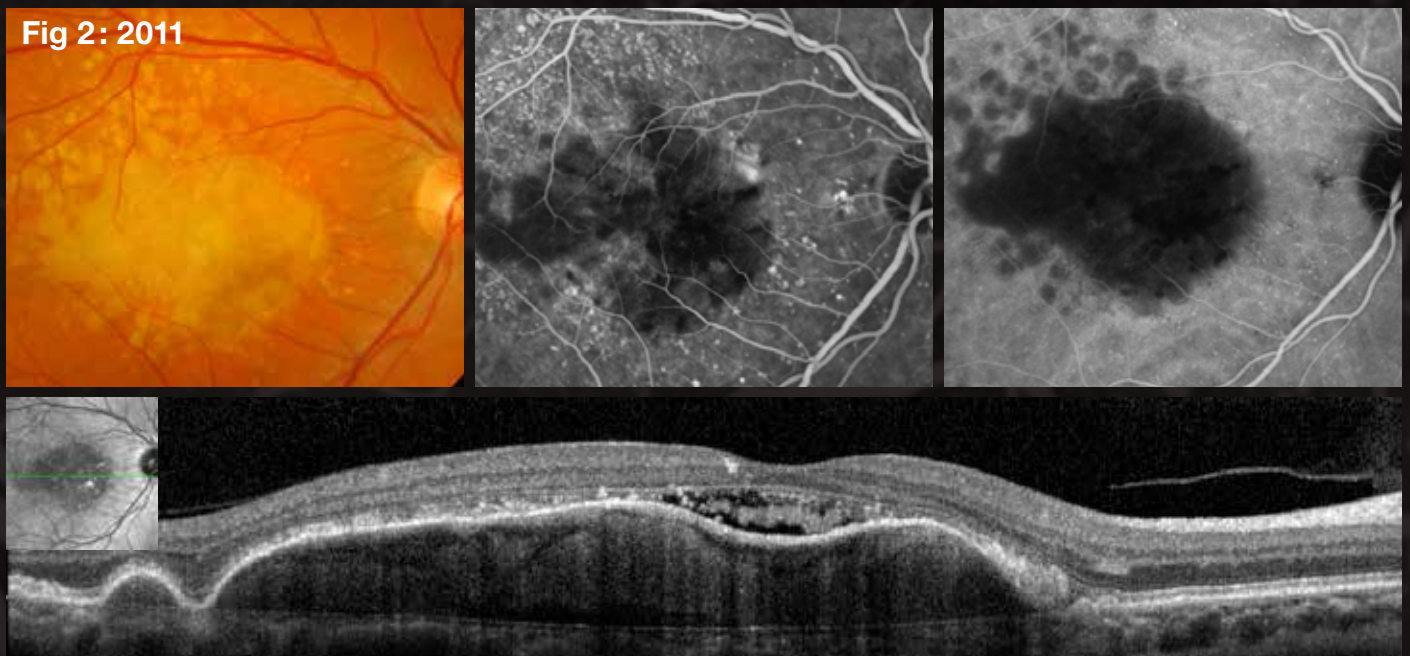
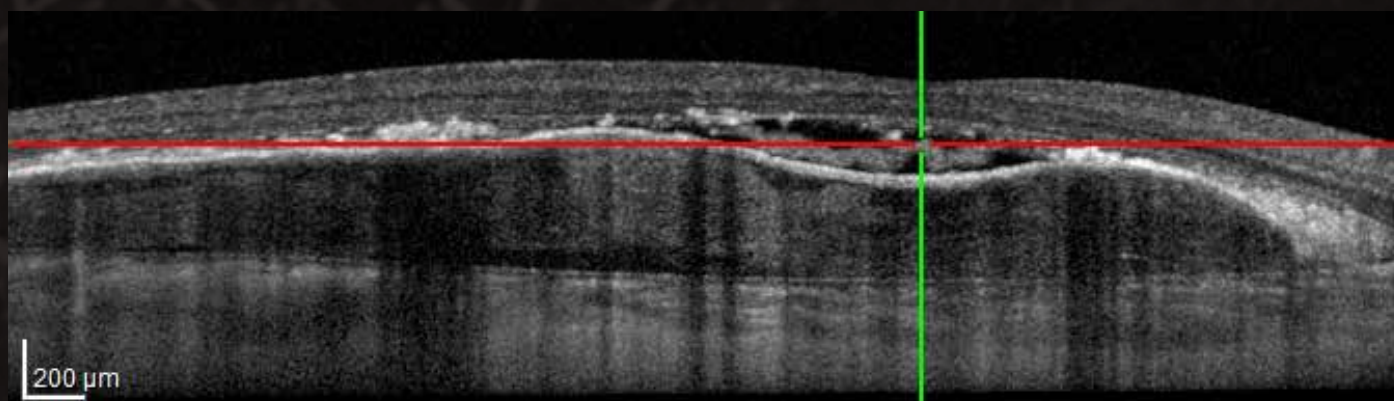
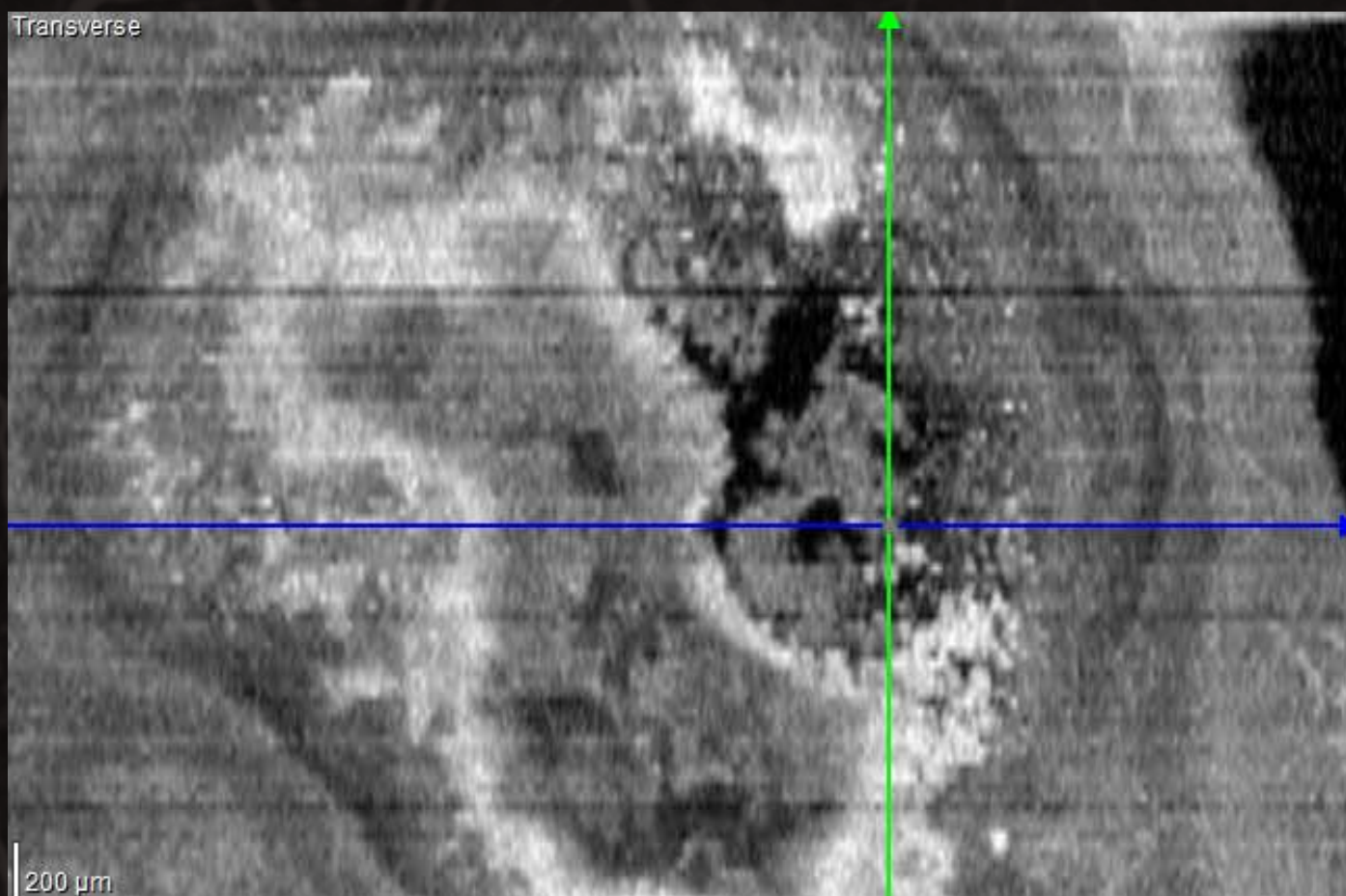


Fig 1 : en 2006, **mottes de matériel en avant du DEP**, sans DSR en OCT associé **au DEP drusénoïde** par confluence de drusen séreux sans diffusion et avec un aspect évolutif de dystrophie réticulée en AF, sans NVC en SLO-ICG.

Fig 2 : en 2011, DEP drusénoïde évoluant sans NVC en 5 ans.

# CLINIQUES COMMENTÉS

- SD-OCT, EDI-OCT, OCT « En Face »



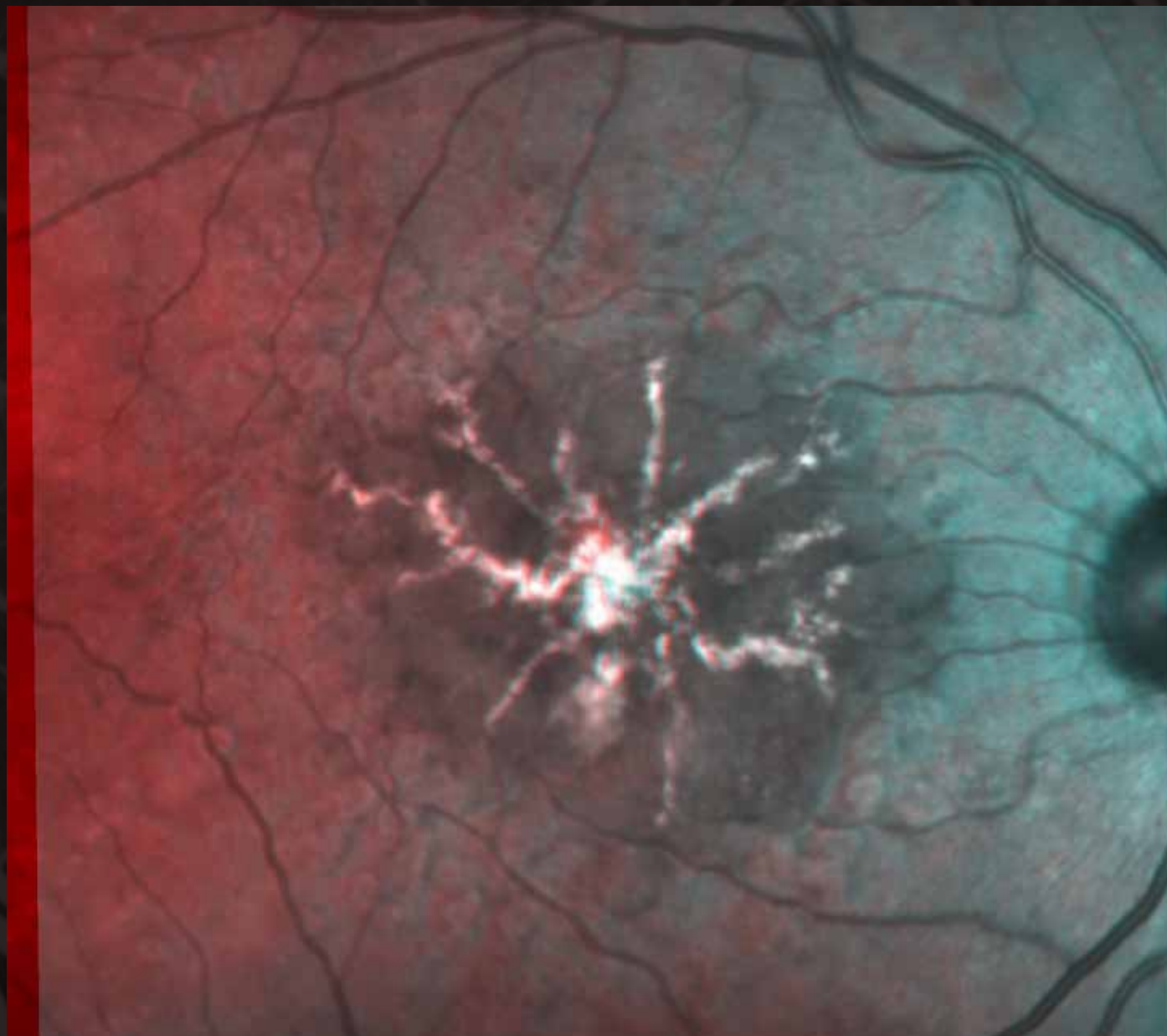
**Le DEP est hyper-réfléctif, assez homogène**, ses parois sont très irrégulières et il présente en avant, **du matériel fragmenté hyper et hyporéfléctif**, localisé sans DSR, ni logette cystoïde et avec une bonne intégrité de la limitante externe.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

- Stéréo en infrarouge



**Stéréo d'un DEP drusénoïde très saillant,**  
avec du matériel de surcharge à différents niveaux de l'EP décollé.  
Présence de drusen séreux périphériques.  
Pas de DSR.



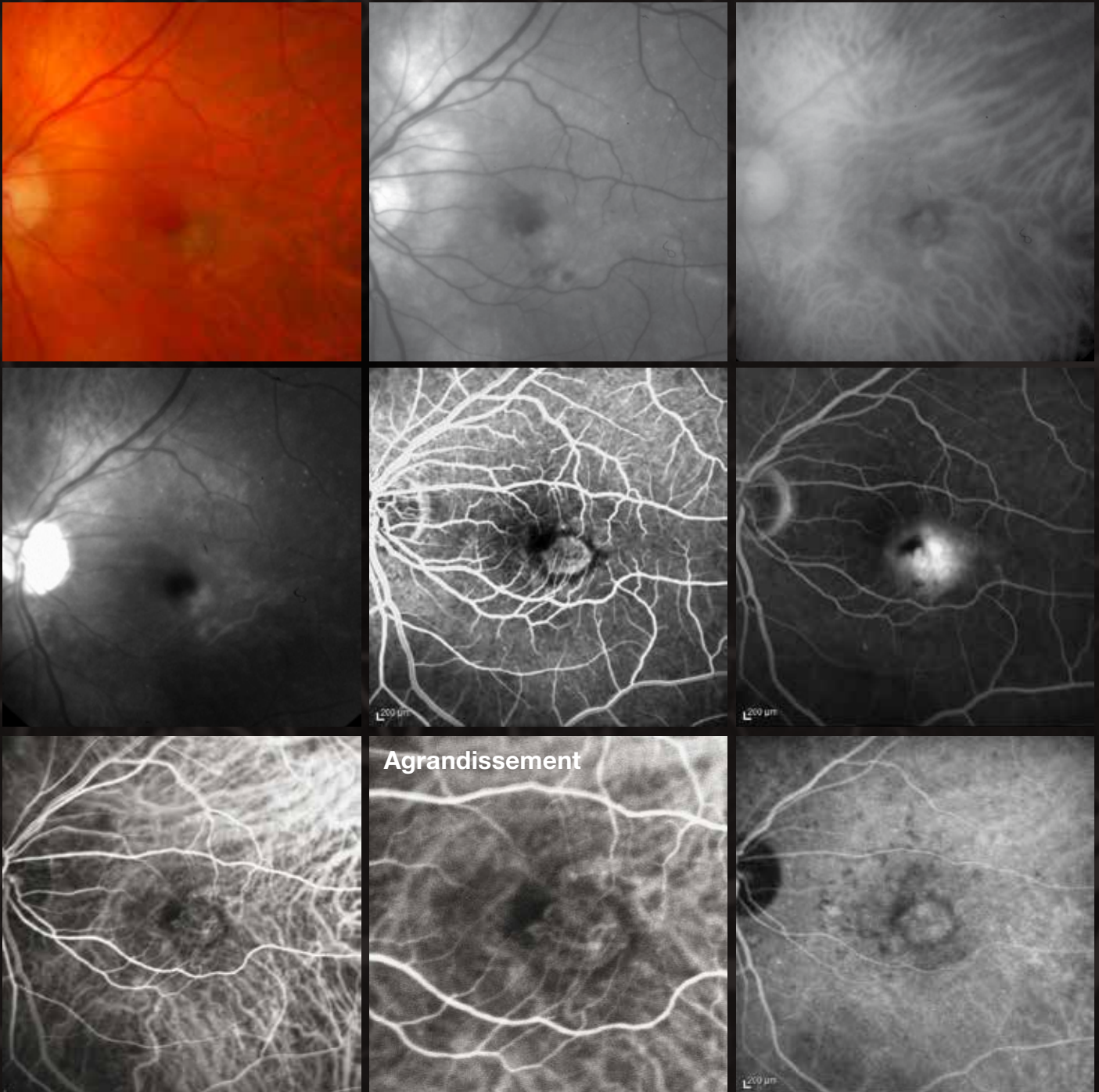
# CLINIQUES COMMENTÉS

## C. LA DÉGÉNÉRESCENCE MACULAIRE LIÉE À L'ÂGE, EXSUDATIVE

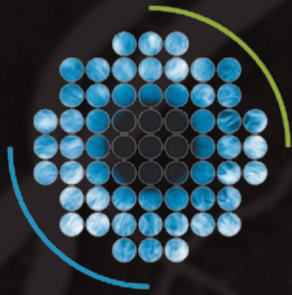
### 1. Les NVC pré-épithéliaux (NVC visibles typiques)

#### a. Diagnostic

- Aspects rétino-angiographiques



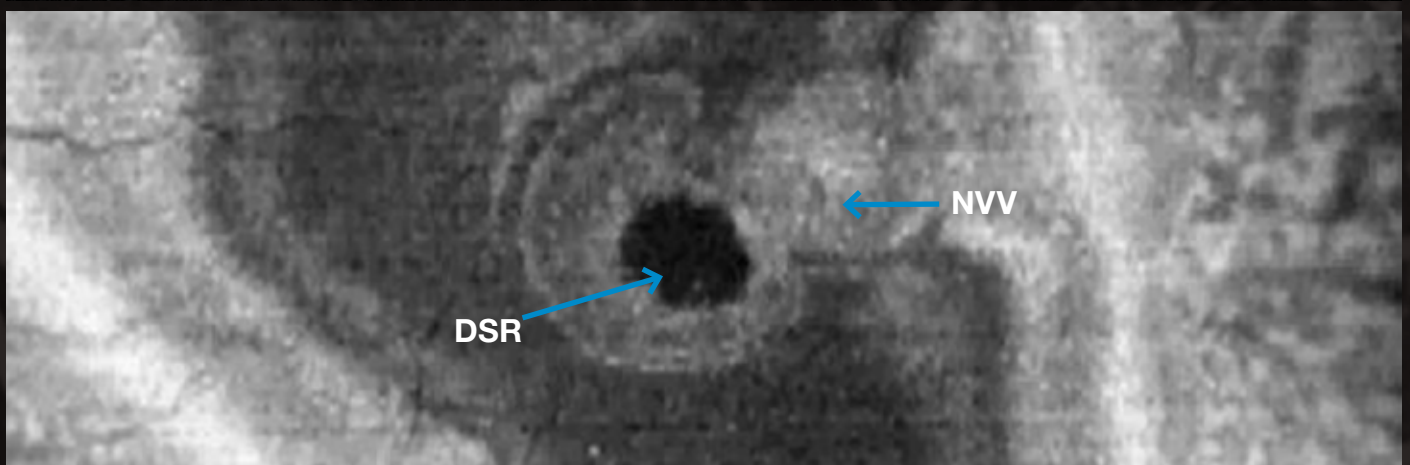
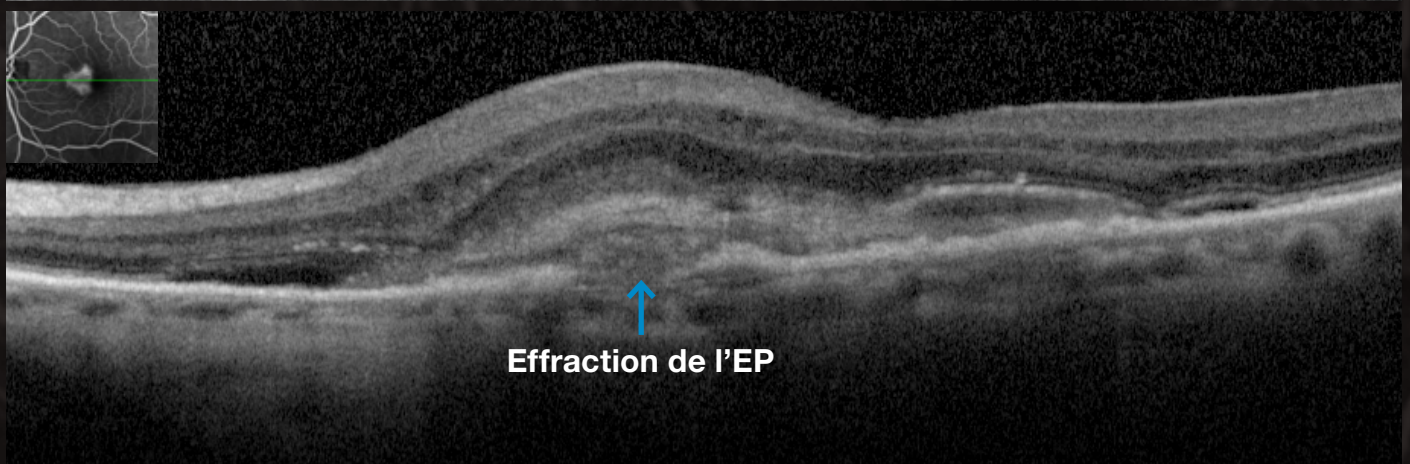
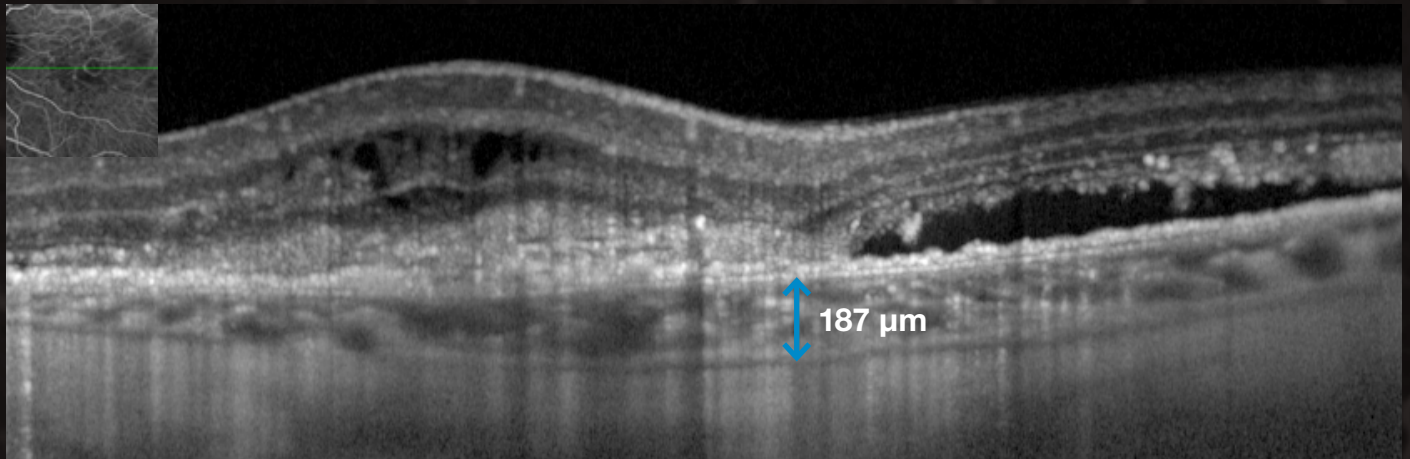
Hémorragie sous-rétinienne et lésion grisâtre sur le cliché couleur, **hyperfluorescence en roue de bicyclette dont le halo noir est comblé par la diffusion du colorant au temps tardifs sur l'AF.** Le SLO-ICG montre les NVC avec leur arcade anastomotique périphérique.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

- SD-OCT, EDI-OCT, OCT « En Face »



Le B-Scan OCT montre l'hyper-réflexivité pré-épithéliale, les logettes cystoïdes, le DSR et les points hyper-réflexifs.

L'EDI-OCT montre une choroïde amincie.

L'OCT « En Face » montre l'orifice de passage des NVC à travers l'EP qui se décolle à ce niveau.

# CLINIQUES COMMENTÉS

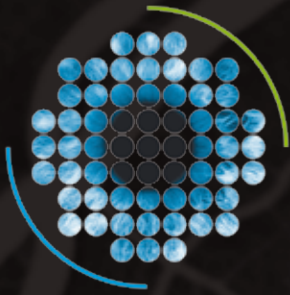
- Stéréo en angiofluo



Fig 1 : membrane néovasculaire « en roue de bicyclette » rétrofovéale sous les vaisseaux rétiniens en stéréo sur AF, associée à un DSR plus étendu.



Fig 2 : diffusion et logettes cystoïdes associées au DSR saillant et à une hémorragie sous-rétinienne à 5 heures.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

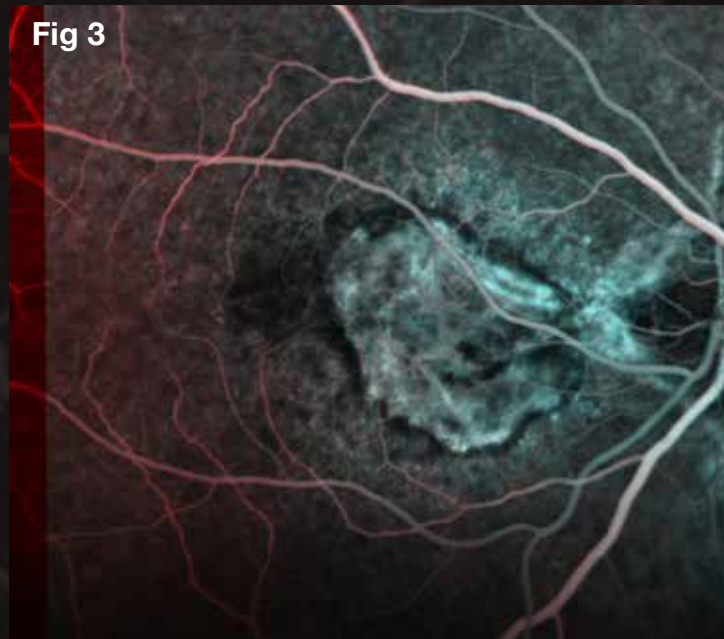


Fig 3 : coloration de NVC cicatriciels aux temps précoces de l'AF.  
**Pas de DSR.**

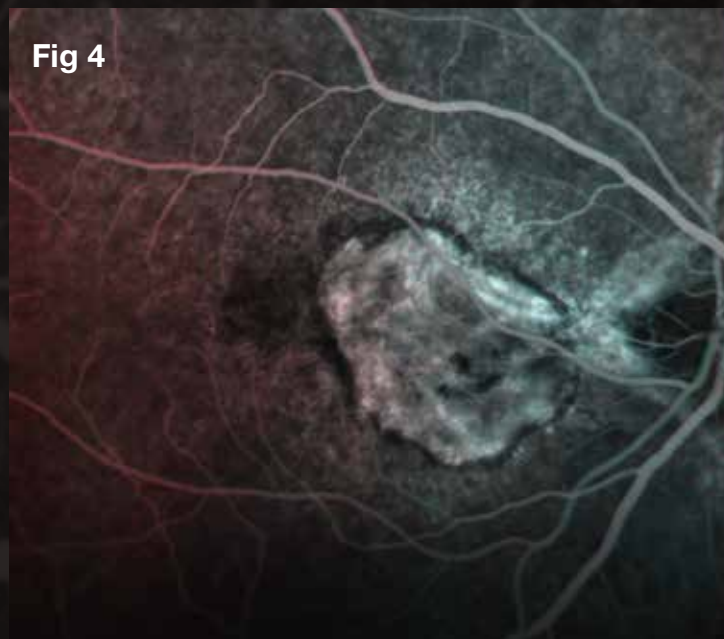
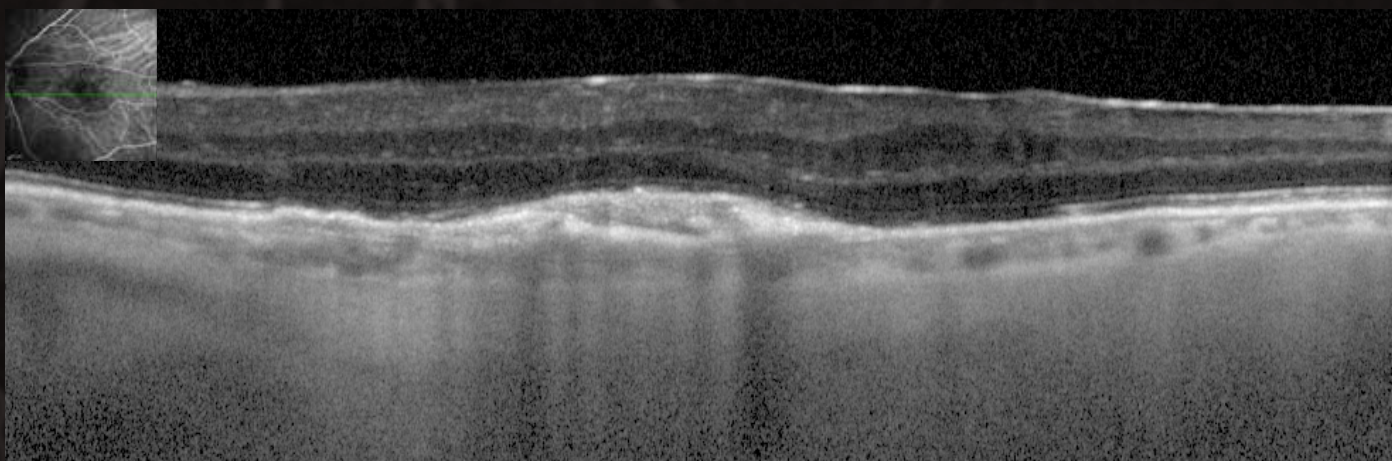


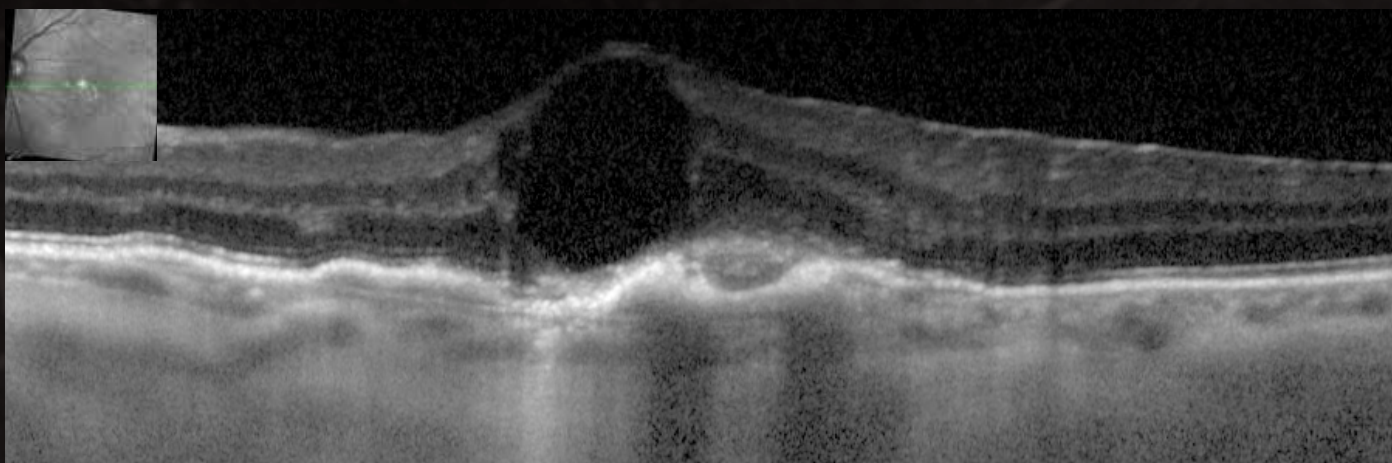
Fig 4 : sur les temps tardifs de l'AF : **pas de diffusion** mais bonne visibilité de l'épaisseur de la fibrose associée à de l'atrophie maculaire.

# CLINIQUES COMMENTÉS

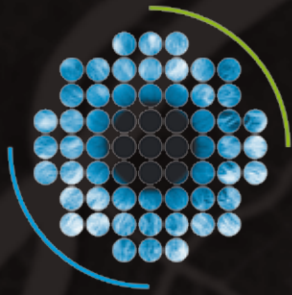
b. Surveillance thérapeutique (2010-2012)



**Stabilisation** sans exsudation après 3 IVT d'anti-VEGF,  
Contrôle **mensuel sur 18 mois.**  
**Fibrose en avant de l'EP (20/32).**



**Reprise évolutive à 24 mois,**  
**hyper-réflexivité (HR) en avant d'un micro DEP**  
et logettes cystoïdes récentes (20/125).  
Indication à 1 nouvelle IVT d'anti-VEGF.



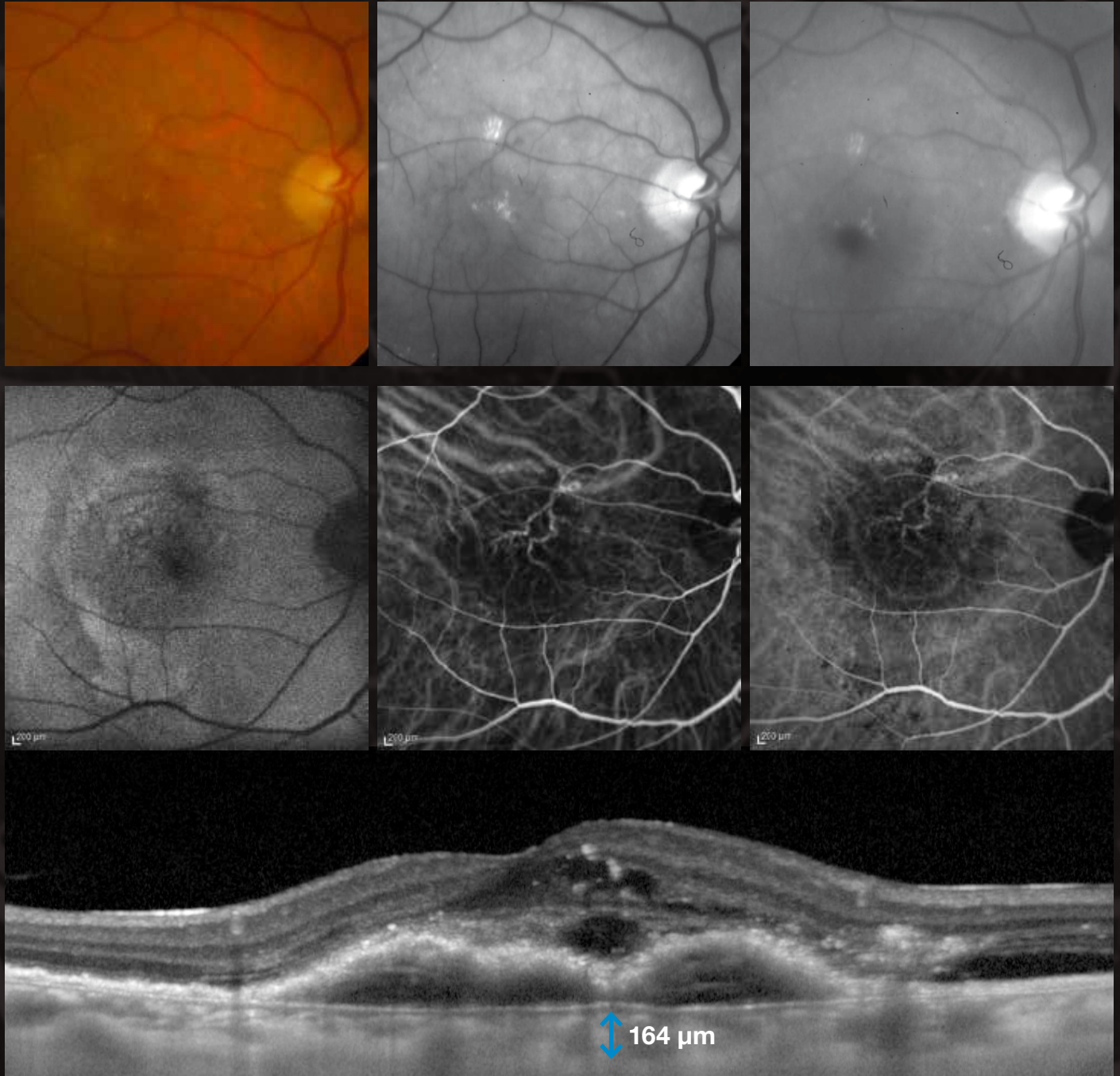
## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

### 2. Les NVC sous-épithéliaux dits « occultes » (avec DEP vascularisé)

#### a. Diagnostic

- Aspects rétinio-angiographiques



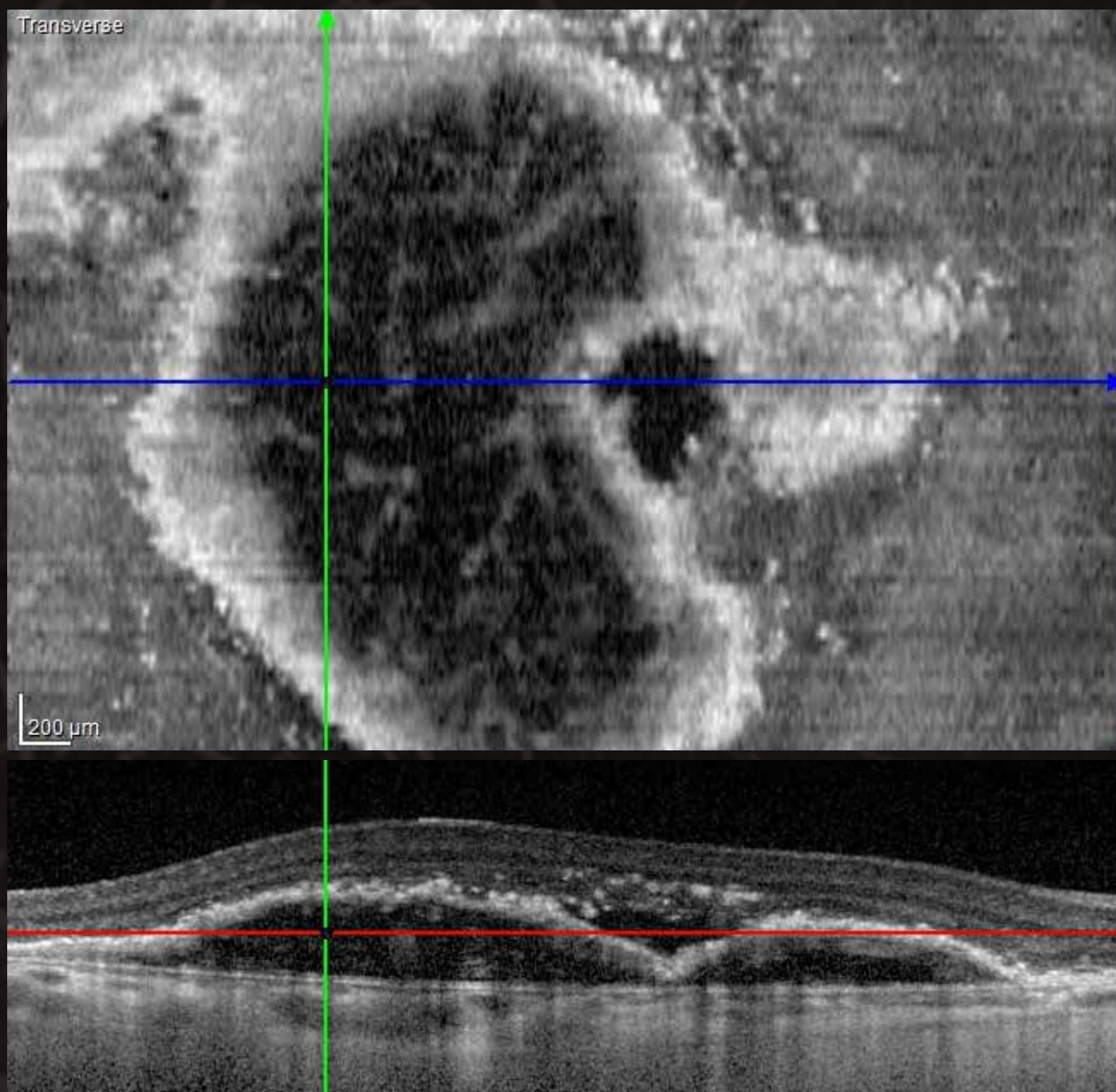
Peu détectables sur les **clichés monochromatiques seuls**, le **SLO-ICG** met en évidence une membrane néovasculaire rétrofovéale avec visibilité du pédicule et des ramifications néovasculaires.

L'**OCT** traduit la réaction exsudative associant DEP, DSR, logettes cystoïdes, points hyper-réfléctifs et infiltration diffuse hyper-réfléctive des couches externes.

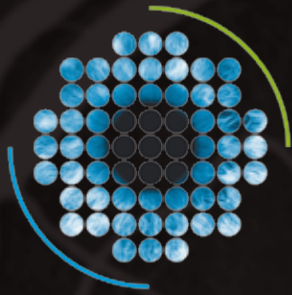
**La choroïde est amincie en EDI-OCT.**

# CLINIQUES COMMENTÉS

- SD-OCT, EDI-OCT, OCT « En Face »



**L'OCT « En Face »** visualise le trajet hyper-réfléctif des NVC au sein du DEP dont les limites sont irrégulières fragmentées et hyper-réfléctives. Ces NVC visibles au-delà des secondes bifurcations, sans injection de colorant, apparaissent adossés au décollement alors que seul le fluide n'est visible en profondeur.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

### 3. Les NVC « minimally classic » ou mixtes

#### a. Diagnostic

- Aspects rétino-angiographiques

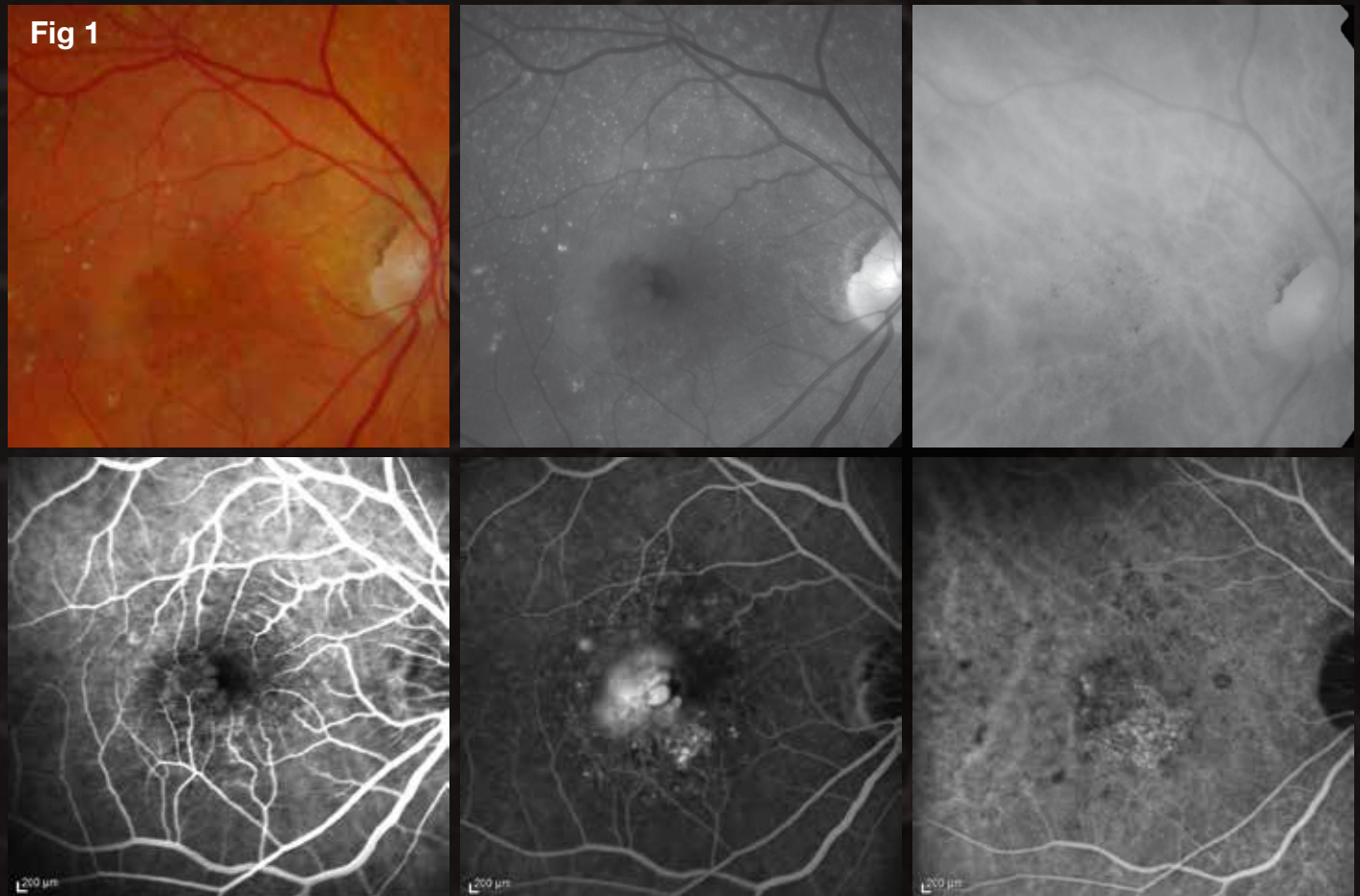
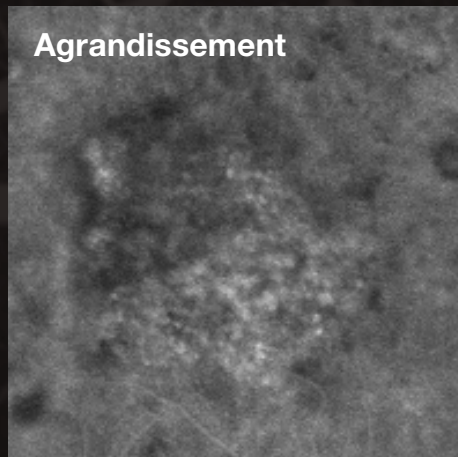


Fig 1 : discrète hémorragie sous-rétinienne sur les clichés monochromatiques associée à des NVC visibles et exsudatifs sur l'AF dont la partie visible réalise un « wash out » plus précoce et dont la partie occulte apparaît hyperfluorescente en rétrofovéal, en SLO- ICG.

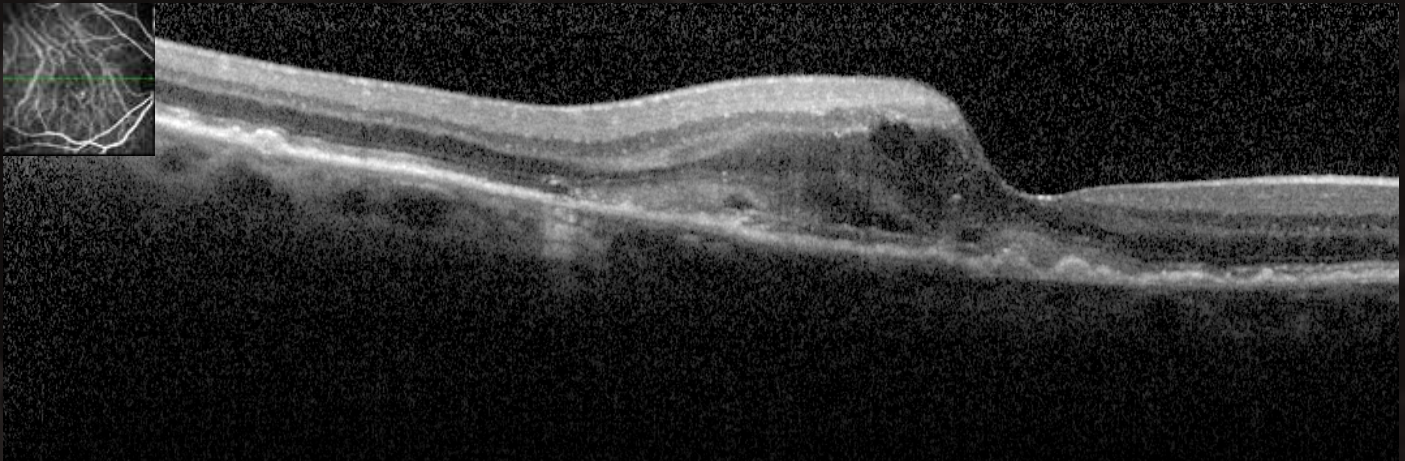
#### Agrandissement





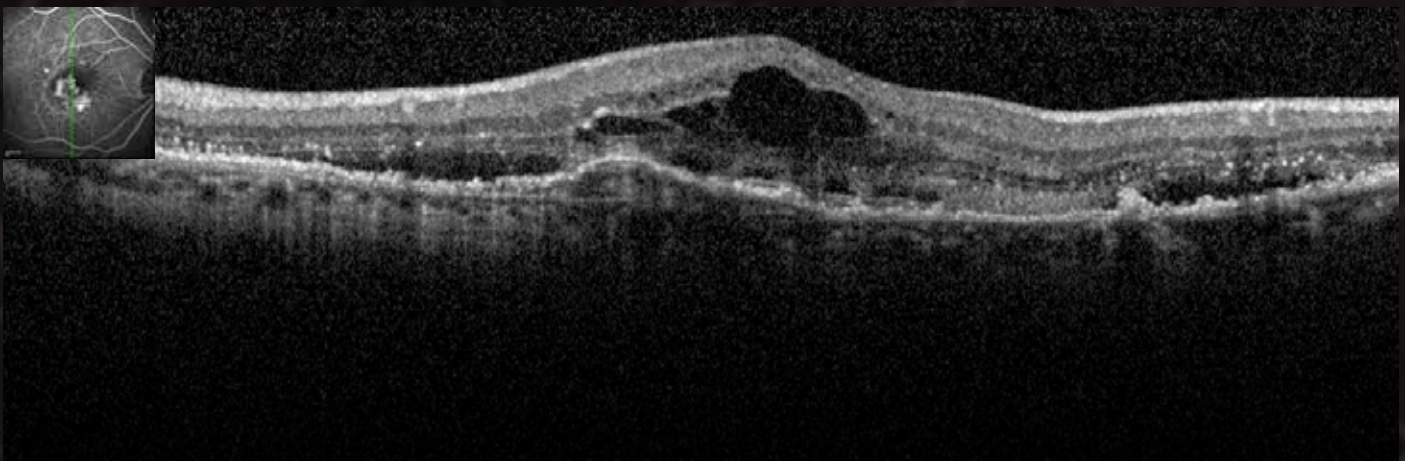
# CLINIQUES COMMENTÉS

- SD-OCT, EDI-OCT, OCT « En Face »



## OCT horizontal: 1<sup>er</sup> examen en 2007

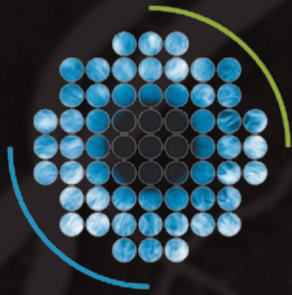
Épaississement localisé et asymétrique d'une berge fovéale en nasal. Irrégularités de l'EP, hyper-réflexivité surajoutée en avant de l'EP, logettes cystoïdes.



## OCT vertical: 1<sup>er</sup> examen en 2007

DEP correspondant à la partie « occulte » sur l'AF et sous-épithéliale sur l'OCT, DSR, points hyper-réflexifs, hyper-réflexivité en avant de l'EP correspondant à la partie visible sur l'AF et pré-épithéliale sur l'OCT.

**Seule l'ICG montre les 2 composantes de la néovascularisation choroïdienne mixte en SLO.**



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

### b. Surveillance thérapeutique (2007-2012)

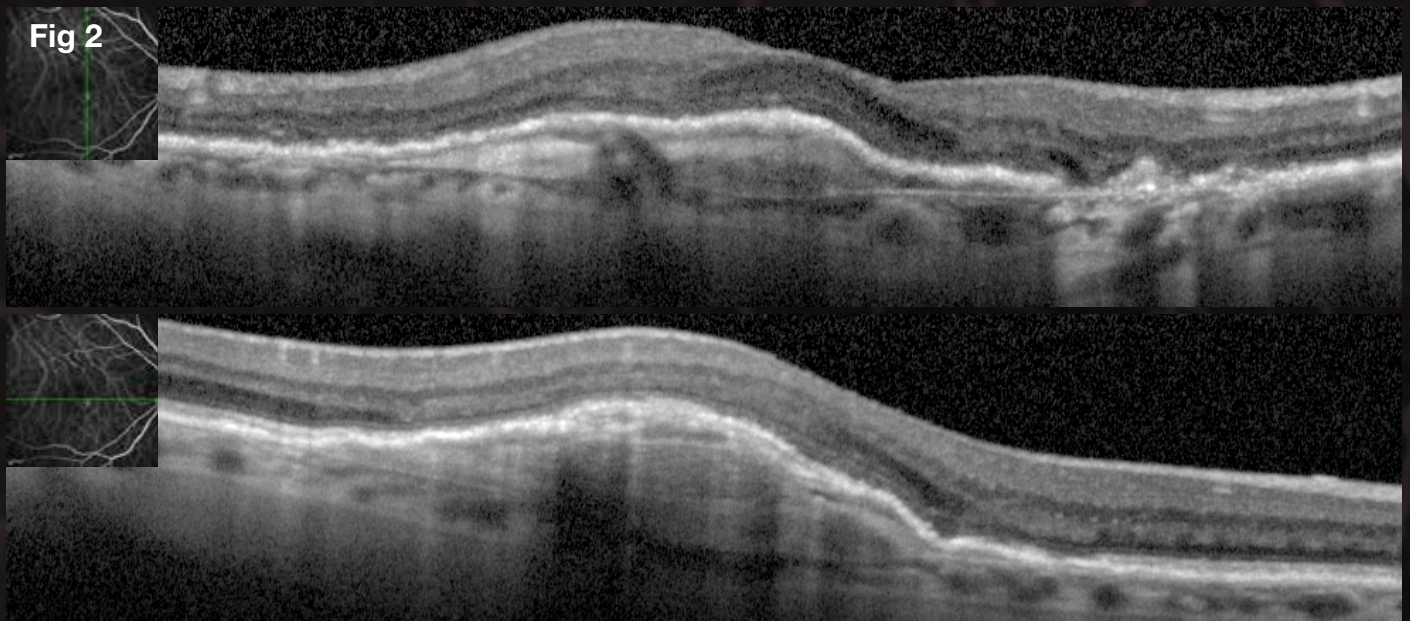


Fig 2 : à 3 ans, absence de récurrence et fibrose cicatricielle en ICG-OCT après 7 IVT mensuelles et contrôle ophtalmologique mensuel (20/40- intégrité des couches externes).

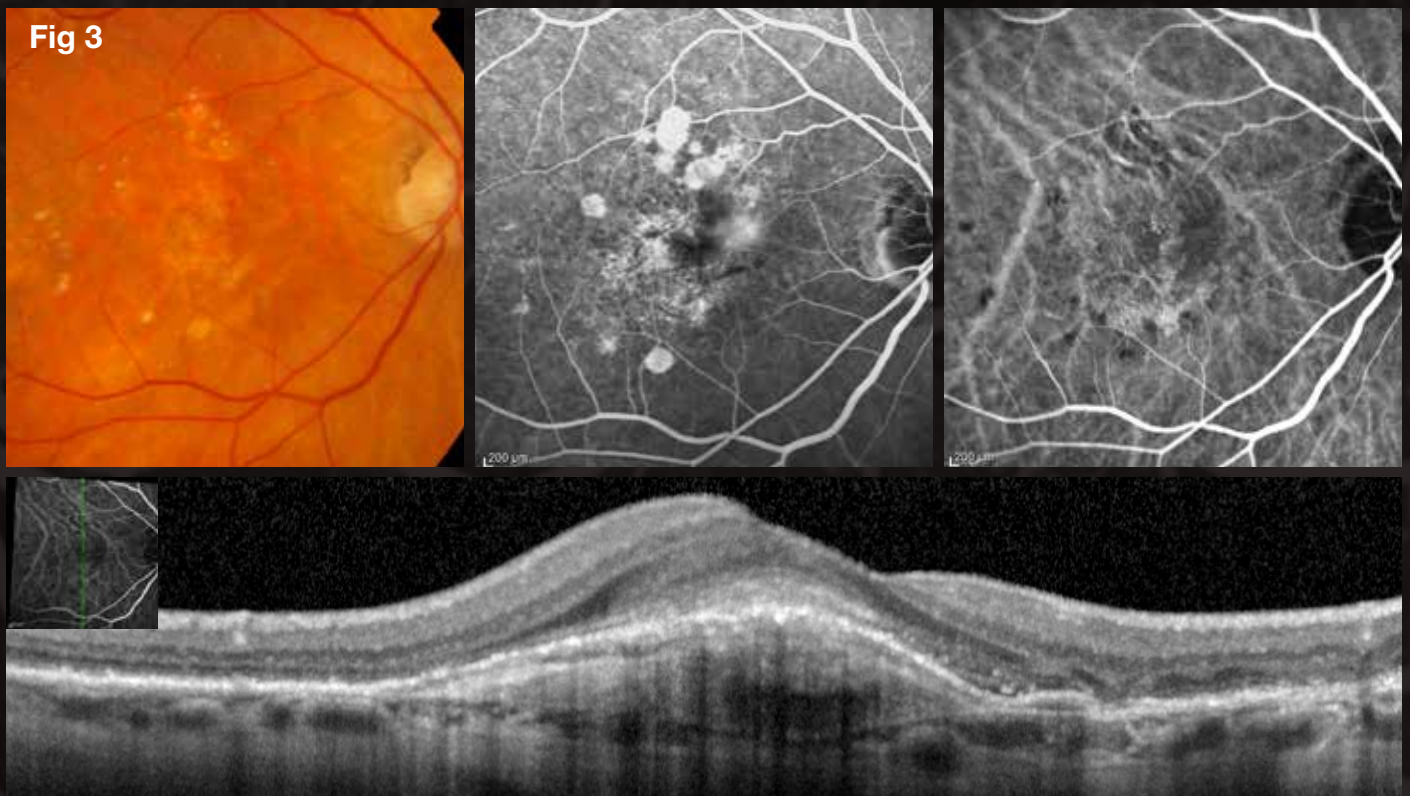


Fig 3 : à 4 ans, récurrence NVV et 3 IVT puis contrôle ophtalmologique mensuel stable (20/63).

# CLINIQUES COMMENTÉS

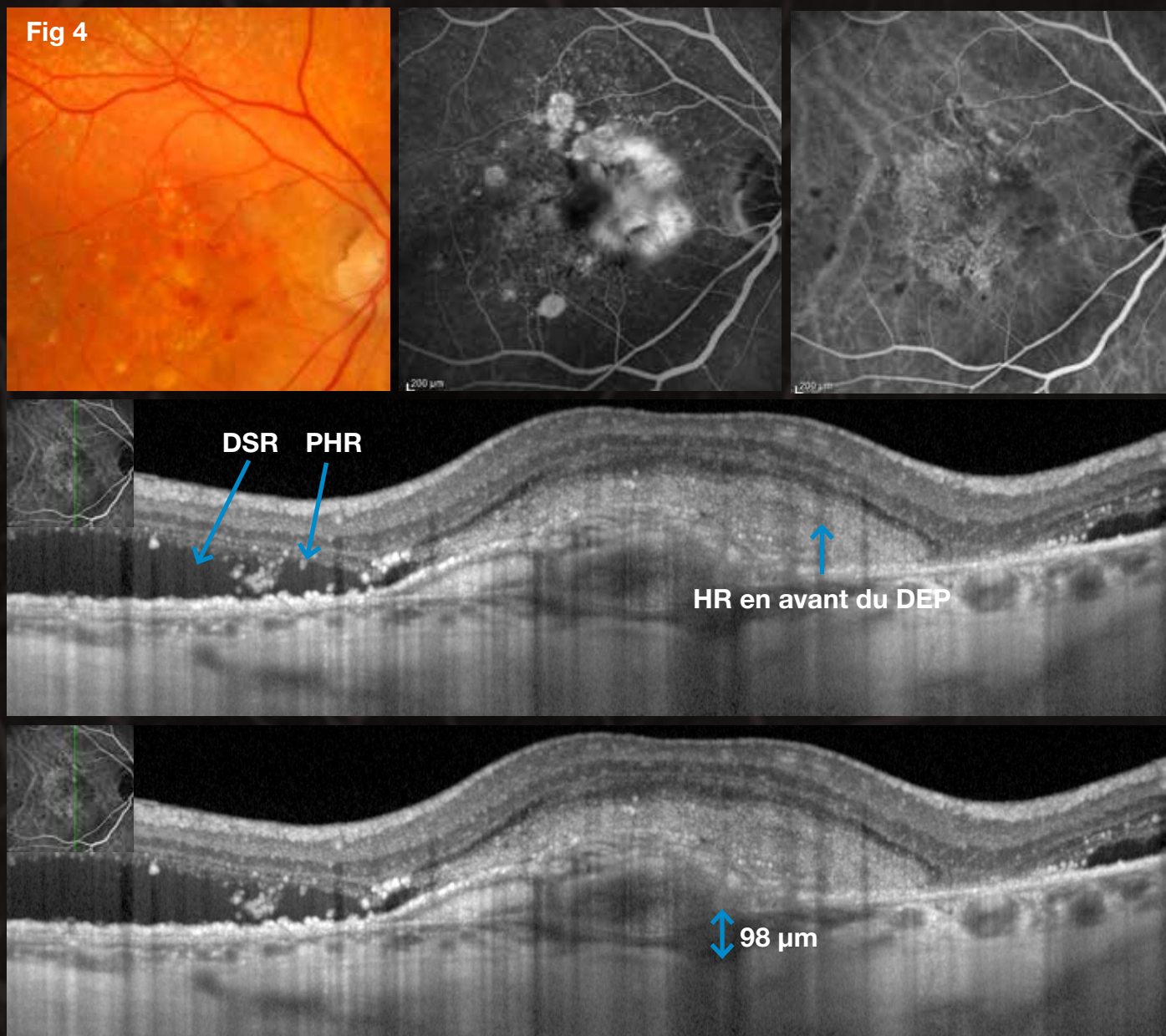
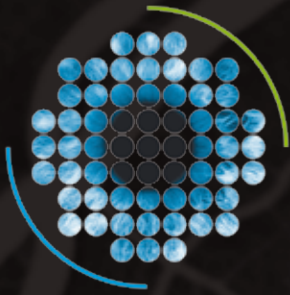


Fig 4 : à 5 ans, seconde récurrence NVV et 6 IVT, persistance de l'activité NVC (20/80).  
Les hémorragies sous-rétiniennes visibles sur le **cliché couleur**, sont accompagnées **d'une diffusion très intense, homogène en nasal de la fovéa sur l'AF et à une diffusion très minime en temporal.**

**L'ICG** au temps moyen, retrouve des NVC rétro fovéaux dont la partie visible sur l'AF présente un «wash out» en SLO-ICG au temps tardif.

**L'OCT** montre une effraction du DEP, une hyper-réflexivité surajoutée en avant de celui-ci associée à des points hyper-réflexifs et à un DSR.

**L'EDI-OCT** révèle une choroïde amincie.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

- Stéréo en angiofluo



Fig 1 : hyperfluorescence inhomogène maculaire sous-rétinienne avec zone supérieure plus hyperfluorescente.

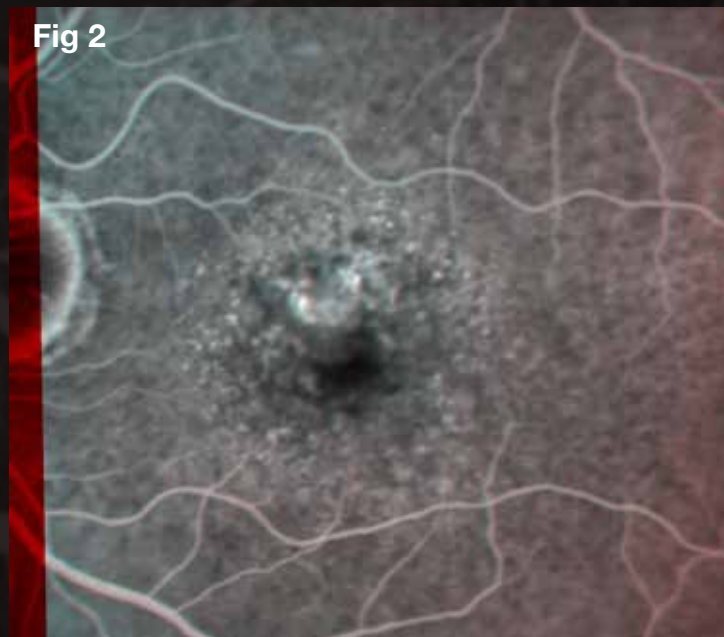


Fig 2 : DSR bien visible saillant en stéréo prédominant sur la partie NVV.

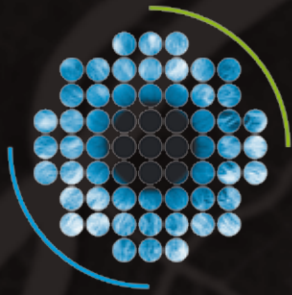
# CLINIQUES COMMENTÉS



Fig 3 : l'hémorragie est bien sous-rétinienne, en stéréo.



Fig 4 : diffusion saillante en stéréo prédominant sur la partie NVV, la partie NVO est moins saillante, moins active.

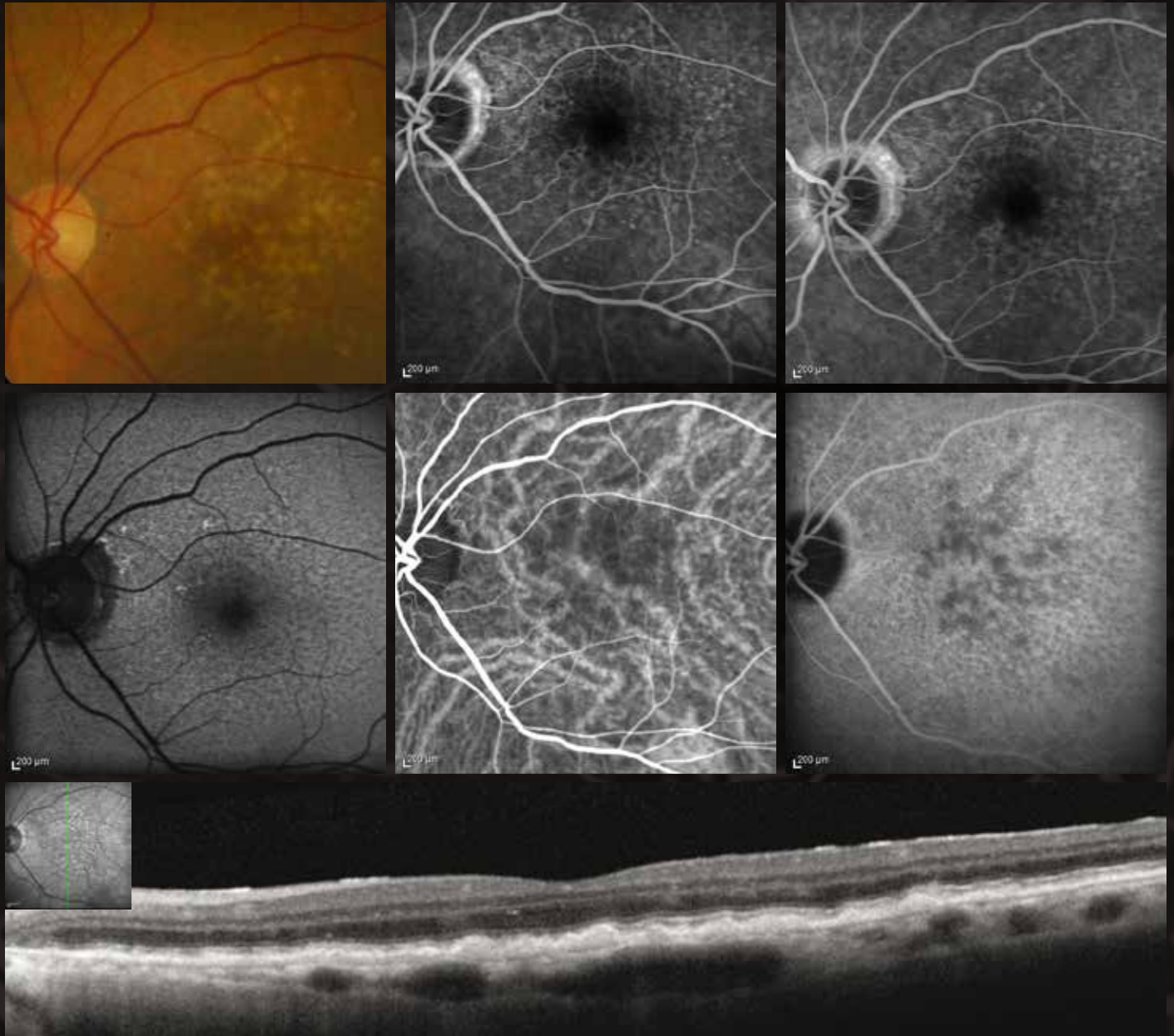


## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

### 4. Les anastomoses chorioretiniennes

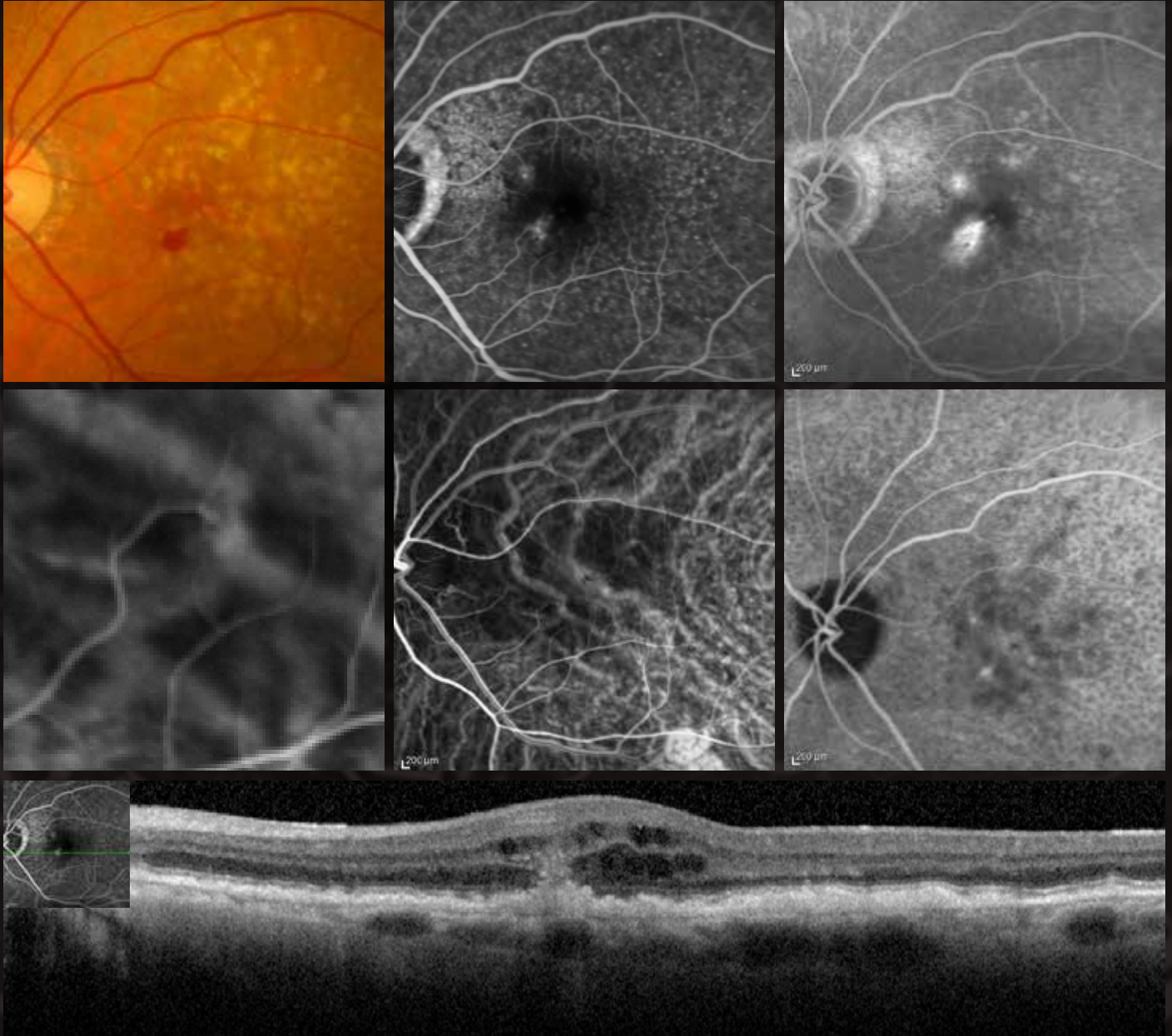
#### a. Premier bilan diagnostique



En 2009, surveillance du 2<sup>ème</sup> œil gauche. Drusen séreux et **réticulés bien visibles sur le cliché en autofluorescence**, sans diffusion en AF et hypofluorescents en ICG, sans DEP (20/20 sans métamorphopsie) et entraînant des irrégularités de l'EP et de minimales altérations des couches externes.

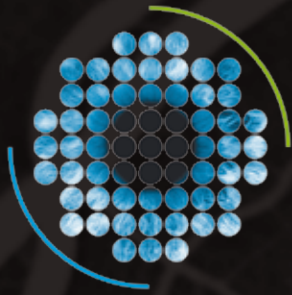
# CLINIQUES COMMENTÉS

b. Deuxième bilan diagnostique post 3 ans de traitement de l'œil adelphe



En 2012, quelques métamorphopsies isolées, hémorragie juxtafovéale au sein de drusen maculaires sur le cliché couleur, 2 zones de diffusion dont une intense à la terminaison de capillaires inférofovéaux dont le trajet modifié est coudé en AF. ACR avec bouquet de NVC bien visibles en SLO- ICG.

Soulèvement débutant de l'EP rejoignant les couches internes avec réaction cystoïde et points hyper-réfléctifs (→ Phase d'induction d'IVT anti-VEGF).



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

c. Exemple d'ACR en stéréo sur SLO-ICG

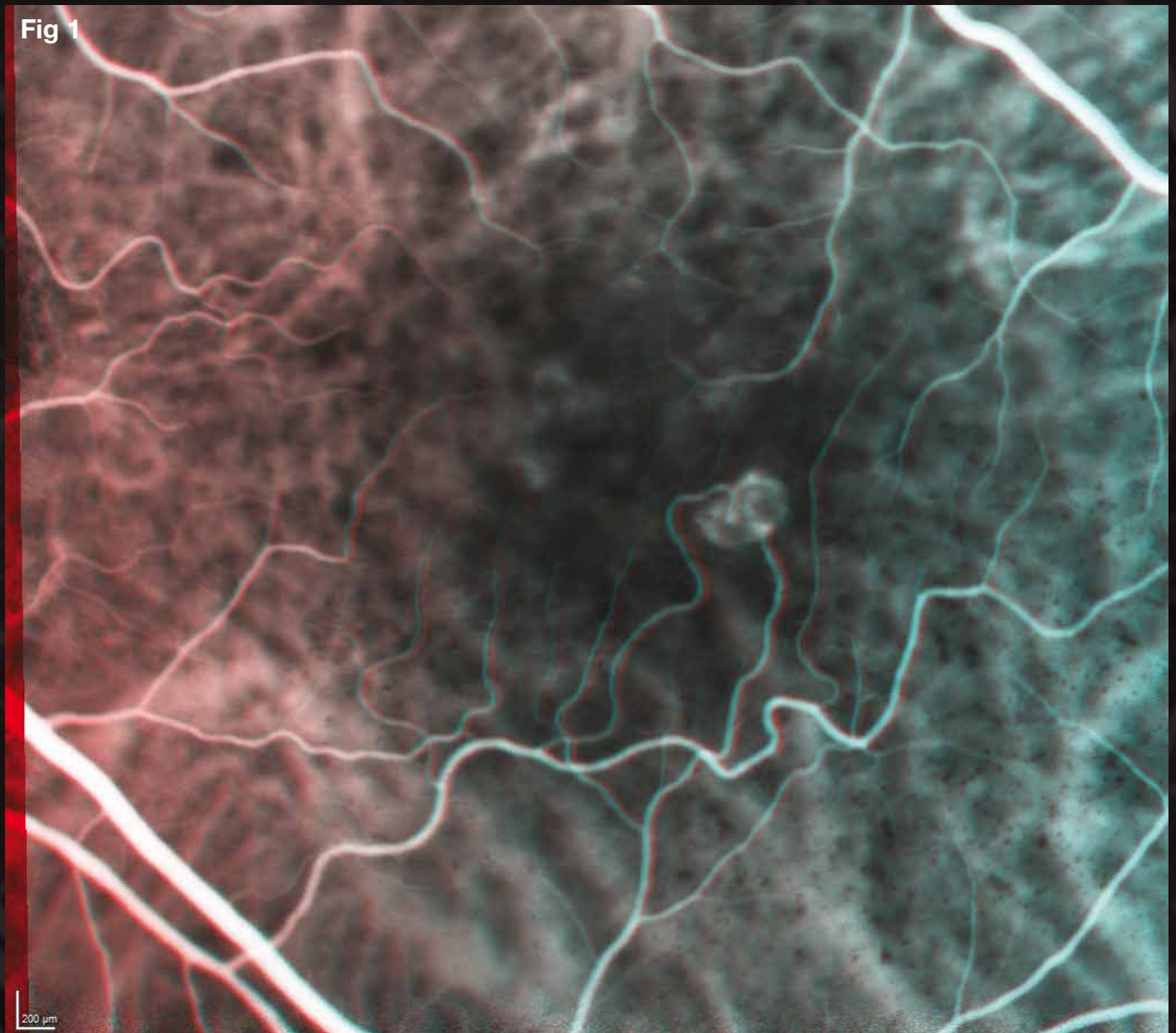


Fig 1 : vaste DSR couvrant les 20 degrés centraux. **Un vaisseau rétinien se coudant vers un bouquet de néovaisseaux choroïdiens**, anastomosé à un autre vaisseau rétinien inférieur coudé lui aussi.



# CLINIQUES COMMENTÉS

## 5. Aspects évolutifs particuliers (surveillance thérapeutique)

### a. Apparition d'hémorragies sur pseudo-drusen réticulés

- Suivi OCT des drusen sur 3 ans (2011-2013)

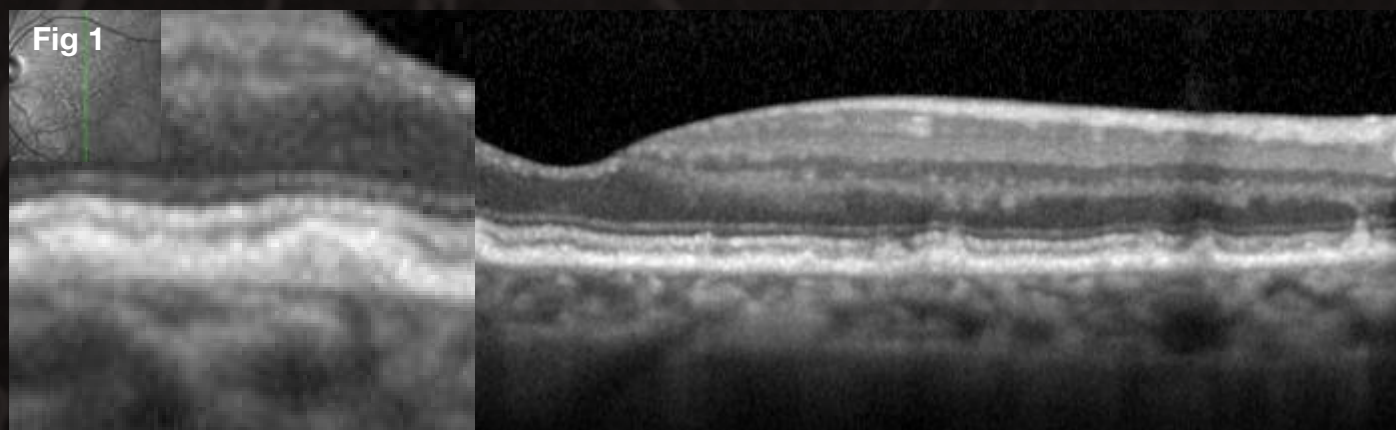


Fig 1 : ondulations de l'EP sur la partie agrandie correspondant **au stade 1 des réticulés.**

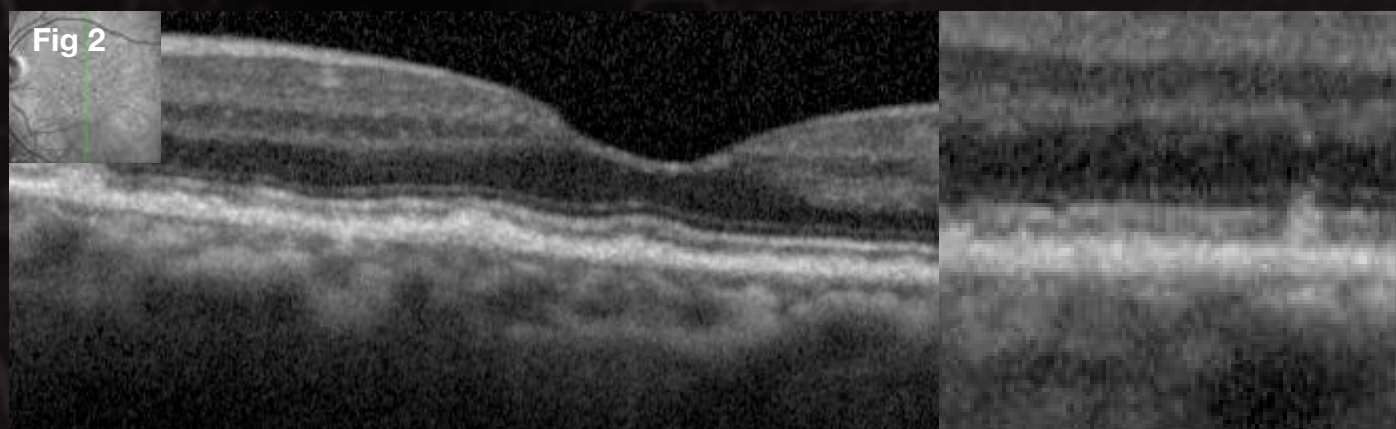


Fig 2 : cônes hyper-réfectifs en avant de l'EP et altérant l'interface IS/OS sur la partie agrandie correspondant **au stade 2 des réticulés.**

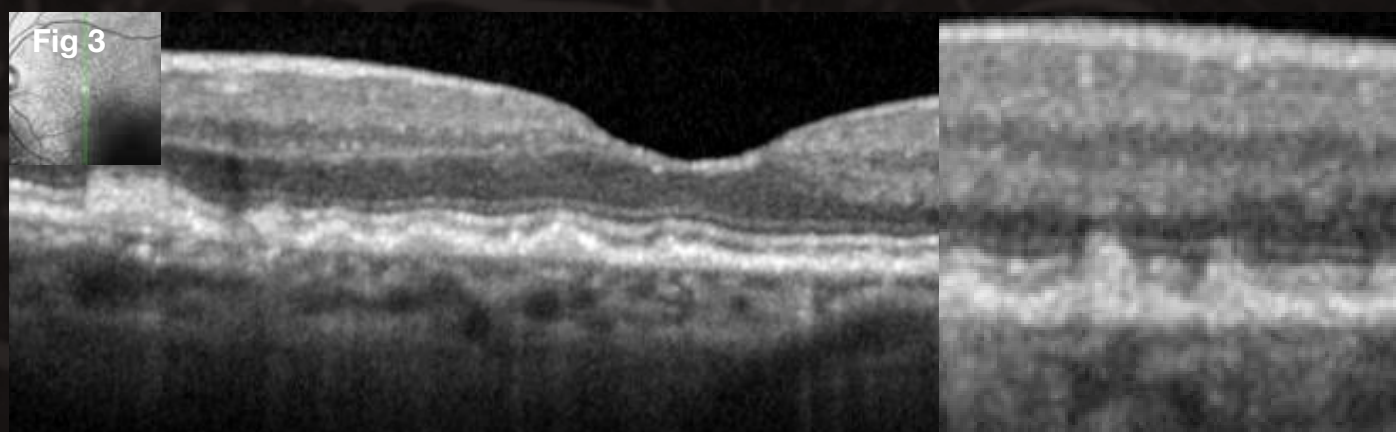
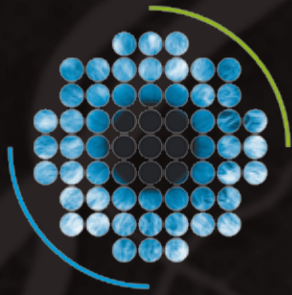


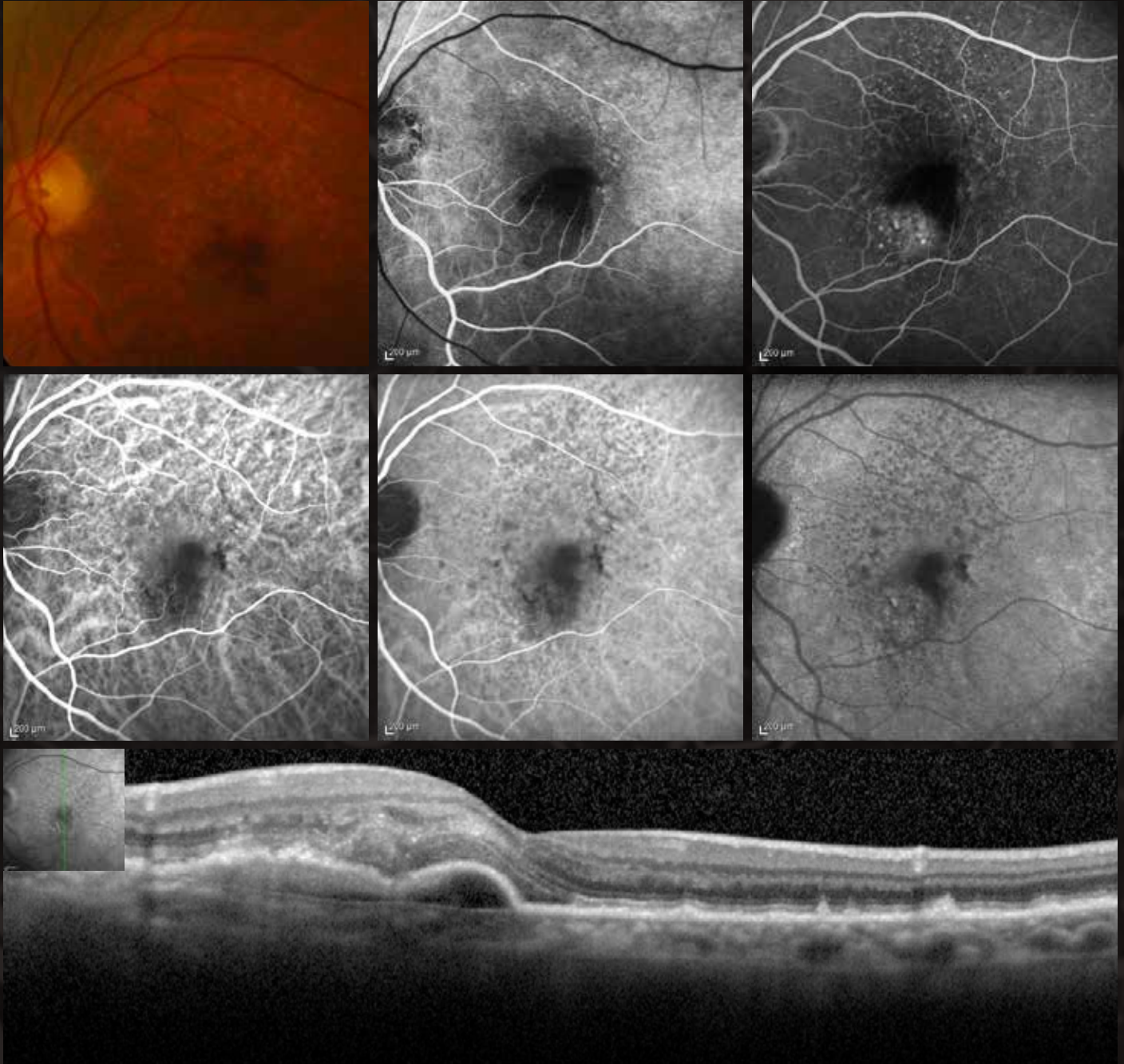
Fig 3 : cônes hyper-réfectifs en avant de l'EP, altérant l'interface IS/OS et la limitante externe sur la partie agrandie correspondant **au stade 3 des réticulés.**  
Certains présentent une motte de matériel en avant équivalent **au stade 4.**



## PARTIE 1

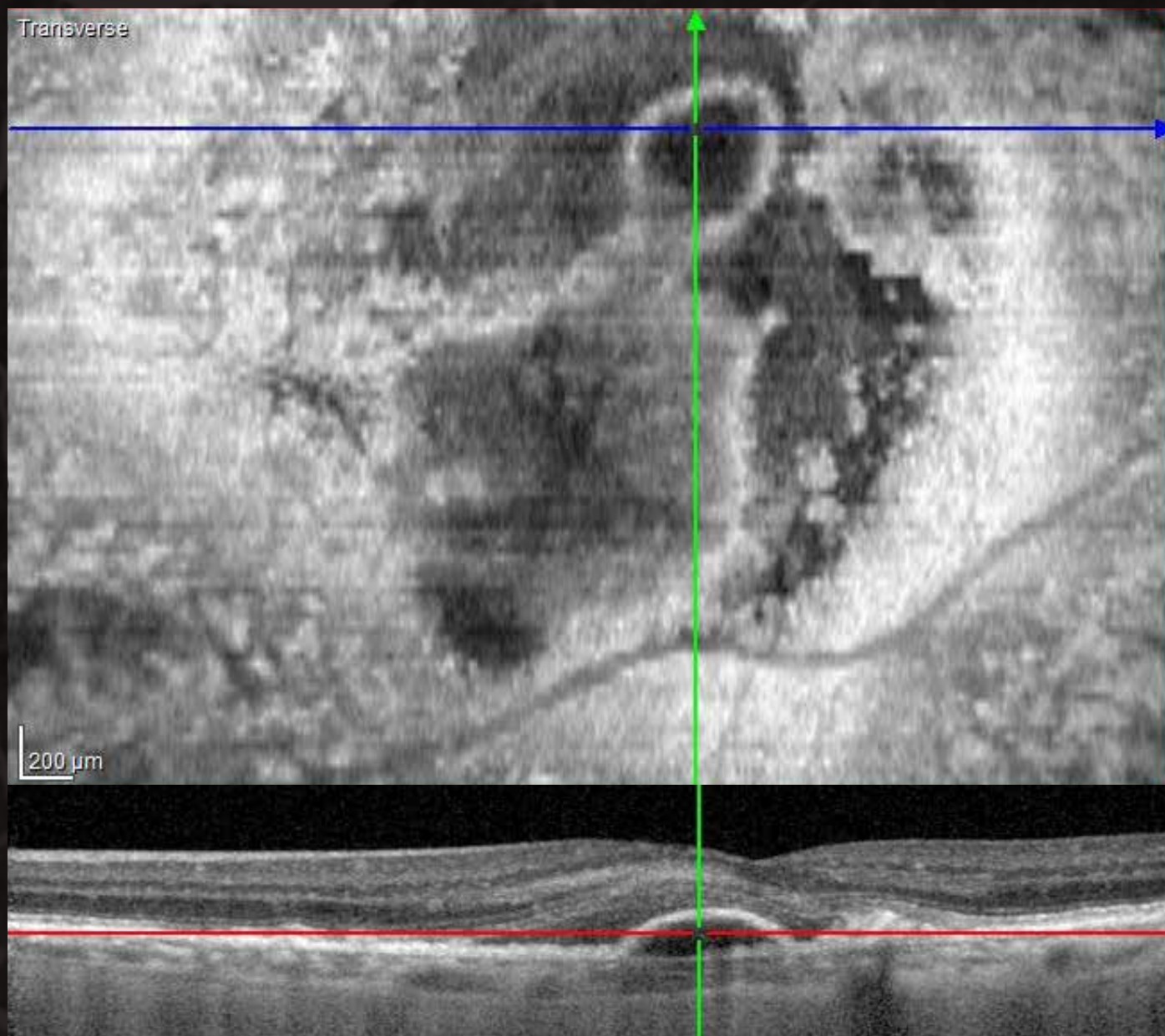
# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

- Aspects angio-OCT : décompensation NVC



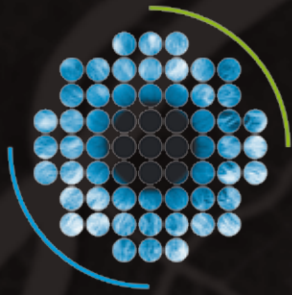
# CLINIQUES COMMENTÉS

- OCT « En Face »



**Hémorragie rétrofovéale** sur le cliché couleur, avec BAV soudaine masquant partiellement l'hyperfluorescence inhomogène et les points au temps tardif de l'**AF**, correspondant à **des NVC juxtafovéaux** inférieurs en SLO- ICG, associés à un **DEP** irrégulier à contenu hyporéfectif au-dessous d'une hyper-réflexivité dense adossée à la partie décollée de l'EP et à une infiltration hyper-réflexive diffuse des couches externes **en B-Scan-OCT**.

L'**OCT « En Face »** montre de plus, l'extension du DEP hyporéfectif et le fluide sous-rétinien mal visible en B-Scan OCT.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

b. Apparition brutale d'un DEP hémorragique sur NVO quiescents (2005-2012)

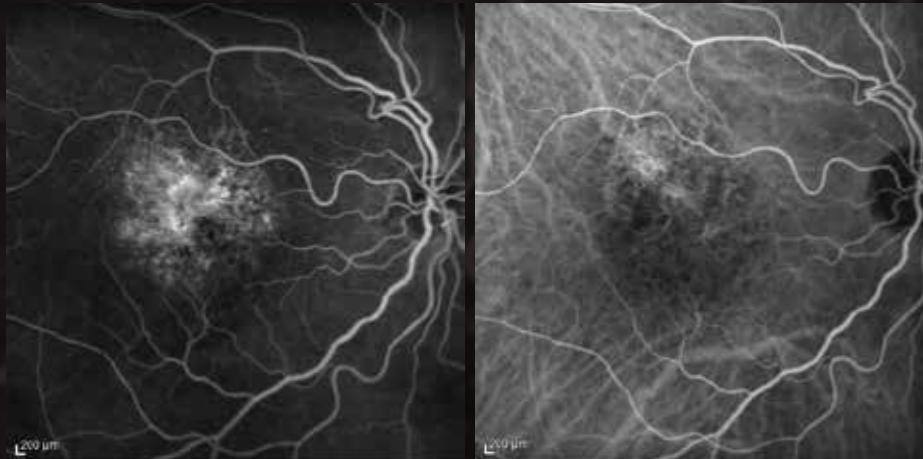


Fig 1 : suivi quadrimestriel de NVO, quiescents depuis 2005 (20/40).

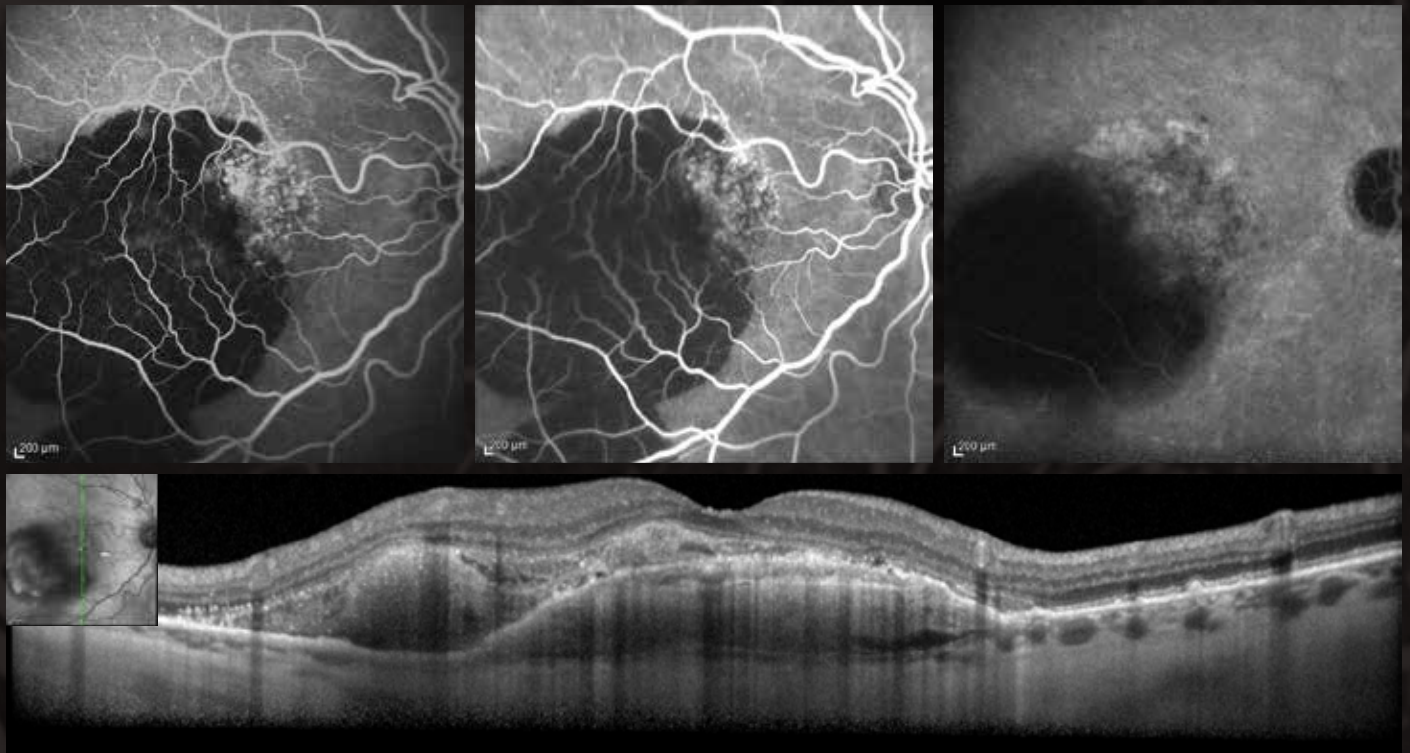


Fig 2 : apparition, fin 2012 après 9 mois sans visite, **d'une hémorragie sous-rétinienne sans déchirure de l'EP (→ déplacement pneumatique et IVT anti-VEGF)**

Noter la choroïde amincie en EDI-OCT.

# CLINIQUES COMMENTÉS

## c. Aspects évolutifs de DEP fibrovasculaire i. Résistant

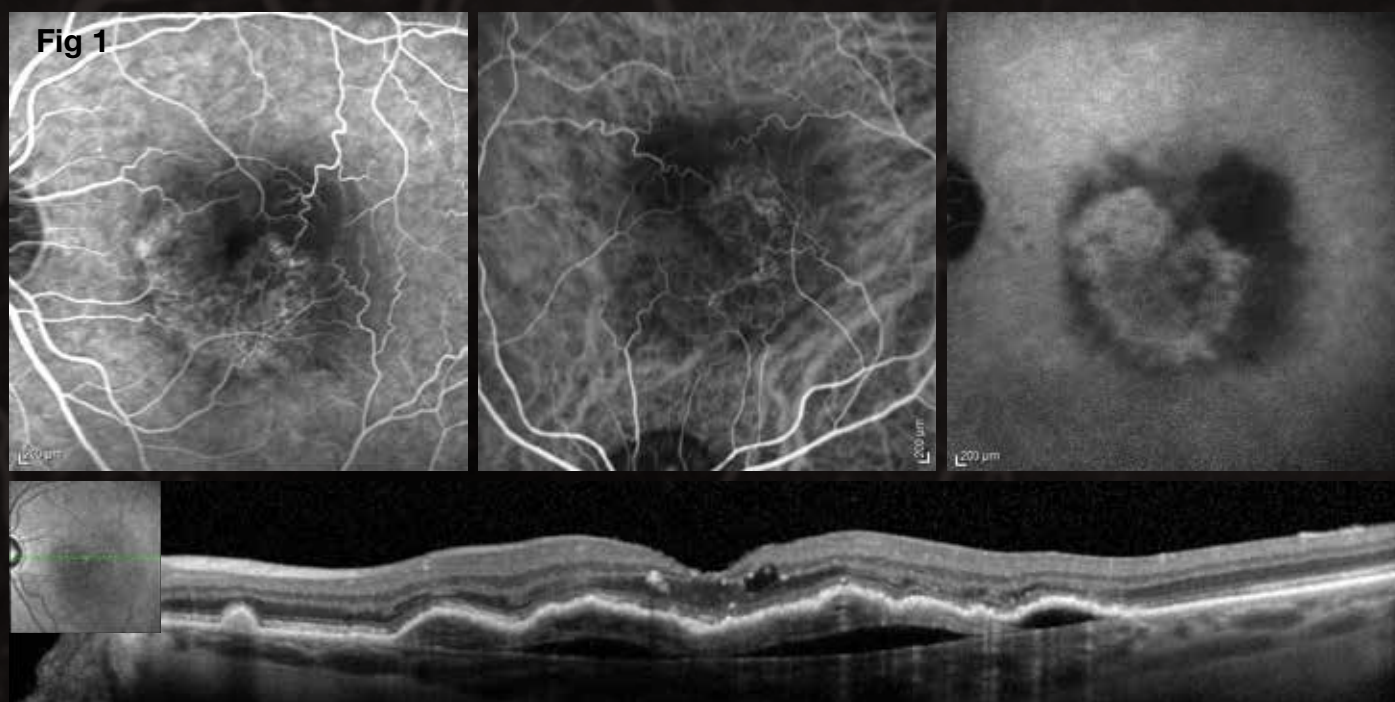


Fig 1 : en 2009, **DEP fibrovasculaire** visible en SLO-ICG sur NVO en AF bénéficiant d'IVT d'anti-VEGF, mensuelle (20/80 +/- 1 ligne pendant 3ans).

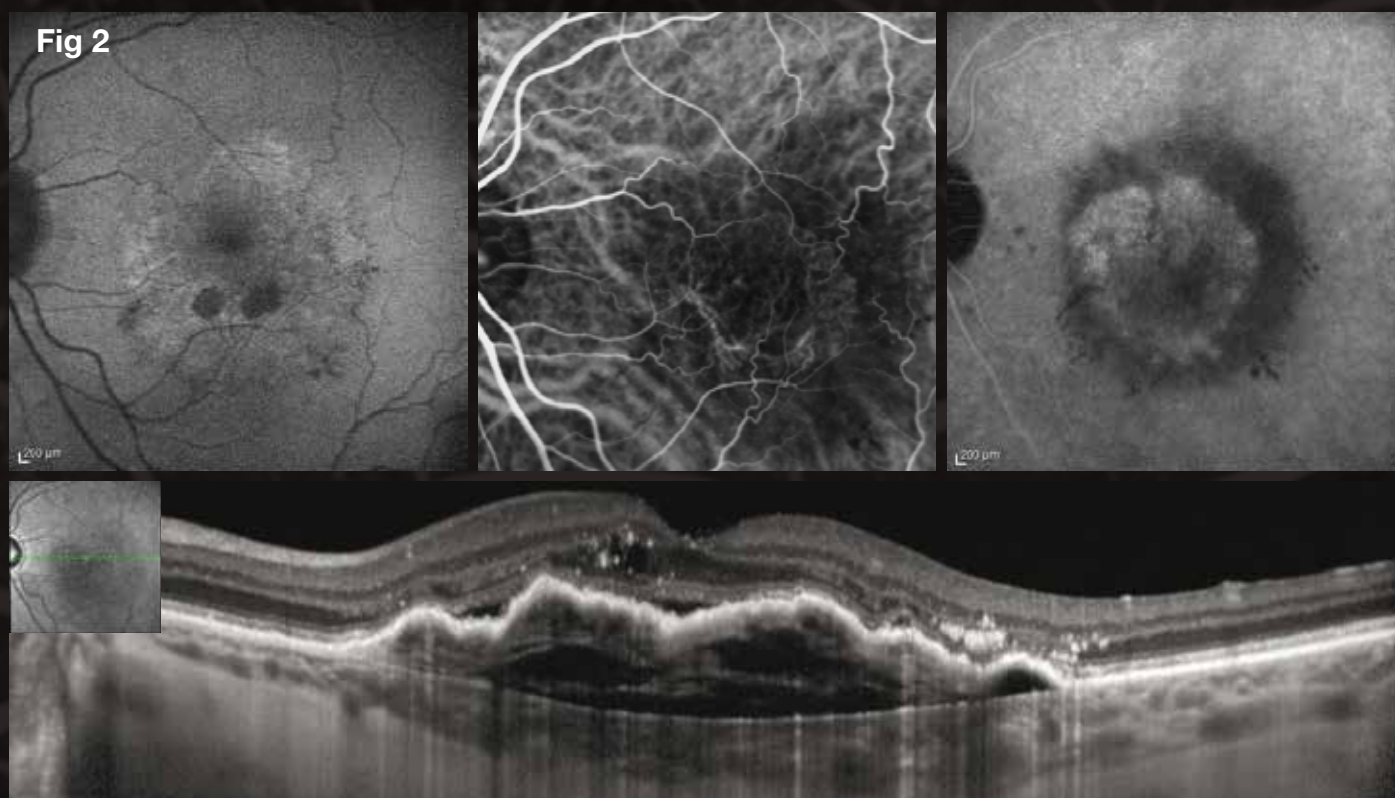


Fig 2 : en 2012, **accentuation des NVC**, bien visibles sur l'ICG post 34 IVT.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

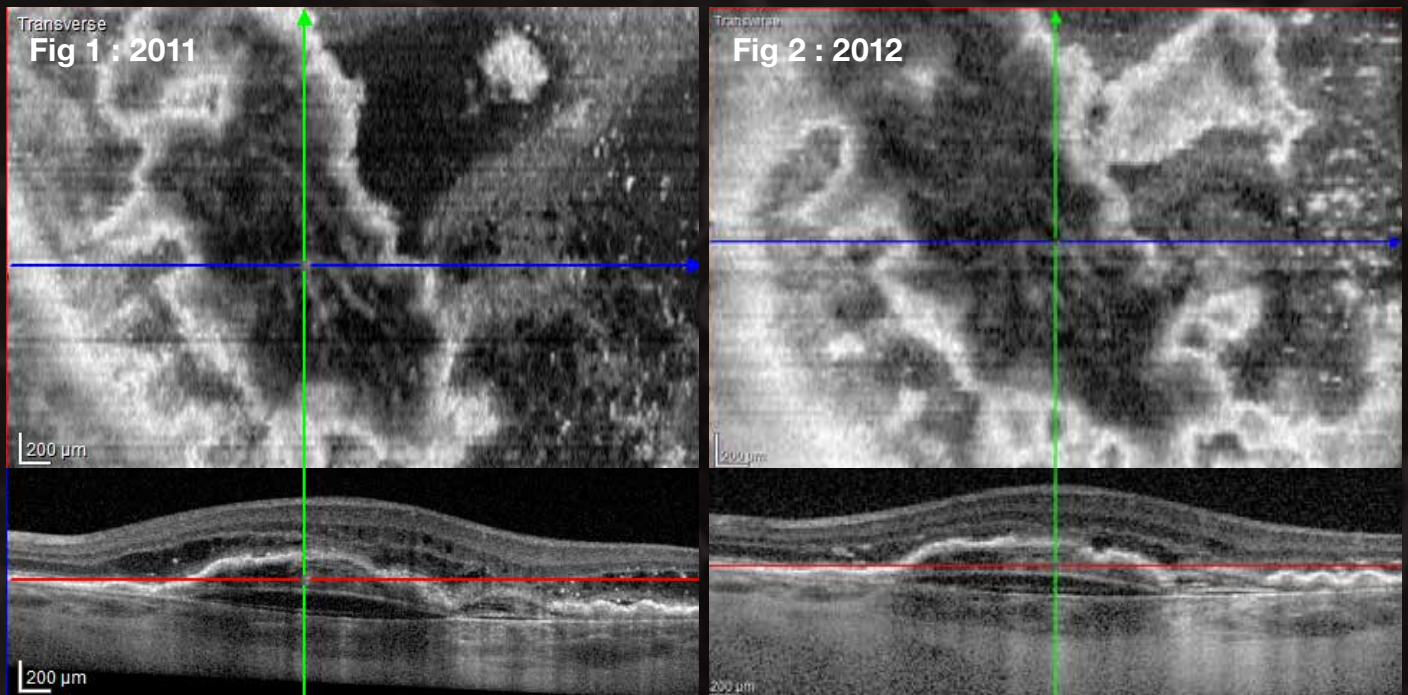


Fig 1 : fin 2011 : après 23 IVT d'anti-VEGF, OCT « En Face » montre **le trajet hyper-réfléctif des NVC dans le DEP** correspondant au bandeau hyper-réfléctif sous la partie décollée de l'EP en B-Scan, Cette hyper-réfléctivité surmonte la partie hyper-réfléctive de la cavité du DEP- FV.

Fig 2 : fin 2012 : après la poursuite de 11 IVT, moindre visibilité des NVC mais persistance des NVC actifs et accentuation par confluence du DEP associé à du fluide hyper-réfléctif et à des points hyper-réfléctifs. Ces NVC sont toujours très actifs et nécessitent la poursuite du traitement mensuel.

Le B-Scan OCT montre une équivalence relative de signes exsudatifs alors que **l'OCT « En Face » nous permet une appréciation qualitative plus précise sans nécessiter d'injection de colorant** après le bilan diagnostique de l'accentuation néovasculaire en 2011.

# CLINIQUES COMMENTÉS

## ii. Répondeur partiel

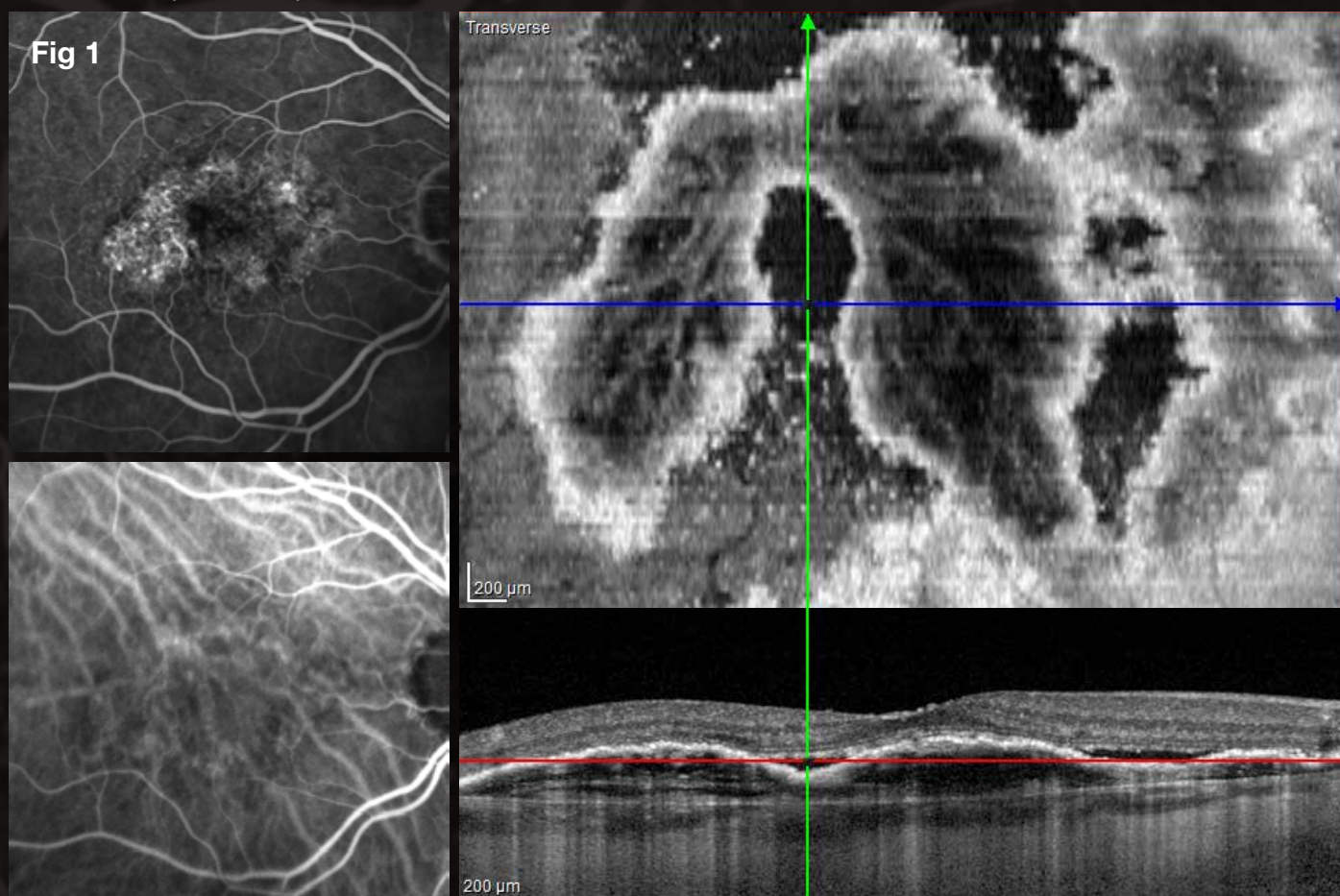


Fig 1 : le trajet hyper-réfléctif des NVC est visible **sous la partie décollée de l'EP en C-Scan OCT dit OCT « En Face » ou transverse.**



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

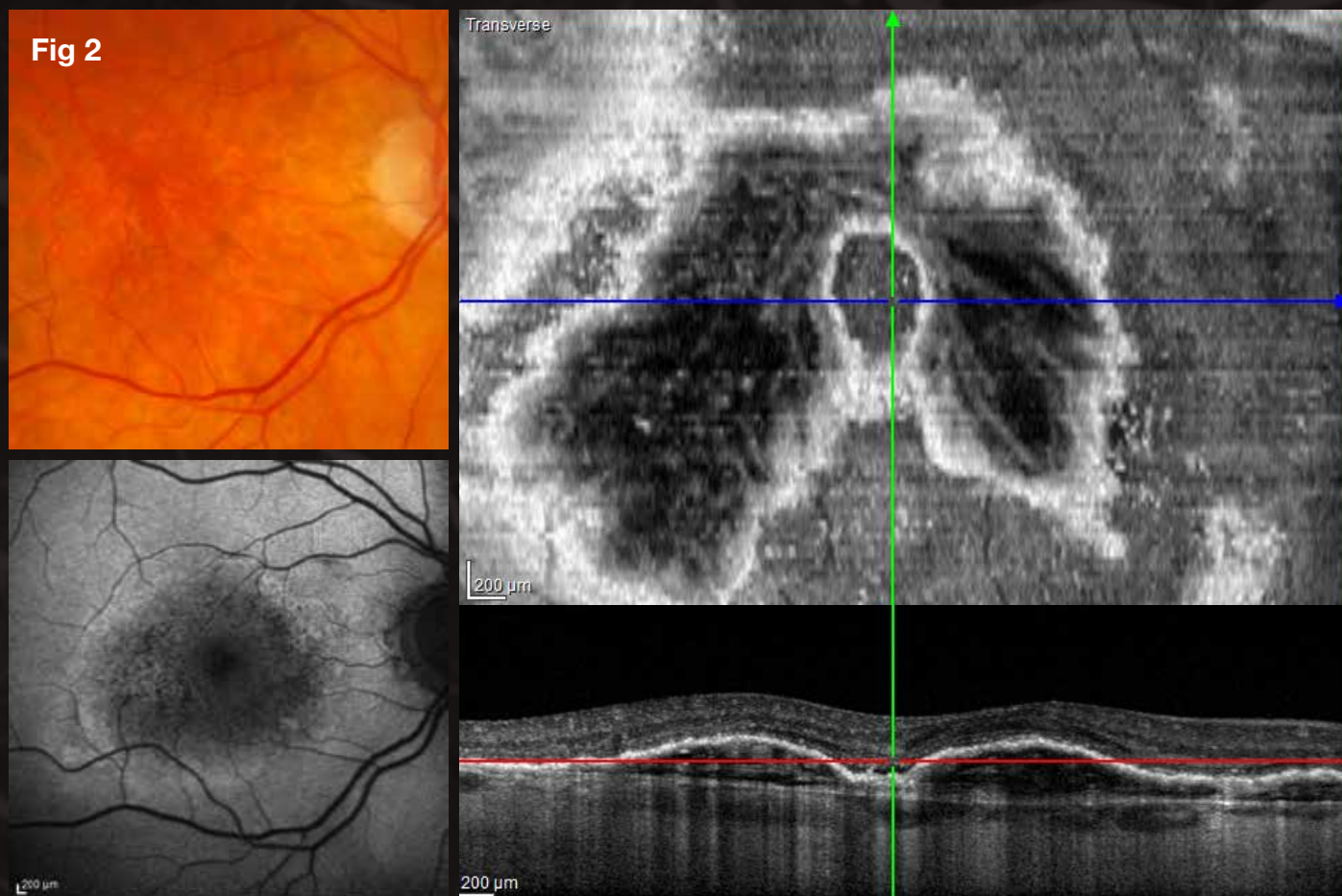


Fig 2 : **persistance du fluide sous l'EP et absence de fibrose du DEP.**  
Persistance de la visibilité des NVC en OCT « En Face »,  
**régression du 3<sup>ème</sup> lobe temporal de DEP en C-Scan OCT dit OCT « En Face » ou transverse.**



# CLINIQUES COMMENTÉS

## d. Déchirure de l'EP



Fig 1 : déchirure de l'EP avec enroulement épaissi de l'EP hypofluorescent, sous-rétinien.

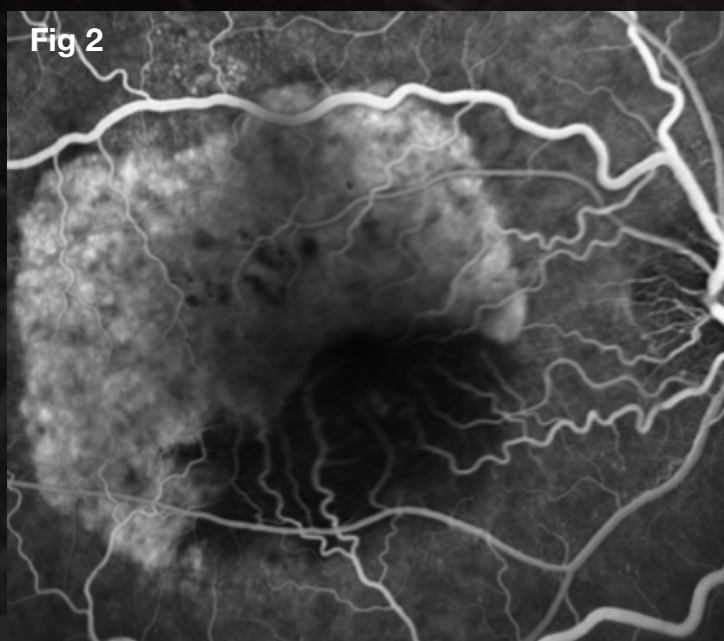
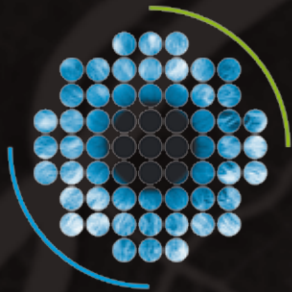


Fig 2 : **déchirure de l'EP**

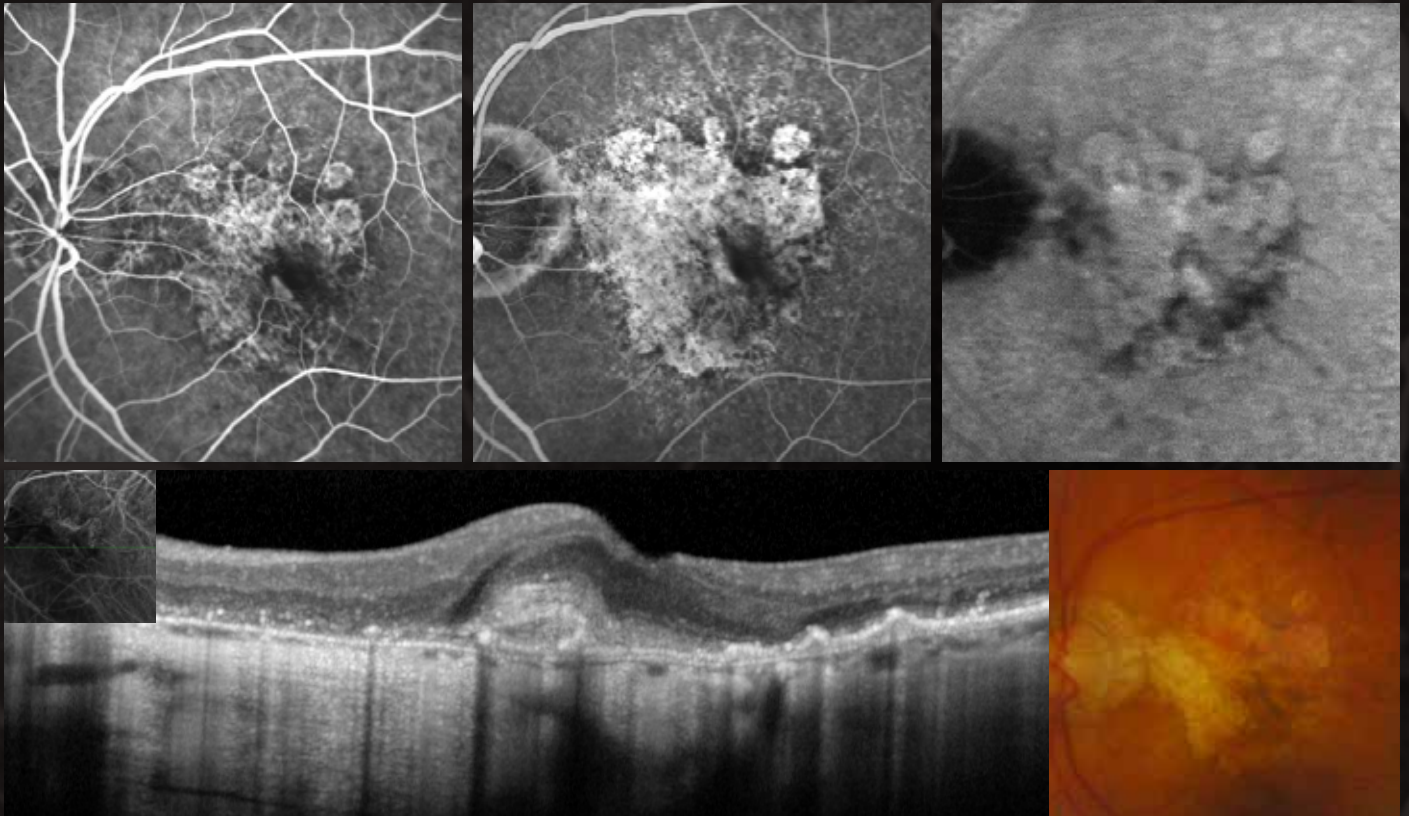
- avec atrophie de l'EP ;
- hyper-visibilité de la choroïde mise à nu en arrière de la rétine ;
- masquage par de l'EP enroulé et saillant.



## PARTIE 1

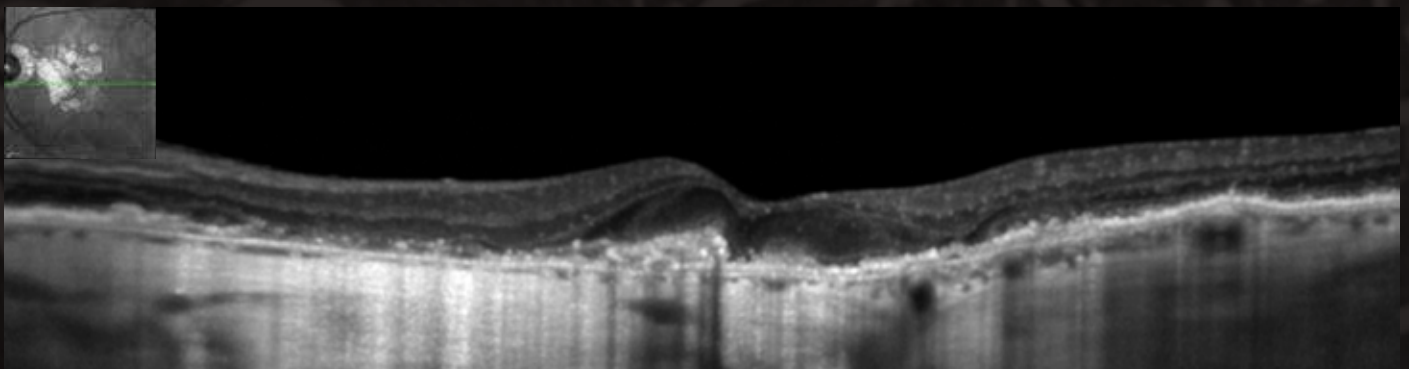
# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

e. NVV sur atrophie  
i. Diagnostic



**En 2009**, sur le bord fovéal de l'atrophie,  
**HR floue en avant de l'EP, non visibilité des couches externes (20/200).**

ii. Surveillance thérapeutique (2009-2012)



En 2012, à 3 ans après une seule phase d'induction et un contrôle mensuel,  
**absence de récurrence et fibrose localisée.**  
Persistence des altérations de l'IS/OS (20/80).

# CLINIQUES COMMENTÉS

## D. FORMES CLINIQUES FRONTIÈRES

### 1. Les vasculopathies polypoïdales

#### a. Diagnostic

- Aspects rétino-angiographiques

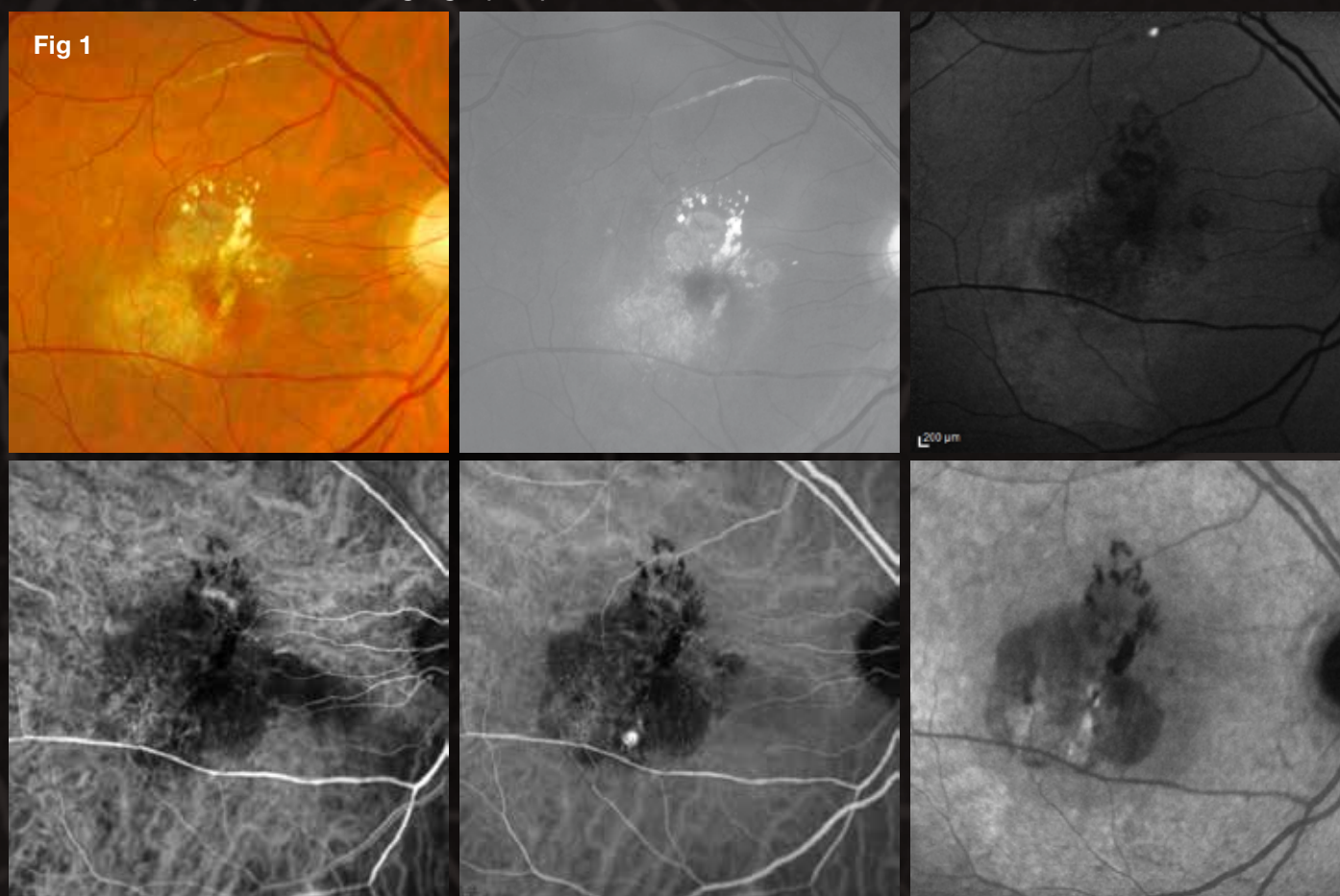


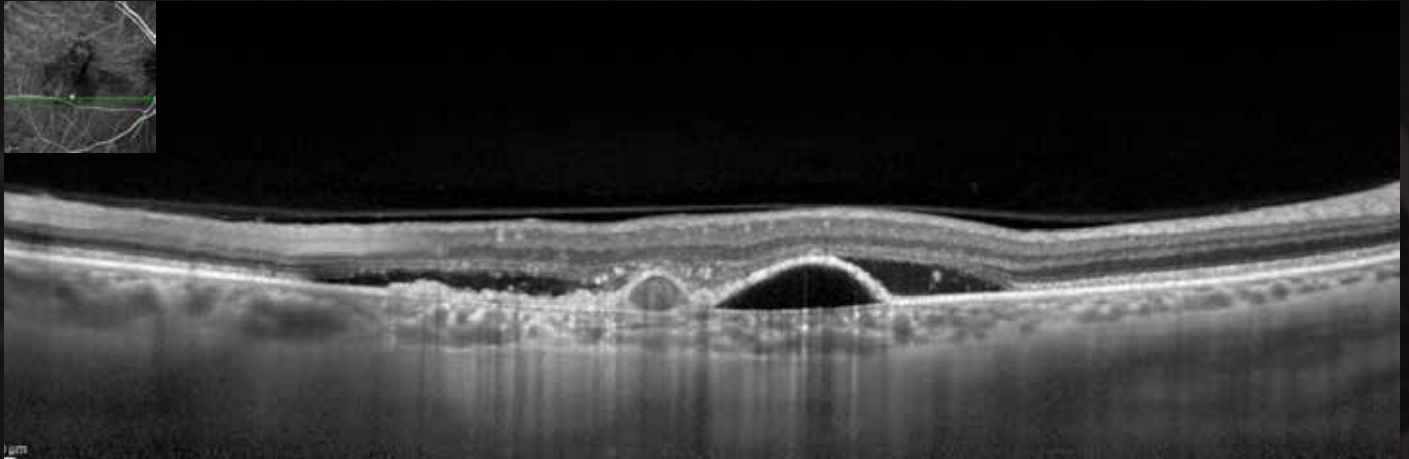
Fig 1 : lésion centrale avec une hémorragie sous-rétinienne fovéale et de **nombreux exsudats en supéro-maculaire** sur le cliché couleur, chez un patient de 57 ans allergique à la fluorescéine, montrant **un polype inférieur branché sur un réseau choroïdien anormal rétrofovéal** avec des métamorphopsies en SLO-ICG (20/63).



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

- SD-OCT, EDI-OCT, OCT « En Face »

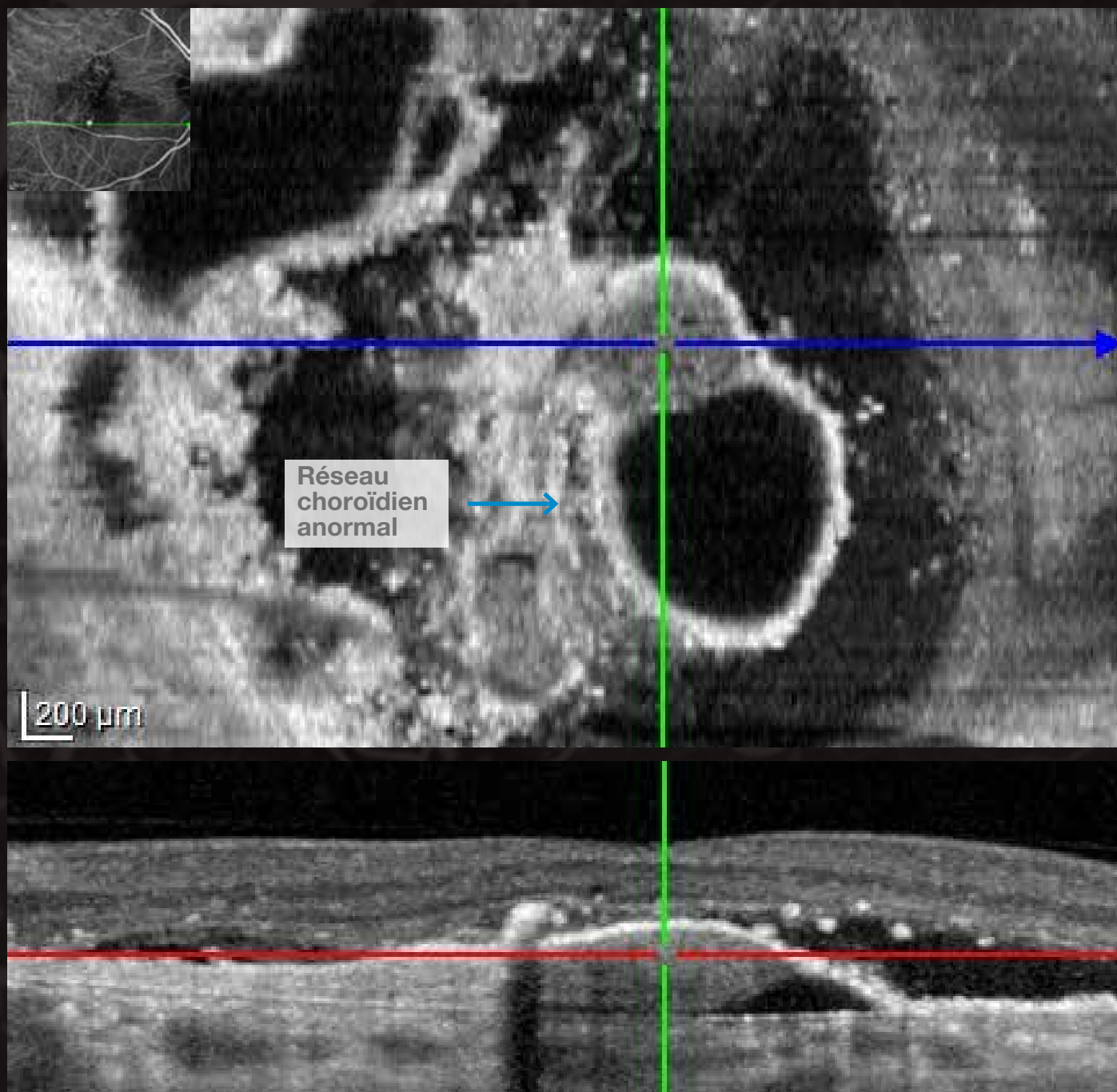


**Nodule modérément hyper-réfléctif** associé en nasal à un **DEP** et en temporal, à une **irrégularité de l'EP** correspondant au réseau choroïdien anormal rétrofovéal.



En B-Scan OCT et EDI (agrandissement) :  
**augmentation d'épaisseur choroïdienne visibilité de la face postérieure du polype.**

# CLINIQUES COMMENTÉS

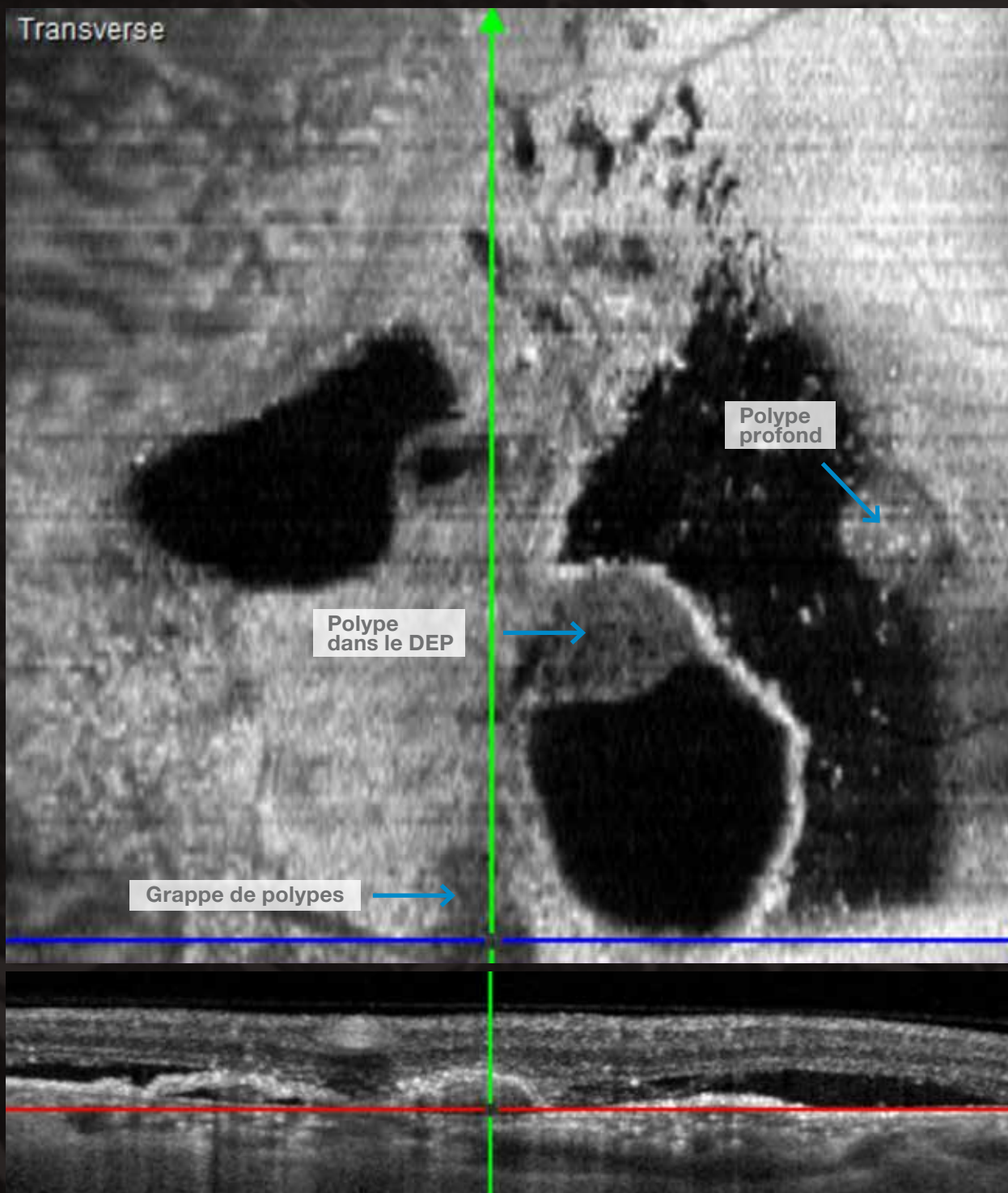


**OCT «En Face»:** multiples polypes dont un se trouve au sein du DEP, un autre groupe correspond au seul polype visible en ICG, un «vascular network» hyper-réfléctif est détecté sans injection de colorant (280/496 C-Scan).



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS



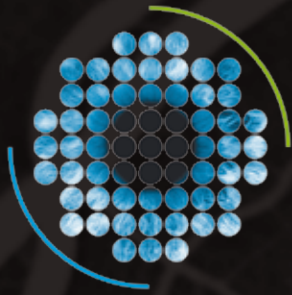
OCT « En Face » : un 3<sup>ème</sup> est démasqué plus en profondeur.  
À noter DSR et points hyper-réfectifs (348<sup>ème</sup>/496 coupe C-Scan).  
Tous les polypes sont **en avant** de la choriocapillaire et de la choroïde.

# CLINIQUES COMMENTÉS

- VPC en stéréo sur SLO-ICG



L'image en stéréo montre, outre le DSR saillant associé aux exsudats, la grappe de polypes hyperfluorescents mais sans diffusion, contrairement aux NVC. Le réseau choroïdien anormal est en arrière au niveau choroïdien.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

### b. Suivi thérapeutique

- Aspect rétino-angiographiques

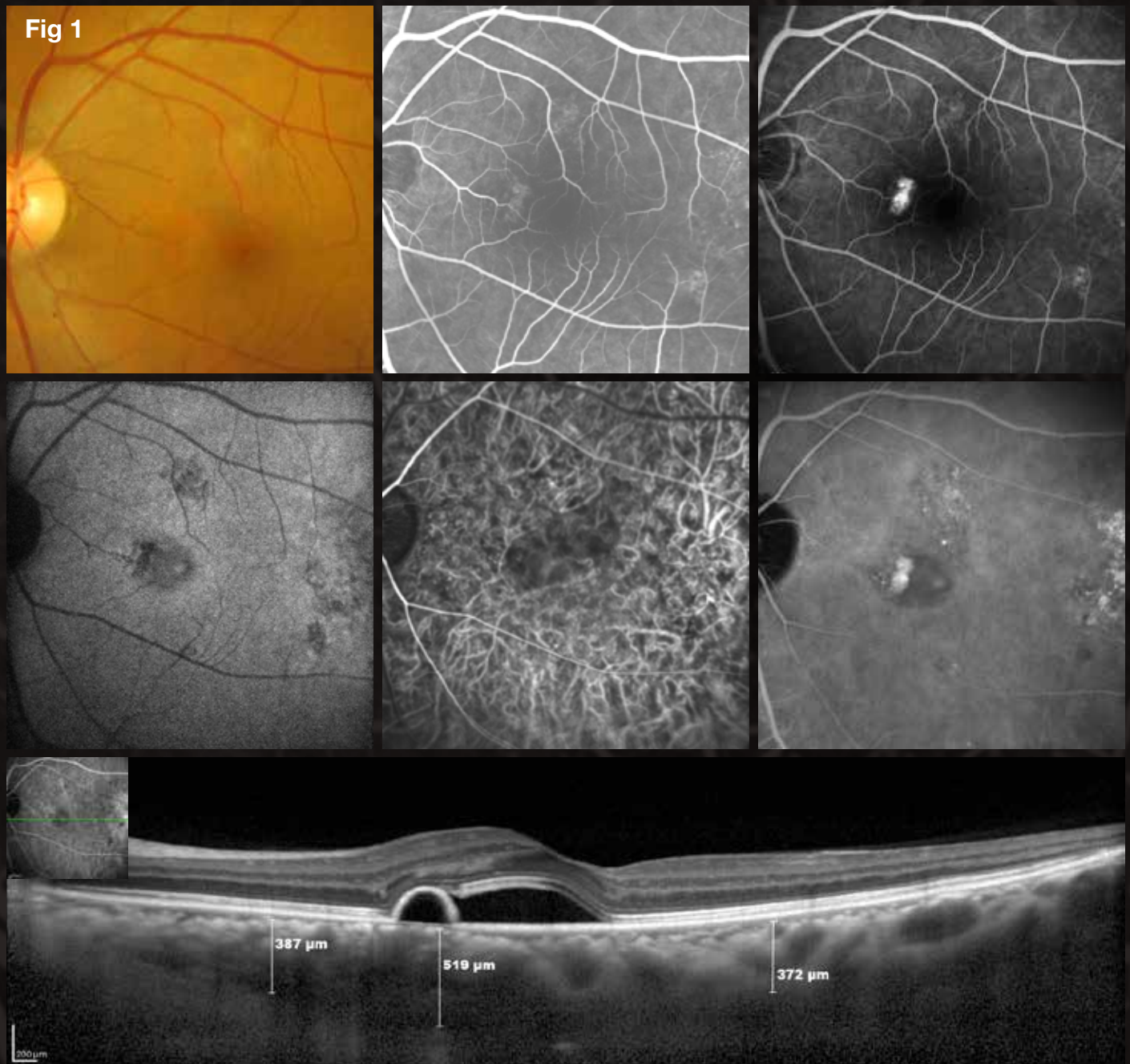


Fig 1 : chez un patient asiatique de 45 ans, hyper-autofluorescence en autofluorescence, coloration augmentant d'intensité en AF et plaques d'altération de l'EP.

Hyperfluorescence en ICG augmentant aux temps tardifs.

Petit DEP hyporéfléctif avec DSR et **augmentation très importante de la choroïde en EDI-OCT.**



# CLINIQUES COMMENTÉS

- OCT « En Face » et EDI-OCT

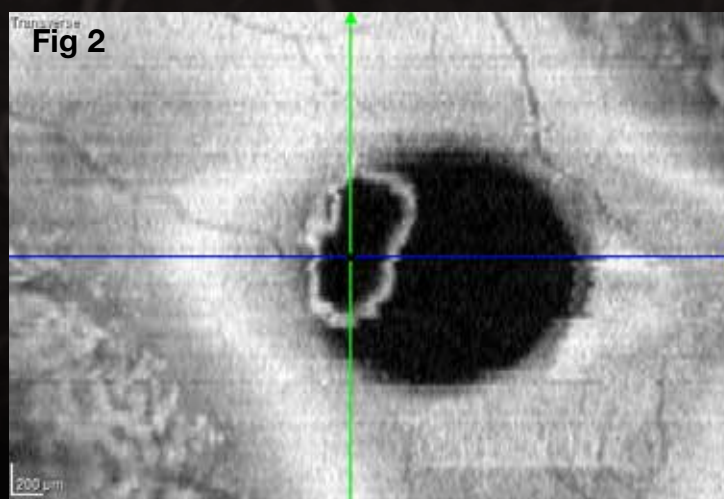


Fig 2 : DEP hyporéfléctif associé à un vaste DSR. (20/80, M+).

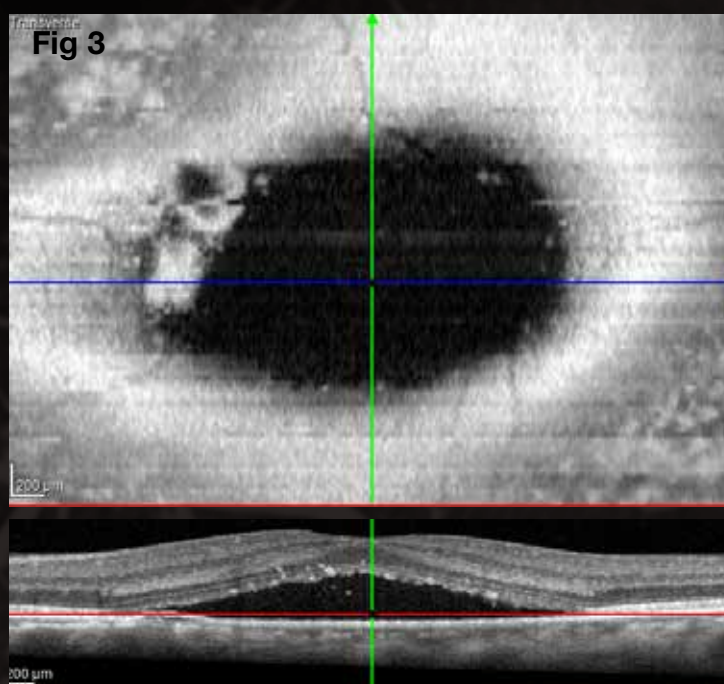
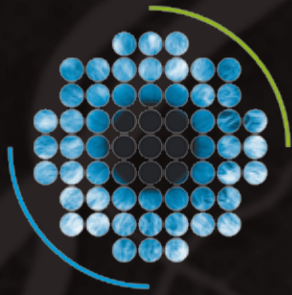


Fig 3 : après 1 PDT et 3 IVT, régression du DEP, persistance du DSR (20/50).



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

### 2. La CRSC active

#### a. Diagnostic

- Aspects rétino-angiographiques en stéréo



Fig 1 : cliché en Infrarouge montrant la bulle de DSR maculaire.

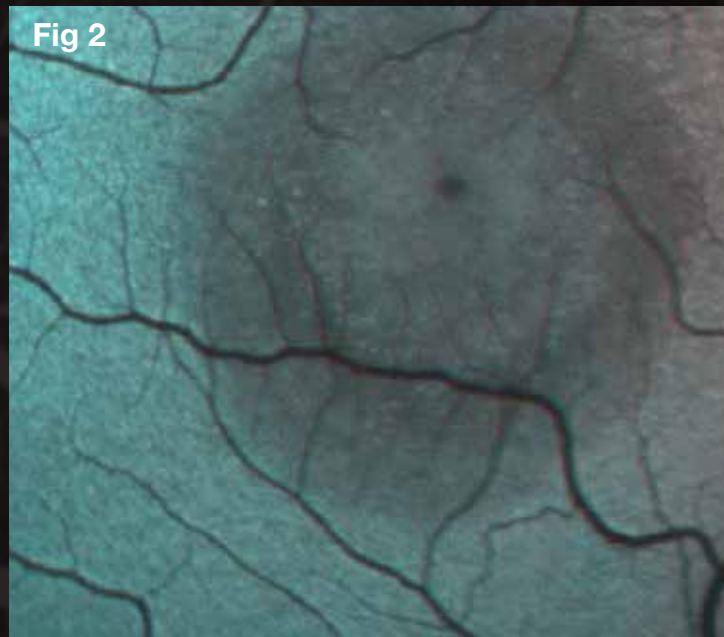


Fig 2 : cliché en autofluorescence montrant plus visiblement la bulle de DSR maculaire avec des altérations de l'EP en arrière.

# CLINIQUES COMMENTÉS

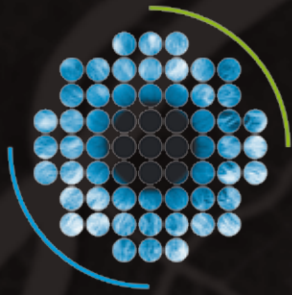


Fig 3 : AF au temps précoce montrant

- la bulle de DSR maculaire ;
- 3 points de fuite inférofovéaux, sous-rétiens ;
- inaccessibles au laser thermique focal.



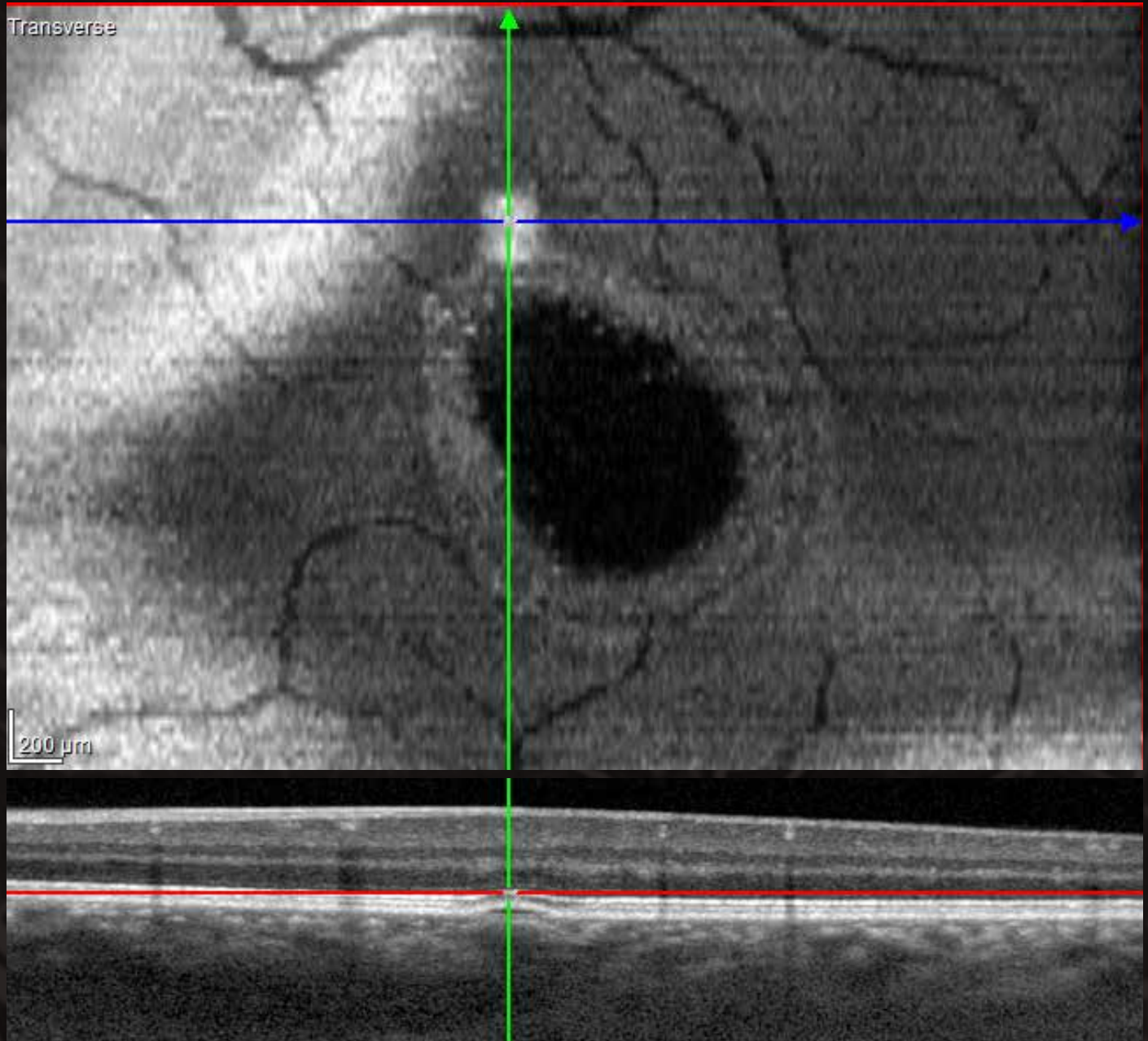
Fig 4 : AF au temps tardif : diffusion des points de fuite et AEP temporales minimales sous le DSR.



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS

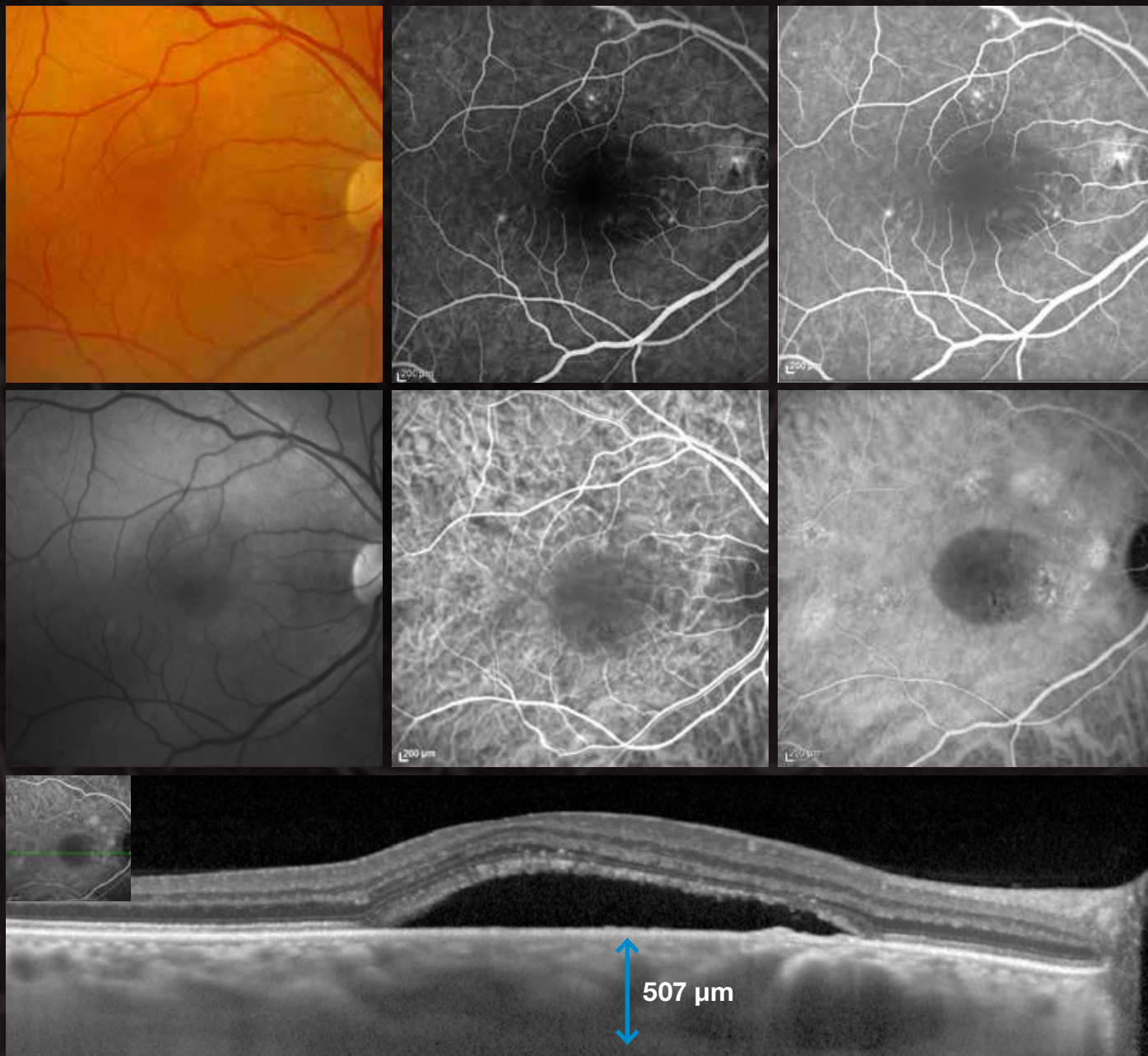
- SD-OCT, EDI-OCT, OCT « En Face »



OCT « En Face » passant par le point de fuite de l'EP associé au DSR  
avec couches externes épaissies concentriques mais régulières  
**L'EDI-OCT montre une choroïde épaissie.**

# CLINIQUES COMMENTÉS

## 3. L'évolution de la CRSC vers l'ERD

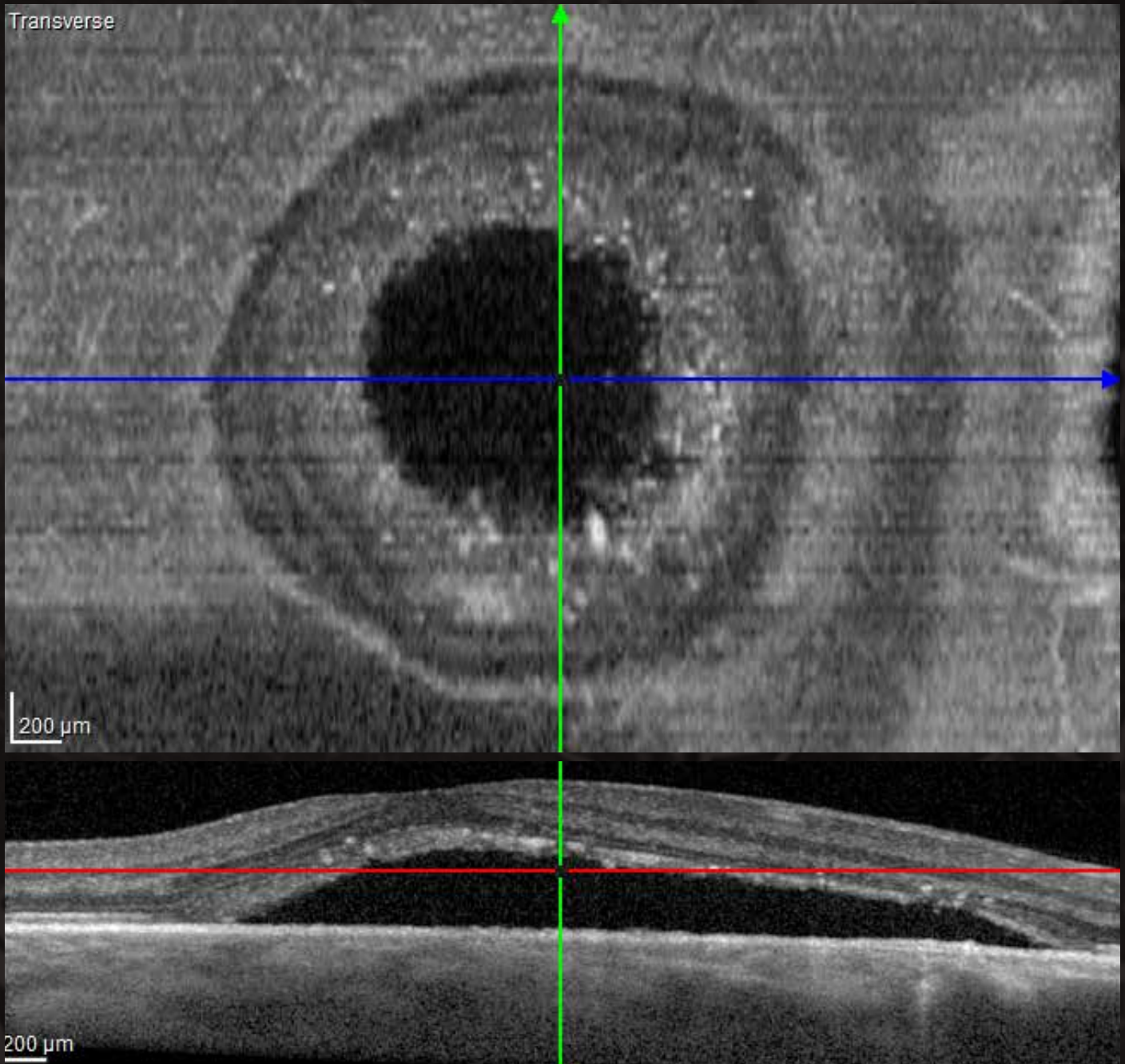


L'AF montre quelques altérations de l'EP sans véritable point de fuite.  
Le SLO-ICG retrouve une plage d'altérations associée au DSR et de nombreuses zones hyperfluorescentes au pôle postérieur témoignant des poussées passées et de l'évolution vers une ERD.  
**L'EDI-OCT montre une choroïde épaissie.**



## PARTIE 1

# MLA, DMLA & IMAGERIE CAS



OCT «En Face» : couches externes épaissies mais conservées.

Absence de DEP.

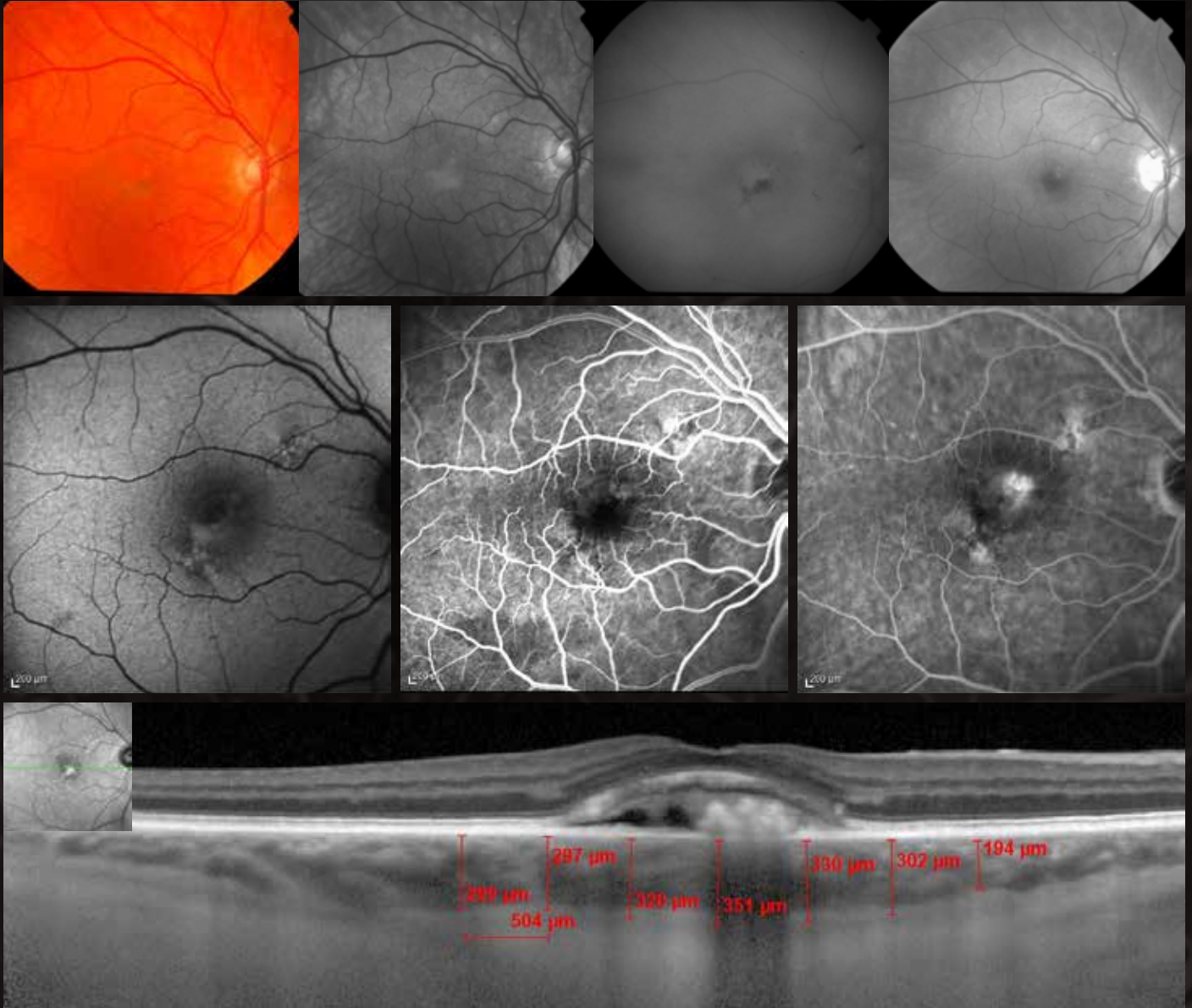
Absence de point de fuite.

Présence d'un DSR.

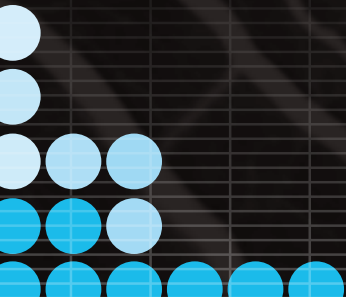
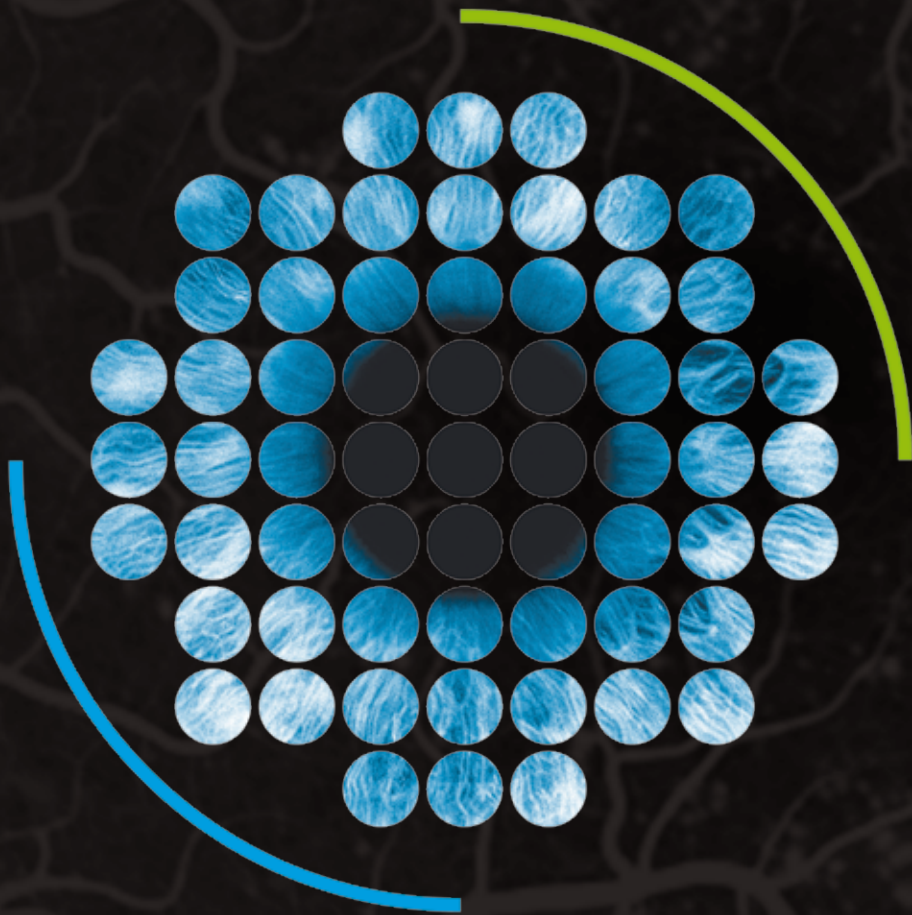
Présence de points hyper-réfectifs.

# CLINIQUES COMMENTÉS

## 4. La dégénérescence pseudovittelliforme



Dégénérescence pseudovittelliforme acquise de l'adulte :  
aspect jaunâtre en couleur, hypopigmenté en vert, partiellement pigmenté en rouge, empiétant le pigment xanthophylle en bleu, **hypo-autofluorescent** et rétrofovéal en autofluorescence, présentant une coloration partiellement masquée en angiographie à la fluorescéine avec peu de diffusion, **un aspect de faux DSR est retrouvé** en OCT associé à une hyper-réflexivité au sein de l'EP, à un IS/OS épaissi et à une augmentation d'épaisseur choroïdienne maculaire *versus* normal et *versus* DMLA.





# PARTIE 2

## MLA, DMLA & IMAGERIE QUELQUES RAPPELS

■ <b>PHYSIOPATHOLOGIE DES STADES PRÉCOCES DE LA DMLA (MLA)</b>	74
<b>A. LES SIGNES CLINIQUES DE LA MACULOPATHIE LIÉE À L'ÂGE</b>	74
1. Les drusen	74
2. Les altérations de l'EP	74
<b>B. DE LA MLA À LA DMLA: L'ÉVOLUTION DES LÉSIONS</b>	75
<b>C. DESCRIPTION CLINIQUE DE LA DMLA</b>	75
■ ■ <b>PLACE DE L'IMAGERIE DANS LE DIAGNOSTIC DE LA DMLA</b>	76
<b>A. L'EXAMEN BIOMICROSCOPIQUE DU FOND D'ŒIL</b>	76
1. Première approche directe en cas de suspicion de DMLA	76
2. Technique: lampe à fente-rétinographie	76
<b>B. RÉTINOPHOTOGRAPHIES</b>	77
<b>C. L'ANGIOGRAPHIE</b>	78
1. L'angiographie en lumière bleue à la fluorescéine	78
2. L'angiographie en infrarouge au vert d'indocyanine	78
3. Orientation de la stratégie thérapeutique	79
4. Intérêts et limites de l'angiographie	80
<b>D. LA TOMOGRAPHIE EN COHÉRENCE OPTIQUE (OCT)</b>	81
1. Technique non-invasive	81
2. Apport d'informations morphologiques complémentaires	82
a. L'accumulation de fluides	82
b. Les couches des photorécepteurs	82
c. Les points hyper-réfléctifs / zones denses, à bords flous et en avant de l'EP	82
3. EDI-OCT	83
4. Swept source OCT	83
5. Intérêts et limites de l'OCT	84
<b>E. AUTRES TECHNIQUES D'IMAGERIE COMPLÉMENTAIRES</b>	85
1. L'électrophysiologie	85
2. La micropérimétrie	85
3. L'échographie en mode B	85
4. Optique adaptative	86
5. Autres clichés	86

**CONCLUSION**

**GLOSSAIRE**

**BIBLIOGRAPHIE**



## PARTIE 2

# MLA, DMLA & IMAGERIE QUEL

## ■ PHYSIOPATHOLOGIE DES STADES PRÉCOCES DE

### A. LES SIGNES CLINIQUES DE LA MACULOPATHIE LIÉE À L'ÂGE

La maculopathie liée à l'âge (MLA) est le stade précurseur de la DMLA, comprenant les drusen, les altérations de l'épithélium pigmentaire dont les migrations pigmentaires et l'accumulation de matériel à type lypofuscine<sup>(1,5,6,7)</sup>.

#### 1. Les drusen

- **Les drusen miliaires**, dits « hard drusen », sont des dépôts de petite taille (< 63  $\mu\text{m}$ ), fins, périfovéaux<sup>(6,8)</sup>. Ils représentent de simples altérations dues à l'âge<sup>(5)</sup>.
- **Les drusen séreux**, marqueurs de la MLA<sup>(1)</sup>, sont plus centraux et plus gros que les drusen miliaires (> 63  $\mu\text{m}$ ). Ils évoluent par augmentation de volume et peuvent confluer et créer alors un décollement de l'épithélium pigmentaire (DEP) drusénoïde. Ils peuvent aussi s'accompagner de migrations pigmentaires, on parle dans ce cas de « drusen à haut risque »<sup>(5)</sup>.
- **Les pseudo-drusen réticulés**, le plus souvent visibles le long des arcades temporales, sont des drusen à très haut risque de complications néovasculaires<sup>(5)</sup>.

Ces lésions sont habituellement asymptomatiques et de découverte systématique au décours d'un examen de contrôle du fond d'œil<sup>(1)</sup>.

Les lésions à plus haut risque sont les drusen de grande dimension (> 125  $\mu\text{m}$ ), les modifications de l'épithélium pigmentaire (EP)<sup>(6,9)</sup> et les pseudo-drusen réticulés<sup>(5)</sup>.

#### 2. Les altérations de l'EP

Les altérations de l'EP sont très souvent retrouvées à l'examen du fond de l'œil des patients de plus de soixante ans, en association avec les drusen.

Ces altérations peuvent se présenter sous différentes formes :

- petites mottes pigmentaires, dans la région périfovéolaire, avec parfois une disposition réticulée,
- migrations pigmentaires confluentes, en moyenne périphérie, ayant un aspect de réseau à larges mailles (dystrophies réticulées périphériques de l'EP),
- hyperpigmentations disséminées cernant parfois les drusen d'un halo fin, si ces hyperpigmentations sont associées aux drusen.

Cette dernière forme est un facteur à haut risque de DMLA, il faut donc la chercher avec soin<sup>(5)</sup>.

# QUES RAPPELS

## LA DMLA (MLA)

### B. DE LA MLA À LA DMLA: L'ÉVOLUTION DES LÉSIONS

Les signes précurseurs de la MLA représentent un facteur de risque important pour le dépistage, la surveillance et le traitement préventif des complications dégénératives liées à la DMLA, dont on distingue les stades précoces et stades tardifs<sup>(10)</sup>:

- **Les stades précoces** sont les stades de la MLA. Ils comportent des drusen miliaires, des drusen séreux et/ou des altérations de l'EP à type d'hyper ou hypopigmentations<sup>(1)</sup>.
- **Les stades tardifs** sont les stades de la DMLA. Ces stades tardifs correspondent aux formes atrophiques (sèches) et aux formes exsudatives (humides ou néovasculaires)<sup>(1)</sup>.

Dans la **DMLA atrophique**, une ou plusieurs plages d'atrophie de l'EP sont présentes. Ces plages d'atrophies peuvent être associées à des drusen et à des altérations de l'EP. La forme **exsudative** est définie par la présence d'une prolifération des néovaisseaux choroïdiens, traversant la membrane de Bruch et se développant sous l'EP ou en avant de celui-ci<sup>(1)</sup>.

Différentes classifications de la maladie existent dont la classification de l'age-related eye disease degeneration study research group (AREDS) qui prend la forme d'une échelle de sévérité en 9 stades (combinant 6 stades pour les drusen, 5 stades pour les anomalies pigmentaires)<sup>(6,11)</sup>.

Le risque d'apparition de complications néovasculaires est très faible pour les **drusen miliaires**. **Les drusen séreux**, quant à eux, peuvent évoluer vers une néovascularisation choroïdienne à long terme et dans 13 % des cas, des drusen séreux confluents peuvent évoluer vers la constitution d'un décollement de l'épithélium pigmentaire drusénoïde. Ces décollements de l'épithélium pigmentaire drusénoïdes évoluent ensuite dans 25 % des cas vers la néovascularisation choroïdienne<sup>(5)</sup>.

Enfin, les **pseudo-drusen réticulés** sont très fréquemment retrouvés chez des patients présentant une néovascularisation choroïdienne nouvellement diagnostiquée (24 % des cas dans l'étude Cohen *et al.* 2007). Plus particulièrement, la prévalence est plus importante pour les anastomoses chorioretiniennes ou les néovaisseaux choroïdiens visibles<sup>(12)</sup>. Une étude Arnold *et al.*, avait déjà conclu en 1995 que ces pseudo-drusen réticulés pouvaient être un important facteur de risque pour la néovascularisation de la maculopathie liée à l'âge, avec une évolution vers une DMLA exsudative observée chez 66 % des patients présentant ce type de drusen<sup>(13)</sup>.

Enfin, en présence de DMLA atrophique, des néovascularisations choroïdiennes peuvent survenir dans 20 à 30 % des cas et transformer une DMLA atrophique en une DMLA exsudative<sup>(5)</sup>.

### C. DESCRIPTION CLINIQUE DE LA DMLA

Pour davantage d'informations sur la description clinique de la DMLA cf. partie 1 de cet ouvrage: « MLA, DMLA & IMAGERIE CAS CLINIQUES COMMENTÉS », paragraphes B à D (pages 23 à 71).



## PARTIE 2

# MLA, DMLA & IMAGERIE QUEL

## ■ ■ PLACE DE L'IMAGERIE DANS LE DIAGNOSTIC DE

Le diagnostic de la DMLA repose sur les différentes techniques d'imageries actuellement disponibles. L'examen du fond de l'œil couplé aux rétinophotographies et aux clichés en autofluorescence sont des examens non invasifs qui permettent d'orienter le diagnostic. La tomographie en cohérence optique (OCT) permet de conforter les suspicions sur le type de DMLA évoquées lors des examens initiaux.

Enfin, l'angiographie est l'examen de référence pour confirmer ce diagnostic, affirmer l'activité néovasculaire et son degré de perfusion au stade diagnostic et tout au long du suivi <sup>(1)</sup>.

L'ICG permet de mettre en évidence des complications, d'éliminer des diagnostics différentiels ou une pathologie multiple, de préciser le stade de la maladie et de proposer un éventuel traitement en s'appuyant sur un faisceau d'arguments (AV, AF, OCT), d'apprécier l'évolution traitée ou spontanée.

### A. L'EXAMEN BIOMICROSCOPIQUE DU FOND D'ŒIL

#### 1. Première approche directe en cas de suspicion de DMLA

Le diagnostic de DMLA est suspecté devant l'association d'un syndrome fonctionnel maculaire <sup>(1,5)</sup> à la présence de drusen et d'altérations de l'EP lors de l'examen du fond d'œil <sup>(1)</sup>.

Il est difficile de déceler la maladie précocement. En effet, les stades les plus précoces de la DMLA sont souvent asymptomatiques <sup>(1)</sup>, et les patients ne sont souvent examinés que lorsque leur vision baisse, à un stade déjà avancé. Le dépistage est donc primordial.

#### 2. Technique: lampe à fente-rétinographie

La technique de biomicroscopie est un examen non invasif, facile si les milieux oculaires sont transparents et la dilatation pupillaire possible. La macula est examinée dans les meilleures conditions lorsque l'éclairage de la lampe à fente est positionné entre 5° et 20° par rapport à l'axe d'observation. Cet examen peut se faire en illumination directe, indirecte ou en rétro-illumination <sup>(5)</sup>.

La biomicroscopie permet d'analyser drusen, hyperpigmentations et atrophie <sup>(5)</sup>, de manière à orienter le choix vers des examens complémentaires <sup>(1)</sup>.

La technique de biomicroscopie du fond de l'œil la plus simple et sans risque de contamination utilise une lentille –non contact– de puissance +90 (ou +78, +60 dioptries) <sup>(5)</sup>.

# QUES RAPPELS

## LA DMLA

### B. RÉTINOPHOTOGRAPHIES

Les rétinophotographies servent de documents de référence et permettent d'évaluer l'évolution du fond de l'œil dans le temps <sup>(1)</sup>.

Plusieurs clichés avec interposition de filtres monochromatiques sont habituellement obtenus : lumière blanche (cliché couleur), lumière verte, rouge et bleue <sup>(5)</sup>.

1. **Le cliché en lumière verte** (570 nm) ou anérythre, permet une meilleure visualisation des éléments rouges ou orangés du fond d'œil, en particulier les vaisseaux rétinien et les hémorragies <sup>(5)</sup>.
2. **Le cliché en lumière rouge** (645 nm) permet une visualisation des éléments pigmentés. Cette longueur d'onde traverse les structures rouges (vaisseaux sanguins) et brunes (épithélium pigmentaire) <sup>(14)</sup>. Ce cliché est utile pour évaluer les **zones d'atrophie de l'EP (AEP) de la DMLA** <sup>(5)</sup>.
3. **Le cliché en lumière bleue** est réalisé à l'aide du filtre de la fluorescéine (500 nm) sans interposer le filtre barrière. Ce cliché permet une meilleure visualisation du pigment xanthophylle, des **structures réfringentes de la rétine et des fibres optiques** <sup>(5)</sup>.
4. **Le cliché en autofluorescence** repose sur le phénomène d'autofluorescence qui provient en majorité de la lipofuscine des cellules de l'EP. Cette dernière peut être excitée par un large éventail de longueurs d'ondes comprises entre 300 et 600 nm. Il peut être réalisé à l'aide d'un ophtalmoscope à balayage laser (clichés de très bonne qualité) ou d'un rétinographe numérique de dernière génération <sup>(14)</sup>.

Les zones d'atrophie géographique sont facilement mises en évidence par la diminution du signal d'autofluorescence. Les zones de jonction autour de ces régions d'atrophie géographique sont, elles, marquées par différents types d'autofluorescence anormale. Ainsi, dans la DMLA, les plages d'AEP bordées hyper-autofluorescentes sont un marqueur de l'apparition ultérieure de l'atrophie <sup>(5)</sup>.

Les rétinoscopes et les clichés en autofluorescence seront complétés par l'OCT.

L'angiographie reste nécessaire afin de confirmer le diagnostic de DMLA et faire le bilan initial de référence, d'en préciser son stade et de proposer une action thérapeutique ou une surveillance régulière d'autant que cette maladie est bilatérale et symétrique <sup>(1,14)</sup>.

Le second œil sera atteint au cours des années et nécessite un contrôle à chaque consultation d'autant que les signes fonctionnels n'apparaissent précocement que dans la localisation rétrofovéale.



## PARTIE 2

# MLA, DMLA & IMAGERIE QUEL

### C. L'ANGIOGRAPHIE

#### 1. L'angiographie en lumière bleue à la fluorescéine

L'angiographie à la fluorescéine (AF) est indispensable pour confirmer le diagnostic d'une DMLA exsudative, ou pour lever un doute sur la présence de néovaisseaux dans le cas d'une DMLA diagnostiquée atrophique <sup>(1)</sup>.

Cette angiographie permet l'étude, sur 5 minutes, de la dynamique de circulation du colorant à travers les vaisseaux rétiniens et la papille. Cette étude se réalise en analysant les phénomènes d'hyper et hypofluorescence, de diffusion, de coloration et de masquage <sup>(4)</sup>.

L'examen consiste à injecter le colorant par voie intraveineuse. Celui-ci se retrouve en quelques secondes au niveau de la circulation rétinienne <sup>(5,14,15)</sup>.

L'angiographie à la fluorescéine nécessite deux filtres (un filtre excitateur et un filtre barrière) dont l'utilisation concomitante va permettre l'examen. Plusieurs autres clichés sont réalisés durant les 5 minutes qui suivent l'injection <sup>(14)</sup>.

Le comportement du colorant au cours de la séquence (effet masque, effet fenêtre, diffusion...) pourra ainsi être analysé aux temps précoces, intermédiaires et tardifs <sup>(5,15)</sup>.

Les clichés peuvent être réalisés sur un rétinographe numérique ou un ophtalmoscope à balayage laser (SLO) <sup>(14)</sup>.

L'angiographie à la fluorescéine permet de confirmer le diagnostic de NVC, la perfusion donc l'activité de ceux-ci, de préciser son type et sa localisation par rapport à la fovéa <sup>(5,15)</sup>.

La classification des NVC en visible, occulte, et mixte est en effet basée sur l'aspect des NVC en angiographie à la fluorescéine <sup>(5,15)</sup>. Celle-ci est l'examen de référence, le « gold standard » pour le diagnostic des NVC <sup>(1)</sup>. En cas d'allergie, une prémédication est donnée au patient, sous éventuel contrôle de son médecin traitant. L'ICG par contre n'entraîne pas d'allergie et peut donc être effectuée sans aucun risque.

#### 2. L'angiographie en infrarouge au vert d'indocyanine

La procédure d'examen de l'angiographie avec le vert d'indo- ou d'infracyanine (ICG) est très proche de celle de l'angiographie à la fluorescéine <sup>(14)</sup>. L'ICG permet d'établir le diagnostic positif, différentiel et le pronostic initial. Elle est recommandée en cas d'allergie à la fluorescéine ou en cas de doute persistant après une angiographie à la fluorescéine <sup>(1)</sup>.

# QUES RAPPELS

L'ICG permet de visualiser simultanément les réseaux vasculaires choroïdiens et rétinien qui sont superposés<sup>(6)</sup>. Cette technique permet donc l'analyse de la perfusion choroïdienne, de ses anomalies et de ses intrications avec celle de la rétine. L'analyse de ces réseaux se fait en visualisant les variations de fluorescence, leur forme, leur topographie et leur comportement au cours du temps (temps précoces à 5 minutes, temps intermédiaires de 5 à 15 minutes et temps tardifs jusqu'à 30 minutes)<sup>(16)</sup>.

Cette ICG sera réalisée notamment en cas de néovascularisation sous-épithéliale dite « occulte », afin de mieux analyser celle-ci<sup>(1)</sup>. Cet examen permet en effet de convertir les NVC occultes en AF en un réseau néovasculaire bien délimité et parfaitement identifiable<sup>(6,7,17,18)</sup>.

L'ICG va pouvoir déceler une ACR ou une VPC isolée ou associée.

Les clichés peuvent être réalisés sur un rétinographe numérique ou un ophtalmoscope à balayage laser ou confocal appelé aussi scanning laser ophtalmoscope (cSLO). Le cSLO balaye la rétine avec un faisceau laser (focalisé au niveau des structures anatomiques étudiées) et permet d'obtenir des images en haute résolution à vitesse élevée<sup>(14)</sup>.

Grâce à l'utilisation simultanée de deux faisceaux laser, cette technique permet d'acquérir les clichés d'angiographie à la fluorescéine et au vert d'indocyanine dans le même temps après injection des deux colorants<sup>(5,14)</sup>. Il est donc aussi possible de commencer par l'ICG pour basculer en AF à 5 minutes puis faire les coupes guidées d'OCT et reprendre l'ICG sur les temps tardifs. C'est l'avantage d'une imagerie simultanée, multimodale de haute qualité en temps réel associant les données angiographiques et celles du SD-OCT<sup>(19)</sup>.

### 3. Orientation de la stratégie thérapeutique

Dès la découverte d'une DMLA au fond d'œil, il faut impérativement rechercher les signes évoquant la survenue de néovascularisation choroïdienne : baisse de l'acuité visuelle, apparition ou majoration de métamorphopsies, hémorragie maculaire, décollement séreux rétinien, décollement de l'épithélium pigmentaire etc.<sup>(1)</sup>.

Pour analyser, localiser, quantifier et confirmer la présence de ces signes, le bilan initial de l'examen clinique complet doit impérativement comporter une angiographie à la fluorescéine et en ICG couplé aux rétino-OCT. La surveillance et l'adaptation thérapeutique nécessiteront ensuite un contrôle clinique et des examens complémentaires reproductibles et réguliers<sup>(1)</sup>. L'AF sera alors nécessaire en cas de suspicion de récurrence ou de récurrence, en cas d'aspect douteux en OCT et/ou en cas de modification thérapeutique (initiation du traitement, modification du traitement, arrêt du traitement...). L'ICG sera effectuée devant une complication, pour clarifier son origine ou en cas d'allergie à l'AF.



## PARTIE 2

# MLA, DMLA & IMAGERIE QUEL

### 4. Intérêts et limites de l'angiographie

AVIS  
D'EXPERT

La fluorescéine (AF) a rendu « visibles » certains néovaisseaux et matérialise la diffusion au stade diagnostique et au cours du suivi. Le vert d'indocyanine (ICG) permet d'analyser leur origine choroïdienne et de démasquer les « occultes ». L'examen en OCT précisera la localisation des néovaisseaux et les réactions exsudatives à leur voisinage <sup>(7)</sup>.

**L'angiographie à la fluorescéine** (clichés avec et sans injection) et l'OCT permettent aussi d'écartier d'autres affections que la DMLA exsudative, par exemple, **les dystrophies pseudovitelliformes ou la chorioretinopathie séreuse centrale** <sup>(1)</sup>.

L'ICG va pouvoir confirmer les résultats de l'angiographie à la fluorescéine ou apporter de nouvelles données.

- *Au stade des précurseurs de la DMLA*, les **décollements de l'épithélium pigmentaire drusénoïdes** sont hétérogènes en SLO-ICG et permettent de confirmer l'absence de néovaisseaux <sup>(6)</sup>,
- *Au stade de la DMLA atrophique*, l'ICG va permettre de visualiser un petit bouquet de NVC au sein de plages d'atrophie <sup>(6)</sup>,
- *Au stade de la DMLA exsudative* :
  - Les néovaisseaux visibles sont mis en évidence si l'on dispose aux temps précoces de la séquence <sup>(15)</sup>. Un réseau néovasculaire récent et actif se définit en ICG par une perfusion visible à fort contraste, très précise suivie par un phénomène de vidange ou de « wash out » dès les temps veineux <sup>(6,7)</sup>.
  - Les néovaisseaux « occultes » sont, grâce à l'ICG, détectés, et localisés. Il est possible d'analyser leur étendue et la perfusion de leur réseau <sup>(1,6,7)</sup>.
  - Les décollements de l'épithélium pigmentaire vascularisé (en majorité par des NVO) peuvent être distingués en formes : NVC dans l'encoche d'un décollement de l'épithélium pigmentaire ou ayant envahi plus ou moins complètement le décollement de l'épithélium pigmentaire. Un hot spot au sein d'un décollement de l'épithélium pigmentaire est le plus souvent lié à une ACR <sup>(1,6)</sup>.
  - Les lésions polypoïdales (VPC) <sup>(1)</sup> apparaissent sous l'aspect d'ectasies sans diffusion à la terminaison de vaisseaux choroïdiens anormaux sans arcade anastomosique les reliant entre eux.

**L'ICG peut aussi visualiser une déchirure de l'EP.** Elle permet en plus de faire un *diagnostic différentiel* avec une CRSC, une VPC mimant ou se surajoutant à une DMLA <sup>(6,16)</sup>.

Seule limite avec l'angiographie en ICG : pour pouvoir être visibles, les vaisseaux doivent avoir un calibre supérieur à 40  $\mu\text{m}$  <sup>(6)</sup>.



# QUES RAPPELS

## D. LA TOMOGRAPHIE EN COHÉRENCE OPTIQUE (OCT)

Couplée à l'examen du fond de l'œil et aux rétino-photos, L'OCT est un examen de référence pour le dépistage dans la MLA et la DMLA <sup>(1,10,15,20)</sup>.

Elle permet d'une part, le diagnostic des formes précoces de décompensation et d'autre part, apporte des éléments essentiels dans le dépistage des formes exsudatives <sup>(1)</sup>.

### 1. Technique non-invasive

L'OCT est une technique d'imagerie non invasive et sans verre de contact <sup>(1,5,21)</sup> utilisant l'interférence de rayons laser et permettant de visualiser des structures anatomiques en coupe, avec une précision de l'ordre de 3 à 7  $\mu\text{m}$  (pour les appareils les plus récents utilisant la technique du « spectral domain » (SD-OCT)) proche de celle de l'histologie <sup>(22,23)</sup>. La source lumineuse est une diode supraluminescente émettant une longueur d'onde dans le proche infrarouge (820 nm) <sup>(5)</sup>.

La dernière génération d'appareils, utilisant la technique du spectral domain (SD-OCT), permet de réaliser des OCT à haute vitesse et d'obtenir un grand nombre de coupe (B-Scans, coupes longitudinales) en un laps de temps très court (environ 40 000 scans/seconde) <sup>(5,24)</sup>. L'OCT couplée à la technique de la cSLO permet d'acquérir des images de bonne résolution grâce à la possibilité de faire d'une part, du « eye-tracking » et d'autre part, de l'amélioration d'images en temps réel (ART), l'EDI visualisant parfaitement la choroïde et de l'OCT « En Face » (C-Scans, coupes transversales) <sup>(24,25)</sup>. Le système dit de « Eye Tracking » permet de stabiliser la capture de plusieurs images similaires ; ces images pourront ensuite, par l'intermédiaire du système informatique, être moyennées secondairement en temps réel, avec réduction du bruit de fond. Le système permet en outre le repositionnement automatique des scans lors d'un suivi et surtout l'obtention de l'imagerie confocale SLO-Fluo, ou SLO-ICG, ou infrarouge, enregistrée simultanément à l'OCT, à la vitesse d'acquisition de 40 000 Scan-A/seconde (temps inférieur aux microsaccades de l'œil). Cet appareil permet de localiser avec précision et de suivre une lésion ou une structure rétinienne donnée sur l'image du fond d'œil quel que soit son type initial et simultanément sur la section OCT en coupe, créant ainsi un point de référence fiable et précis <sup>(19)</sup>. La nouvelle technologie « En Face » permet dans la DMLA exsudative d'analyser non seulement contours et formes du décollement, mais surtout matérialise le réseau néovasculaire au sein des DEP fibrovasculaires et celui des VPC <sup>(20)</sup>.



## PARTIE 2

# MLA, DMLA & IMAGERIE QUEL

### 2. Apport d'informations morphologiques complémentaires

#### a. L'accumulation de fluides

L'OCT permet de matérialiser les phénomènes d'exsudation <sup>(1)</sup>, c'est-à-dire :

- **les phénomènes d'accumulation de fluide intra-rétinien <sup>(7)</sup>**, pouvant être diffus ou sous forme de logettes cystoïdes, sur une ou plusieurs couches avec, dans certaines formes, des logettes centrales <sup>(5,21)</sup>.
- **les phénomènes d'accumulation de fluide sous-rétinien ou décollement séreux rétinien <sup>(5,7)</sup>**, pouvant être sur le bord de la lésion du DEP ou hyper-réflexivité de l'EP, associés ou non à une accumulation liquidienne diffuse ou en logettes cystoïdes <sup>(20)</sup>.
- **les décollements de l'épithélium pigmentaire <sup>(5)</sup>**, pouvant être de forme et de réflexivité diverses. La forme associée à un DSR est due à une néovascularisation ou à une ACR <sup>(25)</sup>.

Au cours de la stratégie thérapeutique, l'OCT permet donc de conforter le diagnostic d'une DMLA exsudative grâce à l'analyse, la localisation et la quantification de ces phénomènes d'exsudation. Ce bilan initial devra être complété par une angiographie à la fluorescéine et/ou au vert d'indocyanine <sup>(1)</sup>.

L'OCT permet aussi en cours de traitement, d'évaluer le degré d'activité exsudative d'une DMLA <sup>(1)</sup>.

#### b. Les couches des photorécepteurs

L'OCT permet aussi d'apporter des informations complémentaires concernant les couches de photorécepteurs <sup>(1)</sup>.

La technique d'imagerie en « spectral domain » permet actuellement de reconnaître presque toutes les couches histologiques de la rétine. En particulier, **les deux couches nucléaires internes et externes dans la rétine sensorielle, la ligne de la limitante externe, la couche des photorécepteurs avec une ligne hyper-réflexive qui correspond à l'interface entre les segments interne et externe des photorécepteurs <sup>(15,19)</sup>**. Ainsi, cette imagerie permet de mettre en évidence des fragmentations ou des interruptions dans les **couches de photorécepteurs <sup>(19,21)</sup>** et d'autres altérations seront reconnaissables par absence de visibilité de la **couche nucléaire externe**, de la **couche limitante externe** et/ou de la jonction **segments interne et externe des photorécepteurs <sup>(26)</sup>**.

#### c. Les points hyper-réflexifs / zones denses, à bords flous et en avant de l'EP

Ces signes ont été découverts grâce au SD-OCT, ils sont l'expression d'une activité inflammatoire et se situent dans toute la rétine neurosensorielle <sup>(20,27)</sup>.

Les néovaisseaux choroïdiens visibles en OCT se traduisent par une zone d'épaississement fusiforme, hyper-réflexive et située en avant de l'EP, presque à son contact, mais le plus souvent séparée par une discrète bande hyporéflexive <sup>(21)</sup>. **Ces hyper-réflexivités seront intra-rétiniennes en cas d'ACR.**

# QUES RAPPELS

## 3. EDI-OCT

Ce procédé (enhanced depth imaging) permet de visualiser les fines artères choroïdiennes <sup>(28)</sup> de la couche de Sattler, les gros vaisseaux de la couche de Haller et la jonction choroïde/sclère. La mesure de son épaisseur permet d'affiner le diagnostic avec plus de sûreté. La choroïde est épaissie en cas de VPC et de CRSC, elle s'amincit au cours de l'âge et est très fine dans les DMLA <sup>(28)</sup>. Il peut être couplé au mode standard dans un «combined depth imaging» (CDI) permettant de visualiser le vitré aussi bien que la sclère (50 ART en EDI-50 ART standard) <sup>(29)</sup>.

## 4. Swept source OCT

Cette technologie développe une longueur d'onde plus importante que le SD-OCT et adaptable aux milieux qu'elle traverse <sup>(22)</sup>.

Grâce à ces évolutions logicielles, il est possible de mesurer des épaisseurs et volumes rétinien et choroïdiens.



## PARTIE 2

# MLA, DMLA & IMAGERIE QUEL

### 5. Intérêts et limites de l'OCT

AVIS  
D'EXPERT

En apportant ces informations morphologiques complémentaires, l'OCT est essentielle pour quantifier l'activité exsudative des NVC<sup>(1)</sup>. Elle permet également de réaliser une cartographie de l'épaisseur maculaire<sup>(5,21)</sup> et en mesurant l'épaisseur de la rétine entre la limitante interne et la membrane de Bruch<sup>(19)</sup>.

Ces informations sur l'épaisseur des couches anatomiques du fond de l'œil peuvent aussi aider au diagnostic. Par exemple, un amincissement de rétine neurosensorielle est plus en faveur de la DMLA atrophique, un épaissement de la choroïde évoque une autre diagnostic et incite à effectuer une AF et une ICG<sup>(1,5,21)</sup>.

En dehors de la phase diagnostique, l'OCT occupe une place prépondérante dans la surveillance des traitements anti-angiogéniques de la DMLA exsudative<sup>(4)</sup>. L'amélioration des technologies et le « spectral domain » nous permettent en effet, d'analyser rapidement en « eye tracking » et finement une large surface du pôle postérieur de l'œil<sup>(19)</sup>. Il est ainsi possible de détecter toute modification du fluide intra-rétinien<sup>(5)</sup>, ce qui est fondamental pour le suivi de la maladie. L'OCT doit être réalisée avant l'initiation du traitement, à chaque visite de contrôle avant chaque injection, à chaque visite de surveillance de l'absence de récurrence, et pour l'œil adelphe de façon systématique<sup>(1)</sup>.

Enfin, l'OCT « En Face » appelée aussi C-Scan ou transverse permet d'obtenir des coupes transverses ou frontales de la rétine, en suivant la concavité du pôle postérieur de l'œil. Ces coupes permettent donc d'étudier séparément chaque couche de la rétine. Les images obtenues sont nouvelles et plus complexes à interpréter que nos habituelles images longitudinales en B-scan. Dans le cadre de la DMLA, les images « En Face » ont permis de mettre en évidence l'aspect de dégénérescence tubulaire des formes très évoluées<sup>(23)</sup> et la néovascularisation des décollements de l'EP sans injection de colorant<sup>(20)</sup>.

La confrontation des données de l'angiographie à la fluorescéine, de l'angiographie au vert d'infracyanine (si possible avec le SLO) et de celles de l'OCT, apparaît d'une utilité incontestable pour arriver aux conclusions diagnostiques et pronostiques les plus précises, pour permettre de porter les meilleures indications thérapeutiques et suivre efficacement les traitements, uniques ou combinés<sup>(7)</sup>.

# QUES RAPPELS

## E. AUTRES TECHNIQUES D'IMAGERIE COMPLÉMENTAIRES

### 1. L'électrophysiologie

L'électrophysiologie, et en particulier l'électrorétinogramme multifocal, permet d'étudier quantitativement la fonction maculaire à travers l'activité des photorécepteurs de la zone fovéale et parafovéale<sup>(30)</sup>. Cette technique est peu utilisée en pratique clinique.

### 2. La micropérimétrie

Cette technique permet la localisation exacte d'un point de fixation rétinien et le seuil de sensibilité différentielle de la rétine. L'étude de la sensibilité rétinienne permet de définir l'existence, la forme et la localisation des scotomes.

La micropérimétrie fournit des informations utiles pour le diagnostic. Bien qu'elle soit de réalisation moins rapide et moins aisée que les OCT et angiographies, il s'agit d'une technique non invasive qui permet une évaluation en temps réel. Elle a pour but d'évaluer l'efficacité thérapeutique et les possibilités de réhabilitation visuelle<sup>(31)</sup>.

### 3. L'échographie en mode B

Dans la DMLA, cette technique représente le seul examen possible en présence de milieux opaques. L'échographie en mode B peut être également indiquée en cas de recherche d'un diagnostic différentiel.

Elle permet de préciser l'état du vitré tant périphérique que postérieur et met en évidence des anomalies de la membrane (adhérences de la membrane épirétinienne avec la rétine, tractions vitréo-maculaires pouvant survenir après un processus inflammatoire). L'acquisition et l'interprétation des images sont cependant assez difficiles et nécessitent un opérateur entraîné pour cette technique<sup>(32)</sup>.



## PARTIE 2

# MLA, DMLA & IMAGERIE QUEL

### 4. Optique adaptative

L'imagerie haute résolution utilisant l'optique adaptative constitue un outil de choix pour l'étude de microsursfaces lésées de la rétine.

La mesure des aberrations du système optique se fait par l'utilisation d'un dispositif dit de Hartmann Shack qui consiste à mesurer les déformations du front d'onde au niveau de la pupille de l'œil du sujet.

Cette technique est en cours de développement en recherche clinique, avec la conception de dispositifs encore plus performants<sup>(33)</sup>.

### 5. Autres clichés

#### a. Le cliché en infrarouge<sup>(34)</sup>

C'est une méthode non invasive peu illustrée dans la littérature. Elle permet de visualiser les NVC visibles et de mettre en évidence l'anneau hyper-réfléctif qui les délimite. Des décollements de l'EP peuvent également être observés grâce à cette technique.

#### b. Les clichés en stéréo

Ils permettent l'identification des lésions et de leur progression (lunettes adéquates en sus). L'examen des images stéréo est nécessaire pour mettre en évidence la présence d'une anastomose rétinienne ou d'un dépôt de matériel au fond d'un DEP<sup>(35)</sup>.

Ces clichés sont réalisables avec les différents types d'instruments.

# QUES RAPPELS

## CONCLUSION

L'imagerie repose sur l'examen du fond d'œil, les rétinographies, les angiographies et l'OCT couplés à l'acuité visuelle et à la recherche de signes fonctionnels.

Le bilan initial permet alors d'établir le diagnostic précis de la pathologie, de son stade (MLA-DMLA), de sa forme (atrophique ou exsudative), du type de néovascularisation (visible, occulte, ACR, en éliminant les formes frontières ou différentielles ; VPC pouvant être associée, ERD, pseudovitelliforme avec accumulation de fluides, CRSC...).

Lors de la surveillance, l'imagerie permettra de décider de l'adaptation thérapeutique en fonction de la présence d'une augmentation de l'épaisseur de la rétine neurosensorielle, de la présence de fluides, de points hyper-réfléctifs, de zones denses infiltrant les couches externes couplés à des signes fonctionnels.

L'AF, au cours du suivi, pourra montrer la diffusion d'une néovascularisation, encore ou nouvellement active, ou mettre en évidence de nouveaux signes évocateurs d'autres pathologies.

L'ICG détectera plus particulièrement, dans certains cas, une pathologie intriquée, une récurrence, une extension, ou un nouveau bouquet (néovasculaire notamment au sein de plages d'atrophie de l'EP) comme celui des VPC dont le nombre de polypes est souvent bien visible.



## PARTIE 2

# MLA, DMLA & IMAGERIE QUEL

### GLOSSAIRE

- **ACR** Anastomose Chorioretinienne
- **AEP** Atrophie de l'Épithélium Pigmentaire
- **AF** Angiographie à la Fluorescéine
- **AREDS** Age-Related Eye Disease Study
- **ART** Amélioration d'images en temps réel
- **B-Scan** Coupes longitudinales de tomographie en cohérence optique
- **CRSC** Chorioretinopathie Séreuse Centrale
- **C-Scan** Coupes transversales de tomographie en cohérence optique
- **cSLO** Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy (ophtalmoscope confocal par balayage laser)
- **DEP** Décollement de l'Épithélium Pigmentaire
- **DMLA** Dégénérescence Maculaire Liée à l'Âge
- **EP** Épithélium Pigmentaire
- **ERD** Épithéliopathie Rétinienne Diffuse
- **EUREYE** EURopean EYE Study
- **HAS** Haute Autorité de Santé
- **ICG** Indocyanine Green Chorioangiography (angiographie au vert d'indocyanine)
- **IR** Infrarouge
- **IS/OS** Jonction segments interne et externe des photorécepteurs
- **MLA** Maculopathie Liée à l'Âge
- **NVC** Néovaisseaux Choroïdiens
- **NVO** Néovaisseaux Occultes
- **NVV** Néovaisseaux Visibles
- **OCT** Optical Coherence Tomography (tomographie en cohérence optique)
- **POLA** Pathologies Oculaires Liées à l'Âge
- **SD-OCT** Spectral Domain - Optical Coherence Tomography
- **SLO** Scanning Laser Ophthalmoscopy (ophtalmoscope par balayage laser)
- **VEGF** Vascular Endothelial Growth Factor (facteur de croissance de l'endothélium vasculaire)
- **VPC** Vasculopathies Polypoïdales Choroïdiennes



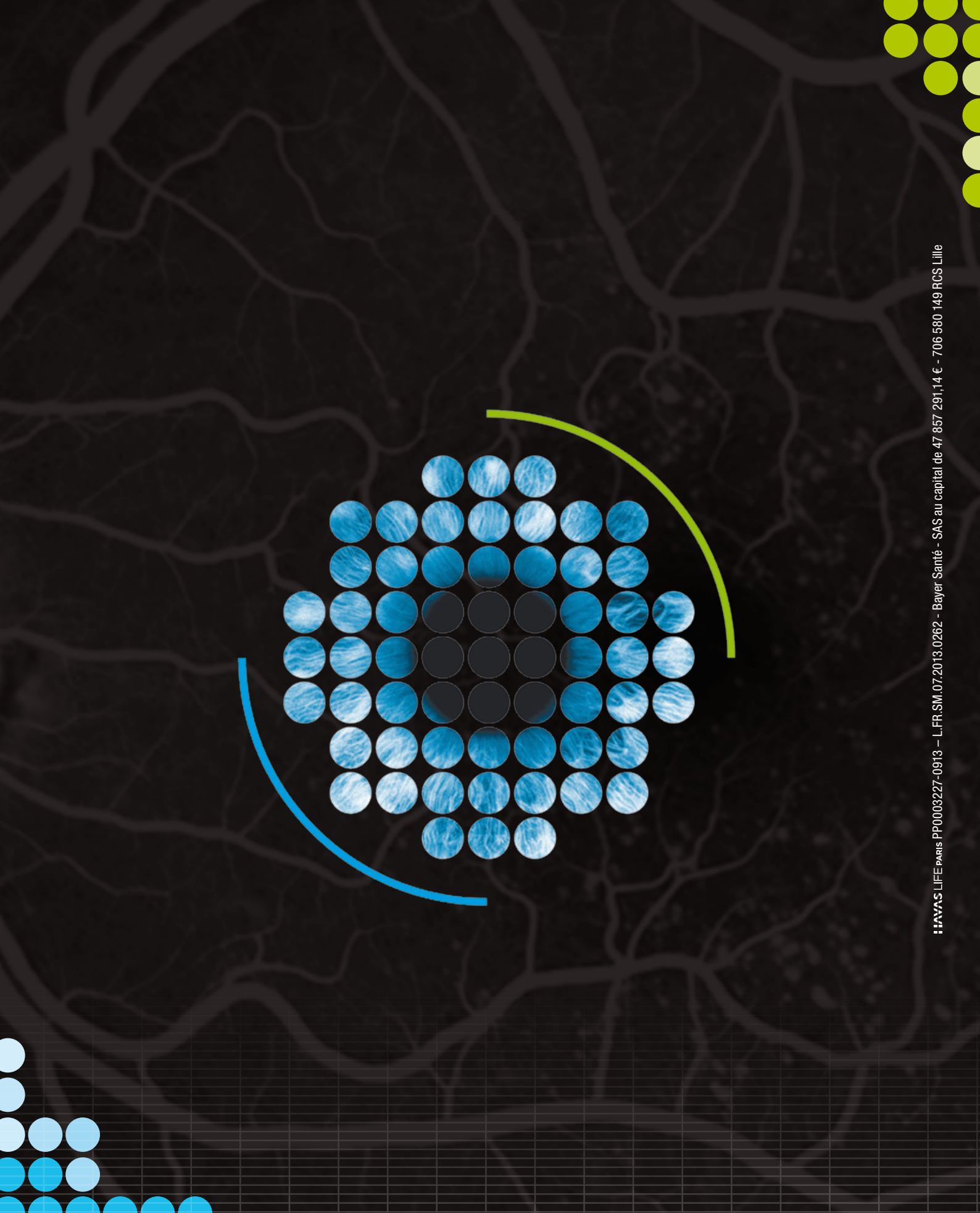
# QUES RAPPELS

## BIBLIOGRAPHIE

1. **Haute Autorité de Santé.** *Dégénérescence maculaire liée à l'âge: prise en charge diagnostique et thérapeutique. RECOMMANDATION.* juin 2012.
2. **Haute Autorité de Santé.** *Dégénérescence maculaire liée à l'âge: prise en charge diagnostique et thérapeutique. ARGUMENTAIRE SCIENTIFIQUE.* juin 2012.
3. **Bonastre J, et al.** The epidemiology, economics and quality of life burden of age-related macular degeneration in France, Germany, Italy and the United Kingdom. *Eur J Health Econom.* 2002;3:94-102.
4. **Brown D.M, et al.** Anti-VEGF Agents in the Treatment of Neovascular Age-related Macular Degeneration: Applying Clinical Trial Results to the Treatment of Everyday Patients. *Am J Ophthalmol.* 2007;144:627-37.
5. **Soubrane G.** *Les DMLAs.* Paris: Elsevier Masson. 2007;978-2-294-08882-7.
6. **Conrath J, et al.** Intérêt de l'angiographie au vert d'indocyanine dans la dégénérescence maculaire liée à l'âge. *J Fr. Ophthalmol.* 2003;26(8):854-863.
7. **Coscas G, et al.** Aspects cliniques typiques de la DMLA: fluo, ICG et OCT. *J Fr. Ophthalmol.* 2007;30(1)Hors-série:1S34-1S54.
8. **Quellec G, et al.** Automated Discovery and Quantification of Image-Based Complex Phenotypes: A Twin Study of Drusen Phenotypes in Age-Related Macular Degeneration. *Investigative Ophthalmology & Visual Science.* 2011;52:9195-9206.
9. **Klein R, et al.** Ten-Year Incidence and Progression of Age-related Maculopathy. *Ophthalmology.* 2002;109:1767-79.
10. **Coscas G, et al.** OCT et DMLA. Société française d'ophtalmologie. Elsevier Masson. 2008;pp 441.
11. **Age-Related Eye Disease Study Research Group Report No. 17.** The Age-Related Eye Disease Study Severity Scale for Age-Related Macular Degeneration. *Arch Ophthalmol.* 2005;123:1484-1498.
12. **Cohen SY, et al.** Prevalence of reticular pseudodrusen in age-related macular degeneration with newly diagnosed choroidal neovascularisation. *Br J Ophthalmol.* 2007;91:354-359.
13. **Arnold JJ, et al.** Reticular Pseudodrusen A Risk Factor in Age-Related Maculopathy. *Retina.* 1995;15:183-191.
14. **Buffet SN, et al.** Rétinophotographies, clichés en autofluorescence et angiographies: technique et interprétation. *Ophtalmologie.* 2011;21-045-A-10:1-16.
15. **Coscas F, et al.** Combined fluorescein angiography and spectral-domain optical coherence tomography imaging of classic choroidal neovascularization secondary to age-related macular degeneration before and after intravitreal ranibizumab injections. *Retina.* 2012;32:1069-76.
16. **Desmettre T, et al.** Intérêt et indications actuelles de l'angiographie au vert d'indocyanine (ICG). *J Fr. Ophthalmol.* 2011;34:568-82.
17. **Destro M, et al.** Indocyanine Green Videoangiography of Choroidal Néovascularisation. *Ophthalmology.* 1989;96:846-853.
18. **Guyer D.R, et al.** Classification of choroïdal neovascularization by digital indocyanine green videoangiography. *Ophthalmology.* 1996;103:2054-60.
19. **Coscas G, et al.** Tomographie par cohérence optique de type Spectral Domain dans la dégénérescence maculaire liée à l'âge. *J Fr. Ophthalmol.* 2008;31:353-361.
20. **Coscas F, et al.** En Face enhanced Depth imaging optical Coherence tomography of Fibrovascular Pigment epithelium Detachment. *Investigative Ophthalmology & Visual Science.* 2012;53:4147-51.
21. **Coscas G, et al.** Tomographie par cohérence optique et DMLA. *J Fr. Ophthalmol.* 2004;27(9)Cahier 2:3S7-3S3.
22. **Kierman DF, et al.** Spectral-Domain Optical Coherence Tomography: A Comparison of Modern High-Resolution Retinal Imaging Systems. *Am J Ophthalmol.* 2010;149:18-31.
23. **Zweifel SA, et al.** Outer Retinal Tubulation. *Arch Ophthalmol.* 2009;127:1596-1602.
24. **Querques G, et al.** Angiographic analysis of retinal-choroidal anastomosis by confocal scanning laser ophthalmoscopy technology and corresponding eye tracking spectral domain optical coherence tomography. *Retina.* 2010;30:222-34.
25. **Lumbroso B, et al.** morphologic differences, according to etiology, in pigment epithelial detachments by means of En Face optical coherence tomography. *Retina.* 2011;31:553-558.
26. **Coscas G.** *Cédèmes maculaires aspects cliniques et thérapeutiques.* s.l.: Springer, 2011.
27. **Coscas G, et al.** Hyperreflective Dots: A New Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Entity for Follow-Up and Prognosis in Exudative Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmologica.* 2013;229:32-37.
28. **Spaide RF, et al.** Enhanced Depth Imaging Spectral-Domain Optical Coherence Tomography. *Am J Ophthalmol.* 2008;146(4):496-500.
29. **Barteselli G, et al.** Combined depth imaging technique on spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2013;155(4):727-32.
30. **Moschos MM, et al.** Assessment of macular function by multifocal electroretinogram in age-related macular degeneration before and after photodynamic therapy. *J Fr. Ophthalmol.* 2004;27:1001-1006.
31. **Querques G, et al.** La micro-périmétrie dans la dégénérescence maculaire liée à l'âge. *J Fr. Ophthalmol.* 2008;31(5):515-521.
32. **Perrenoud F, et al.** Échographie en mode B et tomographie en cohérence optique des membranes épirétiniennes maculaires en pré et postopératoire. *J Fr. Ophthalmol.* 2000;23:137-14.
33. **Bellmann C, et al.** Nouvelles techniques d'imagerie de la rétine. *J Fr. Ophthalmol.* 2007;30(1)Hors-série:1S55-1S74.
34. **Semoun O, et al.** Infrared features of classic choroidal neovascularisation in exudative age-related macular degeneration. *Br J Ophthalmol.* 2009;93:182-5.
35. **Harding SP.** Neovascular age-related macular degeneration: decision making and optimal management. *Eye.* 2010;24:497-505.







AVAS LIFE PARIS P0003227-0913 - L.FR.SM.07.2013.0262 - Bayer Santé - SAS au capital de 47 857 291,14 € - 706 580 149 RCS Lille



Science for a better life\*  
\*La science améliore la vie