



Hôpital Lariboisière  
Hôpital Saint Louis  
AP-HP.Nord



Université  
Paris Cité



HÔPITAL FONDATION  
Adolphe de ROTHSCCHILD  
LA RÉFÉRENCE TÊTE ET COU

# Télangiectasies Maculaires Type 2

## *MacTel2*

Alain Gaudric, Valérie Krivosic



Service d'Ophtalmologie  
Hôpital Lariboisière



[www.cervco.fr](http://www.cervco.fr)

*Aucun conflit d'intérêt*

# Introduction

## Idiopathic Juxtafoveolar Retinal Telangiectasis

*Update of Classification and Follow-up  
Study*

---

*J. Donald M. Gass, MD, Barbara A. Blodi, MD*

- Les Télangiectasies Maculaires de Type 2 ont été caractérisées par Gass & Blodi <sup>1</sup> en 1993 comme
  - Idiopathic Juxtafoveolar Retinal Telangiectasis (IJRT)
    - Stade 1: occultes, coloration par la fluorescéine
    - Stade 2 : perte de la transparence rétinienne, télangiectasies minimales
    - Stade 3 : télangiectasies modérées , veinules se terminant brutalement à angle droit , capillaires dans la rétine externe, and quelques cristaux
    - Stade 4 : migration intrarétinienne de l'EP
    - Stade 5 : néovaisseaux sous-rétiniens, exsudation & hémorragies

1. Gass, J. D. and B. A. Blodi (1993). "Idiopathic juxtafoveolar retinal telangiectasis. Update of classification and follow-up study." Ophthalmology 100(10): 1536-1546.

Home  
About The MacTel Project  
World Map of Sites  
MacTel Studies (password)  
Donor Project



## Clinical Sites Around the World since 2005

Progress in Retinal and Eye Research 34 (2013) 49–77



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

## Progress in Retinal and Eye Research

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/prer](http://www.elsevier.com/locate/prer)



## Macular telangiectasia type 2

Peter Charbel Issa<sup>a,\*,1</sup>, Mark C. Gillies<sup>b,1</sup>, Emily Y. Chew<sup>c,1</sup>, Alan C. Bird<sup>d,1</sup>, Tjebo F.C. Heeren<sup>a,1</sup>,  
Tunde Peto<sup>d,1</sup>, Frank G. Holz<sup>a,1</sup>, Hendrik P.N. Scholl<sup>e,\*,1</sup>

# Qu'avons nous appris du MacTel Project ?

- Les Telangiectasies maculaires de Type 2 (MacTel2) sont caractérisées par,
  - perte du pigment maculaire,
  - cavités cystoïdes dans la rétine interne,
  - rupture focale de la zone ellipsoïde et cavitations fovéolaire externe
  - prolifération capillaire intrarétinienne externe.
  - perte des cellules de Muller et des photorecepteurs
  
- MacTel 2 est,
  - une maladie neuro-glio-vasculaire
  - dans laquelle la dégénérescence des cellules de Müller joue un rôle majeur
  - et entraîne une perte focale juxtafovéale de photorecepteurs

# MacTel 2 : nouveaux concepts

- L'imagerie multimodale, la génétique et la metabolomique ont contribué à une meilleure compréhension de la maladie
  - Perte de pigment maculaire imagée par Macular Pigment Optical Density ( MPOD) et Fluorescence Lifetime Imaging Ophthalmoscopy (FLIO)
  - Formation de Microkystes et rupture de l' Ellipsoide breakdown suivies sur l'OCT
  - Prolifération capillaire retinienne détectée sur l'OCTA
  - Indices en faveur de facteurs génétiques
    - jumeaux monozygotes
    - apparentés et familles 17 familles identifiées dans la MacTel study
  - Le(s) gène(s) n'ont pas encore été identifiés , mais \*
    - La première étude d'association pangénomique (GWAS) des MacTel a des résultats génétiques et metabolomiques impliquant les voies du métabolisme [glycine/serine](#) .
    - Trois loci sur des gènes évocateurs de MacTel ont été déterminés
      - Scerri TS, Quagliari A, Cai C, et al. Genome-wide analyses identify common variants associated with macular telangiectasia type 2. Nat Genet. 2017;49(4):559-567.
      - Gantner ML, Eade K, Wallace M, et al. Serine and Lipid Metabolism in Macular Disease and Peripheral Neuropathy. N Engl j med. September 2019.

\* [See Addendum](#)

# Epidemiologie

- Prévalence

- Beaver Dam study (US) 43-86 ans
  - prévalence : 0,1%
- Melbourne Collaborative Cohort study, âge moyen 65 ans
  - prévalence : 0.06 %

- Genre

- 64 % femmes dans la MacTel study

- Age de début

- 61 ans  $\pm$  9 dans la MacTel study

# Clinical findings



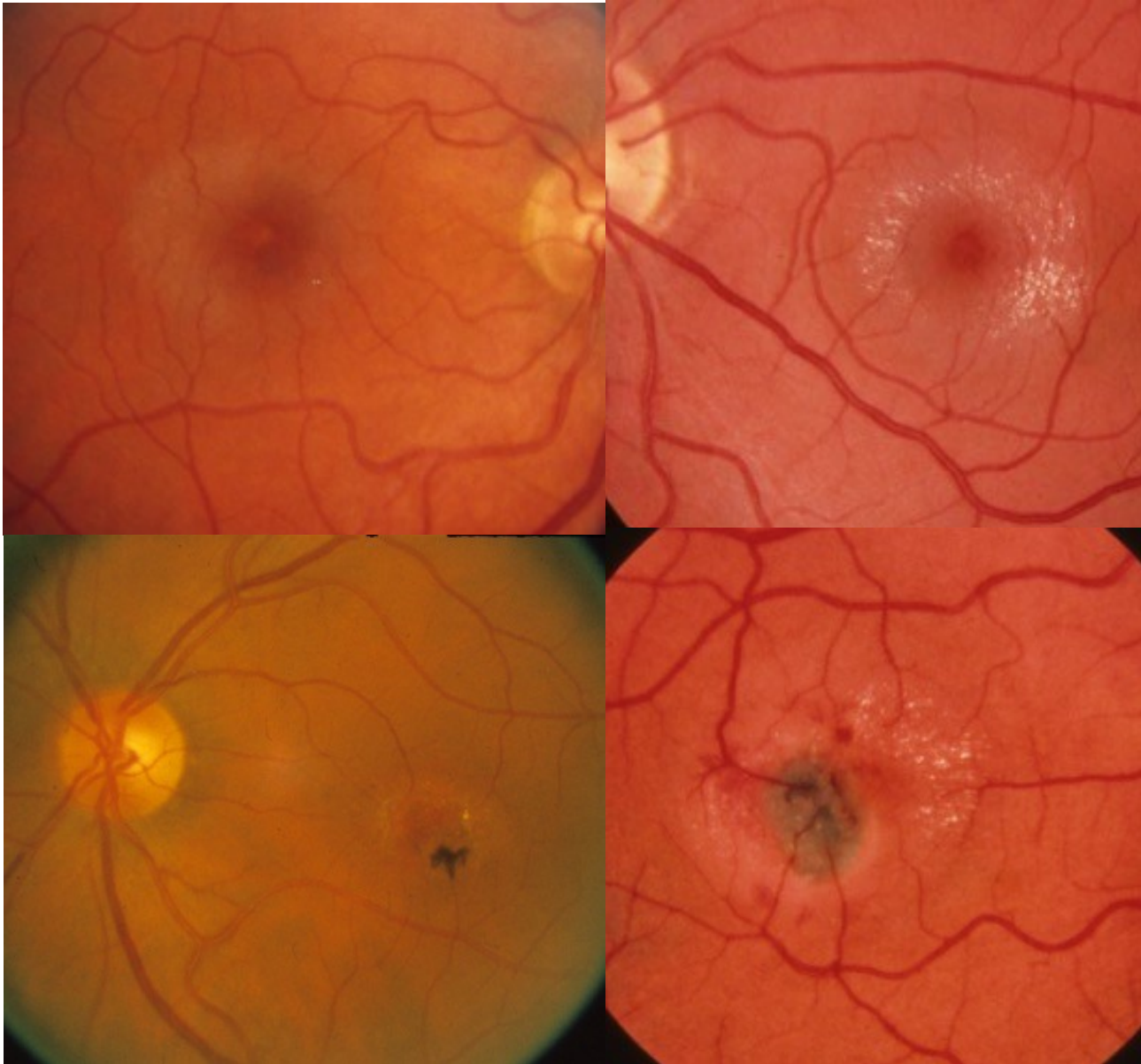
## Macular telangiectasia type 2

Peter Charbel Issa<sup>a,\*,1</sup>, Mark C. Gillies<sup>b,1</sup>, Emily Y. Chew<sup>c,1</sup>, Alan C. Bird<sup>d,1</sup>, Tjebo F.C. Heeren<sup>a,1</sup>, Tunde Peto<sup>d,1</sup>, Frank G. Holz<sup>a,1</sup>, Hendrik P.N. Scholl<sup>e,\*,1</sup>

| Funduscopy sign                                        | Frequency  |              |              |
|--------------------------------------------------------|------------|--------------|--------------|
|                                                        | Clin. exp. | Gass & Blodi | MacTel study |
| Lack of foveolar reflex                                | Frequent   | n.r.         | n.r.         |
| Reduced retinal transparency (graying)                 | Frequent   | n.r.         | 74%          |
| Crystalline deposits                                   | Frequent   | 38%          | 21%          |
| Ectatic capillaries                                    | Frequent   | 64%          | 51%          |
| Blunted/dilated retinal vessel                         | Medium*    | 34%          | 29%/25%      |
| Foveal atrophy                                         | Medium*    | 13%          | n.r.         |
| Pigment-hypertrophy                                    | Medium*    | 41%          | 33%          |
| Yellow foveal spot                                     | Rare       | 3%           | n.r.         |
| Retinal hemorrhage in absence of a neovascular complex | Rare       | n.r.         | n.r.         |
| Atrophy of the RPE                                     | Rare       | n.r.         | n.r.         |
| Lamellar or full thickness macular hole                | Rare       | n.r.         | n.r.         |
| Neovascular complex                                    | Rare       | 14%          | 2%           |



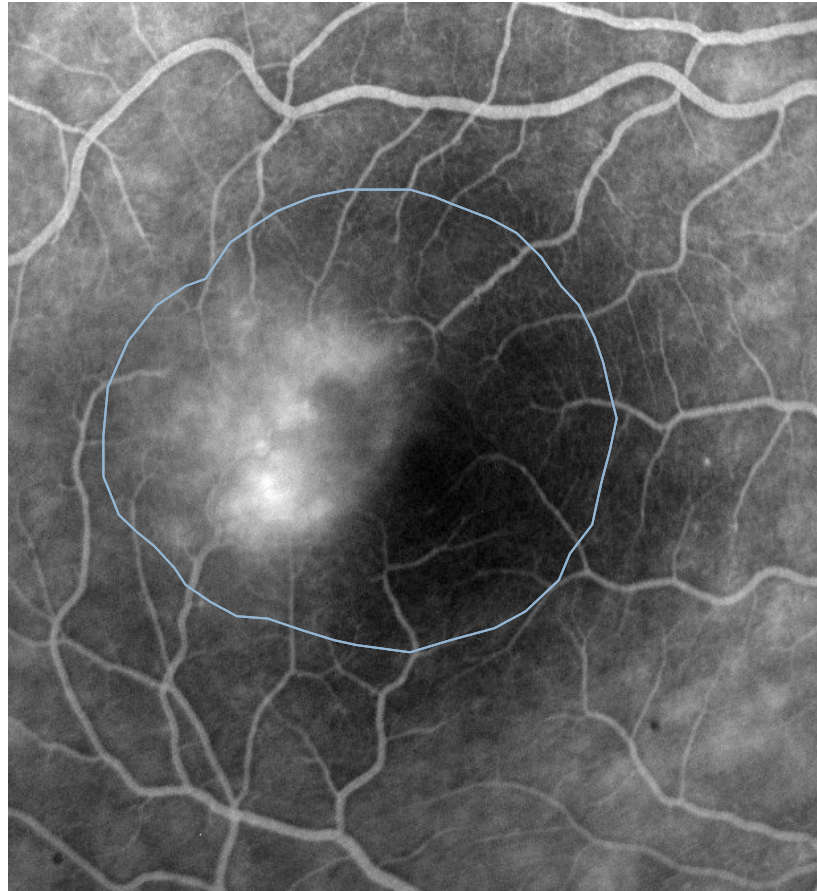
# Imagerie rétinienne: photos couleur



- Blanchiment en croissant temporal
- Cristaux dans la couche des fibres optiques
- Pigment
- Pigment + NVx sous-réiniens

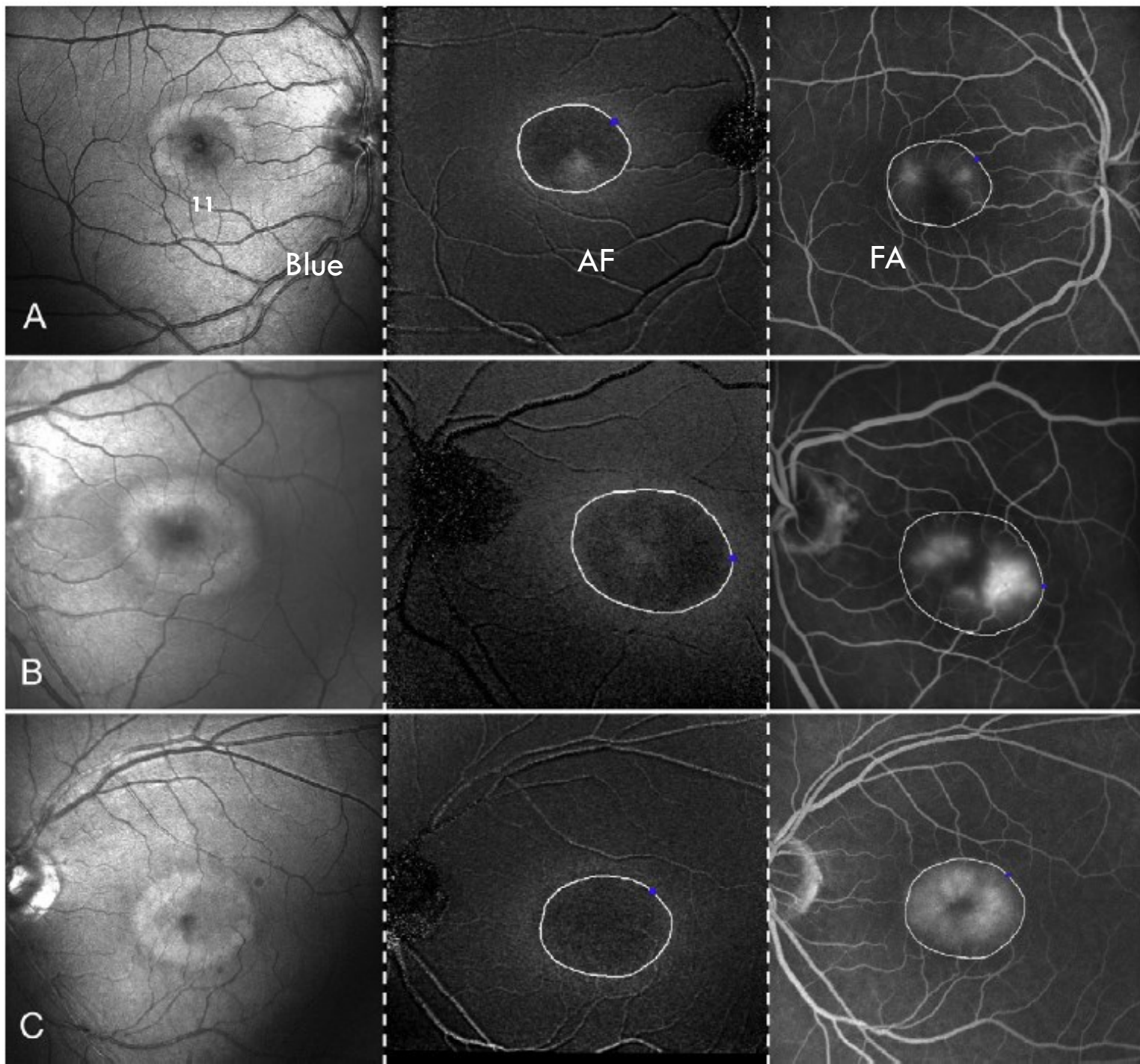
# Blanchiment de la rétine interne

- Observé sur les clichés en filtre bleu (blue relectance).



- Opacification de la rétine interne :  
74 % des cas
- S'étend au-delà des limites des telangiectasies





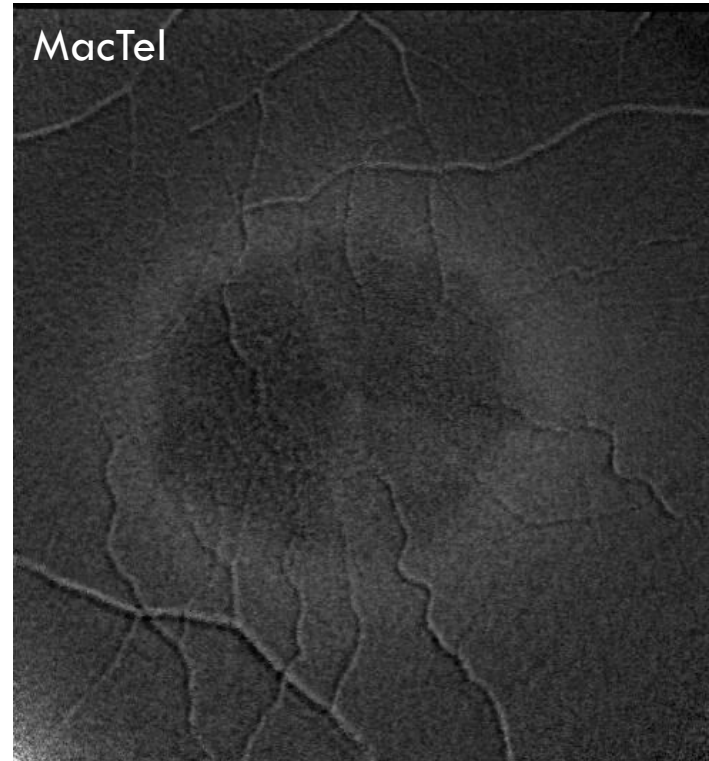
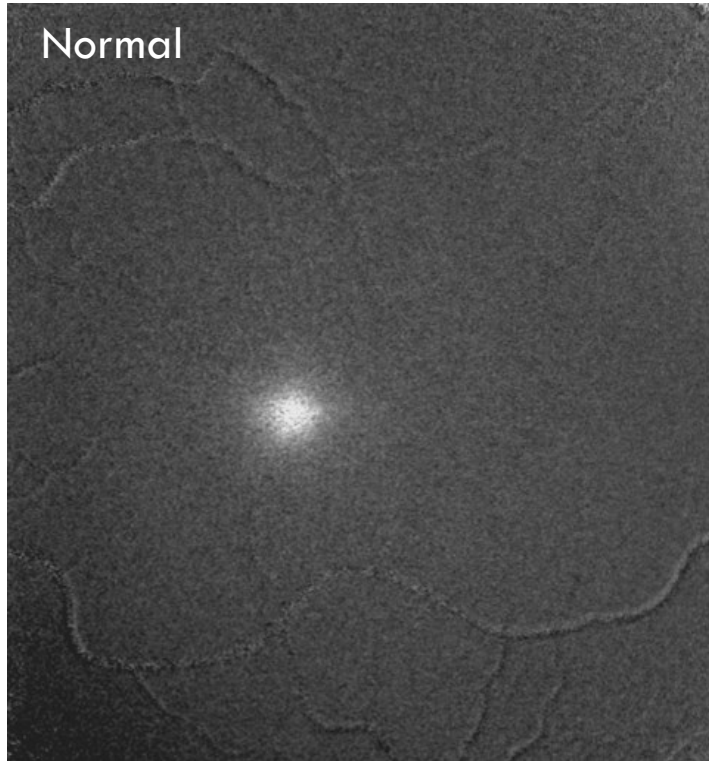
# Blanchiment de la rétine interne

- L'opacification de la rétine interne correspond à la zone de perte pigment maculaire

*Charbel Issa P, Berendschot TT, Staurenghi G, Holz FG, Scholl HP. Confocal blue reflectance imaging in type 2 idiopathic macular telangiectasia. IOVS 2008;49(3):1172-1177.*

# Perte du Pigment Maculaire (MPOD)

- Mesurée par Macular Pigment Optical Density (MPOD) \*



1.Charbel Issa P, Berendschot TT, Staurenghi G, Holz FG, Scholl HP. Confocal blue reflectance imaging in type 2 idiopathic macular telangiectasia. IOVS 2008;49(3)

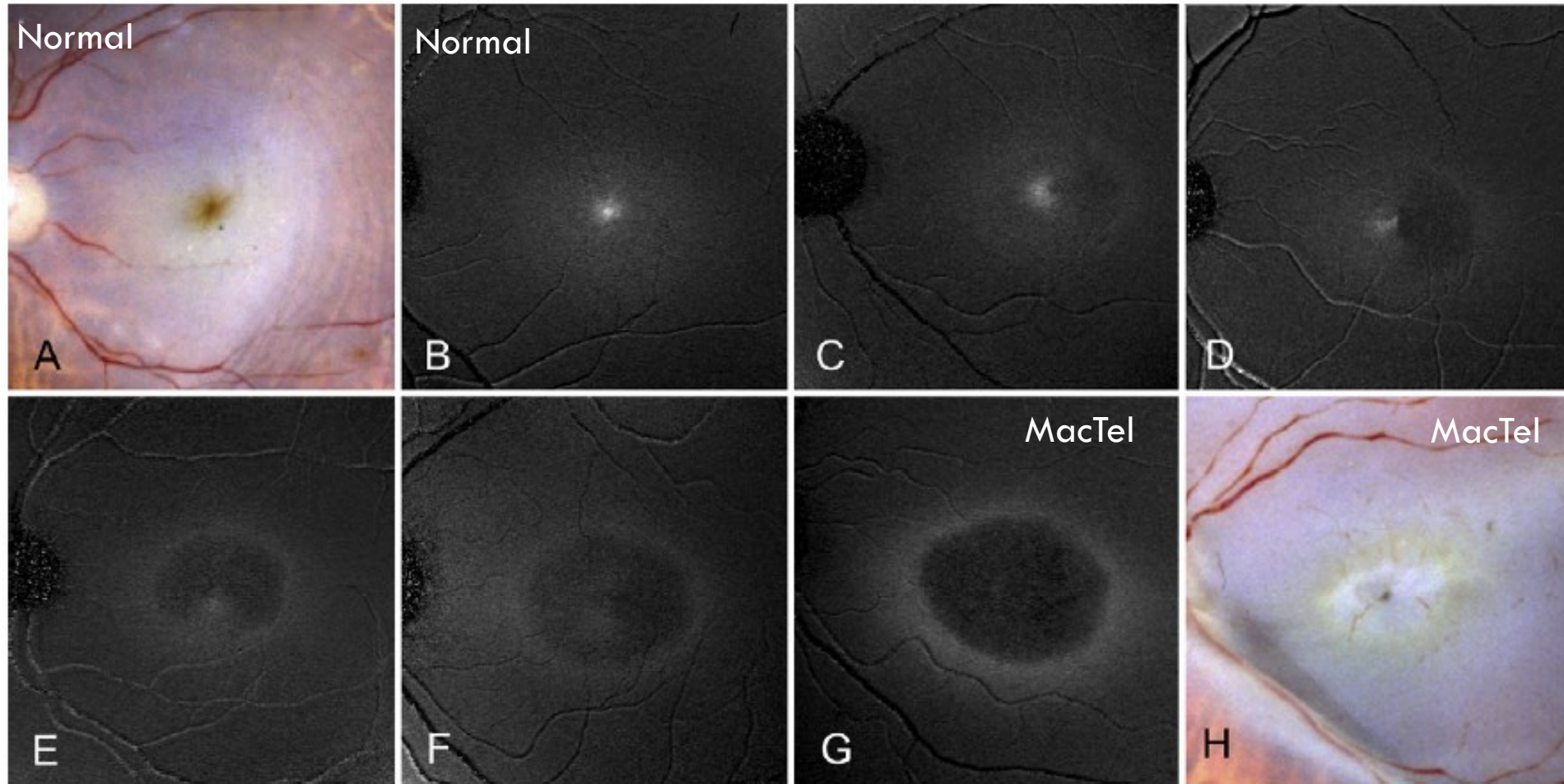
2.Charbel Issa P, van der Veen RL, Stijfs A, Holz FG, Scholl HP, Berendschot TT. Quantification of reduced macular pigment optical density in the central retina in macular telangiectasia type 2. Exp Eye Res 2009;89(1):25-31.

- MacTel est caractérisée par une perte de pigment maculaire initialement plus prononcée dans la partie temporale de la macula

\* See Addendum

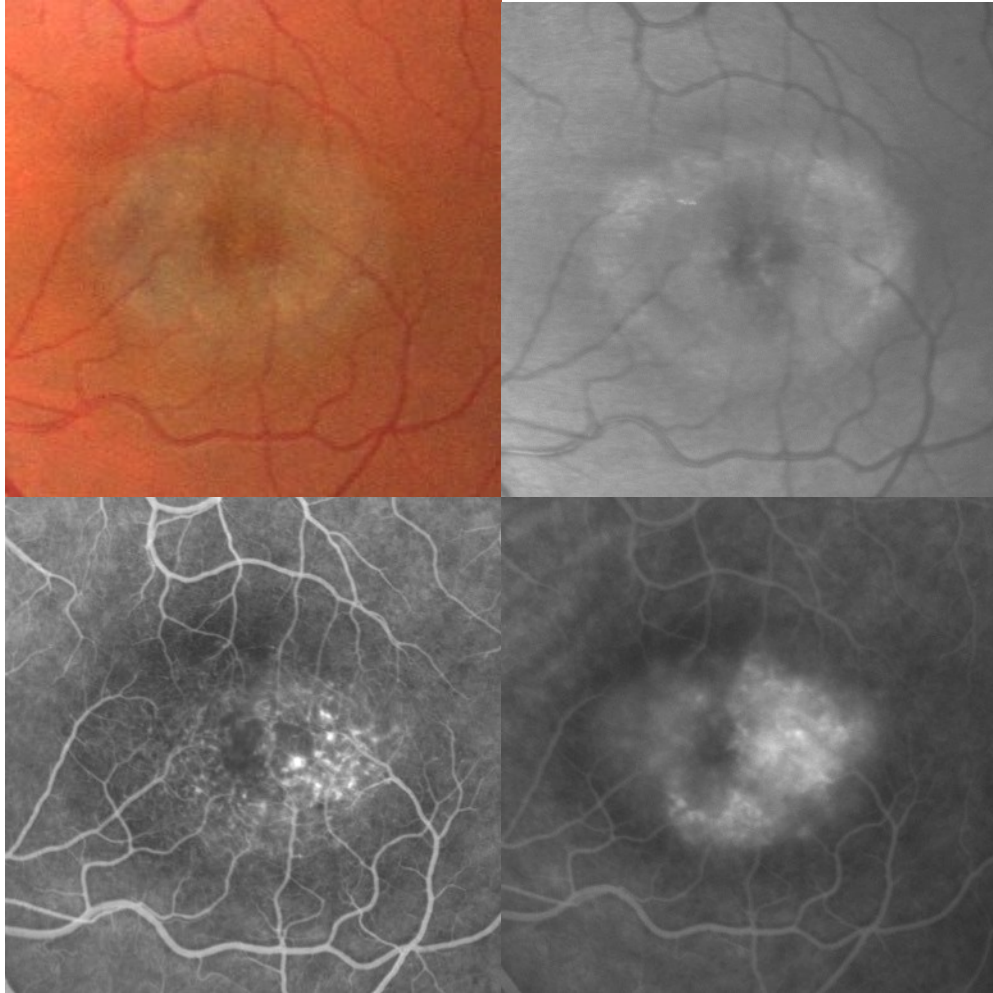


# Perte du Pigment Maculaire(Histologie)



1. Powner MB, Gillies MC, Tretiach M, et al. Perifoveal muller cell depletion in a case of macular telangiectasia type 2. *Ophthalmology* 2010;117(12):2407-2416.

# Télangiectasies (Angio Fluo )



- Angiographie à la Fluorescéine
  - capillaires télangiectatiques prédominant en temporal de la foveola
  - diffusion modérée

# Modifications structurelles rétinienne OCT 2006

## Idiopathic Juxtafoveal Retinal Telangiectasis

### *New Findings by Ultrahigh-Resolution Optical Coherence Tomography*

Lelia A. Paunescu, PhD,<sup>1</sup> Tony H. Ko, MS,<sup>2</sup> Jay S. Duker, MD,<sup>1</sup> Annie Chan, MS,<sup>1</sup> Wolfgang Drexler, PhD,<sup>3</sup> Joel S. Schuman, MD,<sup>1,4</sup> James G. Fujimoto, PhD<sup>2</sup>

### L. Paunescu described the appearance of Macular Telangiectasis with UHR-OCT

Paunescu, L. A., T. H. Ko, et al. (2006). "Idiopathic juxtafoveal retinal telangiectasis: new findings by ultrahigh-resolution optical coherence tomography." *Ophthalmology* **113**(1): 48-57

#### CLINICAL SCIENCES

## Idiopathic Macular Telangiectasia

Lawrence A. Yannuzzi, MD; Anne M. C. Bardal, MD; K. Bailey Freund, MD; Kuan-Jen Chen, MD; Chiara M. Eandi, MD; Barbara Blodi, MD

### L. Yannuzzi proposed a simplified classification of Macular Telangiectasis

Yannuzzi, L. A., A. M. Bardal, et al. (2006). "Idiopathic macular telangiectasia." *Arch Ophthalmol* **124**(4): 450-460.

#### CLINICAL SCIENCES

## Optical Coherence Tomography in Group 2A Idiopathic Juxtafoveolar Retinal Telangiectasis

Alain Gaudric, MD; Ghislaine Ducos de Lahitte, MD; Salomon Y. Cohen, MD; Pascale Massin, MD, PhD; Belkacem Haouchine, MD

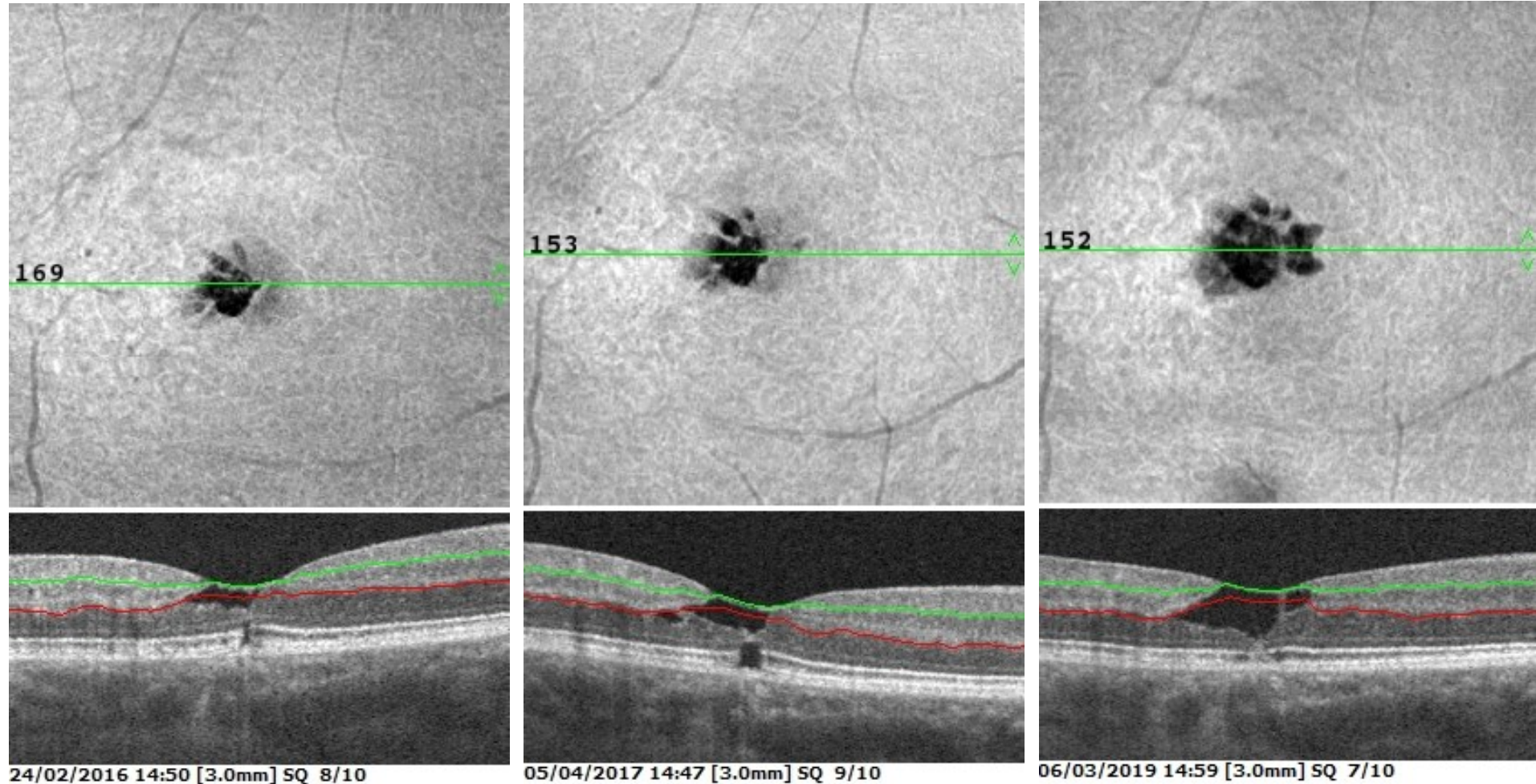
### We described the OCT3 appearance of MacTel at different stages of evolution

Gaudric, A., G. Ducos de Lahitte, et al. (2006). "Optical coherence tomography in group 2A idiopathic juxtafoveolar retinal telangiectasis." *Arch Ophthalmol* **124**(10): 1410-1419.



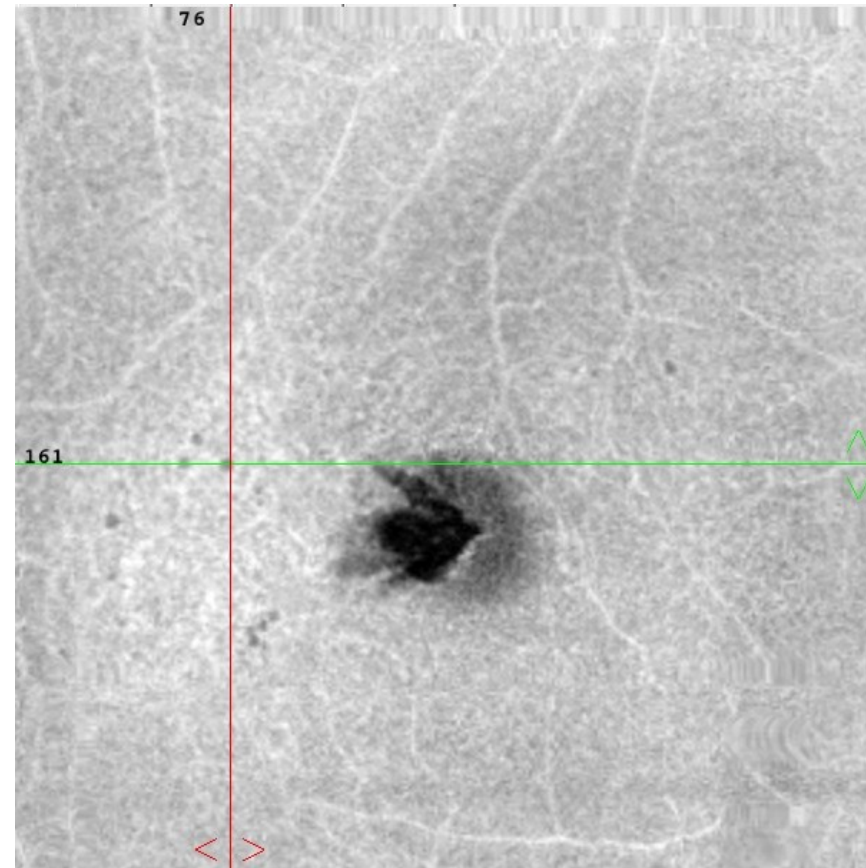
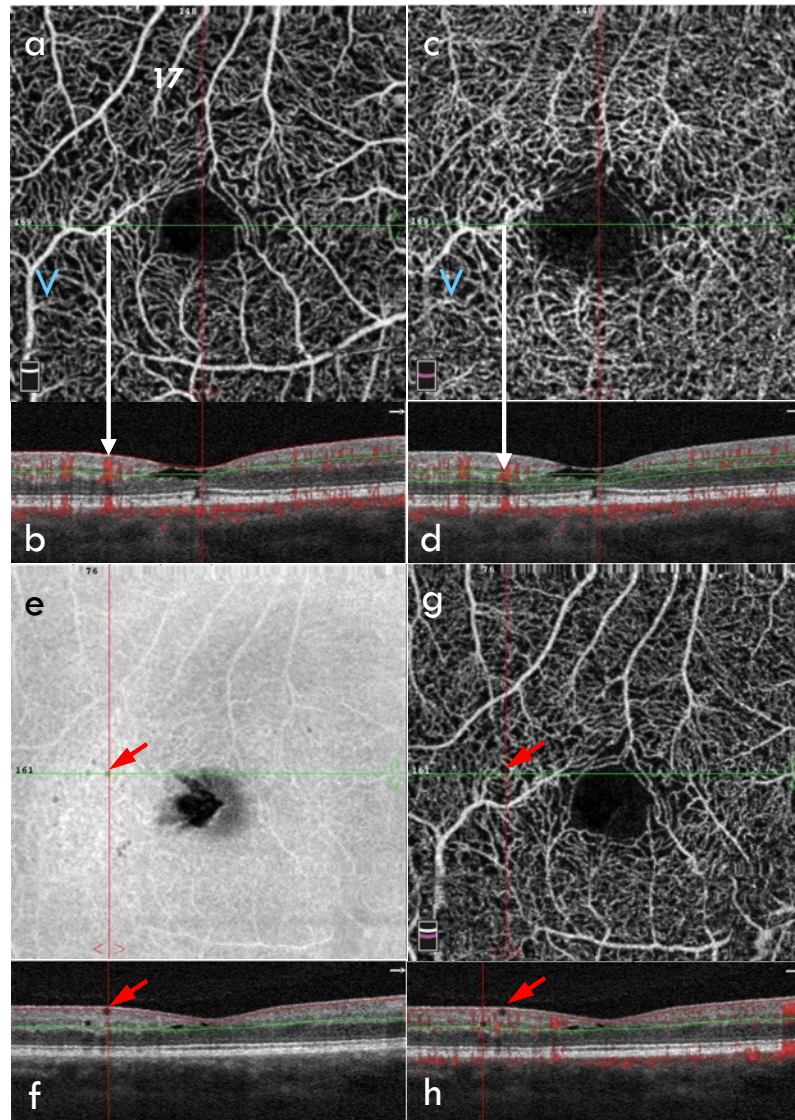
# OCT : Kystes de la rétine interne

- Les kystes tendent à s'élargir avec le temps





# OCT : Microkystes pérимaculaires

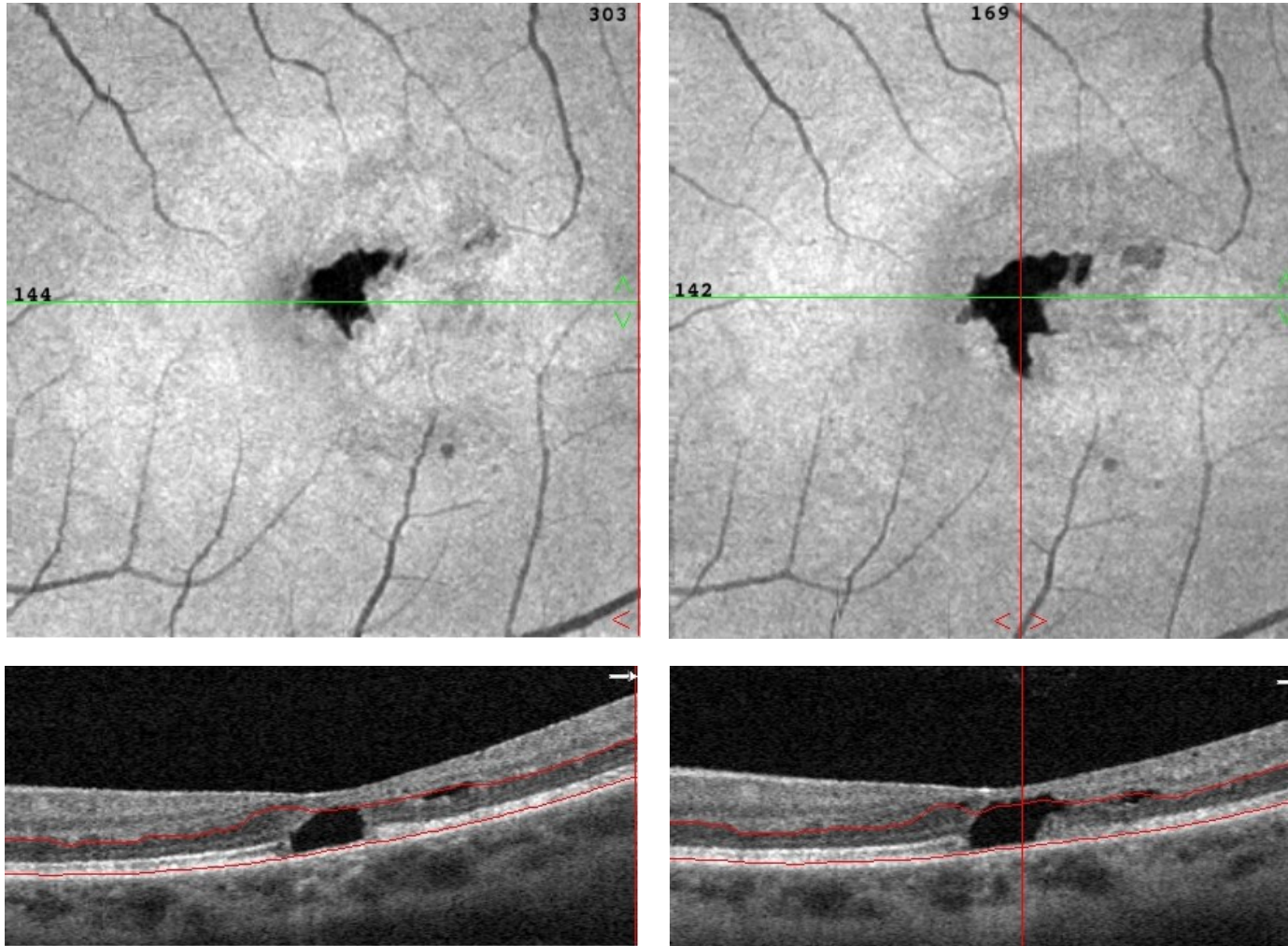


Dans la  
nucléaire  
interne et les  
cellules  
ganglionnaires  
au delà du  
pérимètre des  
anomalies  
capillaires

Okada M, Egan CA, Heeren TFC, Tufail A, Fruttiger M, Maloca PM. Macular telangiectasia type 2: Quantitative Analysis of a Novel Phenotype and Implications for the Pathobiology of the Disease. RETINA. 2018;38 Suppl 1:S97-S104.

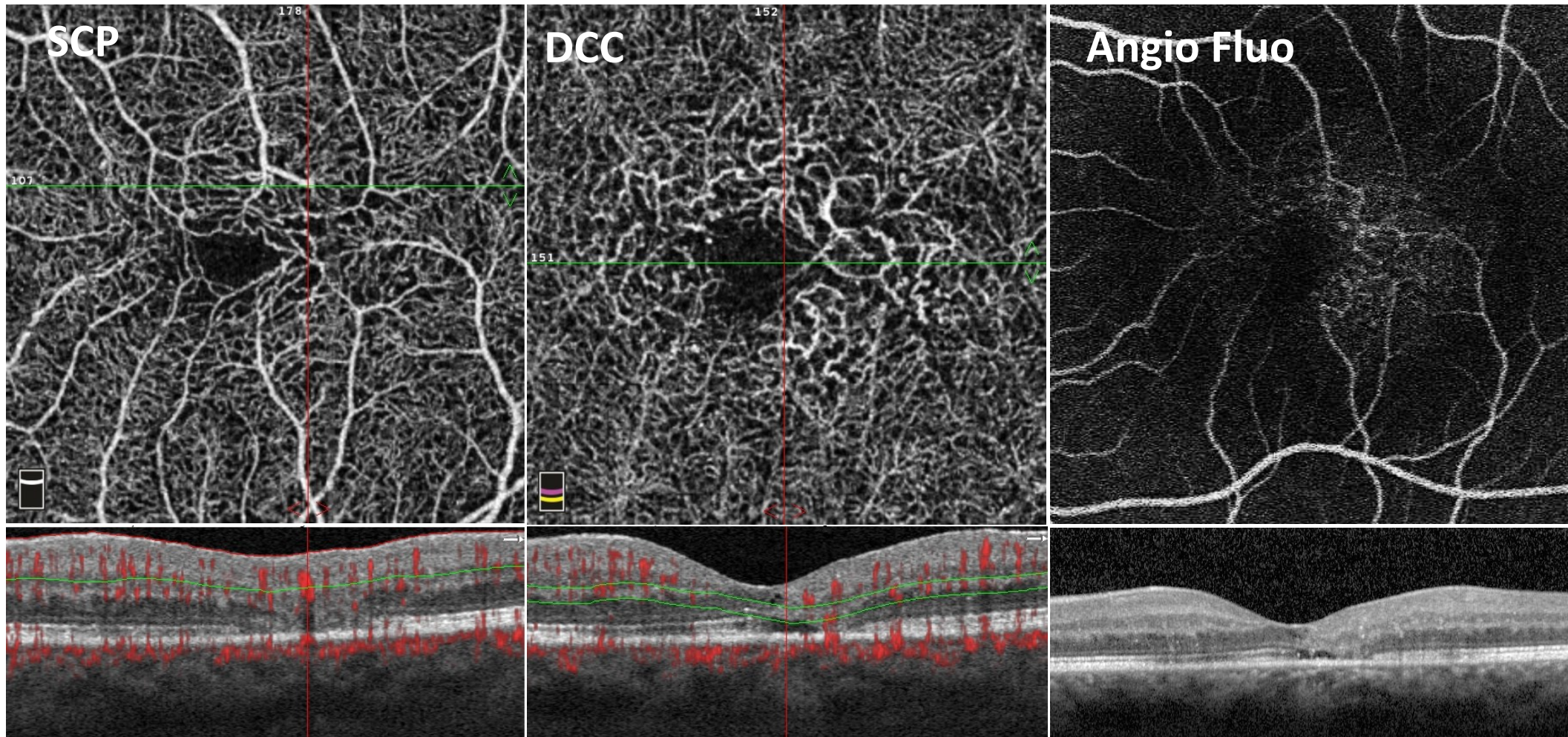
# OCT : Cavitation rétinienne externe

- Augmente progressivement de taille , jusqu'à l'atrophie





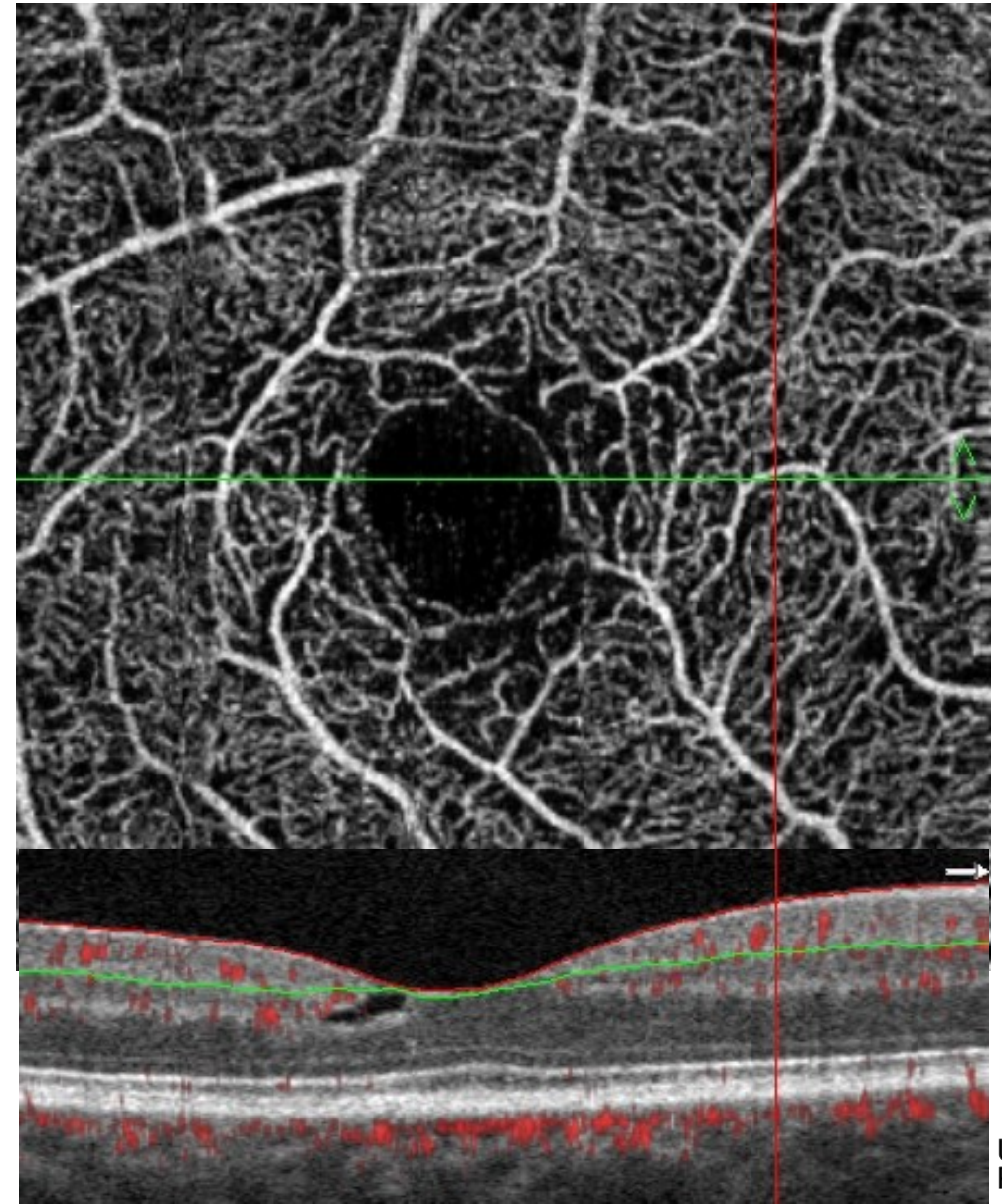
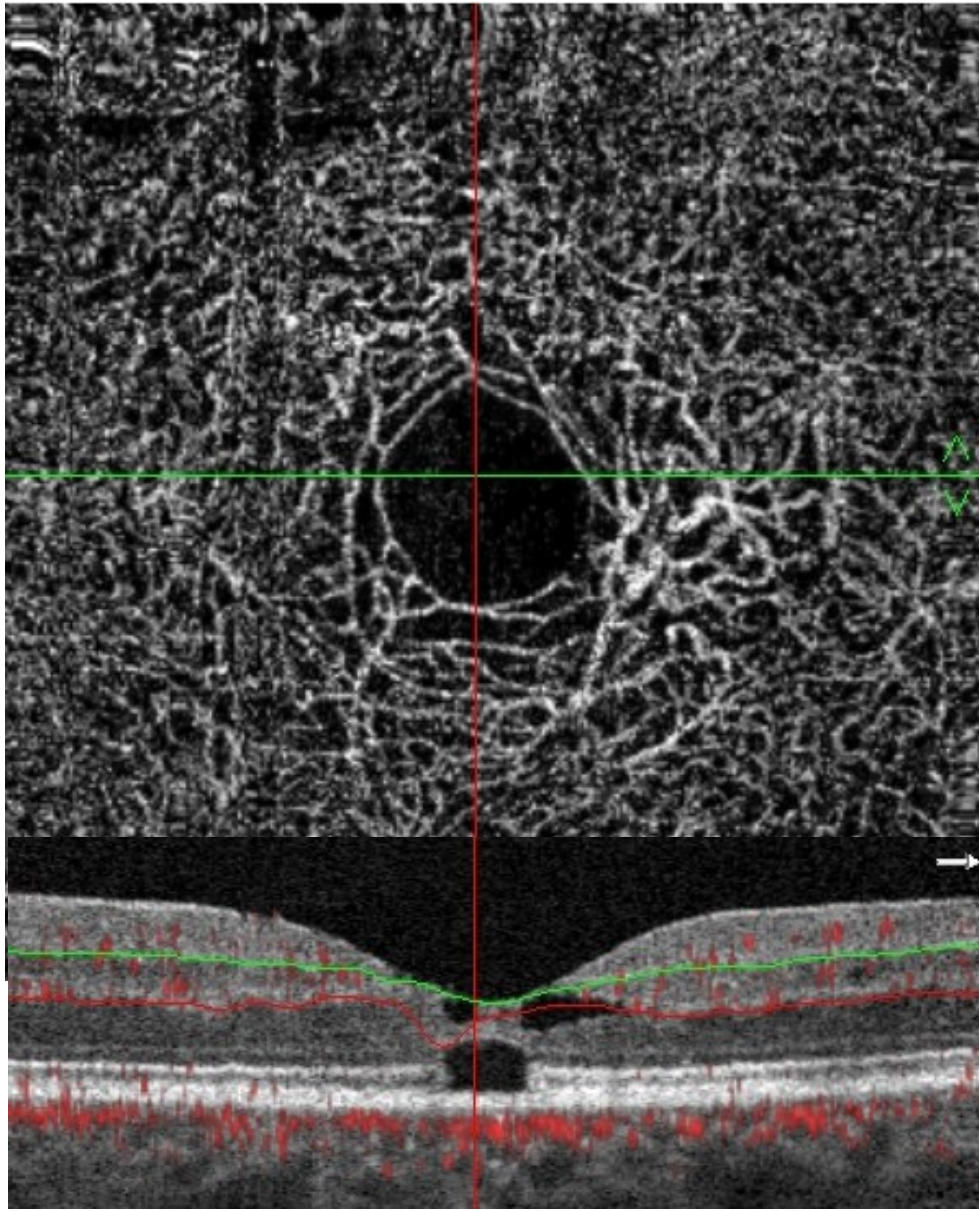
# Télangiectasies (OCTA)



Les télangiectasies sont plus prononcées dans le DCC que dans le SVP

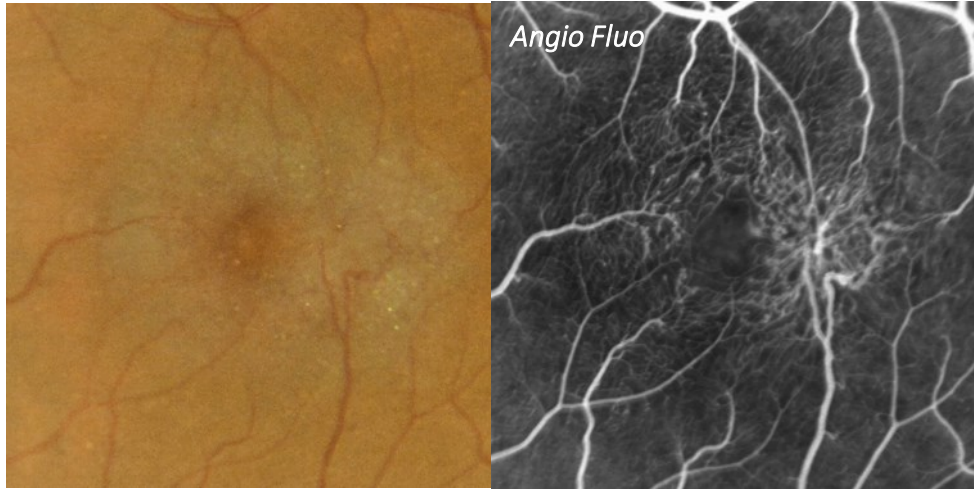


# Télangiectasies (OCTA)

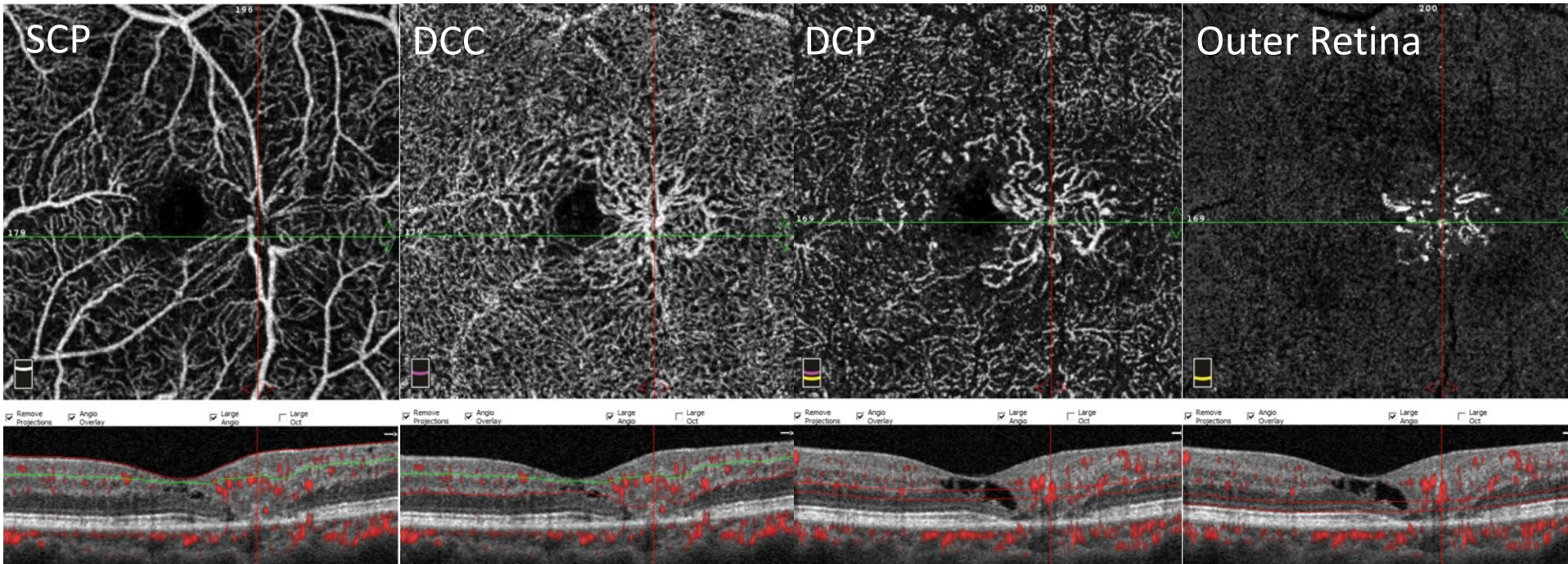




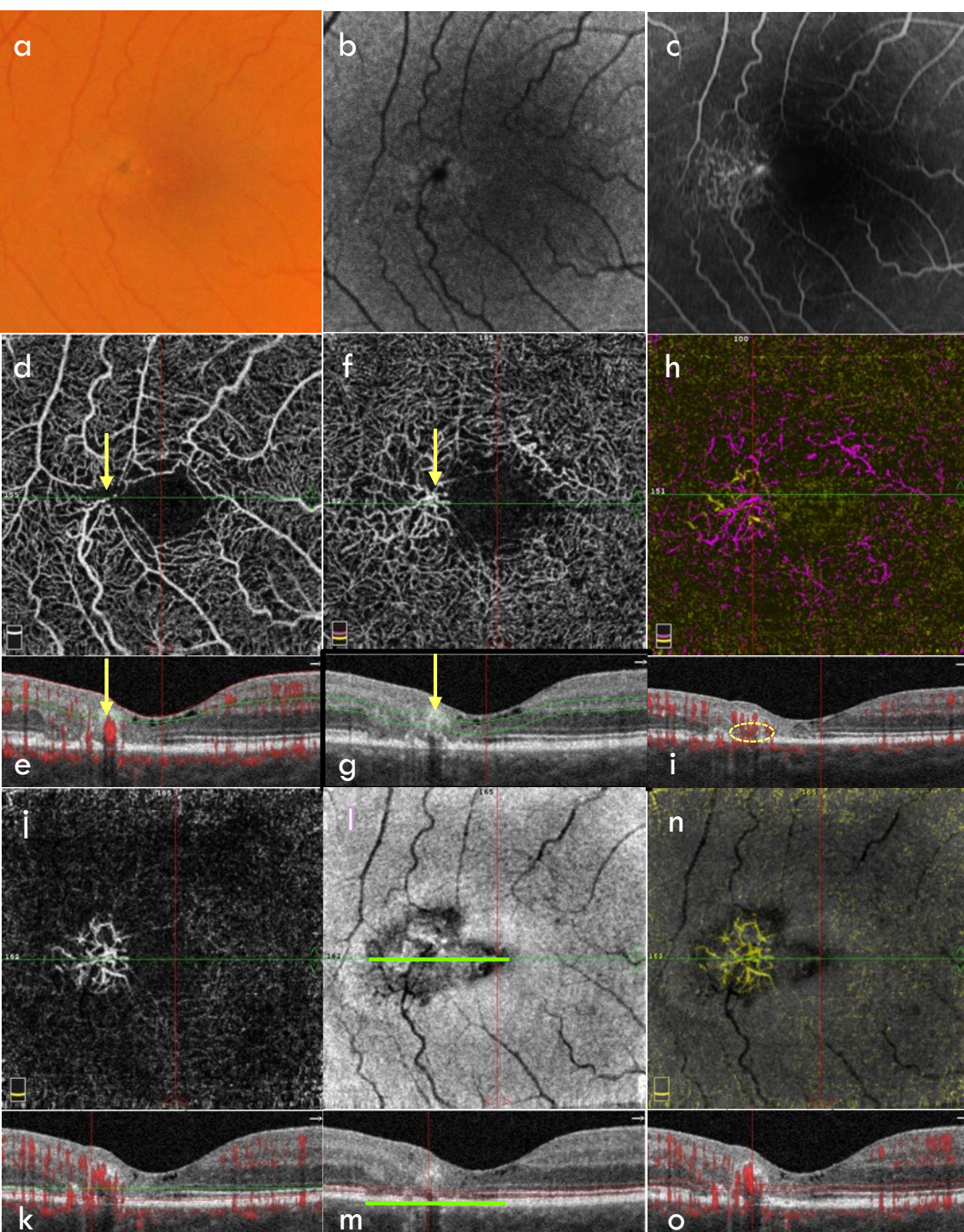
# Télangiectasies (OCTA)



- Dilatation capillaire dans le SCP et le DCP.
- Prolifération capillaire dans la rétine externe







# Prolifération capillaire rétinienne externe

- Dilatation du SCP (d)
- Venule à angle droit dilatée (d)
- Dilatation du DCP (f)
- Prolifération capillaire rétinienne externe (h,j,n) en regard de la zone de rupture de l'ellipsoïde

**OUTER RETINA CAPILLARY INVASION AND ELLIPSOID ZONE LOSS IN MACULAR TELANGIECTASIA TYPE 2 IMAGED BY OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY** *Retina* 2015;35(11):2300-2306.

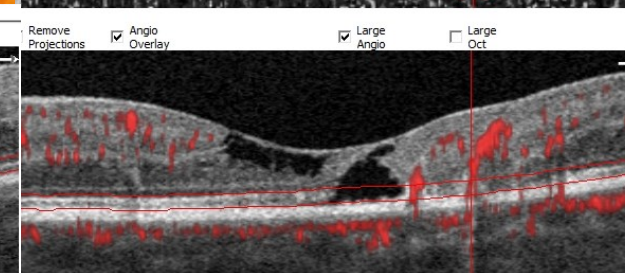
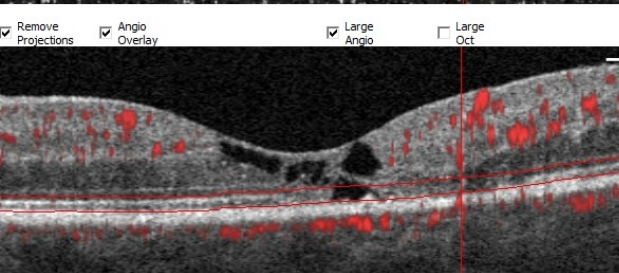
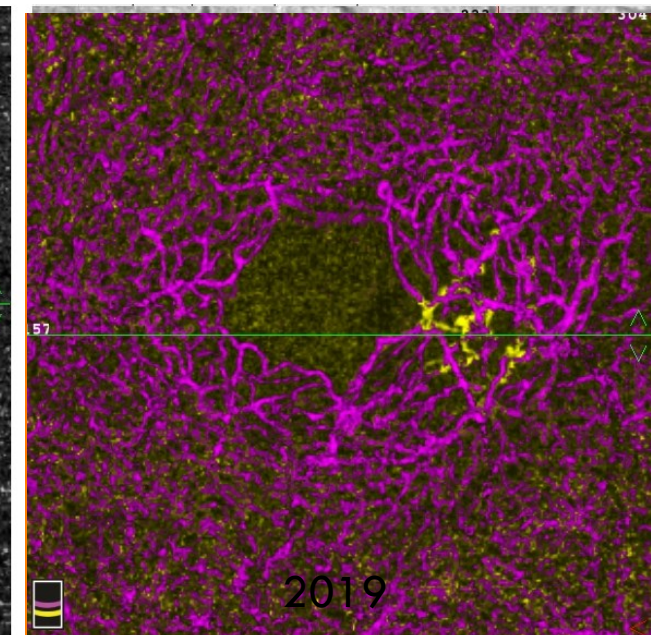
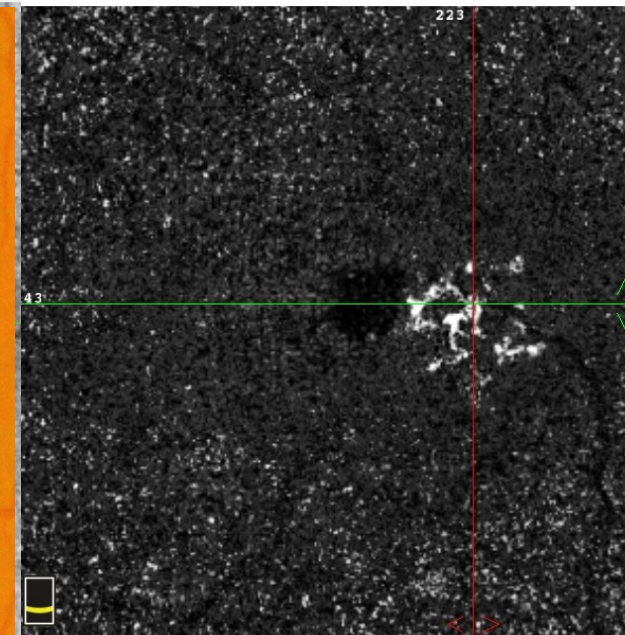
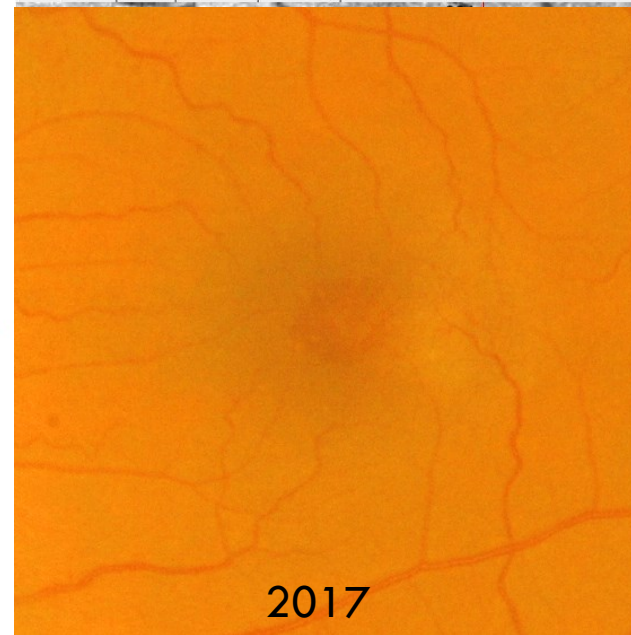
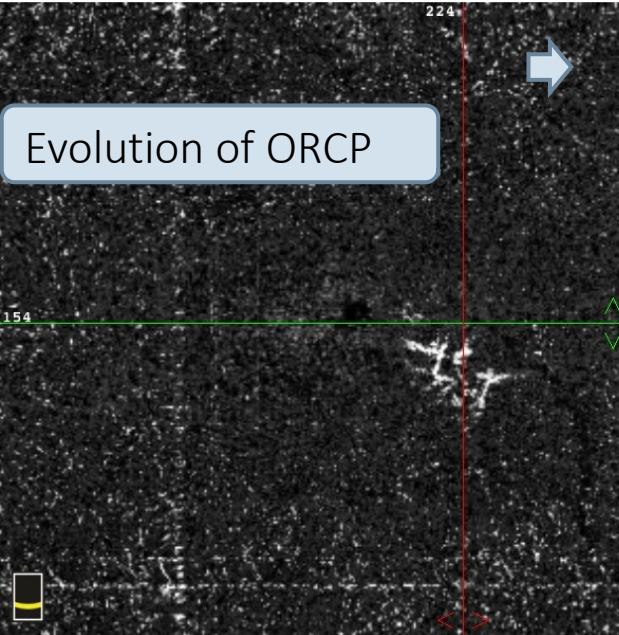
ALAIN GAUDRIC, MD, VALÉRIE KRIVOSIC, MD, RAMIN TADAYONI, MD, PhD

**Topographic Relationship between Telangiectasia and Cone Mosaic Disruption in Macular Telangiectasia Type 2**

*J Clin Medicine.* 2020;9(10):3149.

Roya Zandi , Jessica Song, Paul S. Micevych  and Amani A. Fawzi \* 



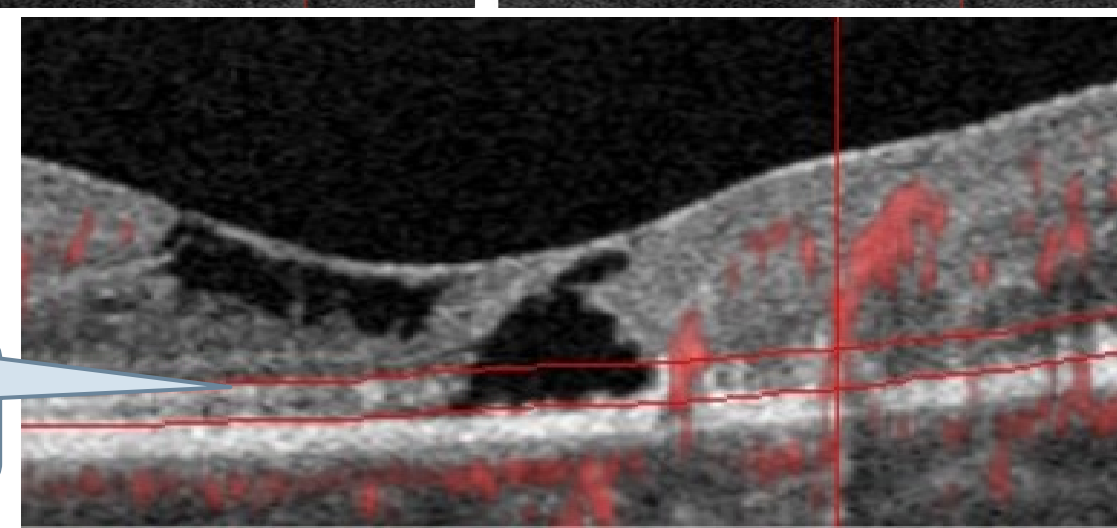


**OCT of Outer Retinal Hyperreflectivity, Neovascularization, and Pigment in Macular Telangiectasia Type 2**

Valérie Krivosic, MD,<sup>1,2</sup> Carlo Lavia, MD,<sup>1,3</sup> Anais Aubineau, MD,<sup>1</sup> Ramin Tadayoni, MD, PhD,<sup>1</sup> Alain Gaudric, MD<sup>1,2</sup>

Ophthalmology Retina 2020

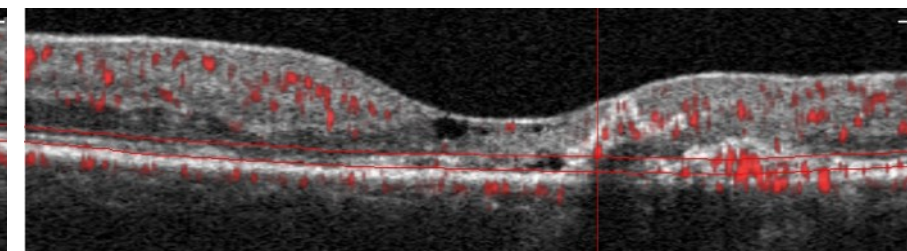
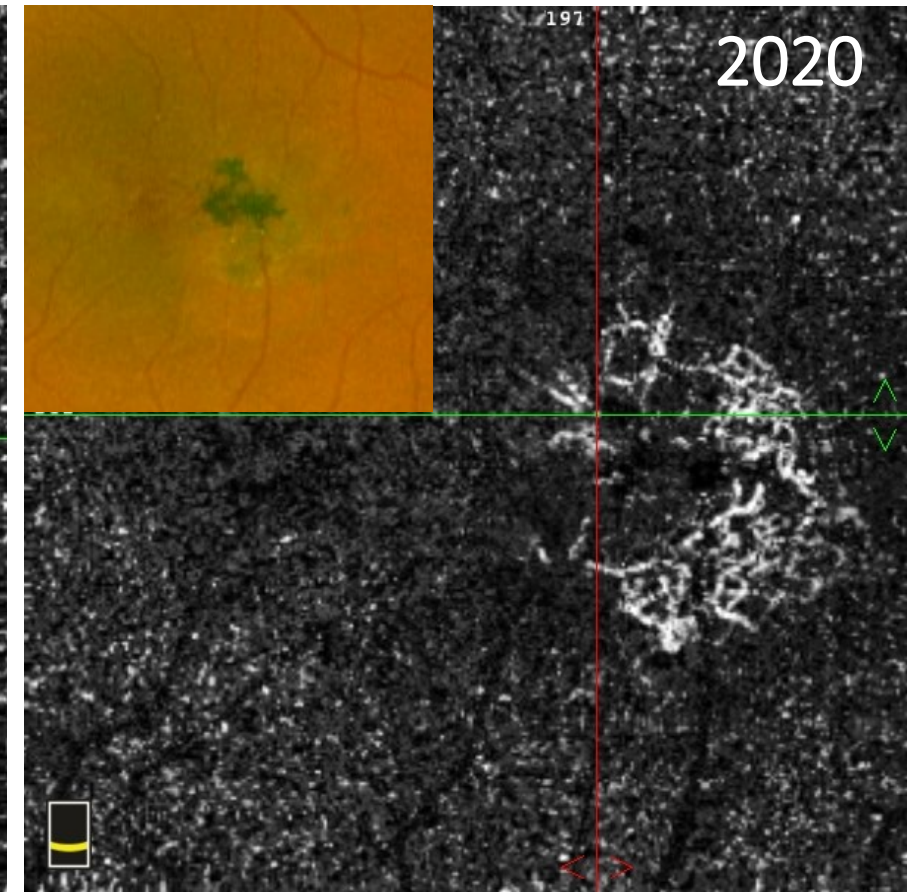
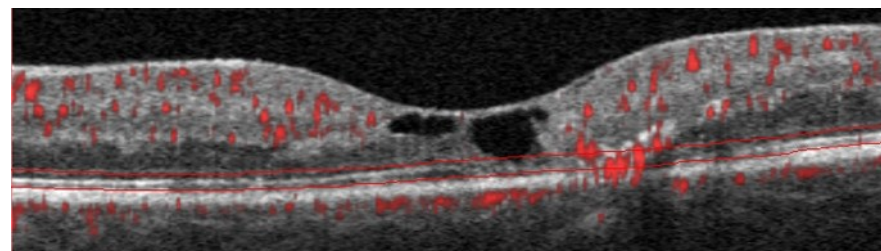
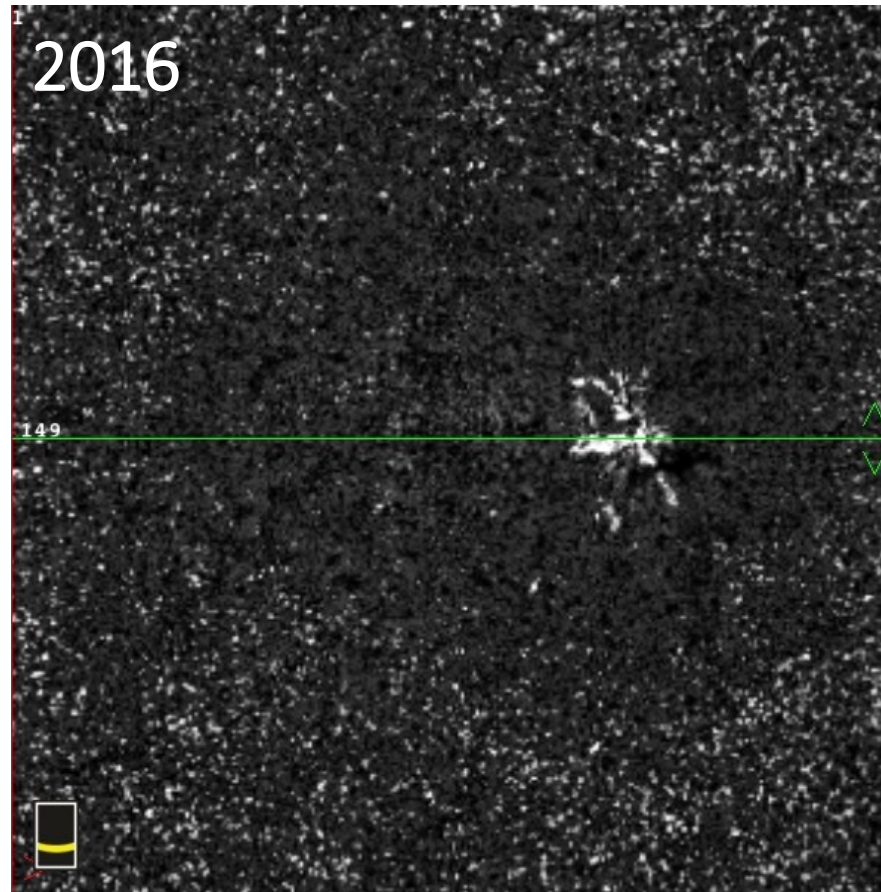
Progression to outer retinal Newvessels.





# Néovaisseaux sous-rétiniens

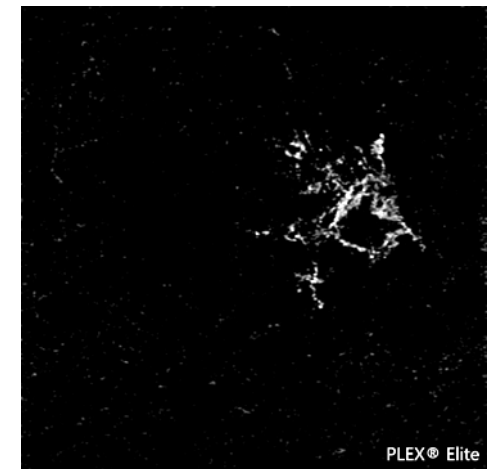
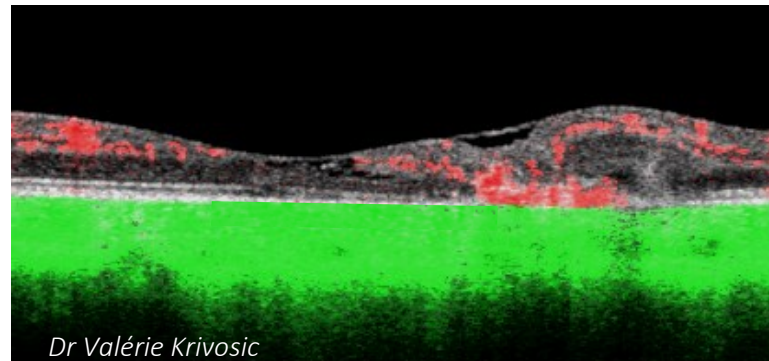
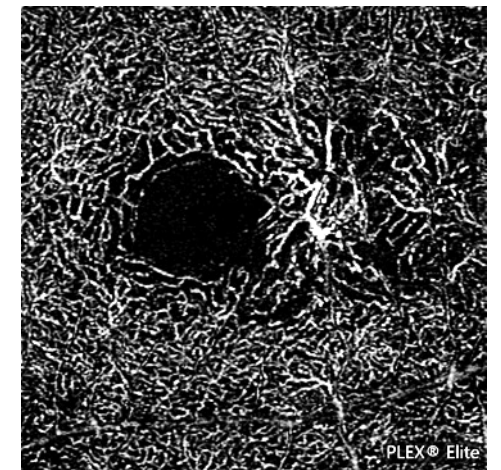
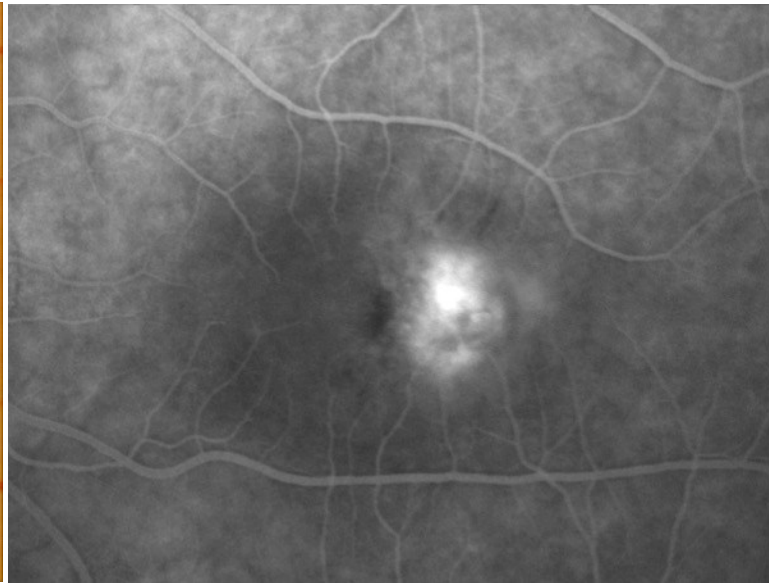
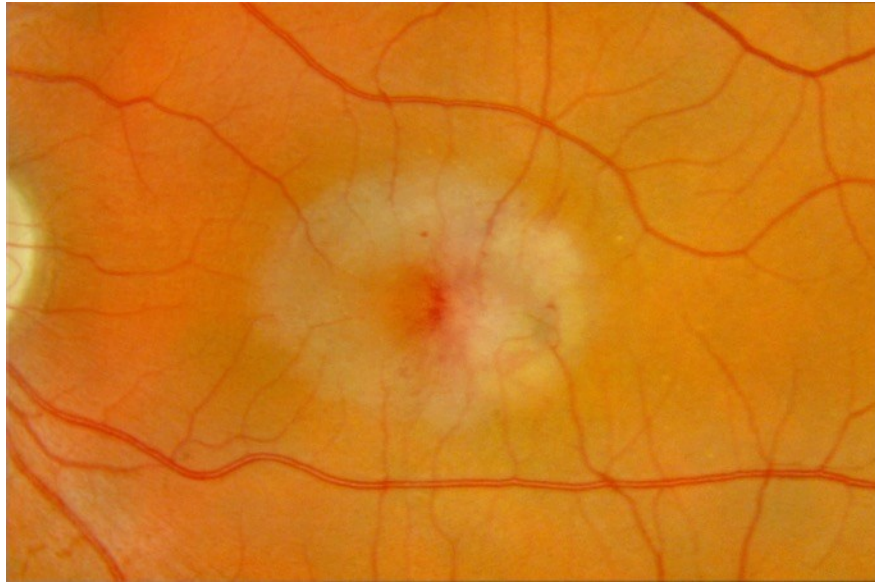
- Les néovaisseaux intrarétiniens peuvent ensuite s'étendre sous la rétine, englobés par une prolifération de l'EP.





# Néovaisseaux sous-rétiniens

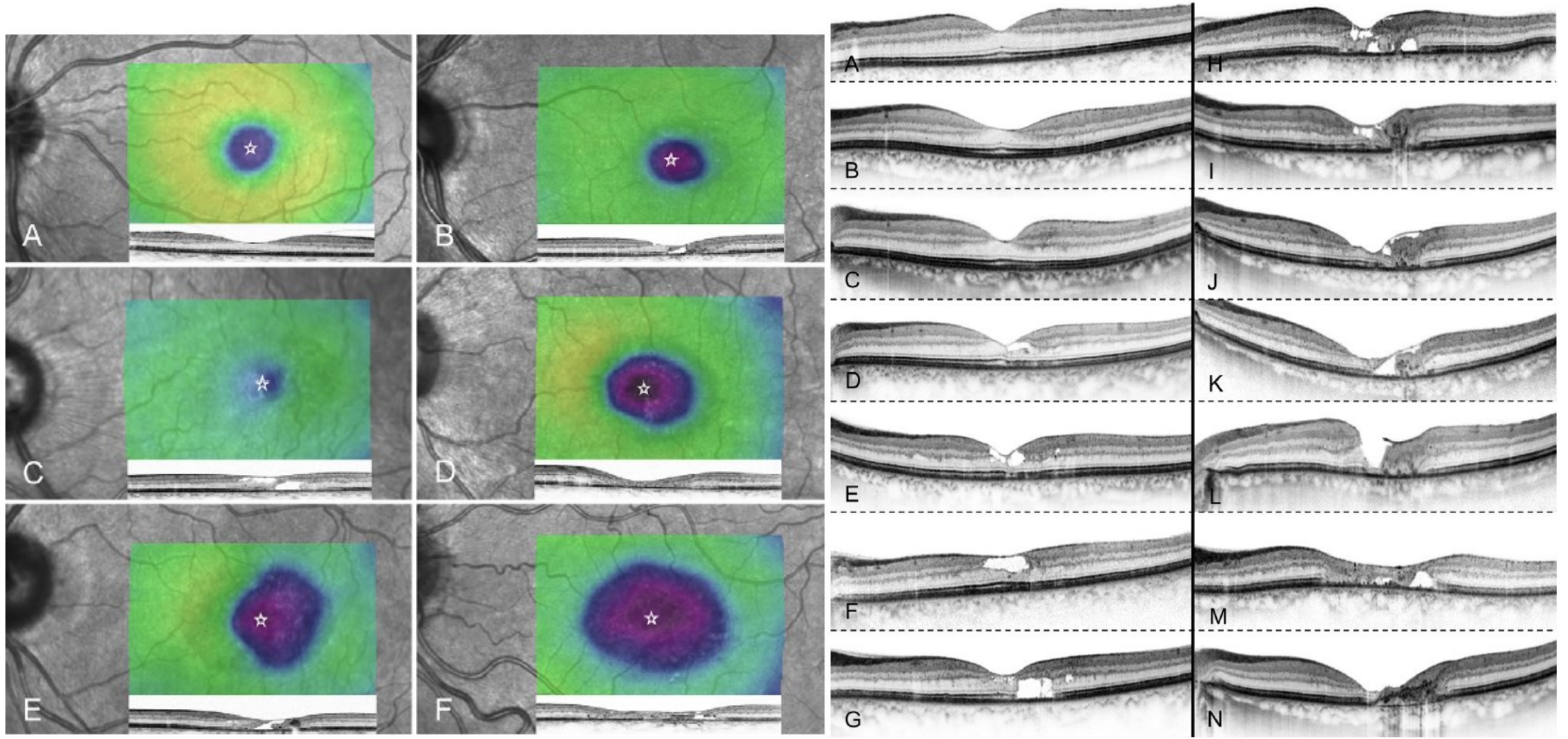
- Ils peuvent entraîner hémorragies et DSR
- et répondent bien aux anti-VEGFs



# OCT, Retinal atrophy worsening

- Photoreceptor loss, foveal atrophy

From, Issa PC, Gillies MC, Chew EY, et al. Macular telangiectasia type 2. Progress in retinal and eye research 2013;34:49-77.





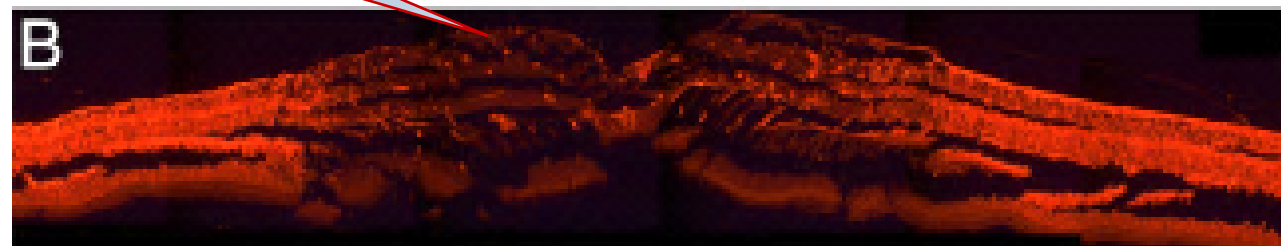
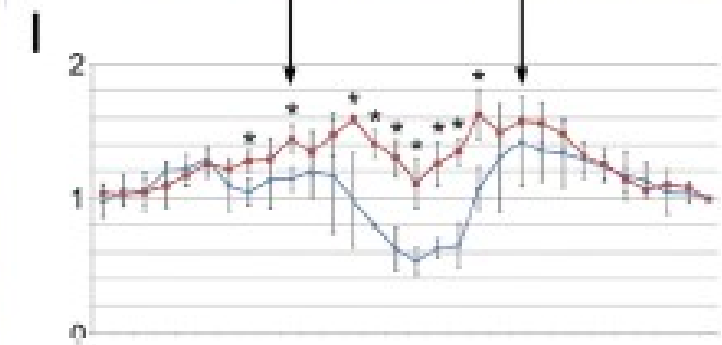
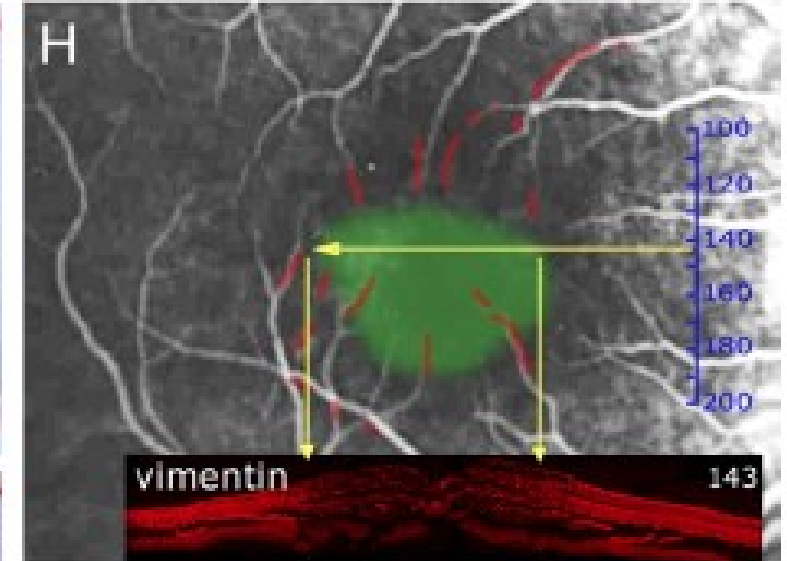
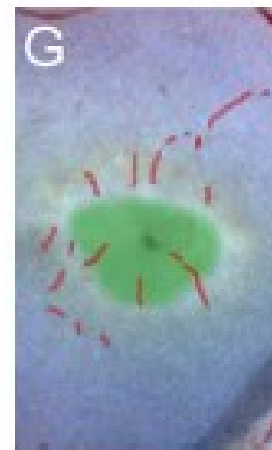
# Pathogénie, Histopathologie

## Perifoveal Müller Cell Depletion in a Case of Macular Telangiectasia Type 2

Michael B. Powner, BSc(Hons),<sup>1</sup> Mark C. Gillies, MBBS, PhD,<sup>2</sup> Marina Tretiach, PhD,<sup>2</sup>  
Andrew Scott, MD, MRCOphth,<sup>1</sup> Robyn H. Guymer, MBBS, PhD,<sup>3</sup> Gregory S. Hageman, PhD,<sup>4</sup>  
Marcus Fruttiger, PhD<sup>1</sup>

*Ophthalmology* 2010;117:2407–2416

La zone de perte des cellules de Muller et des cônes , correspond à la zone de disparition du pigment maculaire



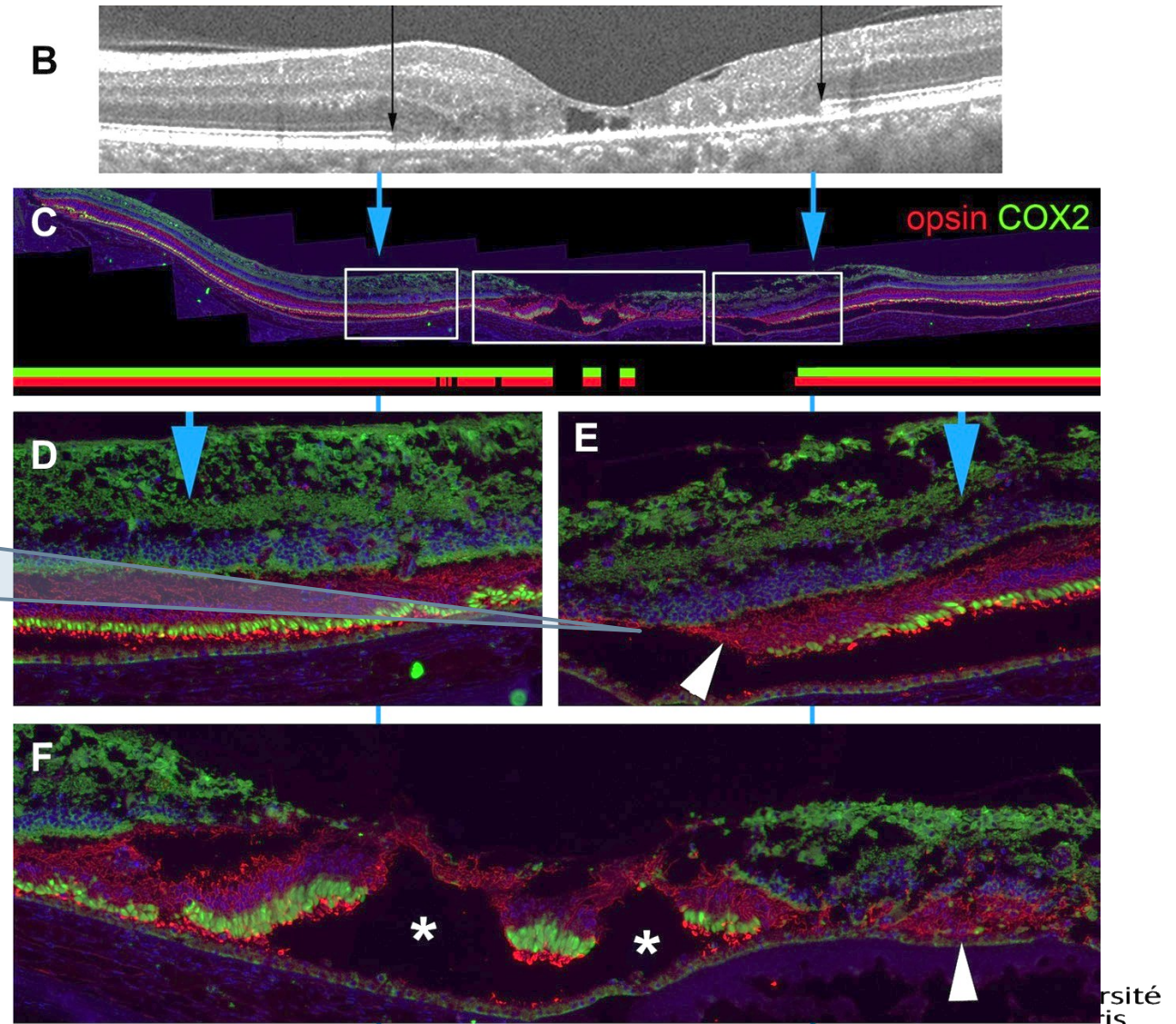


# Pathogénie, Histopathologie

## Loss of Müller's Cells and Photoreceptors in Macular Telangiectasia Type 2

Michael B. Powner, PhD,<sup>1</sup> Mark C. Gillies, MBBS, PhD,<sup>2</sup> Meidong Zhu, MBBS, PhD,<sup>2,3</sup>  
Kristis Vevis, MSc (Hons),<sup>1</sup> Alex P. Hunyor, MBBS, FRANZCO,<sup>2,4</sup> Marcus Fruttiger, PhD<sup>1</sup>

Perte de la couche nucléaire externe  
en regard de la rupture de EZ



# Caractéristiques de la perte visuelle

- Divers paramètres ont été testés
  - Baisse d'AV lente
  - Diminution de la sensibilité au contraste
  - Scotomes paracentraux en micropérimétrie
  - Gêne à la lecture plus marquée en VB
  - Métamorphopsies
- la surface de la rupture de l'EZ est corrélée à la perte fonctionnelle visuelle.



# Perte d'AV (4400 yeux, dans la MacTel study)

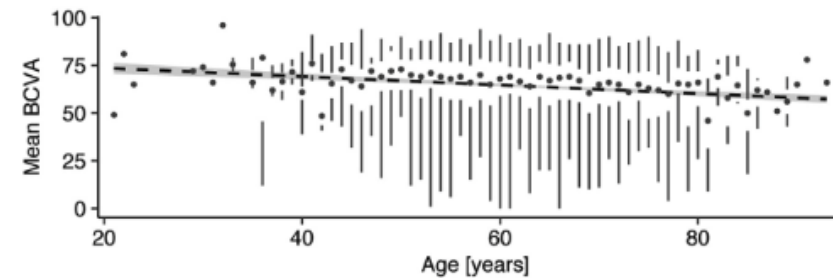
- VA
  - $AV \leq 0.4$  dans 37% de yeux ;  $AV \leq 0.1$  dans 4% des yeux
  - AV bilatérale  $\leq 0.4$  dans 18% des patients; AV bilatérale  $\leq 0.1$  dans 0.7%
  - Perte de 1 lettre/an
  - Perte de 1,4 lettre/an si rupture de la ZE atteint le centre
- Rupture de la ZE
  - Si pas de rupture initiale: rupture apparaît dans 76 % des cas
  - Si rupture initiale épargnant le centre: atteinte du centre dans 45% des cas
- Principales causes de baisse de vision sévère
  - Néovaisseaux sous rétinien
  - Trou maculaire

# Perte d'AV

## Macular Telangiectasia Type 2: Visual Acuity, Disease End Stage, and the MacTel Area

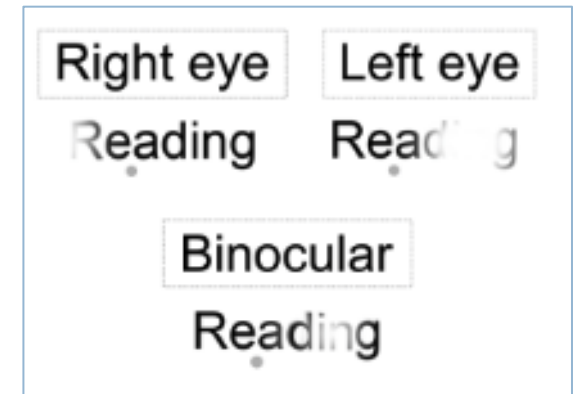
### MacTel Project Report Number 8

Tjebo F.C. Heeren, MD,<sup>1,4</sup> Emily Y. Chew, MD,<sup>2</sup> Traci Clemons, PhD,<sup>3</sup> Marcus Fruttiger, PhD,<sup>4</sup> Konstantinos Balaskas, MD,<sup>1</sup> Roy Schwartz, MD,<sup>1</sup> Catherine A. Egan, FRCOphth,<sup>1</sup> Peter Charbel Issa, DPhil,<sup>5</sup> for the MacTel Study Group\*

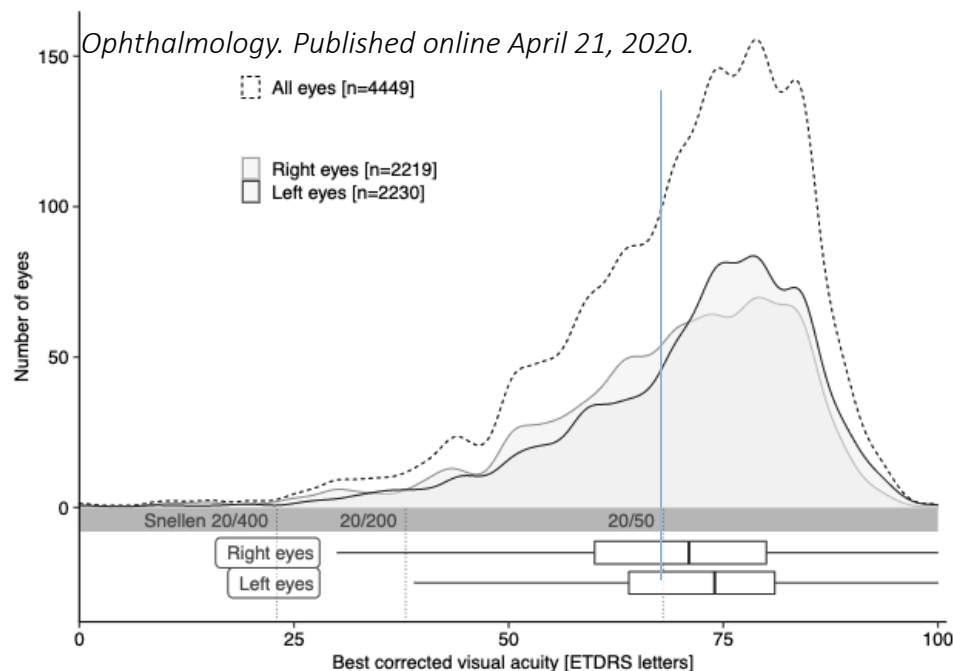


## Gêne à lecture en VB

- Le scotome binasal entraîne un scotome pré-fixationnel qui peut interférer avec la fusion et entraîner le phénomène de lettres "dansantes" ou "perdues" souvent décrites par les patients, ce qui rend la lecture fluide difficile.



S. Müller, T. F. C. Heeren, J. Nadal, P. Charbel Issa, P. Herrmann, F. G. Holz, and B. K. Wabbel. Stereoscopic vision in macular telangiectasia type 2. *Ophthalmologica*, pages 1–9, 2018



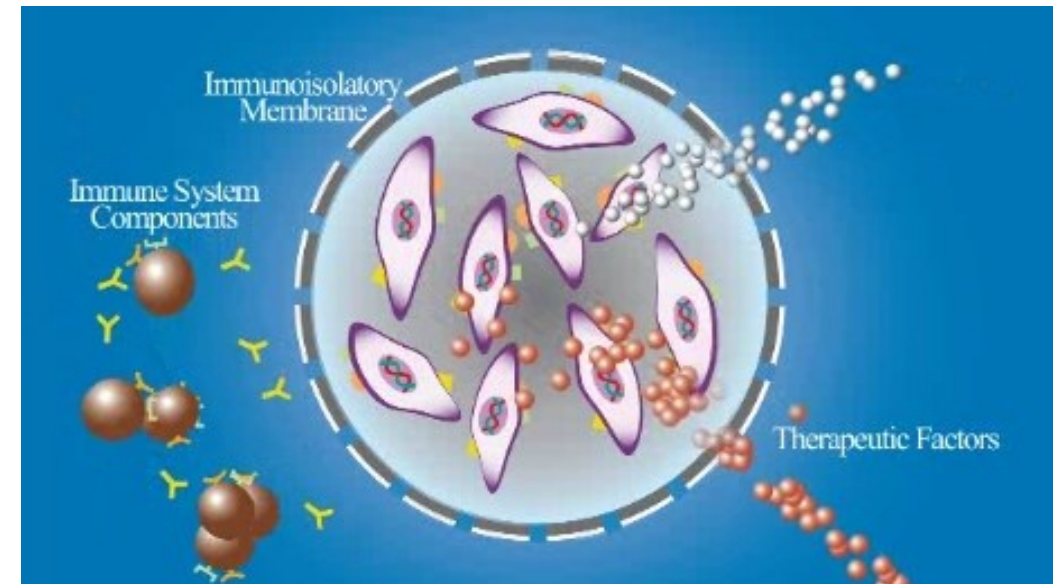
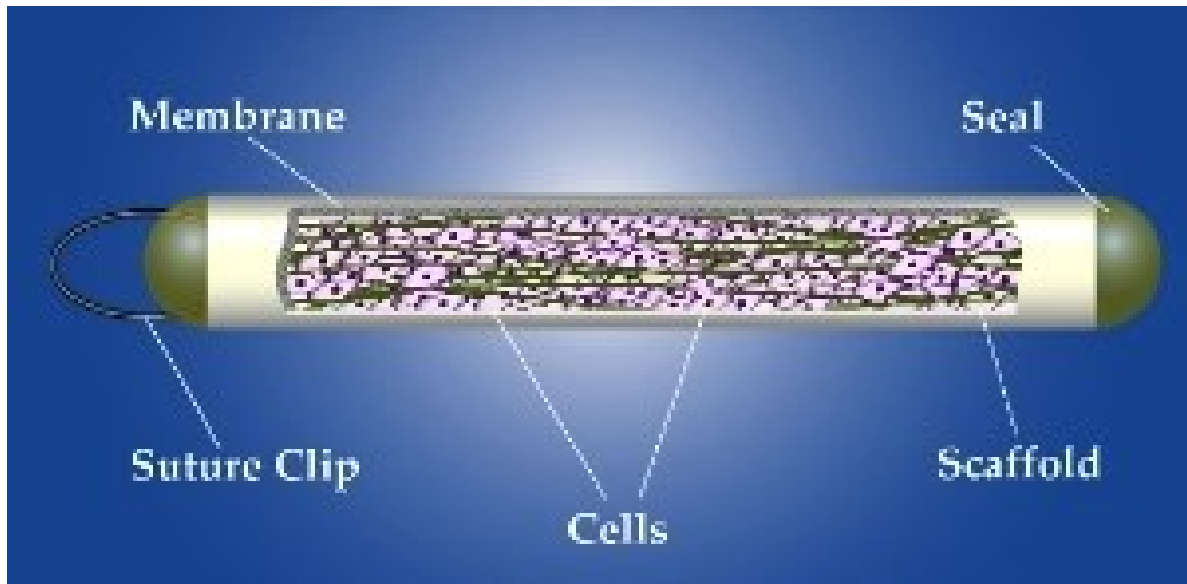
# Traitement

- Divers traitements ont été essayés sans succès
  - Laser
  - PDT
  - Anti VEGFs
    - entraînent seulement une petite diminution de l'épaisseur maculaire
    - sans bénéfice visuel



# Treatment

- Ciliary NeuroTrophic Factor (CNTF)
  - Dispositif intravitréen produisant du CNTF



# Traitement Phase 2 CNTF

## Effect of Ciliary Neurotrophic Factor on Retinal Neurodegeneration in Patients with Macular Telangiectasia Type 2

### *A Randomized Clinical Trial*

Emily Y. Chew, MD,<sup>1</sup> Traci E. Clemons, PhD,<sup>2</sup> Glenn J. Jaffe, MD,<sup>3</sup> Charles A. Johnson, MD,<sup>4</sup> Sina Farsiu, PhD,<sup>3</sup> Eleonora M. Lad, MD, PhD,<sup>3</sup> Robyn Guymer, MD, PhD,<sup>5</sup> Philip Rosenfeld, MD, PhD,<sup>6</sup> Jean-Pierre Hubschman, MD,<sup>7</sup> Ian Constable, MD,<sup>8</sup> Henry Wiley, MD,<sup>1</sup> Lawrence J. Singerman, MD,<sup>9</sup> Mark Gillies, MD, PhD,<sup>10</sup> Grant Comer, MD,<sup>11</sup> Barbara Blodi, MD,<sup>12</sup> Dean Elliott, MD,<sup>13</sup> Jiong Yan, MD,<sup>14</sup> Alan Bird, MD,<sup>15</sup> Martin Friedlander, MD, PhD,<sup>16</sup> for the Macular Telangiectasia Type 2-Phase 2 CNTF Research Group\*



*Ophthalmology.* 2019;126(4):540-549.

- 99 yeux ( 67 patients)
- 2 ans de suivi
- La surface de perte de PR (EZ break) a augmenté moins vite dans le groupe traité
- La perte de sensibilité rétinienne en micropérimétrie était 45 % plus grande dans le groupe non traité

Les résultats de la Phase 3 confirment la Phase 2

# Traitement Phase 3 CNTF



## Neurotech Pharmaceuticals, Inc. Announces Positive Phase 3 Topline Results for NT-501 Implant in Macular Telangiectasia Type 2

- Clinically relevant and statistically significant primary results with the NT-501 implant demonstrated change in the rate of progression of disease in Macular telangiectasia type 2 (MacTel) patients in two pivotal Phase 3 Trials; 56.4% rate of reduction in Protocol A ( $p < 0.0001$ ) and 29.2 % rate of reduction in Protocol B ( $p = 0.021$ )
- Positive results from the NT-501 implant are the first Phase 3 clinical validations demonstrating preservation of photoreceptors with a novel ophthalmic neuroprotectant therapy (ciliary neurotropic factor (CNTF))
- NT-501 implant was demonstrated to be safe, durable, and well tolerated in Protocol A and Protocol B



# En conclusion

- Mactel est un modèle fascinant de maladie impliquant des relations étroites entre capillaires, cellules neuronales et gliales.
  - la compréhension de ces interrelations pourrait avoir des conséquences bien au delà de cette maladie
- L'étude des Mactel a contribué
  - à faire émerger le concept d'imagerie multimodale de la macula
  - à perfectionner les études de corrélation structure fonction
  - à développer de nouveaux moyens d'imagerie tels que l'Optique Adaptative et l'OCT en face

# Addendum

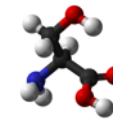
# MacTel 2 : new concepts

## ORIGINAL ARTICLE

### Serine and Lipid Metabolism in Macular Disease and Peripheral Neuropathy

Gantner ML, Eade K, Wallace M, et al. *N Engl J Med*. September 2019.

- Mactel 2 could be due to abnormal serine metabolism
  - leading to increased deoxysphingolipid levels toxic for multiple cell types, especially neurons.
    - Serine is a nonessential amino-acid synthesized in the organism.
    - Serine is a substrate in numerous metabolic pathways including protein and lipid synthesis
    - Serine palmitoyltransferase (SPT) is the key enzyme in sphingolipid biosynthesis, from serine and palmitoyl-CoA
    - SPT is encoded by the SPTLC1 & 2 genes.
    - Specific missense mutations in SPTLC1 and SPTLC2 genes, result in the synthesis/accumulation of atypical deoxysphingolipids and thus modified sphingolipids which are causative for the rare disorder Hereditary Sensory and Autonomic Neuropathy type 1 (HSAN1)





# MacTel 2 : new concepts.

*Why attention was drawn on  
Serine metabolism in Mactel 2 ?*

THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

## Serine and Lipid Metabolism in Macular Disease and Peripheral Neuropathy

*Gantner ML, Eade K, Wallace M, et al. N Engl J Med. September 2019.*

- One patient and then a series of 11 patients , with the rare neurologic disease HSAN1 (*Hereditary Sensory and Autonomic Neuropathy type 1*)
  - were found to have typical MacTel2
- Although the majority of patients with MacTel 2 do not have a SPTLC1 and SPTLC2 genes mutations
  - They have lower levels of serine in serum than unaffected controls.
- Under low-serine conditions, SPT induces synthesis of abnormal deoxysphingolipids (deoxysphinganine ), toxic for neuronal cells.
- In MacTel 2 patients serum level of Serine was lower than in controls , and abnormal accumulation of deoxysphinganine was found.
- A positive relationship between EZ loss and deoxysphinganine levels was found in the 125 patients with MacTel2

# MacTel 2 : new concepts.

*Experimental data*

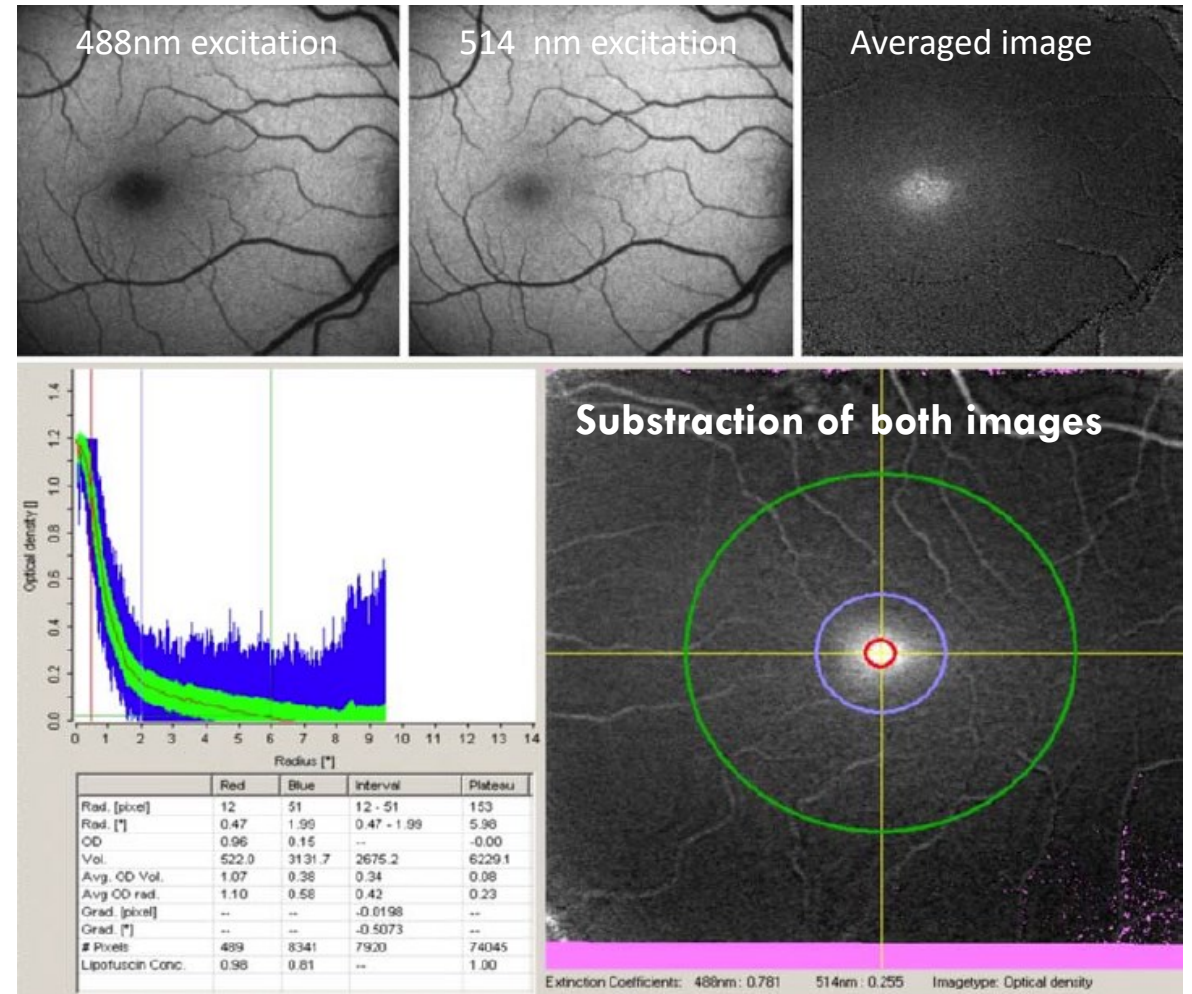
- Mouse model
  - reduction in serine and glycine levels in plasma is sufficient to increase plasma and tissue levels of deoxysphingolipids and causes functional retinal and peripheral sensory deficits.
- In vitro toxicity
  - Treatment of retinal organoids with deoxysphinganine induced photoreceptor apoptosis in a dosed dependent manner.
- Study limitations
  - We do not know why serine levels are low in patients with macular telangiectasia type 2
  - Although elevated levels of deoxysphingolipids are known to be cytotoxic, the mechanism of their toxicity is not fully understood.

## Serine and Lipid Metabolism in Macular Disease and Peripheral Neuropathy

*Gantner ML, Eade K, Wallace M, et al. N Engl J Med. September 2019.*

# Macular pigment imaging : MPOD

- Macular Pigment Optical Density measurement
- Macular pigment consisting of Lutein and Zeaxanthin is accumulated along the axons of the cone photoreceptors of the macula
- Macular pigment masks the autofluorescence of the RPE
- Measuring the area of AF masked by the MP, which absorbs short wavelengths
- The use of 2 different wavelengths corrects the nonuniform fluorophore distribution

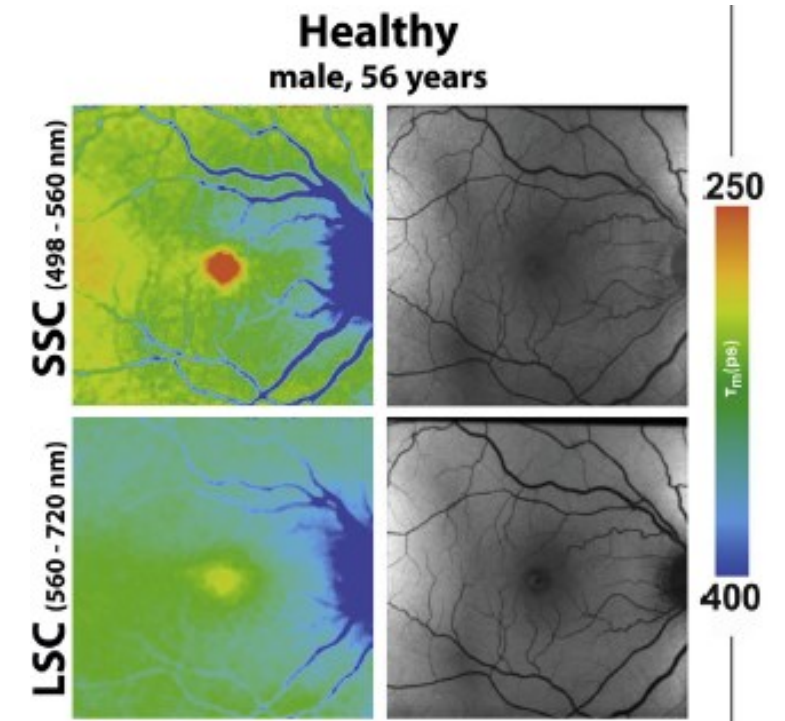




# Macular pigment imaging :

## Fluorescence Lifetime Imaging Ophthalmoscopy (FLIO)

- La fluorescence apparaît lorsqu'un composé chimique absorbe un photon de lumière et fait passer un électron à un état énergétique supérieur..
- L'électron excité peut alors passer à un état d'énergie légèrement inférieur, puis il finit par revenir à son état fondamental par l'émission d'un photon décalé vers le rouge, sur une période de quelques picos ou nano secondes (fluorescence)
- C'est là que FLIO manifeste son utilité :
  - En remplaçant le laser bleu à onde continue classique d'un OLS par un laser picoseconde pulsé de 473 nm
  - et en utilisant deux compteurs de photons à haute résolution et à temps de réponse, réglés sur
    - un canal spectral court (498-560 nm)
    - et un long canal spectral (560-720 nm),
- On peut alors commencer à distinguer les différents fluorophores et notamment le pigment xanthophylle



FLIO Normale . Excitation par laser pulsé de 473 nm, Entregistrement de la durée de vie de la fluorescence émise .

- Canal spectral court (498-560 nm).
  - Canal spectral long (560-720nm)
- Le pigment xanthophylle maculaire a une courte durée de vie représenté en rouge-orange.

La lipofuscine de l'EP a une durée de vie de fluorescence intermédiaire (jaune-vert).

Le collagène et l'élastine des vaisseaux et du nerf ont une longue durée de vie de fluorescence.(bleu).



Université  
de Paris

ASSISTANCE  
PUBLIQUE  HÔPITAUX  
DE PARIS  
AP-HP.Nord : Lariboisière & Saint Louis



HÔPITAL FONDATION  
Adolphe de ROTHSCCHILD  
LA RÉFÉRENCE TÊTE ET COU

Merci de votre attention

a.gaudric@gmail.com



Service d'Ophtalmologie  
Hôpital Lariboisière









Université  
de Paris

ASSISTANCE  
PUBLIQUE  HÔPITAUX  
DE PARIS  
AP-HP.Nord : Lariboisière & Saint Louis



HÔPITAL FONDATION  
Adolphe de ROTHSCHILD  
LA RÉFÉRENCE TÊTE ET COU

Merci de votre attention

...@....



Service d'Ophtalmologie  
Hôpital Lariboisière