



PARIS, 11<sup>th</sup> May 2015



**SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RÉTINE**

**Ancienne Société Française de Photocoagulation Fondée en 1976**



**Membres fondateurs : Mireille Bonnet, Gabriel Coscas, Pierre François, Jean Haut, Christian Haye, Pierre Sole, Paul Turut**

# Revue de littérature 2014-2015 sur OCT-Angio

Marco LUPIDI

Florence COSCAS, Tito FIORE, Carlo CAGINI

Gabriel COSCAS

*(Paris, Perugia)*

# Disclosure

Je ne ai aucun conflit réel ou potentiel d'intérêt par rapport à cette présentation

# L'Origine (2012-2013)

Opt Express. 2012 Feb 13;20(4):4710-25. doi: 10.1364/OE.20.004710.

## **Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography.**

Jia Y<sup>1</sup>, Tan O, Tokayer J, Potsaid B, Wang Y, Liu JJ, Kraus MF, Subhash H, Fujimoto JG, Hornegger J, Huang D.

Biomed Opt Express. 2012 Dec 1;3(12):3127-37. doi: 10.1364/BOE.3.003127. Epub 2012 Nov 7.

## **Quantitative OCT angiography of optic nerve head blood flow.**

Jia Y<sup>1</sup>, Morrison JC, Tokayer J, Tan O, Lombardi L, Baumann B, Lu CD, Choi W, Fujimoto JG, Huang D.

Biomed Opt Express. 2013 Sep 3;4(10):1909-24. doi: 10.1364/BOE.4.001909. eCollection 2013.

## **Blood flow velocity quantification using split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography.**

Tokayer J<sup>1</sup>, Jia Y, Dhalla AH, Huang D.

PLoS One. 2013 Dec 2;8(12):e81343. doi: 10.1371/journal.pone.0081343. eCollection 2013.

## **Parafoveal retinal vascular response to pattern visual stimulation assessed with OCT angiography.**

Wei E<sup>1</sup>, Jia Y, Tan O, Potsaid B, Liu JJ, Choi W, Fujimoto JG, Huang D.

## L'Origine (2012-2013)

- La méthode suggérée par le groupe de Boston (MIT) et Portland (Casey Eye Institute) porte le nom de « Split-Spectrum Amplitude-Decorrelation Angiography » (**SSADA**).
- Le principe consiste à obtenir une série d'images prises à grande vitesse (70000-100000scan/sec).
- Dans ces images, la seule modification est liée au **mouvement des éléments figurés du sang**.
- Le SSADA permet d'améliorer les images, réduisant le bruit de fond et les saccades oculaires par un système de decorrelation et de fragmentation du spectre ("split Spectrum").
- La colonne sanguine apparait sur les images, sans visibilité des parois.

## L'OCT-Angiographie dans la littérature 2014-2015:

- Sujets Normaux
- Sujets Glaucomateux
- Sujets atteints de Sclérose en Plaques
- Rétinopathie Diabétique
- Occlusions Veineuses Rétiniennes
- Dégénérescence Maculaire Liée à l'Age

# Sujets Normaux

Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina. 2014 Nov-Dec;45(6):510-5. doi: 10.3928/23258160-20141118-04.

## **OCT angiography in healthy human subjects.**

Matsunaga D, Yi J, Puliafito CA, Kashani AH.

- BUT : évaluer avec une méthode non-invasive, la micro-vascularisation rétinienne chez les sujets sains, grâce à l'OCT-angiographie (OCTA)
- 5 sujets sains
- sections du 3 × 3 mm centrées sur la fovéa, (en nasal et temporal de la macula)
- La vascularisation rétinienne a été évaluée dans 3 segmentations : rétine interne, moyenne et externe.
- OCT-A met en évidence des réseaux capillaires, cohérents avec les études histologiques précédentes
- Aucun vaisseau rétinien n'a été retrouvé dans la rétine externe
- OCTA génère des angiographies à haute résolution, non invasives, qualitativement similaires à la fluorescéine classique

# Sujets Normaux

[JAMA Ophthalmol.](#) 2015 Jan;133(1):45-50. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2014.3616.

**Retinal vascular layers imaged by fluorescein angiography and optical coherence tomography angiography.**

[Spaide RF<sup>1</sup>](#), [Klancnik JM Jr<sup>1</sup>](#), [Cooney MJ<sup>1</sup>](#).

- BUT: étudier la capacité de l'OCT-Angiographie à évaluer les couches vasculaires rétiniennes par rapport à l'angiographie à la fluorescéine classique
- 12 sujets sains
- OCT-A avec SSADA system, qui peut séparer les couches vasculaire rétinienne
- Le but était:
  - visualisation du réseau capillaire péri-papillaire en fluorescéine et dans l'OCT-Angiographie
  - la proportion du plexus vasculaire rétinien interne vs les plexus capillaires rétiniens externes, comme on le voit dans l'OCT-Angio
- L'Angiographie à la fluorescéine ne montre pas l'image des réseaux capillaires profonds
- L'OCT-Angio peut montrer toutes les couches vasculaire de la rétine, sans injection de colorant

# Sujets Normaux

Retina. 2015 Apr 29. [Epub ahead of print]

## IN VIVO CHARACTERIZATION OF RETINAL VASCULARIZATION MORPHOLOGY USING OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY.

Savastano MC<sup>1</sup>, Lumbroso B, Rispoli M.

- BUT: Pour évaluer la morphologie des vaisseaux rétiniennes utilisant SSADA OCT angiographie chez les sujets sains
- 52 yeux de 26 sujets sains
- OCT-A avec SSADA system (en 3 × 3 mm centré dans la fovéa)
- Tous les 52 yeux ont montré deux réseaux vasculaires distincts dans la rétine interne
- le réseau superficiel, situé dans la **couche de fibre nerveuse** et dans la **couche de cellules ganglionnaires**
- réseau profond, détectée dans la **couche plexiforme externe**
- Les réseaux superficiels et profonds ont montré interconnexions des vaisseaux verticales.
- **L'OCT-A peut détecter séparément les réseaux vasculaires superficiels et profonds**
- **Ces réseaux sont superposés lorsque observés avec des angiographies standard**



# Sujets Glaucomateuses

*Ophthalmology*. 2014 Jul;121(7):1322-32. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.01.021. Epub 2014 Mar 12.

## Optical coherence tomography angiography of optic disc perfusion in glaucoma.

Jia Y<sup>1</sup>, Wei E<sup>1</sup>, Wang X<sup>1</sup>, Zhang X<sup>1</sup>, Morrison JC<sup>1</sup>, Parikh M<sup>1</sup>, Lombardi LH<sup>1</sup>, Gattley DM<sup>1</sup>, Armour RL<sup>1</sup>, Edmunds B<sup>1</sup>, Kraus MF<sup>2</sup>, Fujimoto JG<sup>3</sup>, Huang D<sup>4</sup>.

- BUT: comparer la perfusion du disque optique , entre les sujets normaux et les sujets glaucomateux, avec l'OCT-Angiographie
- et détecter les changements de perfusion en cas de glaucome
- 24 sujets normaux et 11 patients glaucomateux
- L'OCT-Angiographie a été obtenue par unSS-OCT à 1050 nm; avec l'algorithme de decorrelation SSADA
- Dans disques normaux, un réseau micro-vasculaire dense était visible avec l'OCT-A
- Ce réseau a été visiblement atténué chez les sujets atteints de glaucome
- L'OCT-Angiographie peut obtenir des mesures reproductibles de perfusion du nerf optique et être utile dans l'évaluation et la progression du glaucome

# Sujets atteints de Sclérose en Plaques

Br J Ophthalmol. 2014 Oct;98(10):1368-73. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-304547. Epub 2014 May 15.

**Optical coherence tomography angiography of optic nerve head and parafovea in multiple sclerosis.**

Wang X<sup>1</sup>, Jia Y<sup>2</sup>, Spain R<sup>3</sup>, Potsaid B<sup>4</sup>, Liu JJ<sup>4</sup>, Baumann B<sup>4</sup>, Hornegger J<sup>5</sup>, Fujimoto JG<sup>4</sup>, Wu Q<sup>6</sup>, Huang D<sup>2</sup>.

- BUT : étudier en « Swept-source » OCT-Angiographie , la tête du nerf optique et les régions para-fovéolaires, chez les patients atteints de sclérose en plaques
- 21 sujets normaux et 52 atteints de SP (14 avec une histoire de névrite optique)
- 1050 nm SS-OCT avec l'algorithme de decorrelation SSADA
- L'indice de flux , du nerf optique et para-fovéal, ont été quantifiés à partir des OCT-Angiographies
- L'indice de flux du nerf optique du groupe atteint de sclérose en plaques a été réduit de 12,5% par rapport à les sujets normaux
- Les indices de flux para-fovéal ne diffèrent pas significativement entre eux
- L'indice de flux du nerf optique peut être utile dans la détection des dommages du nerf optique et de quantifier sa gravité

# Télangiectasies Maculaires de Type II

Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina. 2014 Sep-Oct;45(5):369-80. doi: 10.3928/23258160-20140909-06.

## **Swept-source OCT angiography of macular telangiectasia type 2.**

Thorell MR, Zhang Q, Huang Y, An L, Durbin MK, Laron M, Sharma U, Stetson PF, Gregori G, Wang RK, Rosenfeld PJ.

- L' «OCT micro-angiographie» (OMAG) a détecté **une micro vascularisation anormale** dans tous les yeux avec MacTel2
  - **dans les couches rétinienne moyennes**
  - **néovascularisation dans la rétine externe**
- Les images OMAG démontré que la plupart du leakage, vu sur la FA, semble résulter de la **micro vascularisation péri-fovéale anormale** de la **couche rétinienne centrale**

JAMA Ophthalmol. 2015 Jan;133(1):66-73. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2014.3950.

## **Retinal vascular layers in macular telangiectasia type 2 imaged by optical coherence tomographic angiography.**

Spaide RF<sup>1</sup>, Klanchnik JM Jr<sup>1</sup>, Cooney MJ<sup>1</sup>.

- **Perte de la densité capillaire dans le lit capillaire superficiel**
- Le plexus profond montre : **dilatation** et **télangiectasies** et, dans les cas plus avancés, l'amincissement et la perte
- **L'invasion de néo-vaisseaux**, dans les espaces extérieurs et sous-rétiniens, était évidente **aux dessous des régions présentant les anomalies vasculaires rétinienne les plus importantes**

# Rétinopathie Diabétique

[Am J Ophthalmol](#). 2015 Apr 17. pii: S0002-9394(15)00224-X. doi: 10.1016/j.ajo.2015.04.021. [Epub ahead of print]

## Optical Coherence Tomography Angiography in Diabetic Retinopathy: A Prospective Pilot Study.

Ishibazawa A<sup>1</sup>, Nagaoka T<sup>2</sup>, Takahashi A<sup>2</sup>, Omae T<sup>2</sup>, Tani T<sup>2</sup>, Sogawa K<sup>2</sup>, Yokota H<sup>2</sup>, Yoshida A<sup>2</sup>.

- BUT: évaluer comment l'OCT-Angiographie montre les altérations du fond de l'œil chez les patients atteints de rétinopathie diabétique (RD)
- 47 yeux de 25 patients atteints de RD
- OCT-A avec SSADA system, qui peut disséquer les couches vasculaire rétinienne
- **Micro-anévrysmes** détectés par FA près de la macula semblent des **capillaires focalement dilatés, sacculaires ou fusiformes**, sur l'OCT-Angio du plexus capillaire superficiel et/ou profond
- **Les zones de la rétine non perfusées** dans les plexus superficiels étaient **significativement plus grandes** que celles dans le plexus profond
- **Diminution et ré-augmentation du débit sanguin** dans la **néovascularisation** a été quantifiée dans un œil traité avec anti-VEGF

# Occlusions Veineuses Rétiniennes

*Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2015 Feb;46(2):249-52. doi: 10.3928/23258160-20150213-19.

**Imaging areas of retinal nonperfusion in ischemic branch retinal vein occlusion with swept-source OCT microangiography.**

Kuehlewein L, An L, Durbin MK, Sadda SR.

- Un patient avec une histoire d'occlusion de branche veineuse, ischémique
- L'«SS-OCT micro-angiographie» (OMAG) **n'est pas réussi** à démontrer des signes de **leakage** qui était évidente sur FA
- Les images OMAG ont permis la **visualisation de la microcirculation rétinienne sur plans séparés**
  - révélant que le **non-perfusion est prolongée à travers toute la rétine interne**
  - bien que les **limites entre la rétine perfusée et non perfusée**, aux deux niveaux, **diffèrent légèrement**



# Dégénérescence Maculaire Liée à l'Age

*Ophthalmology*. 2014 Jul;121(7):1435-44. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.01.034. Epub 2014 Mar 27.

**Quantitative optical coherence tomography angiography of choroidal neovascularization in age-related macular degeneration.**

Jia Y<sup>1</sup>, Bailey ST<sup>1</sup>, Wilson DJ<sup>1</sup>, Tan O<sup>1</sup>, Klein ML<sup>1</sup>, Flaxel CJ<sup>1</sup>, Potsaid B<sup>2</sup>, Liu JJ<sup>3</sup>, Lu CD<sup>3</sup>, Kraus MF<sup>4</sup>, Fujimoto JG<sup>3</sup>, Huang D<sup>5</sup>.

- BUT : détecter et quantifier la néovascularisation choroïdienne (CNV) chez les patients atteints de dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) en utilisant l'OCT-Angiographie.
- 5 sujets normaux et 5 atteints de DMLA
- SS-OCT-A avec SSADA system
- Les **OCT-Angiographies « En-face »** ont montré **les tailles et les emplacements de CNV** qui ont été confirmées par l'angiographie à la fluorescéine
- **L'OCT- angiographie** fournit **des images de réseau vasculaire, plus distinctes** et moins obscurcies par une hémorragie sous-rétinienne
- Les **OCT-Angiographies « En-face »** ont également montré **des zones de perfusion choroïdienne réduite, adjacentes à la NV** dans tous les cas

# Dégénérescence Maculaire Liée à l'Age

Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina. 2014 Nov-Dec;45(6):496-505. doi: 10.3928/23258160-20141118-03.

## **Ultrahigh-speed swept-source OCT angiography in exudative AMD.**

Moult E, Choi W, Waheed NK, Adhi M, Lee B, Lu CD, Jayaraman V, Potsaid B, Rosenfeld PJ, Duker JS, Fujimoto JG.

- BUT : étudier le potentiel de l'OCT-A à visualiser les changements vasculaires rétiniens et choroïdiens chez les patients atteints DMLA exsudative
- 63 yeux de 32 sujets sains et 19 yeux de 15 patients atteints de DMLA exsudative
- SS-OCT-A avec SSADA system
- **Néovascularisation choroïdienne (CNV)** a été clairement visualisée dans **16 des 19 yeux avec la DMLA exsudative**
  - situé **au-dessus** des régions de **forte altération de la chorio-capillaire**
- Dans **14 de ces yeux**, les lésions **CNV** ont été **entourés** par des régions de **altération de la choriocapillaire (HYPO-INTENSE HALO)**

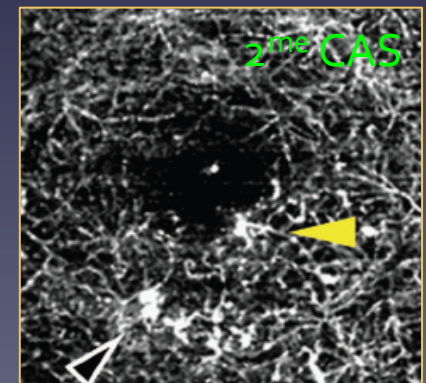
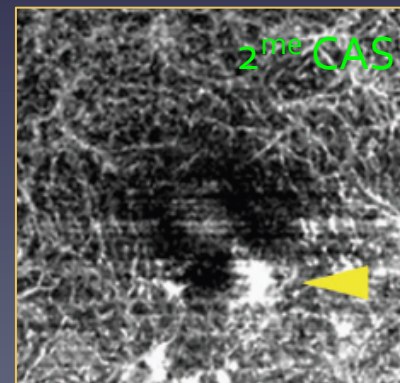
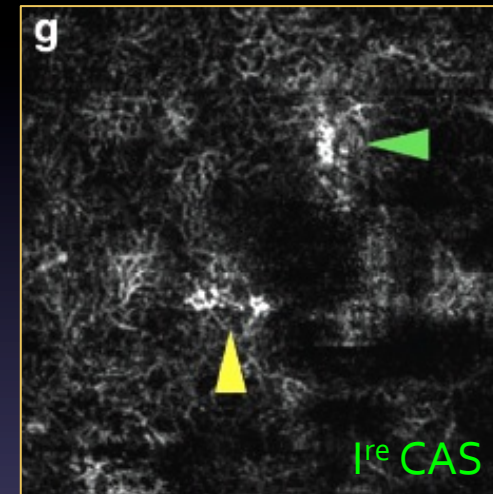
# Dégénérescence Maculaire Liée à l'Age

*Eye (Lond)*. 2015 Mar 6. doi: 10.1038/eye.2015.27. [Epub ahead of print]

**En face OCT angiography demonstrates flow in early type 3 neovascularization (retinal angiomatous proliferation).**

Dansingani KK<sup>1</sup>, Naysan J<sup>2</sup>, Freund KB<sup>2</sup>.

- Deux patients qui présentaient néo-vaisseaux de type 3 ont été évalués avec l'OCT-Angiographie
- Dans le premier patient, **L'OCT-A montré un flux dans deux lésions distinctes** dans le même œil
  - dont l'une était faiblement détectée par l'AF
  - **SENSIBILITÉ ÉLEVÉE**
- Dans le deuxième cas, un OCT-A séquentielle a **montré une réduction de débit intra-lésionnel** après le traitement intra-vitréenne
- **ÉVALUATION QUANTITATIVE**





# Dégénérescence Maculaire Liée à l'Age

Ophthalmology. 2015 Mar 17. pii: S0161-6420(15)00103-7. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.01.029. [Epub ahead of print]

## Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Angiography of Choroidal Neovascularization.

de Carlo TE<sup>1</sup>, Bonini Filho MA<sup>2</sup>, Chin AT<sup>3</sup>, Adhi M<sup>1</sup>, Ferrara D<sup>3</sup>, Bauman CR<sup>3</sup>, Witkin AJ<sup>3</sup>, Reichel E<sup>3</sup>, Duker JS<sup>3</sup>, Waheed NK<sup>4</sup>.

- BUT : Pour décrire les caractéristiques ainsi que la sensibilité et la spécificité de
- **Size of CNV was small in 23% (7/31), medium in 42% (13/31), and large in 35% (11/31)**
- **71% of patients with SD-OCT-A (4/8) and FA (2/3) had CNV**
- **71% of patients with SD-OCT-A (4/8) and FA (2/3) had CNV**
- **SD-OCT-A avec SSADA system**
- La sensibilité était de 50% (4/8) et la spécificité était de 91% (20/22)
- Les patients chez lesquels CNV a été identifié sur OCT-A ont été évalués:
- **La spécificité de la détection CNV sur OCT-A rapporté (petite FA, 1 mm, moyenne, élevée -2 mm; grande, > 2 mm)**
- **L'utilisation de SD-OCT-A permet de visualiser de façon non invasive les NVC et peuvent être un procédé d'identification et de guidage au traitement**

# Dégénérescence Maculaire Liée à l'Age

[Am J Ophthalmol](#). 2015 Apr 14. pii: S0002-9394(15)00200-7. doi: 10.1016/j.ajo.2015.04.012. [Epub ahead of print]

**Optical Coherence Tomography Angiography Signs of Vascular Abnormalization with Antiangiogenic Therapy for Choroidal Neovascularization.**

[Spaide RF](#).

- Pour étudier l'aspect vasculaire des NVC, traités par injections périodiques d'anti-VEGF
- 17 yeux de 14 patients atteints de DMLA exsudative
- OCT-A avec SSADA system
- **Le diamètre vasculaire** des vaisseaux dans les NVC **est apparu élevé,**
  - **même dans les petites lésions**
  - avec **VX nourriciers** qui approchent la **taille des principaux VX rétiens**
- Les vaisseaux avaient quelques **points de branchement** et de **nombreuses connexions anastomotiques** entre eux
- Il y avait un **rareté des capillaires** dans les lésions visualisées
- **ÉLAGAGE PÉRIODIQUE DES CHOUX VASCULAIRES ANGIOGÉNIQUES PAR ANTI-VEGF**

Merci pour la Votre Attention



Eye Clinic, S.Maria Della Misericordia Hospital, Perugia, Italy