



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LA READAPTATION

Directeur Docteur Xavier PERROT

EVALUATION DES COUCHES DE FIBRES NERVEUSES DE LA RETINE CHEZ LES PATIENTS
PRESENTANT UNE UVEITE : APPORT DE LA TOMOGRAPHIE A COHERENCE OPTIQUE ET
DE LA POLARIMETRIE A BALAYAGE LASER

MEMOIRE présenté pour l'obtention du

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPTISTE

par

TISSOT Marine

Autorisation de reproduction

LYON, le

21 Juin 2016

Professeur Ph. DENIS
Responsable de l'Enseignement
Mme C. CHAMBARD
Directrice des Etudes

N° 2016/08



Président
Pr Frédéric FLEURY

Vice-président CEVU
M. CHEVALIER Philippe

Vice-président CA
M. REVEL Didier

Vice-président CS
M. VALLEE Fabrice

Secrétaire Général
M. HELLEU Alain

Secteur Santé

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur
Pr. ETIENNE Jérôme

U.F.R d'Odontologie
Directeur
Pr. BOURGEOIS Denis

U.F.R de Médecine Lyon-Sud
Charles Mérieux
Directrice
Pr BURILLON Carole

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directrice
Pr VINCIGUERRA Christine

Département de Formation et
Centre de Recherche en Biologie
Humaine
Directeur
Pr SCHOTT Anne-Marie

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation
Directeur
Dr Xavier PERROT

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (CEM)
Pr ETIENNE Jérôme



Secteur Sciences et Technologies

U.F.R. Des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (S.T.A.P.S.)

Directeur

M. VANPOULLE Yannick

Institut des Sciences Financières et d'Assurance (I.S.F.A.)

Directeur

M. LEBOISNE Nicolas

Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education

Directeur

M. MOUGNIOTTE Alain

UFR de Sciences et Technologies

Directeur

M. DE MARCHI Fabien

POLYTECH LYON

Directeur

Pr PERRIN Emmanuel

IUT LYON 1

Directeur

M. VITON Christophe

Ecole Supérieure de Chimie Physique Electronique de Lyon (ESCPE)

Directeur

M. PIGNAULT Gérard

Observatoire astronomique de Lyon

Directeur

Mme DANIEL Isabelle

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à la participation de nombreuses personnes, à qui je voudrais témoigner ma reconnaissance.

En premier lieu je remercie le Professeur Philippe DENIS, chef du service d'ophtalmologie de l'hôpital de la Croix-Rousse, pour m'avoir permis de participer à cette étude et d'en faire mon sujet de mémoire de fin d'année.

Ensuite, je remercie, mon maître de mémoire David BELLOCQ, interne en ophtalmologie, pour son aide lors du recueil des données, de l'écriture de mon mémoire, sa disponibilité pour répondre à mes nombreuses questions et pour sa patience.

Enfin je remercie mes collègues, orthoptistes et ophtalmologistes, ainsi que mes proches ayant accepté de se déplacer et de participer à l'élaboration de ce mémoire en passant des tests parfois longs.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
CONTEXTE THEORIQUE, HYPOTHESE.....	5
L'œil.....	5
Anatomie macroscopique.....	5
<i>Le segment antérieur et les chambres</i>	<i>5</i>
<i>Le segment postérieur.....</i>	<i>7</i>
<i>Le nerf optique et la papille.....</i>	<i>8</i>
L'anatomie de la rétine.....	8
<i>Anatomie macroscopique.....</i>	<i>8</i>
<i>L'anatomie microscopique.....</i>	<i>9</i>
La photo-transduction.....	10
L'uvéite.....	11
Les différents types d'uvéite.....	11
<i>L'uvéite antérieure.....</i>	<i>11</i>
<i>L'uvéite intermédiaire.....</i>	<i>12</i>
<i>L'uvéite postérieure.....</i>	<i>13</i>
<i>L'uvéite de l'enfant</i>	<i>13</i>
<i>Les traitements.....</i>	<i>14</i>
Le glaucome.....	15
2 principaux types de glaucome.....	15
<i>Le Glaucome primitif à angle ouvert (GPAO).....</i>	<i>15</i>
<i>Le Glaucome primitif par fermeture d'angle (GPFA).....</i>	<i>16</i>
Le glaucome uvéitique.....	16
Les examens para-cliniques.....	16
La Tomographie à cohérence optique : OCT	17
<i>Principe de base.....</i>	<i>17</i>
<i>Que nous montre réellement l'OCT ?.....</i>	<i>18</i>
<i>Méthode d'analyse de l'OCT.....</i>	<i>18</i>
<i>Glaucome et OCT</i>	<i>19</i>
<i>OCT et uvéite.....</i>	<i>20</i>
La lumière laser polarisée : GDx	20

<i>Principe</i>	21
<i>Présentation des résultats et analyse</i>	21
<i>Limites</i>	22
<i>Le Laser Flare Cell Meter : FLARE</i>	22
<i>Le Champs Visuel : CV</i>	23
PATIENTS, MATERIEL ET METHODE	24
METHODE DE STATISTIQUES	26
RESULTATS	26
Mesures des RNFL au SD-OCT.....	27
Mesures des RNFL au GDx-VCC.....	27
Corrélation entre OCT et SLP	28
DISCUSSION	28
BIBLIOGRAPHIE	31
ANNEXES	33

INTRODUCTION

J'ai choisi de faire mon mémoire sur la mesure de l'épaisseur des couches des fibres nerveuses rétiniennes (RNFL) au moyen de 2 méthodes d'imagerie : la tomographie par cohérence optique (OCT) et la polarimétrie à balayage laser avec compensation cornéenne (Gdx VCC).

Dans la population, on estime qu'environ 10% des handicaps visuels qui touchent les populations occidentales sont des uvéites. L'uvéite antérieure représente 50-60% des uvéites diagnostiquées, et la postérieure 15-30%. Les uvéites chez les enfants de moins de 16 ans représentent 5 à 10% des cas, ce qui est relativement rare [1].

Le glaucome constitue la 2ème cause de cécité dans les pays développés et touche 1 à 2% de la population de plus de 40 ans et environ 10% des plus de 70 ans. [2]

Cette mesure est une étape importante dans le suivi de l'évolution des pathologies oculaires et notamment dans 2 cas :

- chez les patients glaucomateux, qui ont progressivement une diminution de l'épaisseur des RNFL à cause de la pathologie,
- chez les patients atteints d'uvéite (et du nerf optique), qui en cas d'inflammation oculaire, peuvent présenter une augmentation de l'épaisseur des RNFL en cas de papillite.

Le glaucome est une neuropathie optique chronique souvent associée à une élévation de la pression intra-oculaire, entraînant une diminution de l'épaisseur des RNFL, et associée à une perte progressive du champ visuel (CV).

Une uvéite est une inflammation de l'œil pouvant s'accompagner d'une augmentation de l'épaisseur des RNFL en cas d'atteinte postérieure type papillite.

Dans la littérature, 10 à 20% des patients atteints d'uvéite peuvent développer par la suite un glaucome. [3]

L'évaluation de RNFL par les examens complémentaires utilisés en pratique courante peut alors s'avérer difficile chez ces patients.

C'est donc pour cette raison que les examens cliniques sont importants dans le diagnostic et le suivi de la pathologie.

L'OCT et le GDx sont 2 appareils de mesures permettant l'examen papillaire, mais dont les méthodes d'acquisition et les structures anatomiques mesurées diffèrent.

Le but de cette étude était d'évaluer la corrélation entre les mesures de l'épaisseur des RNFL obtenues par le GDx et par l'OCT chez les patients atteints d'uvéite par rapport aux yeux sains.

Nous allons donc par la suite, parler plus en détail de ce qu'est un glaucome et une uvéite. Les appareils de mesure utilisés dans cette étude seront décrits et nous développerons le protocole expérimental de cette étude.

Pour commencer, nous allons parler de l'œil et de son fonctionnement physiologique.

CONTEXTE THEORIQUE, HYPOTHESE

L'oeil

L'œil est l'organe de la vision. C'est un organe complexe permettant la transformation des signaux lumineux en signaux électriques. Il est directement relié au cerveau via le nerf optique. Voyons son anatomie.

Anatomie macroscopique

L'œil (ou globe oculaire) est un organe de forme ronde.

Le segment antérieur et les chambres

Le segment antérieur est toute la partie anatomique du globe oculaire allant de la face postérieure du cristallin, à la face antérieure de la cornée. Ce segment est divisé en 2 chambres :

La chambre antérieure, comportant les structures allant de la cornée à l'iris,

La chambre postérieure, comportant les structures allant de la face postérieure de l'iris à celle du cristallin.

- *La sclère* : c'est un tissu fibreux épais et rigide donnant la couleur blanche de l'œil.
- *La cornée* : hublot transparent et dépourvu de vaisseaux sanguins en avant du globe oculaire. Elle permet le passage des rayons lumineux dans l'œil. La jonction entre la cornée et la sclère s'appelle le limbe cornéo-scléral. D'épaisseur de l'ordre de 500µm, elle est composée de 5 couches :
 - *L'épithélium* qui est une superposition de plusieurs couches richement innervées et capables de se diviser (mitose) pour se régénérer.
 - *La membrane de Bowman*
 - *Le stroma* qui est formé de 200 lamelles de collagène entre lesquelles se trouvent des kératocytes. Sa transparence est due à la régularité de sa structure.
 - *La membrane de Descemet* contient des cellules incapable de se diviser mais lorsqu'elles meurent, les cellules voisines sont capables de polymégatisme ; elles peuvent s'étirer, s'étaler pour combler le vide.

- *L'endothélium* est une couche d'environ 500 000 cellules de formes hexagonales, en contact avec l'humeur aqueuse.
- *L'angle irido-cornéen* : c'est l'angle formé entre la racine de l'iris et la cornée. Il contient le trabéculum qui est une zone de résorption de l'humeur aqueuse, et qui est constitué par un réseau de canaux et de filtres reliés à la circulation sanguine.
- L'humeur aqueuse est un liquide produit par le corps ciliaire (procès ciliaire) et de composition proche du sérum. Il contient les nutriments nécessaires au métabolisme de la cornée et du cristallin et il est responsable de la pression intra-oculaire. Une fois sécrété par le corps ciliaire, il va rejoindre la chambre antérieure en passant par la pupille pour être ensuite excrété par le trabéculum.
- *La conjonctive* : c'est une membrane muqueuse et translucide qui tapisse la face postérieure des paupières (conjonctive palpébrale) et la face antérieure de la sclère (conjonctive bulbaire).
- *L'uvée* : est un tissu pigmenté sous la paroi interne de la sclère. Elle est composée de 3 structures :
 - *L'iris* qui est le disque coloré faisant la couleur de l'œil. Il est percé d'un orifice appelé la pupille et qui permet la régulation de l'entrée de la lumière dans l'œil en variant son diamètre, ceci grâce à des 2 types de muscles : les sphincters (leur contraction entraîne le myosis, qui est la réduction du diamètre de la pupille) et les dilatateurs (entraînant la mydriase, qui augmente le diamètre de la pupille).
 - Le corps ciliaire, structure est à la fois musculaire et ganglionnaire. Elle a 2 rôles principaux : un rôle réfractif, par le muscle ciliaire qui, lors de l'accommodation, régule la courbure du cristallin en transmettant sa contraction aux fibres de la zonule. Un rôle sécréteur par le biais du procès ciliaire, en produisant l'humeur aqueuse.
 - La choroïde, est un réseau vasculaire riche en capillaires sanguins. Elle est alimentée par l'artère ophtalmique via les artères ciliaires. Son rôle est d'assurer l'oxygénation de l'épithélium pigmentaire et des couches profondes de la rétine qui est riche en photorécepteurs. Elle fait partie du segment postérieur de l'œil, c'est la couche sous la rétine.
- *Le cristallin* : c'est une lentille biconvexe en arrière de l'iris, reliée au corps ciliaire par les fibres de la zonule. Il est constitué à la manière d'un tronc, par empilement de couches concentriques de la périphérie vers le centre : la capsule, le cortex, le noyau adulte, le noyau

foetal, et au centre le noyau embryonnaire.

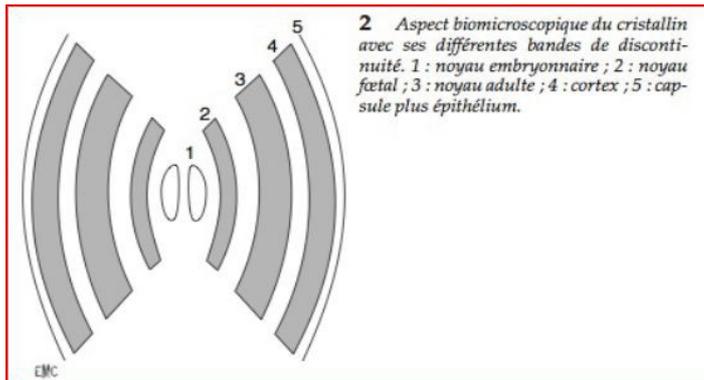


Schéma des couches du cristallin

Le segment postérieur

- *Le vitré* : est un gel translucide se liquéfiant avec le vieillissement. Son volume est constant une fois la croissance achevée.
- La *rétine* : est une membrane qui tapisse le fond de l'œil. C'est une membrane sensorielle composée de multiples couches de cellules superposées.
- *Les voies visuelles* : elles relient les globes au cerveau.
 - *Le nerf optique* est le 2ème nerf crânien. Il est formé par la convergence de l'ensemble des axones des cellules (cellules ganglionnaires) de la rétine et prend son origine au niveau de la papille.
 - *Le chiasma optique*, correspond à la fusion des 2 nerfs optiques. C'est le siège de la décussation des informations visuelles controlatérales.
 - *Les bandelettes optiques*, relient le chiasma aux corps genouillés latéraux. Elles permettent aux informations visuelles de relayer au niveau du tronc cérébral afin de générer des réponses réflexes sous corticales.
 - *Les radiation optiques*, relient les corps genouillés latéraux au cortex occipital.
- *Le corps genouillé latéral* : est une partie du cerveau qui permet le traitement des informations provenant de la rétine.
- *Le cortex occipital* est une zone du cerveau qui se trouve en arrière de la tête. C'est le centre visuel. Il permet la reconnaissance des orientations et des contours des images en ce qui concerne le premier traitement des informations visuelles.

Voir Annexe 1 : Schéma des voies visuelles

Le nerf optique étant la partie anatomique qui nous intéresse le plus, nous allons en parler plus en détail.

Le nerf optique et la papille

Les fibres optiques naissent des cellules ganglionnaires de la rétine. Elles se coudent à angle droit pour pénétrer la papille et se réunissent pour former le nerf optique. Celui-ci est constitué par 1,2 million d'axones de cellules ganglionnaires rétinienne. Il traverse le canal scléral pour émerger dans l'orbite, au pôle postérieur du globe et se diriger vers le chiasma. On lui décrit 4 portions : intra-oculaire, intra-orbitaire, intra-canalair et intra-crânienne.

La papille est située à 15° en nasal de la fovéa, centre optique de l'œil. L'excavation papillaire est la portion centrale de la tête du nerf optique, elle est dépourvue de toute fibre axonale et le passage obligé des fibres nerveuses se fait par la bordure neurorétinienne. Le nombre des axones est relativement constant chez le sujet normal, mais le diamètre du canal scléral est variable, ce qui explique les aspects physiologiques variables de la papille. Quand le canal scléral est étroit, l'excavation est petite.

La tête du nerf optique est une zone de transition car les fibres optiques :

- passent d'une zone à haute pression (intra-oculaire) à une zone à basse pression (intra-crânienne),
- ne sont plus vascularisées par l'artère centrale de la rétine mais par les artères ciliaires et l'artère ophtalmique,
- après avoir fait un pli de 90°, deviennent myélinisées.

La portion du nerf optique dans l'orbite est la plus longue du nerf. Elle mesure entre 20 et 30mm. A sa sortie de l'orbite, le nerf est entouré de myéline et accompagné de l'artère ophtalmique et il va cheminer pour former le chiasma optique.[4]

L'anatomie de la rétine

Anatomie macroscopique

La rétine est une membrane qui tapisse le fond de l'œil. Comme dit précédemment, elle est formée de multiples couches cellulaires superposées. Elle est située entre la choroïde et le vitré. Sa faible épaisseur la rend partiellement translucide, sa coloration rouge est donc donnée par la choroïde, située en-dessous, par le sang qui y circule.

La rétine est divisée en plusieurs zones :

- *La macula* : est la zone centrale de la rétine, très riche en cônes et en pigments visuels. C'est le point de vision net.
- *La fovéola* : c'est le centre de la macula, la zone de convergence des rayons lumineux permettant la meilleure acuité visuelle. Cette zone ne contient que des cônes.
- *Le pôle postérieur* : est centré par la macula. C'est une zone située à la partie temporale du nerf optique. Elle est limitée par les arcades vasculaires temporales supérieures et inférieures.
- *L'équateur* : zone située en regard de l'équateur du globe oculaire.
- *La périphérie rétinienne* : zone entre l'équateur et l'ora serrata. C'est le siège d'adhérence de la hyaloïde contenant le vitré. Elle contient les bâtonnets et permet la perception des mouvements et la vision nocturne.

L'anatomie microscopique

Elle est formée de 2 structures embryologiquement distinctes, séparées par un espace virtuel à l'état physiologique :

- *La rétine neurosensorielle* : formée de plusieurs couches d'inter-neurones, reliant les photorécepteurs aux axones des cellules ganglionnaires dont les axones forment le nerf optique.

Les fibres ganglionnaires transmettent l'information lumineuse au cerveau via le nerf optique.

- *L'épithélium pigmentaire* : épithélium de soutien permettant la régénération des disques des photorécepteurs. Il est situé entre les photorécepteurs et la choroïde dont il est séparé par la membrane de Bruch.

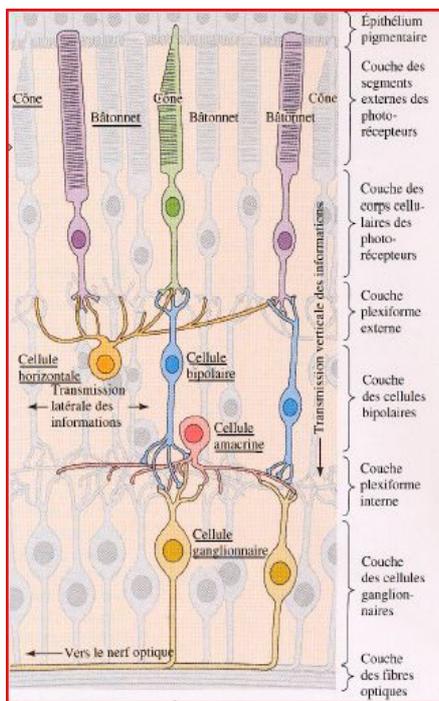


Schéma d'une coupe de la rétine et de ses cellules

Nous allons ensuite expliquer comment fonctionne la vision en elle-même.

La photo-transduction

La photo-transduction est la transformation des messages lumineux en message électrique. Celle-ci s'effectue au niveau de la rétine grâce à 2 types de photorécepteurs :

- *Les cônes* : principalement concentrés au niveau de la macula (ou fovéa), ils sont responsables de l'acuité visuelle fine, ainsi que de la perception des couleurs, car ils sont sensibles au rouge, bleu et vert.
- *Les bâtonnets* : sont disséminés sur toute la rétine, ils sont responsables de la vision du champ visuel périphérique et de la vision scotopique.

Les photorécepteurs sont situés dans les couches profondes de la rétine pour être en contact étroit avec la choroïde qui les alimente en oxygène (O_2). L'énergie lumineuse est captée par les photorécepteurs qui sont chargés de pigments photosensibles (chromophores et opsines). L'influx nerveux obtenu est modulé et transféré par les inter-neurones (cellules bipolaires et amacrines) depuis les photorécepteurs jusqu'aux cellules ganglionnaires du nerf optique. Le message nerveux va ensuite utiliser les voies visuelles en effectuant une décussation au niveau du chiasma optique. C'est-à-dire que les fibres issues de la rétine temporale de chaque œil, restent homolatérales, alors que celles issues de la rétine nasale croisent et deviennent controlatérales.

L'information neuronale lumineuse fait synapse au niveau du tronc cérébral (à l'origine des réponses réflexes telle que le réflexe photo-moteur). L'information rejoint ensuite le cortex visuel pour y être intégrée. Cette information est à l'origine de la vision binoculaire, celle-ci étant utile pour la vision du relief.

La vision binoculaire est basée sur la fusion cérébrale et sur la correspondance rétinienne. Chaque point de la rétine de l'œil droit est associé, au niveau cortical, à un point dit correspondant au niveau de l'œil gauche. Ceci permettant chez l'individu normal, une localisation cérébrale identique d'un même objet par les 2 yeux. C'est la correspondance rétinienne. Lorsque le cerveau unit chaque image captée par chacun des globes, c'est-à-dire provenant des points rétiens correspondant de chaque œil, pour ne former qu'une seule et unique image, on parle de la fusion.

La compréhension de l'anatomie et du fonctionnement de l'œil est importante pour comprendre pourquoi des pathologies peuvent atteindre et altérer la vision des patients. Nous allons ensuite expliquer, parler des pathologies qui nous intéressent : le glaucome et l'uvéite.

L'uvéite

Une uvéite est une inflammation à l'intérieur de l'œil qui touche plus précisément un ou plusieurs des éléments composant l'uvée (iris, choroïde et corps ciliaire).

Les causes de ces atteintes oculaires sont diverses, elles vont de l'infection à la maladie auto-immune, du virus aux bactéries.

Les différents types d'uvéite

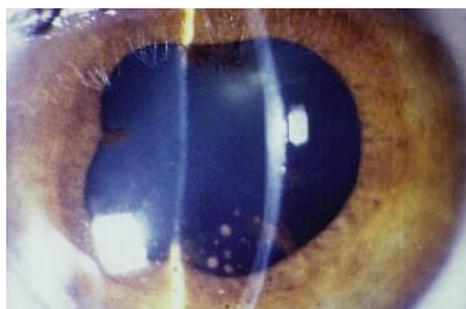
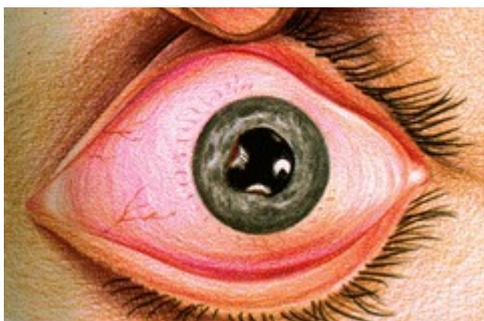
L'uvéite antérieure

On distingue selon les tissus atteints, l'uvéite antérieure iritis (atteinte de l'iris), cyclite (atteinte du corps ciliaire) et irido-cyclite (atteinte de l'iris ET du corps ciliaire). Les patients atteints d'uvéite antérieure présentent un œil douloureux, qui larmoie avec une impression de « larmes chaudes », ainsi qu'une gêne à la luminosité (photophobie) et une baisse de l'acuité visuelle variable mais le plus souvent modérée.

A l'observation, l'œil du patient est rouge, la rougeur est localisée surtout en péri-cornée, et à l'inverse du glaucome, la pupille présente un myosis. Pour ce qui est de la PIO, elle peut être augmentée ou diminuée, le globe est également douloureux à la palpation.

Lors de l'examen à la lampe à fente, on peut observer :

- en cas d'iritis : des nodules iriens (grosseur anormale de forme arrondie, qui se développe à la surface de l'iris et le déforme) ou un hyphema (hémorragie dans la chambre antérieure),
- en cas de cyclite : un chemosis (oedème de la conjonctive) et des troubles du tonus. [5]



Iridocyclite : iris déformé et oeil rouge
(asso.orpha.net)

L'OCT du segment antérieur permet la visualisation des différentes caractéristiques du segment antérieur, y compris l'épaisseur de l'iris, la profondeur de la chambre antérieure et de l'étendue de diverses lésions. Il peut servir comme une méthode non invasive pour évaluer l'uvéite antérieure et ses complications. On peut détecter les caractéristiques de l'uvéite telles que des cellules inflammatoires, des kératites, la fibrine, l'oedème de cornée. [6]

Le FLARE, permet quant à lui d'évaluer l'inflammation de l'œil lors de uvéites.

L'uvéite intermédiaire

L'uvéite intermédiaire atteint surtout dans le vitré, de la rétine périphérique et de la pars plana (= portion du corps ciliaire situé entre le procès ciliaire et l'ora serrata).

Les symptômes révélateurs de cette uvéite sont la vision de corps flottants, une vision trouble, brouillard visuel, la douleur et la photophobie sont moins fréquents. La caractéristique typique d'une uvéite intermédiaire est la présence d'une hyalite, qui correspond à la présence de

cellules inflammatoires dans le vitré. [7]



Pars Planite (asso.orpha.net)

L'uvéite postérieure

L'uvéite postérieure ou choroïdite atteint la choroïde, le vitré postérieur et la rétine. La symptomatologie de l'uvéite postérieure est similaire à celle de l'uvéite antérieure. Dans ce cas-ci, on peut rencontrer des métamorphopsies (vision déformée des images et des lignes) et une baisse de l'acuité visuelle, ainsi qu'un scotome central.

A l'examen du fond d'oeil, le vitré peut être trouble, le foyer chorio-rétinien apparaît comme une zone œdémateuse, blanchâtre aux contours mal limités.[8]

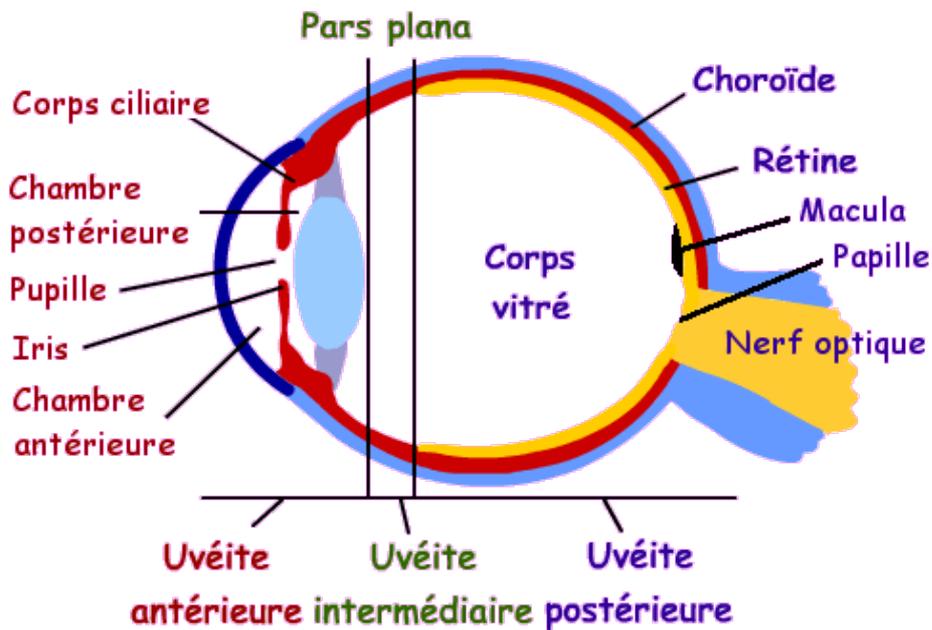
Les patients atteints d'uvéite postérieure, peuvent développer des complications telles que des œdèmes maculaires, des membranes épi-rétiniennes, des décollements de rétines etc...[9] Dans ces cas là, l'OCT est un examen important permettant également d'évaluer l'étendue des lésions. Rappelons que 10 à 20% des patients uvéitiques développent un glaucome.

L'uvéite de l'enfant

L'arthrite idiopathique juvénile désigne des atteintes inflammatoires des articulations survenant chez l'enfant jeune (moins de 16 ans). Elle est la cause la plus fréquente d'uvéite chez l'enfant et l'uvéite antérieure en est la complication oculaire la plus fréquente. Le pronostic visuel dépend du type d'atteinte articulaire, de la sévérité de l'inflammation chronique de l'œil mais aussi de la précocité et de la qualité de la prise en charge. [10]

Pour résumer :

Classification des uvéites



Les traitements

Les principes des traitements sont :

- Lutter contre les poussées inflammatoires : avec un traitement local reposant sur
→ les corticoïdes, en collyre ou en injection sous-conjonctivale,
→ les mydriatiques (pour faire céder les synéchies).
- Traitement général étiologique : selon les causes.
- Traitement des complications : hypertension, cataracte, etc... notons que ce sont des chirurgies à risques. [11]

Le glaucome

Un glaucome est une neuropathie optique chronique, c'est une maladie dégénérative du nerf optique qui entraîne une perte progressive du CV en commençant par la périphérie. Elle est souvent associée à une augmentation de la pression intra-oculaire, par non évacuation de l'humeur aqueuse, qui comprime et endommage les fibres du nerf optique et de la rétine. Elle est également la 2ème

cause de cécité en France.

La valeur de la PIO se mesure avec un tonomètre (à air pulsé ou à aplanation) et elle est normale entre 10 et 20 mmHg. Au delà de 20mmHg, il y a hypertonie.

2 principaux types de glaucome

Le Glaucome primitif à angle ouvert (GPAO)

C'est un glaucome lentement progressif, indolore et avec une atteinte caractéristique du nerf optique et du champ visuel. Il est bilatéral mais souvent asymétrique. Le diagnostic est basé sur une PIO élevée, un aspect excavé de la papille (petit creux) et une atteinte du champ visuel mais il est souvent asymptomatique jusqu'à un stade avancé.

La papille prend un aspect excavé c'est-à-dire qu'elle a une forme de creux. Chez un patient sain, le bord neuro-rétinien (ou anneau des fibres qui est le contour de la papille) est épais avec une légère excavation de la tête de la papille (au centre). Chez un patient glaucomateux, l'anneau de fibre est mince et atrophié, l'excavation est large et profonde, sa surface est asymétrique ce qui modifie l'aspect de la papille et des fibres optiques.

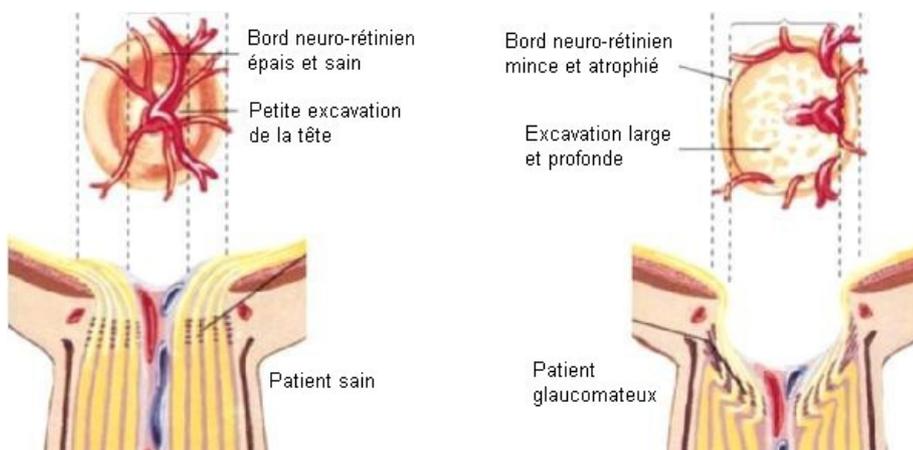


Schéma comparatif de la papille d'un patient sain et d'un patient glaucomateux

(<http://www.glaucomes.fr/diagnostic/fond-d'oeil/>)

Le traitement de ce glaucome a pour but de stopper son évolution en diminuant la PIO. Ceci peut se faire au moyen de :

- Collyre hypotonisant,
- Trabéculoplastie au laser Argon,
- Cyclo-affaiblissement,
- Trabéculéctomie,
- Sclérectomie profonde.

Le Glaucome primitif par fermeture d'angle (GPFA)

Ce glaucome est une urgence médicale. L'angle irido-cornéen est fermé, la racine de l'iris et la cornée sont en contact et empêchent l'humeur aqueuse de s'évacuer, ce qui fait fortement augmenter la PIO.

Les signes fonctionnels sont un œil rouge et douloureux, une baisse d'acuité visuelle, des nausées, des vomissements et une valeur de la PIO importante. C'est une urgence, il y a un risque de bilatéralisation et il ne faut surtout pas dilater les yeux ! Il faut faire diminuer la PIO avec un traitement hypotonisant, lever le blocage pupillaire et ouvrir l'angle irido-cornéen (pilocarpine provoquant un myosis) et pratiquer dès que possible une iridotomie au laser Argon.

Le glaucome uvéitique

Les examens ophtalmiques sont primordiaux dans le diagnostic de ces atteintes oculaires, mais des examens complémentaires tels que l'OCT ou le GDx, le Flare permettent une plus grande précision et un suivi de l'évolution de la pathologie.

Les examens para-cliniques

Les examens non-invasifs prennent une place importante dans le diagnostic et le suivi de l'uvéite. Aujourd'hui, l'analyse des couches de fibres nerveuses de la rétine est possible grâce à des examens tels que le GDx, l'OCT. Ces examens sont également importants dans la compréhension des dommages sur les cellules rétinienne et donc pour expliquer la déficience visuelle.

La Tomographie à cohérence optique : OCT

Principe de base

La tomographie à cohérence optique est une technique permettant la prise d'image tridimensionnelles et l'examen de la rétine dans toute son épaisseur. L'OCT fonctionne en analysant la lumière réfléchie par les zones traversées par une lumière incidente créée par un laser dont la longueur d'onde est dans l'infra-rouge (autour de 840nm). Dans la logique, quand une lumière traverse une structure, une part de cette lumière va poursuivre son chemin, une part va être absorbée par la structure, une part sera reflétée en tous sens et une dernière part va être réfléchie vers la zone d'émission. C'est cette dernière partie de la lumière qui va être analysée par l'OCT. [12]

L'OCT fait appel au principe de l'interférométrie en lumière faiblement cohérente. Le faisceau lumineux balaie en suivant un plan qui traverse les tissus examinés. On mesure le temps d'aller et retour et l'intensité des ondes lumineuses réfléchies par les différentes structures de l'œil en faisant interférer la lumière réfléchie de l'objet avec celle d'un autre faisceau ayant parcouru un chemin optique de référence. Le chemin optique entre 2 points est le chemin qu'aurait parcouru la lumière dans le vide pendant le temps qu'elle met à se propager entre ces 2 points. Une différence de chemin optique entre 2 faisceaux issus d'une même source mesure donc une forme de retard. [13]

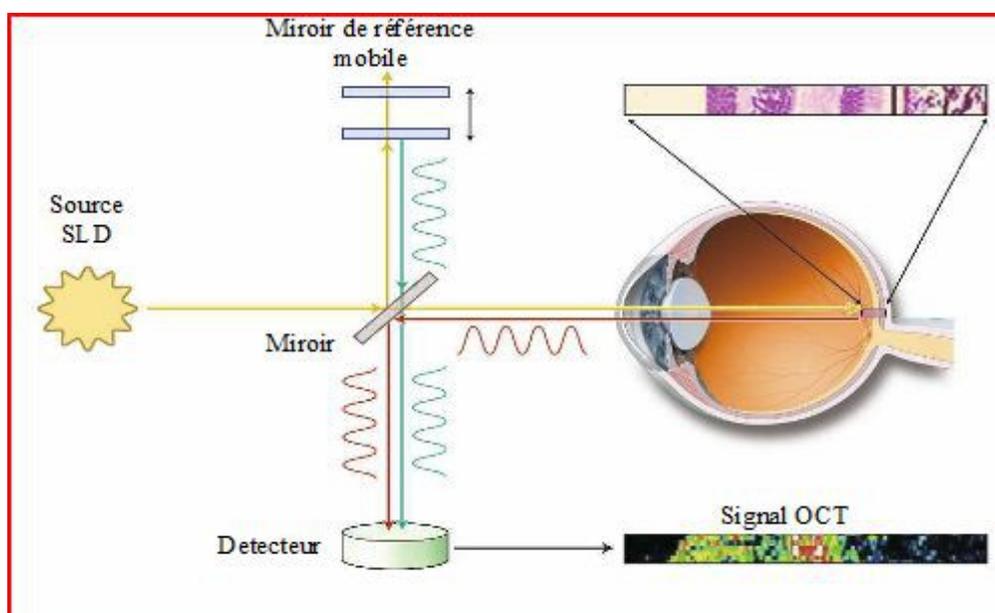


Schéma optique de l'OCT [9]

Que nous montre réellement l'OCT ?

L'OCT montre la réflexion de la lumière sur les différentes structures oculaires. Cette réflexion est particulièrement forte quand les structures présentent des bords nets entre 2 milieux ayant des indices de réfraction différents (comme par exemple la cornée) ou lorsque la structure traversée est perpendiculaire à la lumière incidente.

Les structures les plus réfléchissantes de la rétine sont la couche de fibres nerveuses (RNFL), l'épithélium pigmentaire et les couches inter-plexiformes. Plus une structure est réfléchissante, plus elle apparaîtra rouge sur l'OCT (compte tenu du code couleur de l'appareil).

A partir des données de réflexions lumineuses, l'OCT mesure l'épaisseur des couches étudiées par un calcul tenant compte du délai de retour du rayon incident et de l'indice de réfraction connu de la structure. Il est donc très important de noter que les images en OCT ne sont pas des images directes de la rétine, mais une reconstitution à partir des calculs mathématiques transposés en image de fond d'œil. [14]

Méthode d'analyse de l'OCT

- Le nerf optique :

Le problème initial de l'analyse du nerf optique est celui de définir les contours du nerf optique et ce qui peut être considéré comme le début d'une excavation. Le choix a été fait de définir un plan de référence qui est arbitrairement placé 150 μ m au-dessus du niveau de l'épithélium pigmentaire péri-papillaire. A partir de ce niveau, tout ce qui est en-dessous est considéré comme correspondant à une excavation, physiologique ou pas. (cf. Annexe 2 et 3)

Il est alors possible de mesurer les paramètres pupillaires : largeur et surface de l'anneau neuro-rétinien sur les différents méridiens, taille du disque et de l'excavation, rapport C/D ... [15]

- Fibres optiques autour de la papille :

Dans un premier temps, l'appareil repère les zones de la rétine les plus réfringentes, qui sont l'épithélium pigmentaire et la face antérieure de la couche des fibres optiques. Puis il va évaluer l'endroit où la réflexion de la couche diminue fortement, permettant ainsi d'en mesurer l'épaisseur. En pratique, il a donc été décidé de mesurer la couche de fibres à 3,4mm du centre papillaire. [16]

- Complexe des cellules ganglionnaires maculaires :

Grâce à certains programmes proposés par l'OCT, il est possible de mesurer l'épaisseur de chacune des couches de la rétine, en particulier la couche de cellules ganglionnaires au niveau de la macula. Cette zone est très intéressante car elle représente une grande partie de l'ensemble de l'épaisseur de la structure. [17]

Glaucome et OCT

Comme nous l'avons dit précédemment, le glaucome est une neuropathie optique lentement évolutive, entraînant une déformation progressive de la tête du nerf optique et une destruction des fibres nerveuses rétiniennes. Cette destruction est la cause de l'altération du champ visuel.

Aujourd'hui avec l'OCT, nous pouvons mettre en évidence les modifications structurelles avant que les conséquences ne soient trop importantes. Toutefois, il se peut que les altérations aient pu commencer à prendre place avant même que les atteintes structurelles soient détectées.

- Le nerf optique : dans le glaucome, les atteintes touchent d'abord :
 - l'épaisseur verticale de l'anneau neuro-rétinien puis sa surface globale,
 - le rapport vertical C/D.
- Les fibres nerveuses rétiniennes (RNFL) : les paramètres qui différencient les patients sains des patients glaucomateux sont :
 - l'épaisseur des RNFL dans la zone temporale inférieure,
 - l'épaisseur des RNFL dans le quadrant inférieur,
 - l'épaisseur moyenne des RNFL.

(Annexe 4 : Critères principaux d'une atteinte glaucomateuse en OCT)

- Complexe des cellules ganglionnaires maculaires : les paramètres les plus évocateurs d'un patient atteint de glaucome débutant sont l'épaisseur minimum moyenne, puis l'épaisseur temporale inférieure.

(Annexe 5 : OCT maculaire et atteinte glaucomateuse)

Lors de l'analyse de l'OCT, le glaucome est généralement davantage détectable au niveau des RNFL. Plus rarement, l'analyse du nerf optique est préférable. Pour certains scientifiques, l'analyse des fibres ganglionnaires maculaires seraient aussi efficace que l'analyse des couches des RNFL. [18]

OCT et uvéite

L'OCT est un bon moyen d'examen non invasif pour la détection des uvéites.

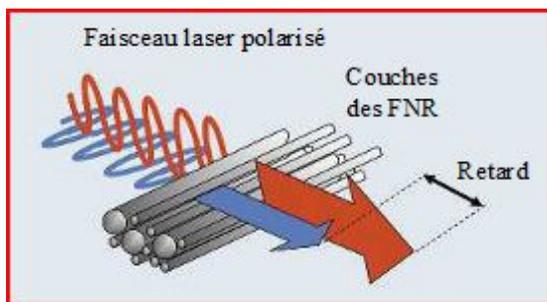
- Uvéite antérieure : l'OCT peut permettre d'observer la cornée qui, suite à des complications, peut devenir opaque. Ainsi, on peut mettre en évidence les cellules inflammatoires et pigmentées de la chambre antérieure. Ces cellules peuvent apparaître sous forme de taches hyper-réfléctives.
- Uvéite postérieure : les patients atteints peuvent développer des complications tels qu'un œdème maculaire, une membrane épi-rétiniennes, vascularite, occlusion de la veine rétinienne, des saignements intra-rétiniens ... et surtout, une inflammation du nerf optique. Le contour du nerf optique flou, l'œdème avec perte de transparence des couches des fibres nerveuses ou une hémorragie péri-papillaire, sont toutes évocatrices d'un œdème du nerf optique. L'analyse de l'épaisseur des couches des fibres nerveuses rétiniennes est le plus couramment utilisée. Pour cela, la distance entre la membrane limitante interne et le bord postérieur des RNFL est mesurée pour calculer l'épaisseur des couches.

Un autre moyen de détecter l'œdème papillaire, est de mesurer l'épaisseur totale des couches rétiniennes autour de la papille. L'OCT calcule l'épaisseur entre la membrane limitante interne et l'épithélium pigmentaire. Si l'espace entre les 2 est hypo-reflectif, ceci révèle probablement la présence de liquide sous-rétinien, ceci étant un signe d'œdème papillaire [19].

La lumière laser polarisée : GDx

Principe

La lumière laser polarisée ne mesure que l'épaisseur des couches de fibres nerveuses rétiniennes (RNFL) en para-papillaire. La structure des RNFL et la présence des microtubules intracellulaires des axones en font un tissu biréfringent. C'est une propriété physique d'un matériau dans lequel la lumière se propage en fonction de son orientation. La lumière traverse les RNFL et subit un décalage de phase. Le total de ce décalage ou « retard » se rapporte au nombre de microtubules et à l'épaisseur de la couche des RNFL [20]. Les microtubules sont des fibres constitutives du cytosquelette des cellules, celui-ci étant l'ensemble organisé du mécanisme de la cellule. Le cristallin et la cornée ont également une propriété biréfringente, pouvant provoquer des artefacts. Pour corriger les retards, il y a des compensateurs.



Principe de la polarimétrie à balayage laser impliqué dans la mesure de l'épaisseur des couches des FNR [17]

Présentation des résultats et analyses

Le relevé regroupe les informations des 2 yeux du patient. La qualité d'acquisition est indiquée par des indices : Q (supérieur ou égal à 7), TSS (supérieur à 40) qui reflètent notamment les anomalies de réflectance et la quantité d'artefact, ainsi que l'indice d'erreur résiduelle dans la compensation de la cornée (inférieure ou égale à 4nm).

Sur le relevé figure :

- l'image du fond d'œil, avec l'ellipse (cercle d'acquisition) devant entourer parfaitement la papille,
- une carte colorée de la couche des RNFL : plus les couches sont épaisses et plus les couleurs sont chaudes (rouge, orange puis jaune sur le fond bleu),
- une carte des écarts, qui indique l'ampleur du déficit des couches de RNFL par rapport à un sujet physiologique du même âge,
- la courbe TSNIT (temporale supérieure, nasale inférieure, temporale) de chaque œil, ceci représentant l'épaisseur des couches des RNFL le long du cercle d'acquisition avec un écart de confiance de 95% des résultats d'un échantillon de sujets normaux,
- un tableau de paramètres pour chaque œil, représentant par un code de couleur l'importance des écarts des résultats par rapport à un sujet de même âge. Ce tableau comporte l'épaisseur moyenne de la couche de RNFL, celle de la partie supérieure et inférieure, l'écart type ainsi que l'indice de symétrie intra-oculaire. Enfin, l'indice NFI (nerve fiber indicator) est supposé refléter la probabilité de glaucome sur une échelle de 0 à 100 (si au-delà de 50, la significativité est retenue). (*Annexe 6 : affichage du GDx*) [21]

Limites

Les résultats doivent être analysés avec les données de l'examen clinique et une connaissance des limites de l'appareil. Les résultats peuvent être anormaux s'il y a la présence d'atrophie péri-papillaire, de cicatrices choroïdiennes, de certaines pathologies maculaires. La présence d'une chirurgie cristallinienne, de troubles des milieux peuvent également altérer les résultats. Une chirurgie réfractive a des conséquences encore inconnues sur les résultats. En revanche, on aura une absence de réponse s'il y a la présence de fibres myélines. [22]

Le Laser Flare Cell Meter : FLARE

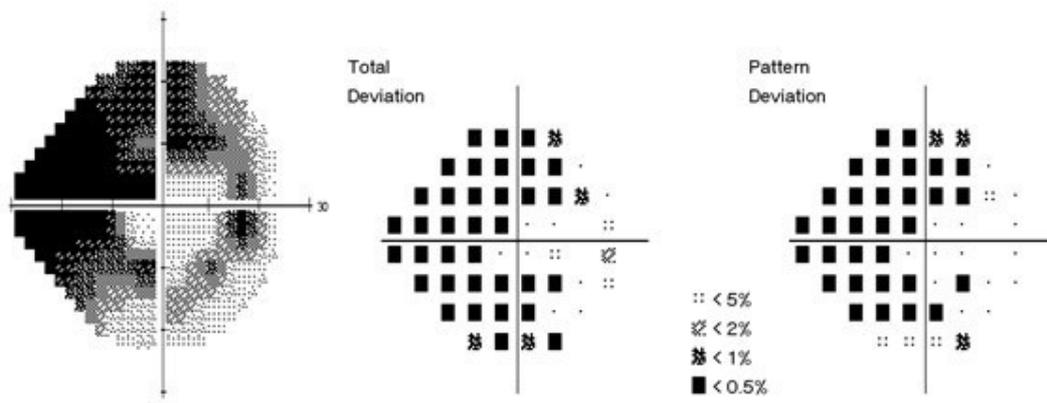
Le Laser Flare Cell Meter est un appareil permettant d'évaluer de manière non-invasive, objective et quantitative, l'inflammation intra-oculaire. Auparavant, cette évaluation se faisait au jugement clinique du médecin lors de ses observations à la lampe à fente mais sans mesure possible. Un rayon laser rouge indolore est projeté dans l'œil et compte les protéines et les cellules qui sont en suspens. Plus ce nombre est important, plus l'inflammation est grande. [23]

Les valeurs sont en photons/millisecondes. Les valeurs normales sont en général entre 4 et 8 photons/millisecondes. Au-delà de 10 photons/millisecondes, les valeurs sont considérées comme anormales.

Le Champs Visuel : CV

Le champ visuel est un examen permettant de mesurer notre capacité à voir, surtout en périphérie. Il délimite les zones vues et non vues de chacun de nos yeux. L'examen se faisant œil par œil, l'appareil définit d'abord le seuil de luminosité minimal du patient. Ensuite, le patient fixe constamment un point central fixe et des points lumineux (taille et luminosité variables) apparaissent aléatoirement autour de ce point central, ceci de manière plus ou moins éloignée. Le patient annonce par un signal sonore, s'il perçoit ou non le point lumineux.

Lors d'une atteinte glaucomateuse, le champ visuel périphérique est progressivement atteint. Il est donc important d'effectuer cet examen pour se rendre compte de l'évolution de la pathologie mais aussi de la gêne occasionnée pour le patient.



Exemple d'un CV Humphrey d'un œil glaucomateux

Un champ visuel est considéré comme sain s'il présente un taux de perte de fixation inférieur à 25%, un taux de faux positif et faux négatif inférieurs à 20%, ainsi qu'une valeur du MD supérieure à -2dB et une valeur du PSD supérieure à +2dB.

Les 2 pathologies nous intéressant ont été expliquées et chacun des appareils a été détaillé, nous allons ensuite développer le protocole expérimental de notre étude. Nous parlerons des patients inclus ainsi que des examens qu'ils ont subi pour notre étude.

PATIENTS, MATERIEL ET METHODE

Nous avons réalisé une étude comparative, monocentrique, évaluant la mesure des RNFL avec 2 techniques d'examens complémentaires : l'OCT et le GDx. 92 yeux ont été inclus pour cette étude : 50 yeux sains et 42 yeux uvéïtiques, tous les patients ont été sélectionnés à l'hôpital de la Croix-Rousse à Lyon dans le service d'ophtalmologie.

Tous les patients ont reçu des informations claires et détaillées sur les examens effectués et sur les avantages attendus. L'étude a été réalisée conformément à la Loi sur la protection des données (n°2004-801 du 6 Août 2004).

Chaque patient a subi :

- un examen ophtalmologique comprenant une mesure de son acuité visuelle (Meilleure Acuité Visuelle Corrigée) en lettres ETDRS avec l'aide d'un réfractomètre automatique AR-360 (Nidek Co, Gamagori, au Japon),
- une mesure de sa PIO avec un tonomètre à air, un examen du fond d'œil à la lampe à fente (ophtalmoscopie indirecte),
- une évaluation de l'inflammation intra-oculaire à l'aide d'un Laser Flare Cell Meter (laser lumineux FM-600),
- ainsi qu'un examen papillaire avec un SD-OCT (Cirrus HD-OCT Zeiss) (SD = Spectral Domain) et SLP en utilisant un GDx (GDx VCC, Carl Zeiss Meditec, Inc ; version logicielle 5.5.0).

À l'OCT, le protocole utilisé est l'Optic Disc Cube 200x200 (200 lignes de balayage horizontal). Seules les images centrées, sans mouvement des yeux et avec une force de signal supérieure ou égale à 7/10 ont été utilisées. Nous avons gardé uniquement les valeurs de l'épaisseur autour de la papille en inférieur, supérieur, l'épaisseur moyenne des RNFL et la symétrie inter-oculaire.

Au GDx, seules les images bien centrées, avec une qualité supérieure ou égale à 7 ont été utilisées. Les paramètres utilisés sont les valeurs supérieures, inférieures et moyennes des RNFL, la déviation standard des TSNIT, l'écart inter-oculaire et l'indicateur de fibres nerveuses.

L'évaluation de l'inflammation a été effectuée avec le FM-600 Laser Flare Cell Meter qui permet la mesure de l'inflammation sans contact, de façon non invasive et indolore. Elle quantifie les protéines de la chambre antérieure (inflammation) par la mesure de diffusion de lumière d'un faisceau laser dans la chambre antérieure. Dans notre étude, 7 mesures ont été réalisées pour chaque patient, les valeurs extrêmes ont été supprimées et les valeurs finales correspondent à la moyenne des 5 autres valeurs. Les résultats sont exprimés en nombre de photons par milliseconde (PC/ms).

Les patients sains ont également subi une périmétrie blanc sur blanc avec un champ visuel Humphrey (Zeiss-Humphrey Systems, Dublin, Californie, USA) en utilisant la stratégie du SITA-standard C-24-2. Cet examen a été effectué pour s'assurer que le patient considéré comme sain ne présenterait pas une altération de son champ visuel.

Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre précédent, un champ visuel est jugé comme fiable s'il présente un taux de perte de fixation inférieur à 25%, un taux de faux positif et faux négatif inférieur à 20%, ainsi qu'une valeur du MD supérieure à -2dB et une valeur du PSD supérieure à +2dB.

Les critères d'inclusion des patients dans l'étude sont :

- des patients d'âge supérieur ou égal à 18 ans,
- une acuité visuelle corrigée ou non supérieure ou égale à 20/40 (5/10),
- la réfraction sphérique entre -6,00 et +3,00 dioptries,
- aucune pathologie rétinienne ou neuropathie (y compris glaucomateuse),
- aucune chirurgie sur les 6 derniers mois (qui pourrait augmenter les valeurs du Flare).

Les yeux sains présentant une périmétrie peu fiable ou anormale, une anomalie du nerf optique (amincissement, excavation ...) ou des couches de fibres nerveuses de la rétine ont été exclus. Il y avait également exclusion s'il y avait des antécédents de maladie ophtalmique.

Les patients du groupe uvéite ont été classés en 2 groupes : patients avec uvéite active et patients avec uvéite inactive. Les yeux ont été classés comme ayant une « uvéite active » si l'un des critères suivant était présent : inflammation intra-oculaire (mise en évidence par la présence de cellules dans la chambre antérieure), lésion vasculaire rétinienne active, rétinite active ou choroïdite, oedème maculaire inflammatoire ou œdème papillaire, et présence d'inflammation dans

la chambre antérieure (mise en évidence par la mesure au Laser Flare Cell Meter). Les yeux sans uvéite active sont ceux dont aucune inflammation n'a été mise en évidence lors des visites de contrôle depuis les 3 derniers mois (classification internationale)

METHODE DE STATISTIQUES

Les variables continues sont présentées sous forme de moyenne et d'écart-type. Les variables catégorielles ont été résumées par des nombres et des pourcentages. Les données ont été décrites globalement et par groupes. Elles ont été représentées par des graphiques et des diagrammes de dispersion.

Les corrélations ont été estimées en utilisant le coefficient de corrélation de Spearman. Les essais ont été considérés comme significatifs lorsque la valeur de p était inférieure à 5%.

Donc notre but était d'évaluer la corrélation entre la mesure des RNFL avec le SD-OCT et GDx VCC chez les patients avec une uvéite par rapport aux patients sains.

RESULTATS

68 patients ont été sélectionnés entre mai 2015 et octobre 2015. Certains d'entre eux ont été exclus :

- 3 (4,4%) pour des raisons de qualité faible à l'OCT,
- 7 (10,3%) pour une qualité faible au GDX,
- et 4 (5,9%) pour une qualité ou une fiabilité faible au champ visuel.

54 patients ont été inclus dans l'étude et répartis en 2 groupes :

- 50 yeux sains (de 29 patients)
- et 42 yeux uvéites (de 25 patients).

Parmi les 42 yeux uvéites, on comptait :

- 25 yeux (59,5%) avec uvéite active
- et 17 yeux (40,5%) avec uvéite inactive.

Les caractéristiques des patients sont présentées dans le tableau 1.

Dans le groupe des yeux sains, la moyenne d'âge était de 40,2 ans (intervalle de 19,2 à 68,6 ans). La population était composée de plus de femmes que d'hommes (60% de femmes). La MAVC moyenne était de 83,2 lettres. Tous les patients étaient phaques. La PIO moyenne était de 12,9 (\pm 3,25) mmHg et les valeurs moyennes du Flare était de 3,89 (\pm 1,90) pc/ms.

Dans le groupe des yeux uvéites, l'âge moyen était de 46,0 ans (intervalle de 19,6 à 77,5 ans). La population était composée de plus de femmes que d'hommes (84% de femmes). La MAVC était de 75,4 lettres. Dans ce groupe, 66,7% des patients étaient phaques. La PIO moyenne était de 13,7 (\pm 4,04) mmHg et les valeurs moyennes du Flare étaient de 39,12 (\pm 46,45) pc/ms.

Dans le groupe uvéite, 45,2% des patients avaient une uvéite antérieure, 7,1% avaient une uvéite intermédiaire, 7,1% avaient une uvéite postérieure et 40,6% avaient une pan-uvéite.

Le groupe des yeux uvéites a été divisé en 2 groupes, en fonction de l'activité inflammatoire. Dans le groupe des yeux avec uvéite active, la valeur moyenne du Flare était de 59,56 (\pm 51,03) pc/ms et dans le groupe des uvéites inactives, la valeur moyenne était de 9,09% (\pm 3,66) pc/ms. La différence entre ces 2 valeurs était significative ($p < 0,001$).

Mesures des RNFL au SD-OCT

Pour les yeux atteints d'uvéite active, l'épaisseur moyenne des RNFL était significativement augmentée (122,0 [\pm 21,34] microns) par rapport aux yeux sains (98,08 [\pm 8,42] microns) et les yeux atteints d'uvéite inactive (100,29 [\pm 9,94] microns, $p < 0,001$) (Tableau 2).

Ces différences se sont également montrées être importantes pour le secteur supérieur et inférieur entre ces 3 groupes de patients (Tableau 4).

En revanche, entre les yeux sains et les yeux avec uvéite inactive, aucune différence significative n'a été trouvée parmi les RNFL moyennes ($p = 0,211$) et les mesures sectorielles ($p > 0,05$) (Tableau 4).

La figure 1a représente les mesures des RNFL en utilisant l'OCT entre ces 3 groupes.

Mesures des RNFL au GDx-VCC

Dans le groupe des yeux avec uvéite active, la valeur moyenne des RNFL globaux n'a pas augmentée de manière significative (59,29 (\pm 7,02) microns) par rapport aux yeux sains (56,43 [\pm 5,24] microns, $p = 0,125$) et par rapport aux yeux avec uvéite inactive (58,01 [\pm 6,24] microns, $p = 0,797$) pour les secteurs supérieurs et inférieurs par exemple (Tableau 3).

Entre le groupe des yeux sains et le groupe des yeux avec uvéite inactive, aucune différence significative n'a été notée pour les RNFL globaux ($p = 0,15$) et pour les mesures sectorielles ($p > 0,05$) (Tableau 4).

La figure 1b représente les mesures des RNFL en utilisant le GDx-VCC entre ces 3 groupes.

Corrélation entre OCT et SLP

Les figures 2 et 3 représentent le diagramme de dispersion montrant l'épaisseur moyenne des RNFL mesurée avec le SD-OCT, contre l'épaisseur moyenne des RNFL mesurée avec le GDx-VCC, chez des patients aux yeux sains et des patients aux yeux atteints d'uvéite.

L'analyse de la régression linéaire montre une forte corrélation entre la mesure de l'épaisseur moyenne des RNFL mesurée dans les yeux sains, avec un coefficient de corrélation de 0,48, et une association significative entre les 2 mesures ($p < 0,001$).

En revanche, il n'existe pas de corrélation entre les mesures de RNFL chez les patients avec uvéite active et chez les patients avec uvéite inactive, avec un coefficient de corrélation de 0,2 et une association non significative entre les 2 mesures ($p = 0,19$).

DISCUSSION

Les imageries modernes sont une pratique courante pour le suivi des pathologies papillaires, et particulièrement pour le glaucome. Lorsqu'il y a présence d'un glaucome, on observe une diminution de l'épaisseur des couches des RNFL. Lorsqu'il y a une atteinte uvéitique, un œdème papillaire peut se former et ainsi entraîner une augmentation de l'épaisseur des RNFL.

Dans 10 à 20% des cas, l'uvéite peut se compliquer et entraîner le développement d'un glaucome [3]. Il est alors indispensable d'avoir une évaluation précise des RNFL dans cette pathologie, afin de détecter précocement un éventuel glaucome.

En 2015, Moore [24] a publié une étude comparative des RNFL mesurées par OCT chez des patients atteints d'uvéite seule et chez des patients avec uvéite compliquée d'un glaucome. Il a constaté que l'épaisseur des RNFL pouvait être normale malgré la présence d'un glaucome. En effet il a montré une augmentation de l'épaisseur des RNFL chez les patients avec uvéite active (entraînée par l'œdème papillaire) mais également chez les patients présentant une uvéite inactive (sans œdème papillaire) par rapport aux données de la littérature concernant les RNFL mesurées chez les patients glaucomateux.

Notre étude montre que les couches de RNFL sont significativement augmentées dans les uvéites actives par rapport aux uvéites inactives et aux patients sains en SD-OCT. A l'opposé, on ne retrouve pas de différence significative entre ces trois groupes lors de l'utilisation du GDx.

En effet, chez les patients sains, l'épaisseur moyenne des RNFL est de 98,08 (+/- 8,42) microns et de 113,21 (+/- 21,34) microns pour les patients avec uvéite, lorsqu'elles sont mesurées avec le SD-OCT. Ce qui représente une augmentation de environs 15,1% (Tableau 2).

En revanche, il n'y a pas d'augmentation significative des RNFL entre les trois groupes lorsqu'elles sont mesurées avec le GDx-VCC ($p = 0,078$) (Tableau 4).

Notre étude a également constaté qu'il y avait une corrélation dans les mesures de l'épaisseur des RNFL entre les 2 analyseurs de fibres nerveuses, dans les yeux sains ($r = 0,48$; $p < 0,001$), mais aucune corrélation dans les groupes uvéite ($r = 0,2$; $p = 0,19$). On peut se demander si la mesure de l'épaisseur des RNFL par SD-OCT seul dans l'uvéite est suffisante pour la surveillance de ces

patients.

Le GDx-VCC analyse les RNFL grâce aux cellules : les neurotubules. Plus il y a de neurotubules, plus l'épaisseur des RNFL est importante. Il mesure donc uniquement les RNFL car seules ces dernières contiennent des neurotubules (au niveau rétinien).

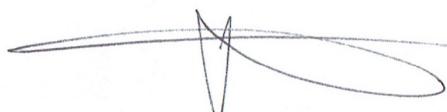
L'OCT lui détermine l'épaisseur des RNFL par segmentation. Il mesure l'épaisseur des RNFL entre la membrane limitante interne et la couche de cellules ganglionnaires.

Le GDx-VCC semble être un matériel plus spécifique que l'OCT pour l'analyse des RNFL.

En conclusion, cette étude démontre un épaississement important des RNFL chez les patients atteints d'uvéite active lors de l'utilisation de l'OCT, alors qu'aucune différence n'a été observée lors de l'utilisation du SLP. La divergence de résultats obtenus avec le SD-OCT et le GDx-VCC peut suggérer que, en cas de doute de la présence d'une complication glaucomateuse chez un patient uvéitique, il est nécessaires de pratiquer d'autres examens complémentaires pour le dépistage de ce glaucome (CV, mesure des cellules ganglionnaires maculaires...)

Le Maître de Mémoire :

Bellocq
David



VU et PERMIS D'IMPRIMER
LYON, 05/2016

Professeur Philippe DENIS

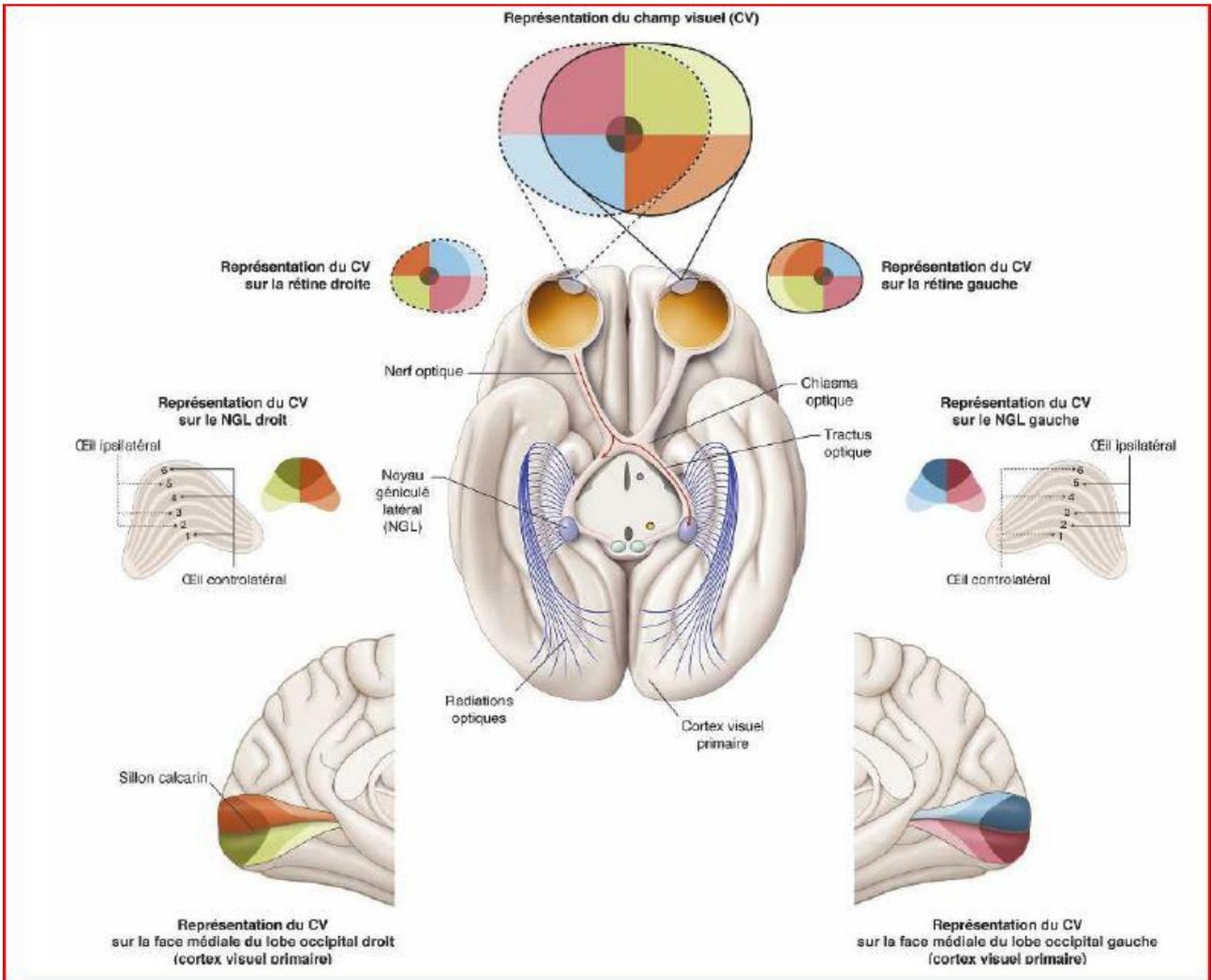
BIBLIOGRAPHIE

- [1] V. Sturm & F. Meier, Epidémiologie et diagnosti de l'uvéite ; Forum Med Suisse 2007 ; 7 : 1012-1017
- [2] <http://www.inserm.fr/thematiques/neurosciences-sciences-cognitives-neurologie-psychiatrie/dossiers-d-information/glaucome>
- [3] Cahier d'ophtalmologie, N°150-mai 2011
- [4] F. Héran, P. Koskas, C. Vignal, Nerf optique ; EMC ; 21-008-A-10
- [5] NIH Public Access ; Int Ophthalmol Clin. 2012 ; 52(4): 33–43 : Use of Optical Coherence Tomography in the Diagnosis and Management of Uveitis, p2
- [6] Les uvéites (212b), Professeur M. MOUILLON, septembre 2004
- [7] <http://www.ophtalmologieconferences.ca/crus/130-053%20French.pdf>
- [8] Les uvéites (212b), Professeur M. MOUILLON, septembre 2004
- [9] NIH Public Access ; Int Ophthalmol Clin. 2012 ; 52(4): 33–43 : Use of Optical Coherence Tomography in the Diagnosis and Management of Uveitis ; p.13
- [10] A. Brézin, Les uvéites, p513 ; SFO 2010
- [11] Les uvéites (212b), Professeur M. MOUILLON, septembre 2004
- [12] Pr. J-P. Nordmann, OCT & Nerf Optique, Centre du Glaucome – Hôpital des quinze-vingts, Paris ; Laboratoire THEA, p17
- [13] J-P. Renard & E. Sellem, Glaucome primitif à angle ouvert, p. 163, : SFO 2014
- [14] Pr. J-P. Nordmann, OCT & Nerf Optique, Centre du Glaucome – Hôpital des quinze-vingts, Paris ; Laboratoire THEA, p20
- [15] Pr. J-P. Nordmann, OCT & Nerf Optique, Centre du Glaucome – Hôpital des quinze-vingts, Paris ; Laboratoire THEA, p22
- [16] Pr. J-P. Nordmann, OCT & Nerf Optique, Centre du Glaucome – Hôpital des quinze-vingts, Paris ; Laboratoire THEA, p23
- [17] Pr. J-P. Nordmann, OCT & Nerf Optique, Centre du Glaucome – Hôpital des quinze-vingts, Paris ; Laboratoire THEA
- [18] Pr. J-P. Nordmann, OCT & Nerf Optique, Centre du Glaucome – Hôpital des quinze-vingts, Paris ; Laboratoire THEA p41-42-45
- [19] NIH Public Access ; Int Ophthalmol Clin. 2012 ; 52(4): 33–43 : Use of Optical Coherence Tomography in the Diagnosis and Management of Uveitis
- [20] J-P. Renard & E. Sellem, Glaucome primitif à angle ouvert, p. 158 : SFO 2014

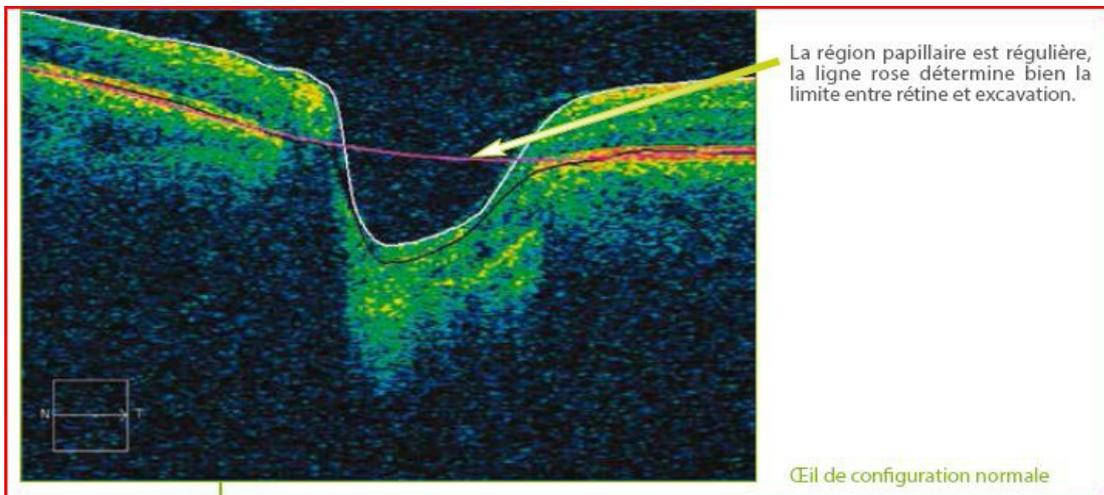
- [21] J-P. Renard & E. Sellem, Glaucome primitif à angle ouvert, p. 156, : SFO 2014
- [22] J.-P. Renard, J.-M. Guraud, F. May, J.-C. Rigal-Sastourné, A. Oubaaz, K. Reda, J.-F. Maurin, Les lasers diagnostiques dans le glaucome : la polarimétrie à balayage laser (GdxVCC) et la tomographie confocale par balayage laser (HRT) ; J Fr Ophtalmol. 2005 ; 28,2, 177-184 ; p180
- [23] <http://www.sante-limousin.fr/travail/editorial-rph/fichiers/CP-Laser-Flare-Cell-Meter-191010.pdf>
- [24] Daniel B. Moore, MD, Glenn J. MD, Sanjay Asrani, MD ; Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measurements : Uveitis, A major Confounding Factor ; American Academy of Ophtalmology.

ANNEXES

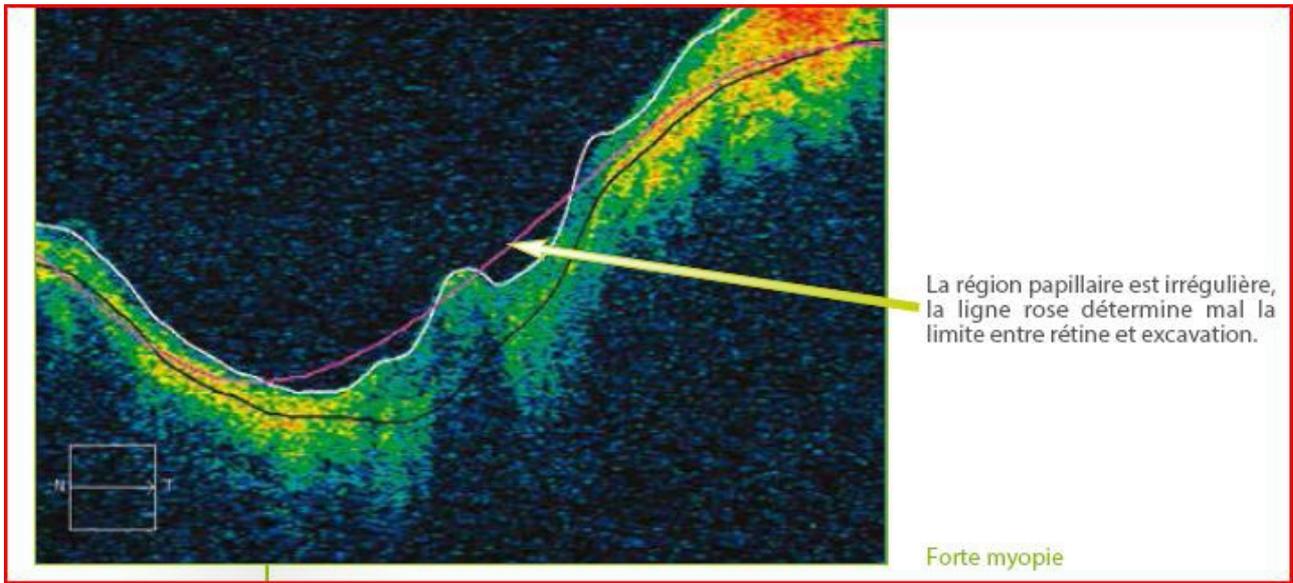
Annexe 1 : (J-P. Renard & E. Sellem, *Glaucome primitif à angle ouvert*, p. 31, : SFO 2014)



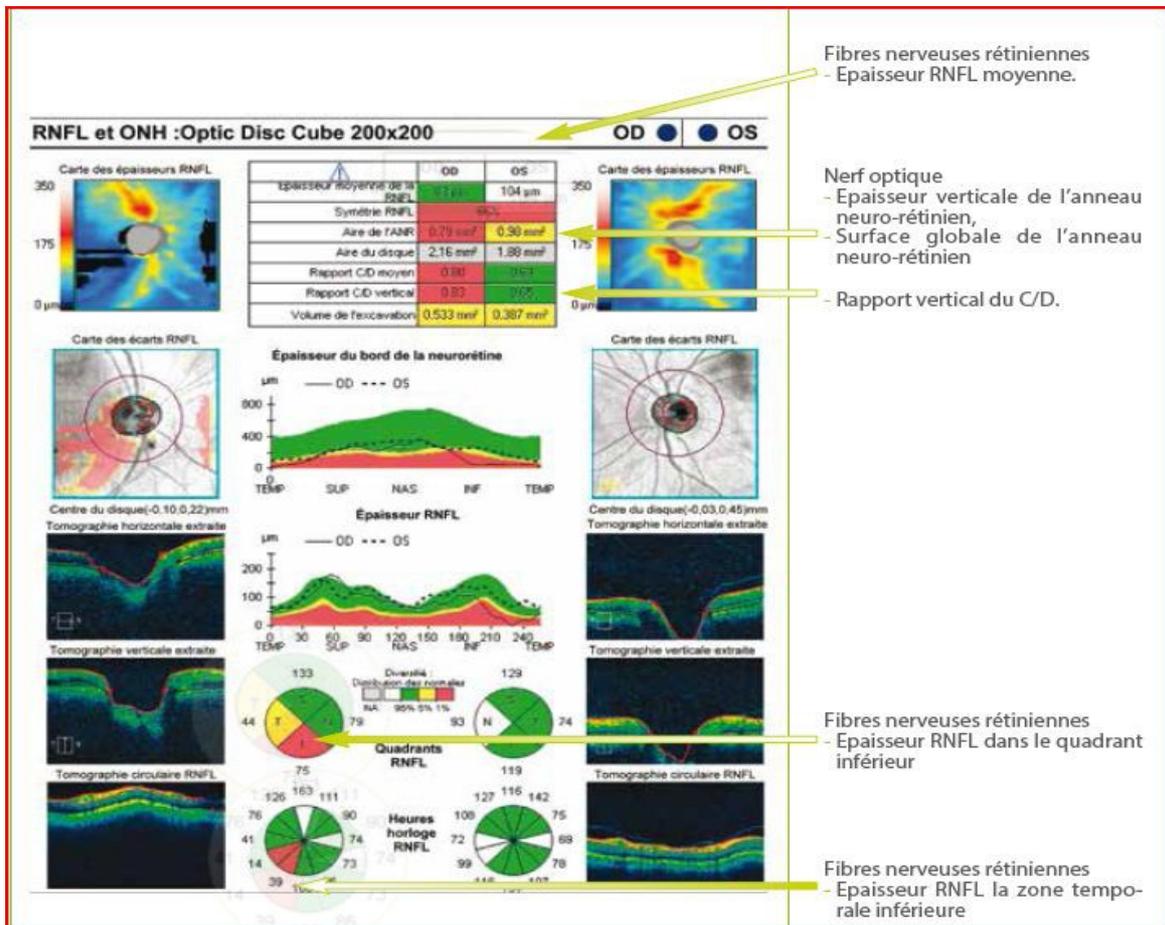
Annexe 2 : (Pr. J-P. Nordmann, *OCT & Nerf Optique*, Centre du Glaucome – Hôpital des quinze-vingts, Paris ; Laboratoire THEA, P 22)



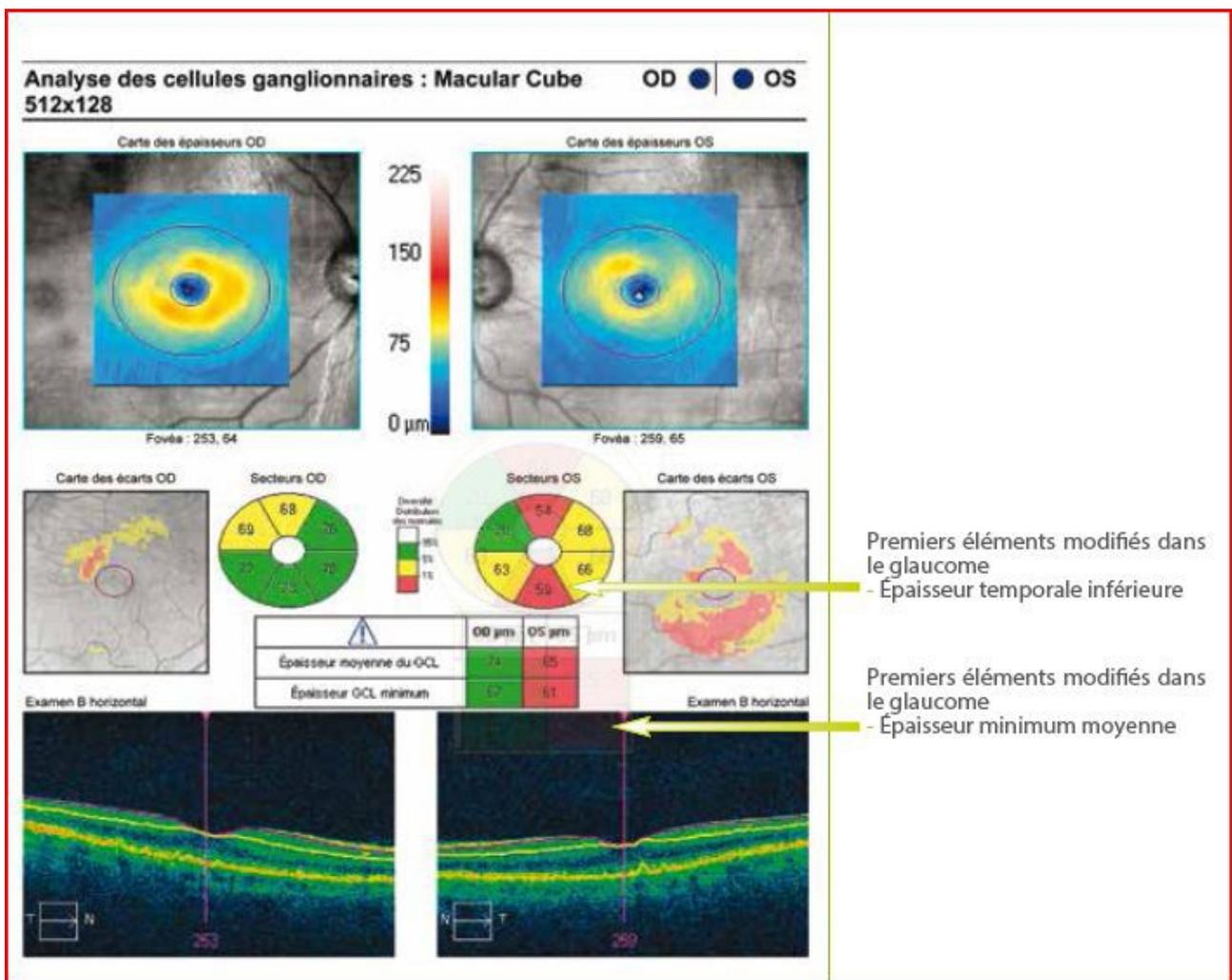
Annexe 3 : (Pr. J-P. Nordmann, OCT & Nerf Optique, Centre du Glaucome – Hôpital des quinze-vingts, Paris ; Laboratoire THEA, p 23)



Annexe 4 : critères principaux d'une atteinte glaucomateuse en OCT (Pr. J-P. Nordmann, OCT & Nerf Optique, Centre du Glaucome – Hôpital des quinze-vingts, Paris ; Laboratoire THEA, p43)



Annexe 5 : OCT maculaire et atteinte glaucomateuse (Pr. J-P. Nordmann, OCT & Nerf Optique, Centre du Glaucome – Hôpital des quinze-vingts, Paris ; Laboratoire THEA, p 44)



Annexe 6 : Affichage du Gdx (J-P. Renard & E. Sellem, *Glaucome primitif à angle ouvert*, p. 157, : SFO 2014)

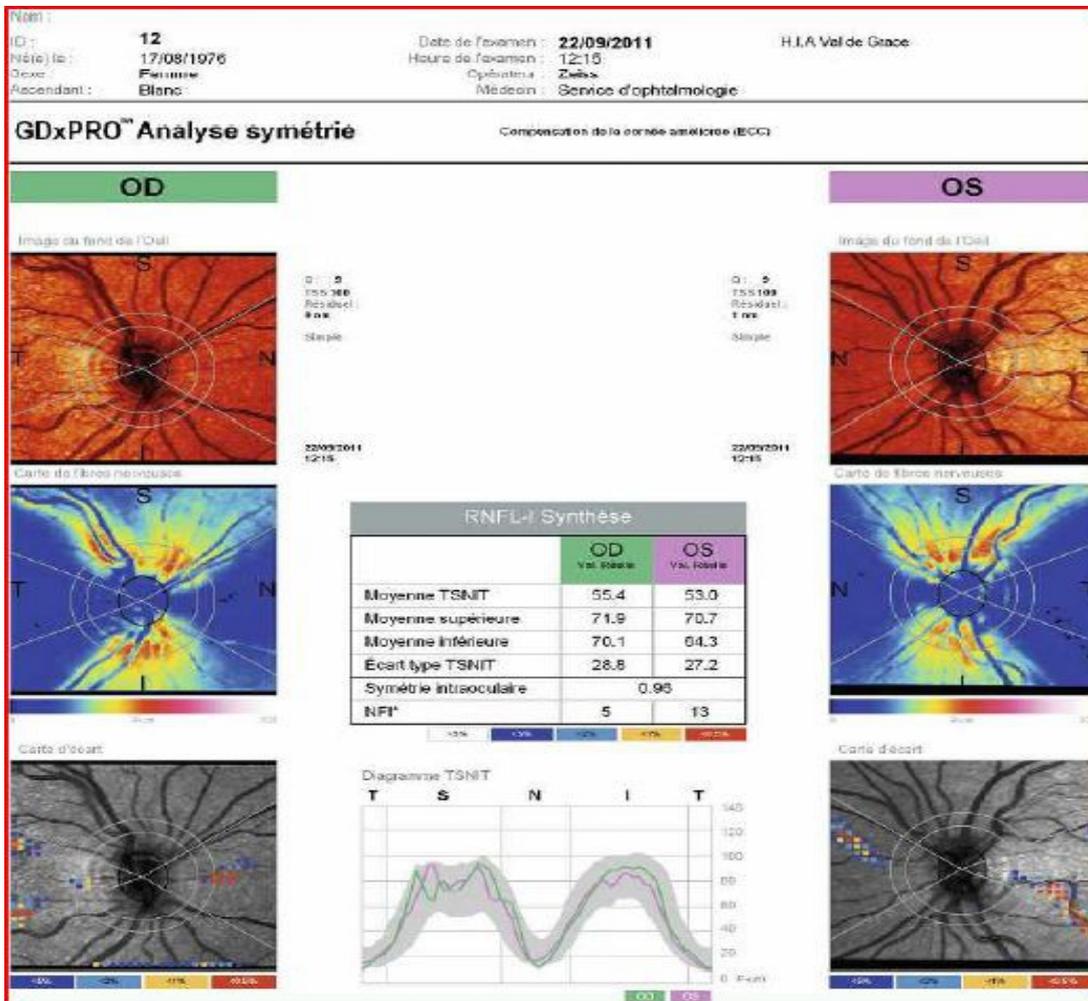


Figure 1a

Mesure de l'épaisseur des RNFL avec le SD-OCT

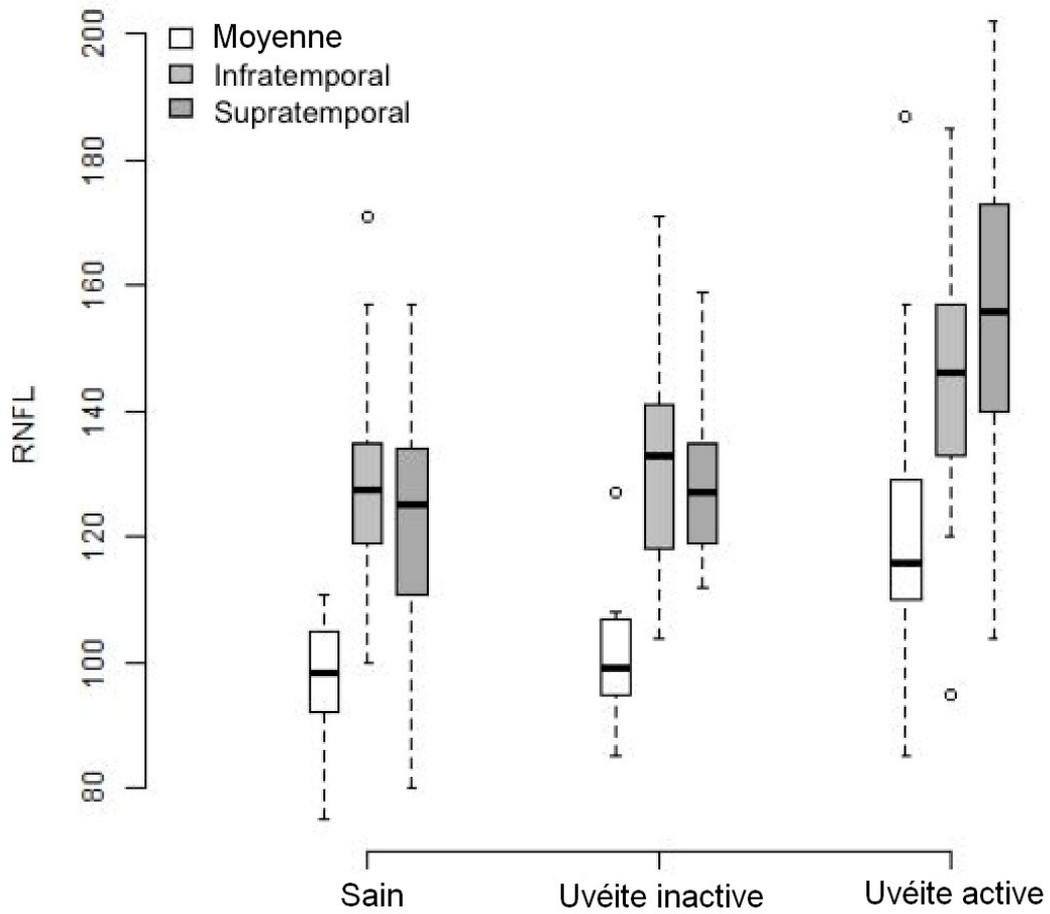


Figure 1b

Mesure de l'épaisseur des RNFL avec GDx VCC

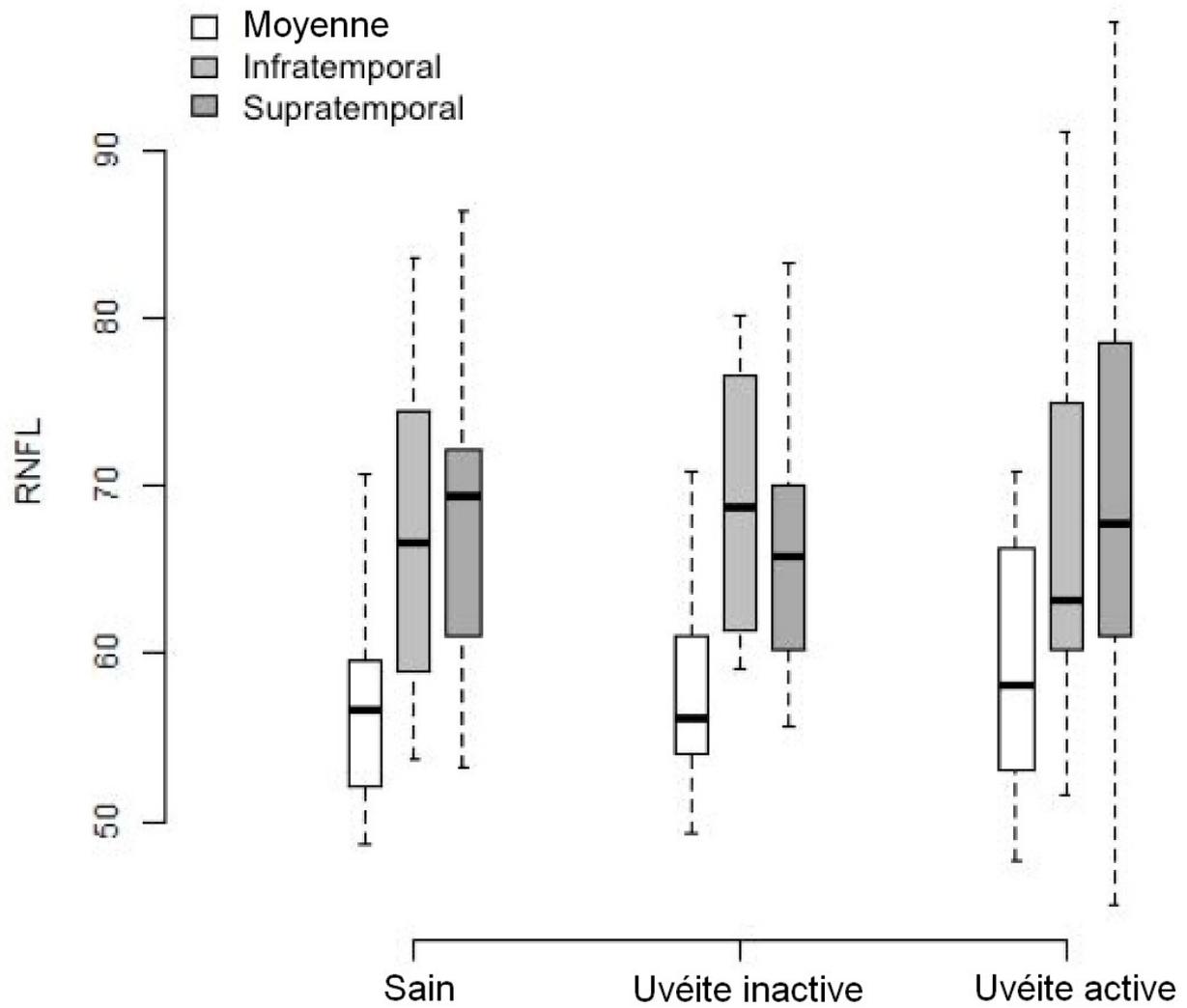


Tableau 1 :

Bases de caractéristiques des patients (MAVC : meilleure acuité visuelle corrigée, ETDRS : étude du traitement précoce de la rétinopathie diabétique, PIO : pression intra-oculaire, JIA : arthrite idiopathique juvénile, Le : lettres)

Caractéristiques	Uvéite	Uvéite Active	Uvéite inactive	Yeux sains
Nombre d'yeux	42	25	17	50
Nombre de patients	25	18	11	29
Âge Moyen (fourchette)	46,0 (19,6-77,5)	42,61 (19,6-73,5)	53,6 (21,4-77,5)	40,2 (19,2-68,9)
Sexe (%)				
Homme	4 (16,0)	2 (11,1)	2 (18,2)	13 (44,8)
Femme	21 (84,0)	16 (88,9)	9 (81,8)	16 (55,2)
Moyenne MAVC (Lettres ETDRS)	75,4 Le	76,0 Le	74,2 Le	83,2 Le
PIO (mmHG)	13,7	13,7	13,6	12,8
Moyenne FLARE (pc/ms)	39,12	59,56	9,09	3,89
Chirurgie de cataracte (%)				
Oui	14 (33,3)	6 (24,0)	8 (47,0)	0
Non	28 (66,7)	19 (76,0)	9 (53,0)	50 (100)
Localisation de l'uvéite (%)				/
Antérieure	19 (45,2)	13 (45,2)	6 (45,2)	
Intermédiaire	3 (7,1)	1 (7,1)	2 (7,1)	
Postérieure	3 (7,1)	1 (7,1)	2 (7,1)	
Pan-uvéite	17 (40,6)	10 (40,6)	7 (40,6)	
Étiologie de l'uvéite				/
Idiopathique	11 (25,8)	8 (32,0)	3 (17,6)	
Tuberculose	5 (12,0)	2 (8,0)	3 (17,6)	
Birdshot	4 (9,6)	2 (8,0)	2 (11,8)	
JIA	4 (9,6)	4 (16,0)	0	
Sarcoïdose	4 (9,6)	2 (8,0)	2 (11,8)	
Behcet	4 (9,6)	1 (4,0)	3 (17,6)	
HLA B27	3 (7,1)	2 (8,0)	1 (5,9)	
Lymphome intra-oculaire	3 (7,1)	1 (4,0)	2 (11,8)	
Maladie de Crohn	2 (4,8)	1 (4,0)	1 (5,9)	
Herpes	1 (2,4)	1 (4,0)	0	
Maladie de Fuchs	1 (2,4)	1 (4,0)	0	
Périmétrie automatique standard				
Déviation moyenne	/	/	/	-1,30
Pattern standard deviation	/	/	/	1,52

Tableau 2 :

Moyenne d'épaisseur des couches de fibres nerveuses rétinienne (RNFL) mesurée au spectral domain tomographie par cohérence optique (SD-OCT) et comparaison de la mesure des couches de fibres nerveuses chez les yeux sains avec données normatives publiées (microns)

Localisation des RNFL	Yeux sains	Uvéite	Uvéite active	Uvéite inactive	Données normatives publiées	
					Tariq et al	Hong et al
Moyenne	98,08 (±8,42)	113,21 (±20,53)	122,0 (±21,34)	100,29 (±9,94)	99,4 (±9,6)	94,0
Secteur supérieur	124,56 (±16,85)	147,40 (±31,07)	160,08 (± 33,71)	128,76 (± 12,23)	124,7 (± 15,7)	119
Secteur inférieur	127,96 (± 15,14)	142,55 (± 26,13)	149,84 (± 28,94)	131,82 (± 16,98)	128,8 (± 17,1)	123,2

Tableau 3 : Moyenne des mesures des couches de fibres nerveuses rétinienne (RNFL) avec la polarimétrie à balayage laser (GDx-VCC) et comparaison des mesures des couches de fibres nerveuses rétinienne pour les yeux sains avec une base de donnée normative publiée (microns)

Localisation des RNFL	Yeux sains	Uvéite	Uvéite active	Uvéite inactive	Base de donnée normative publiée	
					<i>Kai-shun Leung et al</i>	
Moyenne	56.43 (± 5.24)	58.77 (± 6.67)	59.29 (± 7.02)	58.01 (± 6.24)	58.59 (± 5.80)	55.26 (± 4.32)
Secteur supérieur	68.47 (± 8.31)	68.37 (± 10.46)	70.02 (± 12.19)	65.93 (± 6.87)	70.71 (± 6.45)	/
Secteur inférieur	66.57 (± 8.23)	68.14 (± 9.81)	67.48 (± 9.81)	69.09 (± 7.67)	68.07 (± 10.22)	/

Tableau 4 :

Comparaison des mesures des couches de fibres nerveuses (RNFL) avec spectral domain tomographie par cohérence optique (SD-OCT) et polarimétrie à balayage laser avec compensation cornéenne (GDx-VCC) dans les différents groupes de patients (p-valeur)

		Sain / uvéite	Sains / uvéite inactive	Sains / uvéite active	Uvéite active / uvéite inactive
GDx-VCC	Moyenne	0,078	0,15	0,125	0,797
	Secteur supérieur	0,822	0,831	0,854	0,954
	Secteur inférieur	0,319	0,24	0,541	0,567
SD-OCT	Moyenne	<0,001	0,211	<0,001	<0,001
	Secteur supérieur	<0,001	0,221	<0,001	0,001
	Secteur inférieur	0,002	0,226	<0,001	0,037