



HAL
open science

Intérêt de l'OCT complexe ganglionnaire maculaire dans le dépistage précoce du Glaucome Chronique à Angle Ouvert

Amandine Fournier

► **To cite this version:**

Amandine Fournier. Intérêt de l'OCT complexe ganglionnaire maculaire dans le dépistage précoce du Glaucome Chronique à Angle Ouvert. Médecine humaine et pathologie. 2017. dumas-01646417

HAL Id: dumas-01646417

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01646417>

Submitted on 23 Nov 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**UFR de médecine et professions paramédicales
Université Clermont Auvergne**

Mémoire de fin d'études d'orthoptie

Intérêt de l'OCT complexe ganglionnaire maculaire dans le dépistage précoce du Glaucome Chronique à Angle Ouvert

Directeur de Mémoire : Dr BOSC Camille

Intérêt de l'OCT complexe ganglionnaire maculaire dans le dépistage précoce du Glaucome Chronique à Angle Ouvert

Directeur de Mémoire : Dr BOSC Camille

REMERCIEMENTS

A Madame **Ekpe Brigitte**, orthoptiste et directrice de l'école d'orthoptie, pour son enseignement et ses conseils.

A Madame le **Dr Dalens**, ophtalmologiste et ancienne directrice de l'école d'orthoptie, pour le partage de ses connaissances au cours de ces trois années.

A Monsieur le **Professeur Chiambaretta**, ophtalmologiste et chef de service du CHU de Clermont-Ferrand, pour son accueil et son enseignement au sein du service.

A Monsieur le **Docteur Bosc**, directeur de ce mémoire, pour son aide précieuse et indispensable à la réalisation de ce mémoire, pour sa disponibilité et sa sympathie.

A l'ensemble des médecins du service pour le partage de leurs connaissances et leur disponibilité: **Docteur Rousseau, Docteur Nezzar, Docteur Boccard, Docteur Rebika, Docteur Sabadel, Docteur Bons, Docteur Sillaire, Docteur Coutu, Docteur Guerin.**

Ainsi que l'ensemble des internes du service, plus particulièrement à **Steven Beze** et **Delphine Hong** pour leurs conseils, leur aide et leur sympathie.

A l'ensemble des orthoptistes du service pour leur accompagnement, leurs précieux conseils et leur écoute tout au long de la formation: **Michèle Neyrial, Coralie Colla, Sylvie Michel, Laurent Paris, Jean-Jacques Marcellier, Hélène Grelewicz, Nathalie Monneyron, Constance Peltier, Camille Adamkiewicz et Hélène Desquiens, Céline Ferrier.**

A l'ensemble du personnel soignant, pour leur accueil et leur bonne humeur.

A **Carole Couturier** pour son aide et sa disponibilité dans la recherche des dossiers durant ces trois années.

Aux orthoptistes et à toute l'équipe du CRDV pour la découverte de la basse vision et pour leur accueil chaleureux.

A l'ensemble du personnel du service d'ophtalmologie du Centre Hospitalier Lucien Hussenot à Vienne et particulièrement aux orthoptistes **Jean-Paul Dupont** et **Mathilde Pecheux.**

A Madame **BADOR Amandine** pour sa grande disponibilité.

Au département de biostatistique du CHU Gabriel Montpied et notamment à **Bruno PEREIRA**, PhD Biostatistique et **Céline LAMBERT**, MSc Biostatistique pour leur aide précieuse à la réalisation de mon étude statistique.

A tous les étudiants orthoptistes avec qui j'ai partagé et vécu des moments exceptionnels durant ces trois années d'études.

A ma famille et mes proches, pour leur aide et leur soutien.

Table des matières

SOMMAIRE

1. Résumé	6
2. Abstract	8
3. Introduction	10
4. Rappels théoriques	11
A. Rappels Anatomiques et Physiologiques	11
1. Le globe oculaire	11
2. L'angle irido-cornéen	12
3. L'humeur aqueuse	15
4. La rétine et les cellules ganglionnaires	16
5. La papille optique	21
5. Le glaucome chronique à angle ouvert	23
A. Définition	23
B. Epidémiologie et facteurs de risques	24
C. Physiopathologie	24
D. Les différentes formes cliniques	25
E. Thérapeutiques et traitements	26
1. Médicaux	26
2. Le laser SLT	27
3. Chirurgicaux	28
F. Observance thérapeutique	31
6. Diagnostic et suivi du glaucome chronique à angle ouvert	32
A. OCT fibres et complexe ganglionnaire-maculaire	32
1. Historique	32
2. Les différents appareils rencontrés	35
3. Définition et principe de l'examen	39
4. Fonctionnement de l'examen	41
5. Conditions de réalisation	42
6. Méthodes d'analyse et résultats	43
7. OCT et glaucome chronique à angle ouvert	44

B. Les autres examens	45
1. L'acuité visuelle subjective	45
2. Tonométrie et Pachymétrie	45
3. Fond d'œil	46
4. Le champ visuel (périmétrie automatisée)	47
7. Etude clinique.....	49
A. Présentation et objectif de l'étude	49
B. Matériels et méthode utilisée	50
C. Profils des patients	51
1. L'âge	51
2. Les antécédents	52
3. Le sexe	52
4. L'acuité visuelle	54
5. La pression intraoculaire	55
6. Pachymétrie	56
D. Résultats	58
1. Points essentiels de l'étude	58
2. Limites de l'étude	66
E. Discussion.....	68
8. Conclusion	70
9. Bibliographie	71
10. Annexe	75

Résumé

Introduction

La seconde cause de cécité dans les pays développés est le glaucome chronique à angle ouvert. La plupart du temps quand la personne s'en rend compte il est souvent trop tard. Un des moyens de diagnostic et de suivi est l'OCT (Tomographie par Cohérence Optique) du complexe ganglionnaire maculaire. Dans cette étude, le but est d'essayer de mettre en évidence la couche du complexe ganglionnaire-maculaire le plus touché dans les glaucomes chroniques chez des patients avec un champ visuel FDT (technologie de doublage de fréquence) pathologique en comparaison avec des sujets « sains ». Mais aussi de voir si l'on retrouve une différence similaire par rapport aux sujets « sains » pour les patients suivis pour l'hypertension oculaire, avec des champs visuels FDT normaux, dans le but d'un diagnostic plus précoce du glaucome chronique à angle ouvert et d'une meilleure prise en charge.

Méthodes

L'étude est menée sur 39 patients au CHU de Clermont-Ferrand dans le service d'ophtalmologie.

7 patients sélectionnés (donc 14 yeux) sont suivis pour le glaucome chronique à angle ouvert. Ces patients ont réalisé un champ visuel FDT et ce dernier est pathologique.

12 patients sélectionnés (donc 24 yeux) sont suivis pour l'hypertonie oculaire. Ces derniers ont également réalisé un champ visuel FDT qui est normal.

20 autres patients sont sélectionnés aux urgences ophtalmologiques sans antécédent personnel et familial de glaucome chronique ou d'hypertension oculaire. Ce sont les sujets « sains ».

Pour les trois groupes de patients un OCT complexe ganglionnaire-maculaire est réalisé.

Les résultats obtenus sont comparés entre les trois groupes, et pour les deux premiers groupes les résultats du champ visuel FDT sont mis en correspondance avec les résultats retrouvés dans cette étude.

Résultats

L'âge moyen des patients du premier groupe est de 69.6 ans, de 58.8 ans pour le second groupe et de 39 ans pour le dernier groupe qui est le groupe témoin. Après avoir recueillis les informations telles que: âge, antécédents personnels et familiaux, sexe, acuité visuelle, mesure du tonus oculaire, la pachymétrie et le calcul des moyennes des cellules ganglionnaires par quadrant et par couche avec l'utilisation d'une grille 8x8, nous avons réalisés une étude statistique comparative. Les résultats retrouvés sont les suivants:

- les patients suspects de glaucome, quel que soit leur FDT, ont une OCT modifiée pour les trois couches du complexe ganglionnaire maculaire par rapport aux sujets témoins.
- les patients suspects de glaucome avec un FDT pathologique ont également une couche GCL et un complexe (GCL+IPL+RNFL) amincis.
- En comparant les yeux à FDT pathologique et à FDT normal on voit que la couche des cellules ganglionnaires (GCL) ainsi que la somme des couches (GCL+IPL+RNFL) sont plus fines chez les patients avec un FDT pathologique que chez les patients avec un FDT normal.
- Il n'y a pas de différence significative entre les patients à FDT pathologique ou normal sur les couches IPL et RNFL étudiées isolément.

Conclusion

Il semblerait que la couche des cellules ganglionnaires soit plus touchée dans le cas d'hypertonie oculaire ou de glaucome chronique à angle ouvert par rapport aux couches IPL et RNFL. On note aussi une différence par rapport à l'OCT entre sujets sains et sujets suspects de glaucome quel que soit leur FDT ainsi qu'une différence concernant l'épaisseur de la couche des cellules ganglionnaires et l'épaisseur du complexe (GCL+IPL+RNFL) entre les sujets avec un FDT pathologique, chez qui les épaisseurs sont plus fines, et les sujets avec un FDT normal. Au vu du nombre de patients inclus dans cette étude, on ne peut pas certifier ces différences. Une étude complémentaire avec un plus grand nombre de patients et une comparaison entre les résultats retrouvés et l'OCT RNFL du nerf optique ainsi que le calcul sur une grille plus petite de 4x4 pourrait apporter plus de précisions et ainsi démontrer, ou non, que l'OCT du complexe ganglionnaire maculaire peut être utilisé comme référence dans le diagnostic précoce du glaucome chronique à angle ouvert.

Mots clés: Glaucome chronique à angle ouvert, Tomographie par cohérence optique (OCT) du complexe ganglionnaire maculaire, Technologie de doublage de fréquence (FDT).

Abstract

Purpose

The second cause of blindness in developed countries is chronic open angle glaucoma. Most of the time when the person notices a change it is often too late. One of the ways of diagnosing and follow-up is the OCT (Optical Coherence Tomography) of the macular ganglionic complex. The purpose in this study, is to try to highlight the most affected areas of the ganglionic complex (RNFL, GCL, IPL) in chronic glaucoma for patients with pathological visual field FDT in comparison with healthy subjects. The same deficit evaluated for patients followed for ocular hypertension, with normal visual field FDT. The aim was to reach an earlier diagnosis of chronic open angle glaucoma and a better coverage.

Methods

The study was led on 39 patients at the Hospital University of Clermont-Ferrand in the department of ophthalmology.

7 selected patients (included 14 eyes) were followed for chronic open angle glaucoma. These patients were performed a visual field FDT who was pathological.

12 selected patients (included 24 eyes) were followed for ocular hypertension. These patients were also carried out a visual field FDT which was normal.

20 other patients (included 40 eyes) were selected in the ophthalmological ER without personal or family histories of chronic glaucoma or ocular hypertension.

For three groups of patients an OCT of a ganglionic complex was performed.

The results were compared between these three groups and for the first two groups the results of the visual field FDT were matched with the results found in this study.

Results

The mean age of the patients was 69.6 years in the first group, 58.8 years for the second group and 39 years in the control group. After collecting information such as: their age, personal and family history, sex, visual acuity, measurement of ocular tone, pachymetry and the calculation of the ganglion cell averages by quadrants and by layer with the use of an 8x8 grid, we carried out a comparative statistical study. The results showed that:

- patients suspected of glaucoma, regardless of their visual field FDT, had an OCT reached for the three layers of the ganglionic complex compared to the control subjects.
- patients suspected of glaucoma with pathological visual field FDT also had a GCL and a tapered complex (GCL+IPL+RNFL).
- by comparing eyes with the pathological visual field FDT and normal visual field FDT we noted that the ganglion cells layer as well as the sum of the layers of the ganglionic complex were finer for patients with pathological visual field FDT than for patients with normal visual field FDT.
- there was no significant difference between patients with pathological visual field FDT or normal visual field FDT for the separately studied IPL and RNFL layers.

Conclusions

It seems that the ganglion cells layer is more affected in case of ocular hypertonia or in chronic open angle glaucoma compared to the IPL and RNFL layers. There is also a difference in OCT between healthy subjects and suspected glaucoma subjects, regardless of their FDT, as well as a difference in the thickness of the ganglion cells layer and the thickness of the ganglionic complex (GCL+IPL+RNFL) between the subjects with pathological visual field FDT in which the thicknesses are finer and subjects with normal visual field FDT. In view of the number of patients who are included in this study, these differences can not be certified. It is likely that a complementary study with a greater number of patients and a comparison with the recovered results and the OCT RNFL of the optic nerve could give more information. This could, thus demonstrate, or not, that the OCT of the ganglionic complex may be used as a reference in the earlier diagnosis of the chronic glaucoma with open angle.

GCL : Ganglion Cells Layer

IPL : Inner Plexiform Layer

RNFL : Retinal Nerve Fiber Layer

FDT : Frequency Doubling Technology

Key words: Chronic glaucoma with open angle, Optical Coherence Tomography (OCT) of the macular ganglionic complex, Frequency Doubling Technology (FDT).

1. Introduction

Le glaucome chronique à angle ouvert, encore appelé le glaucome primitif à angle ouvert, est une maladie fréquente, touchant principalement la population de plus de 40 ans. Huit cent mille patients sont suivis en France pour un glaucome, et compte tenu des cas non dépistés on estime que le nombre de glaucomateux est de 1 à 1,5 millions.

Le glaucome chronique à angle ouvert est une neuropathie optique progressive sous l'influence de plusieurs facteurs de risque dont le plus fréquent est l'hypertonie oculaire. Les trois signes principaux de la maladie sont :

- L'élévation pathologique de la pression intraoculaire (bien que l'hypertonie oculaire peut être passagère ou absente du tableau clinique).
- L'élargissement de l'excavation de la papille par destruction des fibres nerveuses qui le composent.
- Les altérations du champ visuel, dont la sévérité est parallèle à l'atteinte du nerf optique.

C'est une pathologie qui est diagnostiquée grâce à la réalisation de plusieurs examens ophtalmologiques et orthoptiques et à leur interprétation.

L'OCT (ou tomographie par cohérence optique) est un examen datant de 1996 qui permet d'étudier les différentes structures de l'œil notamment la rétine et le nerf optique. Dans ce mémoire nous nous intéresserons particulièrement à l'analyse du complexe ganglionnaire maculaire. Il est important de préciser que le logiciel permettant l'analyse du complexe ganglionnaire maculaire est très récent.

Cet examen complémentaire est réalisé par un orthoptiste qui a un rôle d'aide à la consultation en effectuant les différents examens complémentaires utiles notamment dans le diagnostic et le suivi des pathologies ophtalmologiques comme le glaucome chronique à angle ouvert. Les images de l'OCT obtenues par l'orthoptiste doivent être fiables et interprétables pour un bon diagnostic et suivi.

Une prise en charge multidisciplinaire devra être mise en place avec une surveillance fréquente et prolongée.

Dans ce mémoire, nous étudierons l'atteinte du complexe ganglionnaire maculaire, grâce à l'OCT Spectralis, dans le glaucome chronique à angle ouvert ou chez des patients suivis pour l'hypertonie oculaire en les comparant à un échantillon « témoin » dans le cadre d'un diagnostic précoce du glaucome. Nous essayerons de montrer quels sont le quadrant et la couche du complexe les plus touchés.

La première partie de ce mémoire est consacrée à des rappels anatomiques afin de mieux comprendre les mécanismes dans la survenue du glaucome chronique. Dans un second temps, nous aborderons le glaucome chronique à angle ouvert avec les facteurs de risques, la physiopathologie, les formes cliniques et les différents types de traitement. Dans un troisième temps, nous nous intéresserons à la réalisation de l'examen qu'est l'OCT. Les autres examens essentiels au diagnostic du glaucome sont aussi abordés dans cette partie. La dernière partie est, quant à elle, consacrée à l'étude clinique menée sur 39 patients au sein du service d'Ophtalmologie du CHU de Clermont-Ferrand.

2. Rappels théoriques

A. Rappels anatomiques et physiologiques

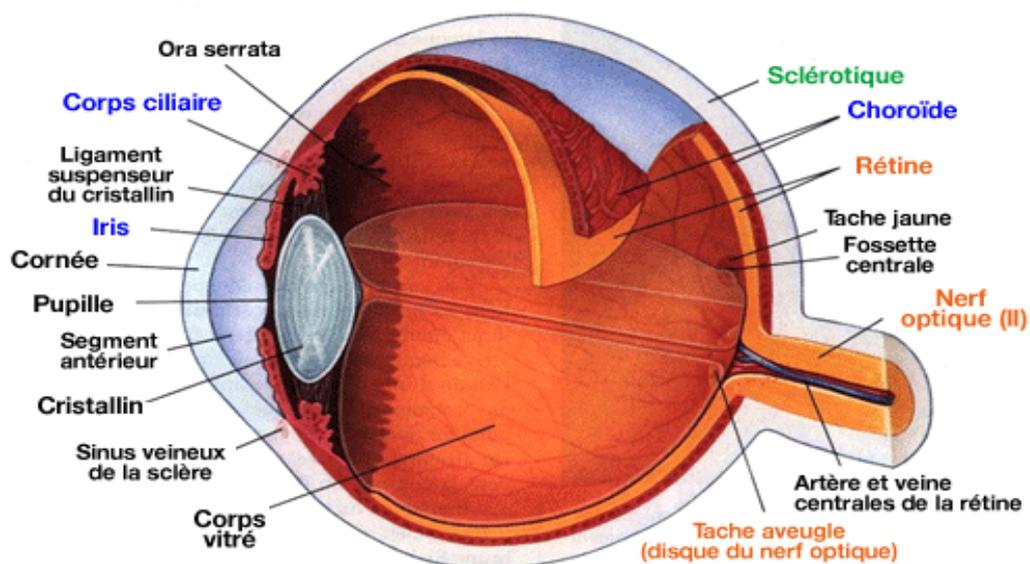
1) Le globe oculaire^{1. 4. 31.}

Le globe oculaire, de forme irrégulièrement sphérique de 23mm de diamètre, est situé dans la partie antérieure de la cavité orbitaire.

La paroi oculaire est constituée de trois tuniques. La plus externe est une tunique fibreuse et comprend la cornée en avant et la sclérotique en arrière. La tunique moyenne, musculo-vasculaire, aussi appelée uvée, est formée en avant par l'iris et la zone ciliaire, et en arrière par la choroïde. La tunique la plus interne est la rétine qui joue un rôle essentiel dans la vision car elle contient les cellules qui réagissent à la lumière.

Deux parties composent ce globe oculaire, elles sont appelées le segment antérieur et le segment postérieur de l'œil. Le segment antérieur comprend la cornée, l'iris, l'angle irido-cornéen, le corps ciliaire, l'humeur aqueuse et le cristallin. Il est lui-même divisé en deux chambres : la chambre antérieure, qui s'étend de la face postérieure de la cornée jusqu'à la face antérieure de l'iris, et la chambre postérieure qui comprend l'espace entre la partie postérieure de l'iris et la partie antérieure du cristallin.

Le segment postérieur est, quant à lui, constitué par la sclérotique, la choroïde, la rétine et le corps vitré.



[1] Le globe oculaire

2) L'angle irido-cornéen ^{4.7.}

L'angle irido-cornéen est une région anatomique de grande importance, du fait de son rôle dans la physiologie et la pathologie de l'excrétion de l'humeur aqueuse de par le trabéculum et le canal de Schlemm. C'est la réunion de quatre structures oculaires indissociables : la cornée et la sclère en avant, l'iris et le corps ciliaire en arrière.

L'angle est composé de deux parois et d'un sommet.

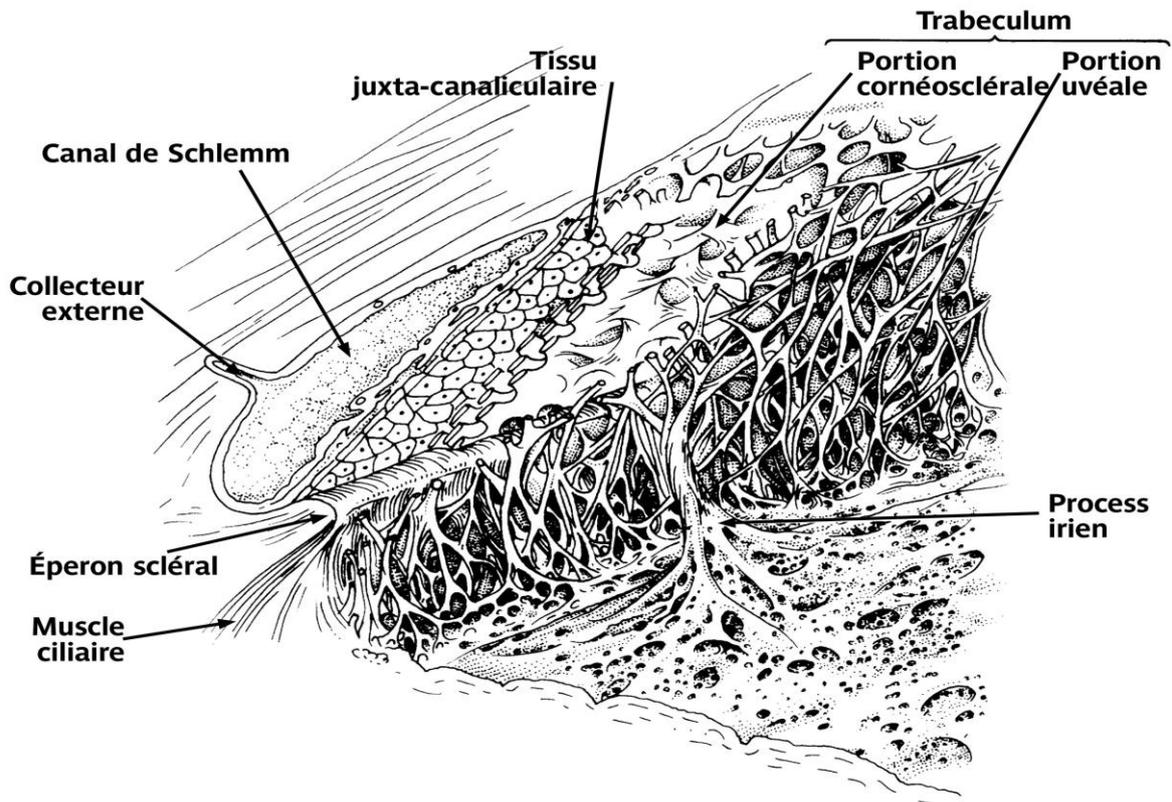
La paroi antéro-externe correspond à la face interne de la jonction cornéo-sclérale et est constituée d'avant en arrière par l'anneau de Schwalbe (qui est une condensation de la membrane de Descemet), le septum scléral, la gouttière sclérale (creusée dans la sclère et où se loge le canal de Schlemm recouvert du trabéculum) et l'éperon scléral. L'éperon scléral représente la zone d'ancrage du trabéculum cornéo-scléral et du tendon antérieur des fibres longitudinales du muscle ciliaire. La contraction des fibres, attirant l'éperon en arrière et ouvrant ainsi les mailles trabéculaires, favorise l'évacuation de l'humeur aqueuse.

La paroi postéro-interne correspond à l'insertion de la racine de l'iris sur le corps ciliaire. La partie du corps ciliaire visible à ce niveau s'appelle la bande ciliaire.

Le sommet de l'angle est émoussé par la présence du muscle ciliaire qui comporte les muscles de Rouget-Muller et Brucke-Wallace. Triangulaire en coupe, il s'appuie sur la face postérieure de la sclère, en arrière de l'éperon scléral, auquel il est fermement lié. Il forme en avant la bande ciliaire, en rejoignant la racine de l'iris.

L'angle irido-cornéen est recouvert dans sa totalité par le trabéculum qui représente une formation conjonctivo-lacunaire, histologiquement constitué de quatre parties :

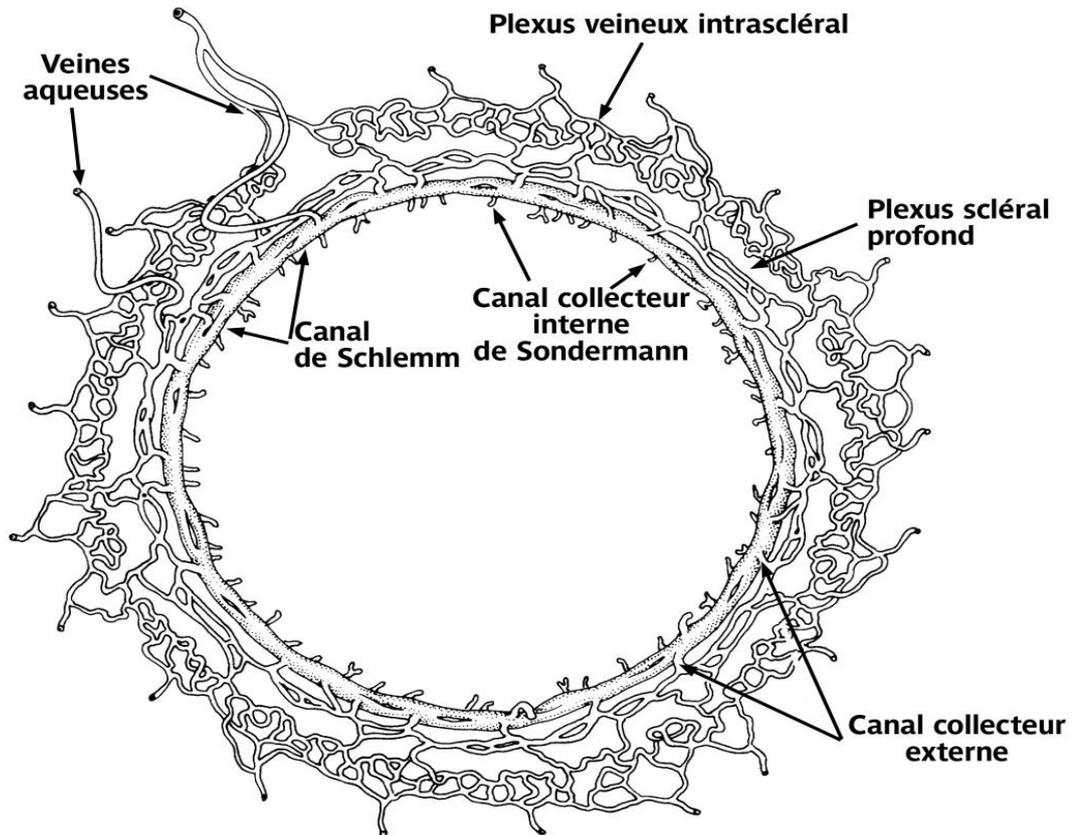
- Le trabéculum uvéal, en rapport avec l'humeur aqueuse, s'étend de l'anneau de Schwalbe en avant, à la racine de l'iris en arrière, et est constitué de fibres de collagène formant des piliers entrecroisés.
- Le trabéculum cornéo-scléral fait de feuilletts conjonctifs superposés et perforés, s'insère en avant sur l'anneau de Schwalbe et se termine sur l'éperon scléral.
- Le trabéculum cribriforme, zone intermédiaire entre le mur interne du canal de Schlemm et le trabéculum scléral, constitué d'un tissu conjonctif lâche et qui joue un rôle dans la régulation et la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse.
- Le mur interne du canal de Schlemm est sous-jacent au trabéculum cribriforme. Constitue la dernière partie du filtre trabéculaire.



[2] Le trabéculum

Le canal de Schlemm représente un canal circulaire, long de 36 à 40 μ m, parallèle au limbe, qui participe à l'excrétion de l'humeur aqueuse du trabéculum vers les veines épisclérales et conjonctivales, grâce à ses canaux collecteurs efférents. Ces derniers s'anastomosent en un plexus intra-scléral qui va se drainer dans les plexus épiscléral et conjonctival.

Le canal de Schlemm est en avant limité par le septum scléral, en arrière par le trabéculum scléral, et en périphérie par l'éperon scléral.

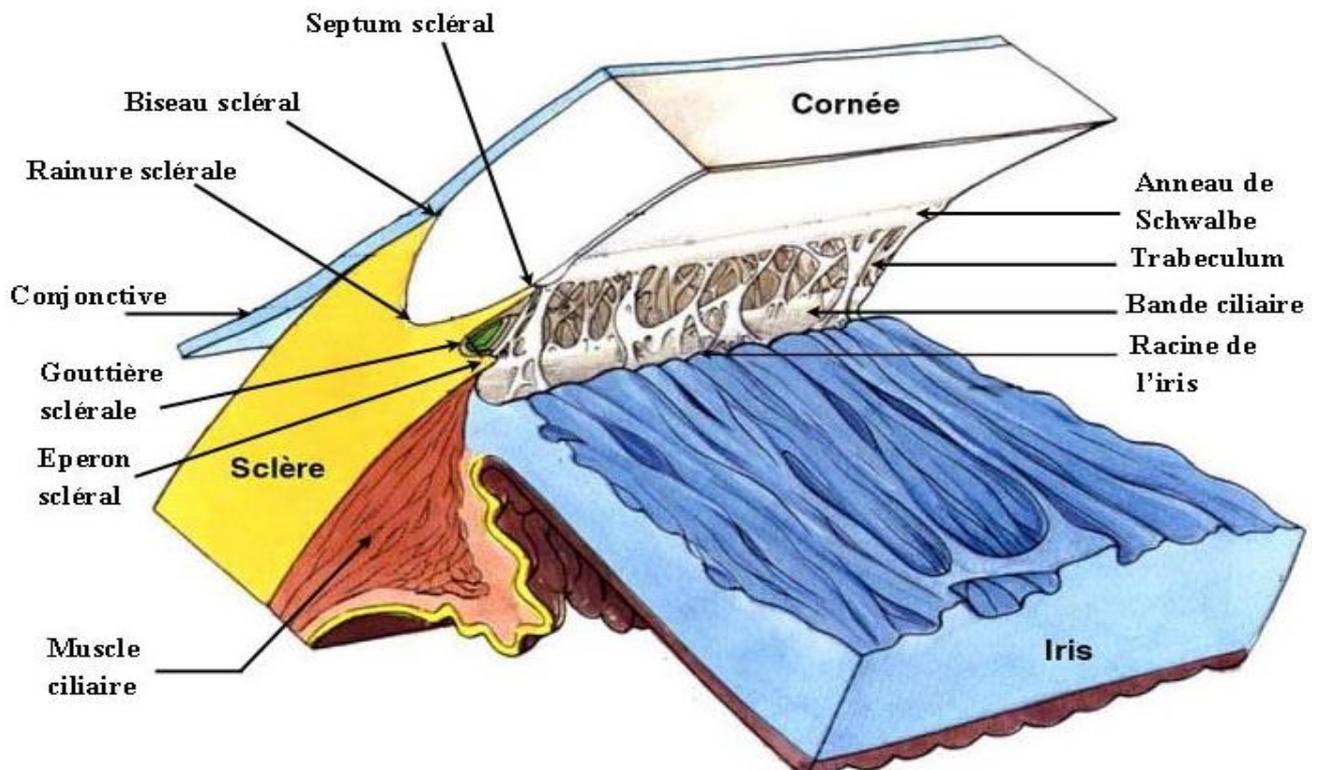


[3] Le canal de Schlemm

Principal rôle de l'angle irido-cornéen :

C'est la voie principale d'excrétion de l'humeur aqueuse qui est sécrétée de façon continue. Le trabéculum constitue comme un filtre. Donc toute obstruction de l'angle irido-cornéen quel que soit sa nature entraîne l'accumulation de l'humeur aqueuse avec augmentation du tonus oculaire.

L'examen de l'angle irido-cornéen, aussi appelé la gonioscopie est réalisé par un ophtalmologiste et permet de vérifier si l'angle est ouvert ou bien fermé. Dans le cas de glaucome, cela différencie un glaucome par fermeture de l'angle d'un glaucome chronique.



[4] Structure de l'angle irido-cornéen

3) L'humeur aqueuse ⁷.

L'humeur aqueuse est un liquide nourricier limpide comme l'eau, située dans l'espace entre la face postérieure de la cornée et la face antérieure du cristallin (segment antérieur).

L'humeur aqueuse est constamment en mouvement et est renouvelée toutes les 90 minutes.

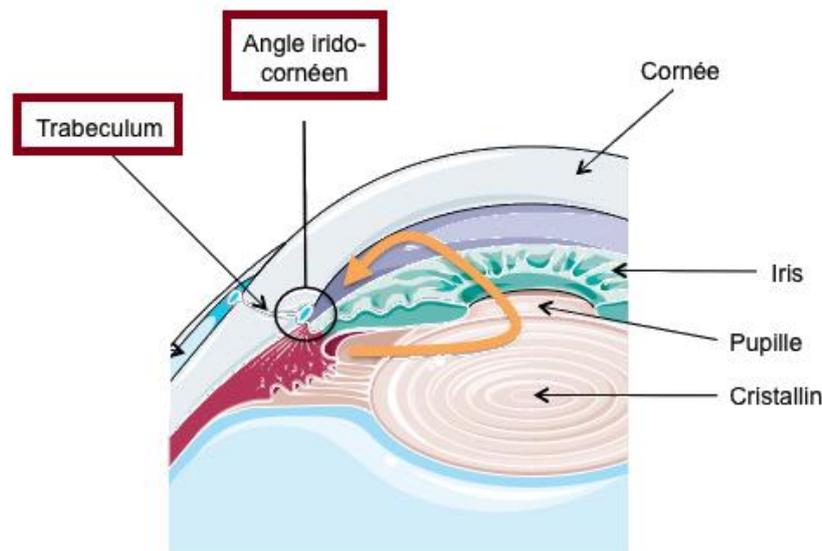
Ce liquide est sécrété en permanence par les procès ciliaires dans la chambre postérieure et s'engage par l'orifice pupillaire pour passer dans la chambre antérieure. L'humeur aqueuse est ensuite évacuée par le filtre trabéculaire au niveau de l'angle irido-cornéen, puis est collectée par le canal de Schlemm. De là, elle passe dans les veines épisclérales par l'intermédiaire des veines aqueuses. C'est la voie principale d'excrétion de l'humeur aqueuse.

Une petite partie de l'humeur aqueuse présente en chambre antérieure est aussi évacuée par la voie accessoire uvéo-sclérale vers l'espace supra-choroïdien.

L'humeur aqueuse est le déterminant le plus important de la pression intraoculaire, cette dernière résulte, en effet, d'un déséquilibre dynamique entre les processus de formation de l'humeur aqueuse et ses possibilités d'élimination. Un bon équilibre entre sécrétion et excrétion d'humeur aqueuse est donc garant d'une pression intraoculaire physiologique normale. Cette pression, élevée par rapport aux pressions interstitielles des autres tissus, contribue à maintenir le globe oculaire en état de distension permanente, condition importante pour le bon fonctionnement du système optique oculaire. Toute obstruction de l'angle irido-cornéen entraînera donc une mauvaise évacuation de l'humeur aqueuse, menant à une augmentation de la pression intraoculaire.

La valeur physiologique de la pression intraoculaire est située entre 10 et 20 mmHg chez l'adulte, avec une moyenne de 16 mmHg. Cette pression intraoculaire est soumise à variation au cours des heures de la journée.

En dehors de son influence primordiale sur la pression intraoculaire, l'humeur aqueuse assure une fonction métabolique nutritionnelle en apportant les nutriments essentiels au cristallin, au trabéculum et à la cornée et joue un rôle dans l'élimination des déchets métaboliques.



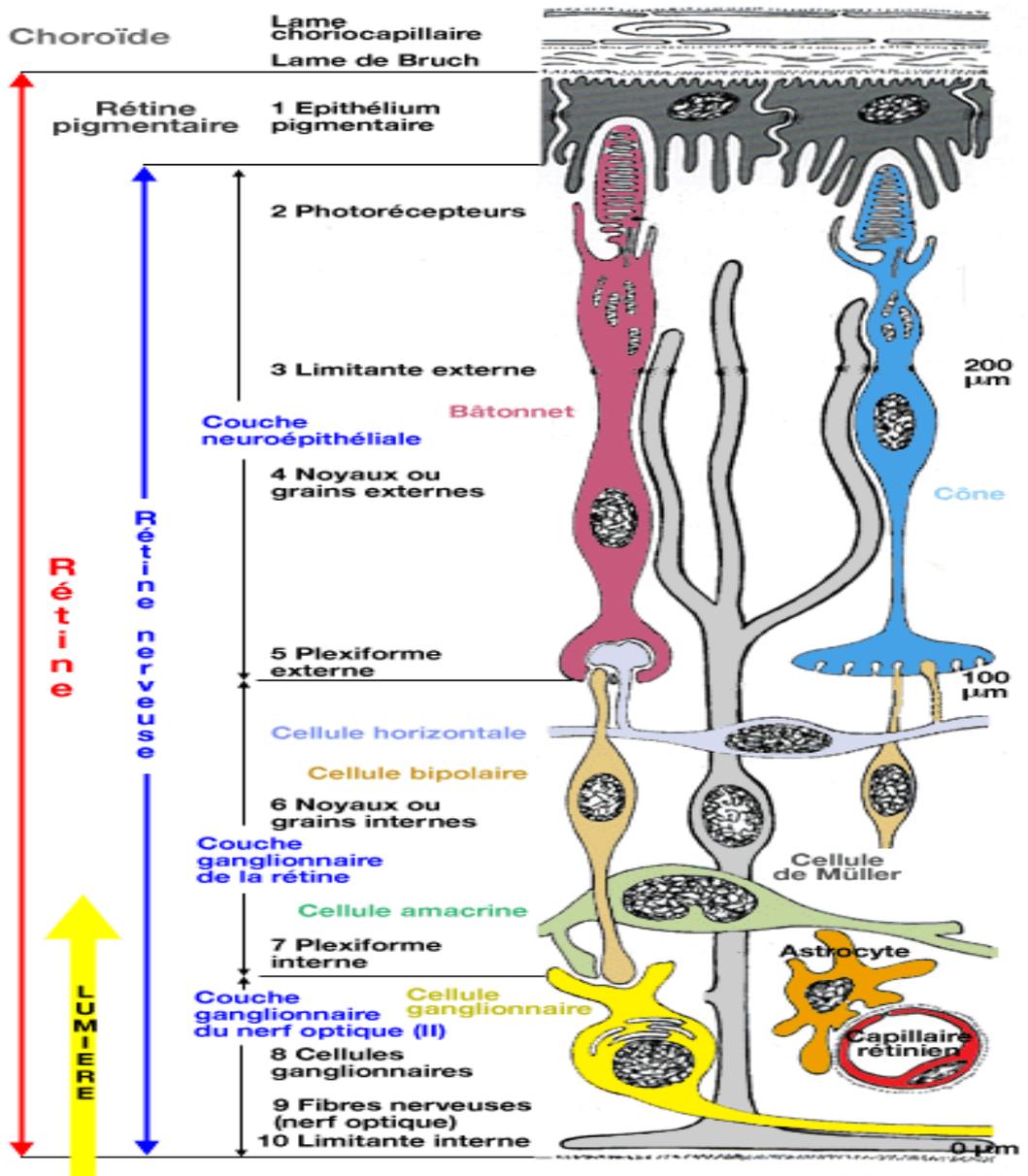
[5] Trajet de l'humeur aqueuse

4) La rétine (organisation histologique) et les cellules ganglionnaires ^{3. 35.}

La rétine est un fin tissu neurosensoriel tapissant la surface interne du globe. Elle est composée d'un point de vue histologique de 10 couches successives. De l'extérieur vers l'intérieur on retrouve :

- L'épithélium pigmentaire : c'est la couche la plus externe de la rétine. Elle s'étend de la papille à l'ora serrata. Elle se prolonge par l'épithélium pigmenté du corps ciliaire. Des grains de mélanine donnent à cet épithélium son caractère pigmenté. Leur concentration varie en fonction des zones rétiniennes (plus importante au centre) et avec les ethnies.
- La couches des photorécepteurs : constituée par les expansions externes des photorécepteurs. On distingue deux types de cellule, les bâtonnets et les cônes. Cette couche est constituée d'environ, 110 à 130 millions de bâtonnets et 7 millions de cônes. Au niveau de la fovéola seule les cônes sont présents puis leur nombre diminue en allant vers la périphérie. Les premiers bâtonnets se trouvent à environ 500 µm de la fovéola et atteignent leur concentration maximale aux environs de 5 mm du centre.

- La membrane limitante externe : c'est la jonction en expansion externe et expansion interne des photorécepteurs. Ce n'est pas une véritable membrane mais une zone d'adhérence entre les articles internes des photorécepteurs et les cellules de Müller.
- La couche nucléaire externe : comprend les expansions internes des photorécepteurs (corps cellulaires) et par quelques les corps cellulaires des cellules de Müller.
- La couche plexiforme externe : elle est constituée principalement par des synapses entre les photorécepteurs et les cellules bipolaires. En outre, elle contient les prolongements cytoplasmiques des cellules de Müller et des cellules horizontales.
- La couche nucléaire interne : contient les corps cellulaires des cellules bipolaires, horizontales, amacrines et les cellules de Müller. Au niveau fovéolaire, la couche nucléaire interne s'interrompt.
- La couche plexiforme interne : couche de synapse entre les cellules ganglionnaires et les cellules bipolaires. Elle est absente au niveau de la fovéola.
- La couche des cellules ganglionnaires : constituée par les corps cellulaires des cellules ganglionnaires. La cellule ganglionnaire est un neurone présentant des dendrites qui s'étendent latéralement. L'axone très long va former la couche des fibres optiques. Elle est absente au niveau de la fovéola.
- La couche des fibres optiques : constituée par les axones des cellules ganglionnaires, son épaisseur augmente de la périphérie vers la papille. Les fibres optiques non myélinisées convergent vers la papille pour former le nerf optique. Elle est également absente au niveau de la fovéola.
- La membrane limitante interne : élément le plus interne de la rétine, c'est une véritable membrane, au contact du vitré, elle adhère à la base du vitré en avant et à la hyaloïde postérieure en arrière.



[6] Organisation histologique de la rétine

La cellule ganglionnaire ou cellule rétino-thalamique est une cellule présente au niveau de la rétine. Elle est le deuxième neurone de transmission. C'est l'unité réceptrice fonctionnelle élémentaire. Alors que les autres neurones de la rétine n'émettent que des potentiels électriques gradués, les cellules ganglionnaires sont les seules à transmettre le signal nerveux sous forme de potentiel d'action. Cette génération de potentiels d'action dans les cellules ganglionnaires peut s'expliquer par le fait que ce sont les axones de ces cellules qui forment le nerf optique et transmettent l'information à de grandes distances de la rétine. Ces potentiels d'actions sont générés de façon spontanée et c'est leur fréquence de décharge qui est amplifiée ou diminuée par l'apparition de lumière dans leur champ récepteur. En effet l'impulsion électrique naît au niveau de la cellule ganglionnaire.

Les cellules ganglionnaires sont le dernier maillon de la chaîne neuronale rétinienne. L'information de cent millions de photorécepteurs converge vers seulement un à deux millions de cellules ganglionnaires rétiniennes. Il y a plus de mille photorécepteurs pour une cellule ganglionnaire.

Les axones des cellules ganglionnaires se rassemblent au niveau de la papille optique pour former le nerf optique. A ce niveau, les cellules ganglionnaires sont au nombre de un million environ. Les nerfs optiques sont constitués par les axones provenant d'un seul œil.

Les axones des cellules ganglionnaires s'étendant de la rétine jusqu'au corps géniculé latéral en passant par le chiasma optique et les bandelettes optiques.

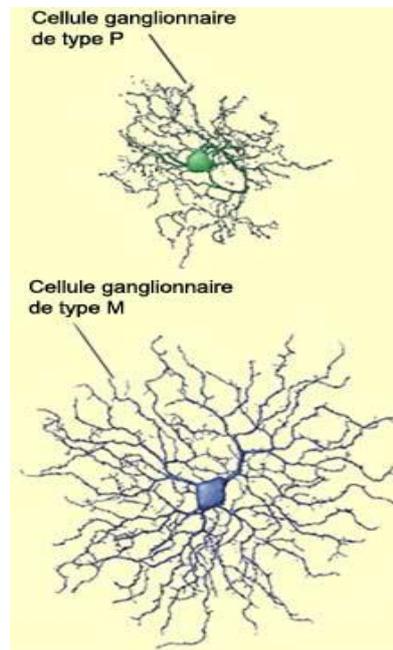
Au niveau du chiasma, il y a décussation. C'est-à-dire que les fibres nerveuses issues de la rétine nasale vont changer de côté et vont donc se croiser en traversant la ligne médiane, alors que les fibres issues de la rétine temporale restent homolatérales dans les bandelettes optiques.

Les bandelettes optiques aussi appelées tractus optique correspondant à la partie terminale des fibres issues des cellules ganglionnaires de la rétine. Les cellules ganglionnaires sont celles provenant des deux mêmes héli champs. La cellule ganglionnaire vient alors se terminer et faire synapse au niveau du corps géniculé latéral avec le neurone thalamo-cortical qui correspond au troisième neurone de la voie visuelle.

Chaque cellule ganglionnaire répond à la stimulation d'une petite zone circulaire de la rétine. On retrouve deux catégories de cellules ganglionnaires, les cellules ganglionnaires à centre on et les cellules ganglionnaires à centre off. Ces deux centres sont en nombre à peu près égal. Les cellules ganglionnaires sont des détecteurs de contraste de luminance et sont donc sensibles aux différences de niveau d'éclairage du centre ou du pourtour de leurs champs récepteurs. La plupart des cellules ganglionnaires ont des champs récepteurs de type ON – périphérie OFF, ou des champs récepteurs de type OFF – périphérie ON. Mais il existe d'autres critères définissant d'autres catégories. Les cellules ganglionnaires ont le même type de champ récepteur circulaire à opposition centre-périphérie que les cellules bipolaires. Le caractère ON ou OFF d'une cellule bipolaire est transmis à la cellule ganglionnaire qui lui est connectée. Au moins trois types de cellules ganglionnaires ont pu être distingués de par leurs aspects et leurs caractéristiques.

- Parvocellulaire (P) aussi appelé P - cells est le groupe majoritaire en représentant 90% de la population totale des cellules ganglionnaires. Ce sont des cellules de petites tailles et sont caractérisées par des axones de petit diamètre et une conduction lente de l'influx nerveux. Elles répondent principalement à des stimuli à haute fréquence spatiale et basse fréquence temporelle. Elles sont spécialisées dans la perception des couleurs et des formes et ont une faible sensibilité aux contrastes. En effet, ces cellules sont sensibles aux différences de longueur d'onde de la lumière. Elles possèdent de petits champs récepteurs ce qui les rend plus sensibles au détail du stimulus. De plus, elles se projettent sur les quatre couches dorsales du corps géniculé latéral.
- Magnocellulaire (M) aussi appelé M - cells se sont des cellules de grande taille et constituent environ 5% du nombre total des cellules ganglionnaires de la rétine. Elles ont des axones de grand diamètre, de plus grands champs récepteurs et une conduction rapide de l'influx nerveux. Elles répondent à des stimuli à des fréquences spatiales basses et aux hautes fréquences temporelles. Elles sont sensibles à des stimuli à faible contraste ainsi qu'aux mouvements rapides. Ces cellules n'étant pas présentes au niveau de la fovéa confirment leur absence de rôle dans le traitement de la couleur. Elles se projettent sur les deux couches ventrales du corps géniculé latéral.
Un sous-groupe de cellules M correspond aux cellules My qui ne représentent que 25% de l'ensemble des cellules M. Ces cellules My sont sensibles précocement aux altérations glaucomateuses et rétiniennees.
- Pour finir, il s'agit des cellules ganglionnaires non - M, non - P qui ne sont pas encore bien caractérisées et représentent 5% de la population restante des cellules ganglionnaires. Ces dernières sont spécialisées dans le traitement des couleurs.

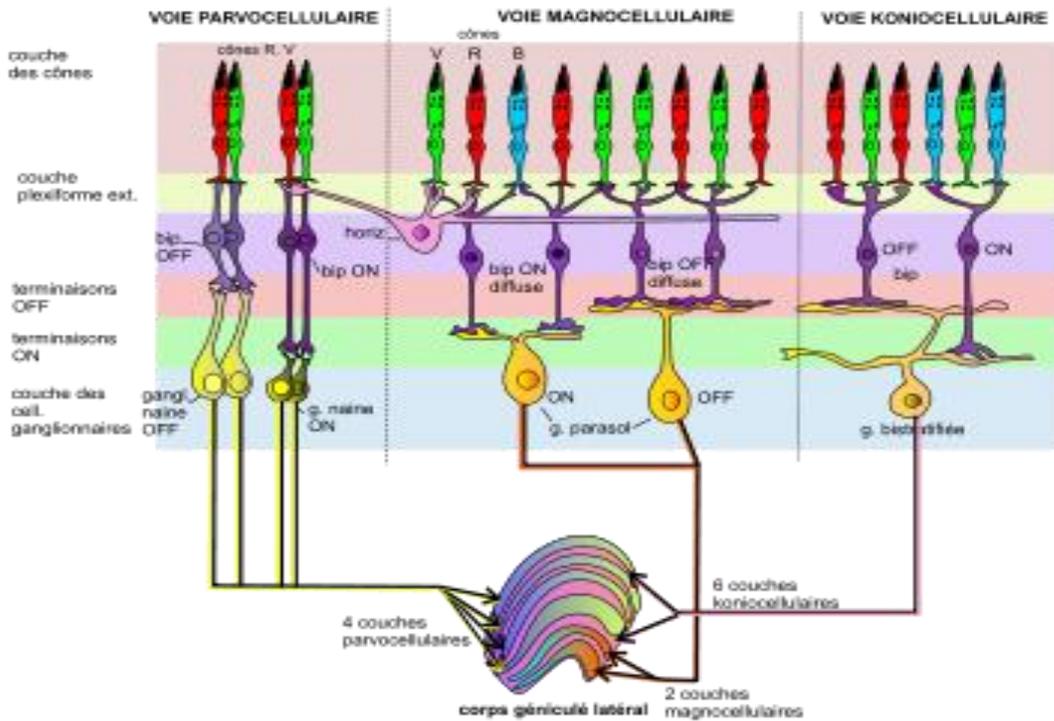
Il est important de noter que la réponse positive d'une cellule M à une stimulation est constituée d'une brève salve de potentiels d'action, alors que les cellules P ont une réponse plus tonique et maintenue aussi longtemps que le stimulus agit.



[7]Cellules ganglionnaires de type P et M

Les cellules ganglionnaires apportent donc au cerveau de l'information en partie déjà traitée.

Comme dans plusieurs systèmes cérébraux, le système visuel traite l'information en parallèle. Nos deux yeux apportent d'abord deux flux d'informations parallèles que notre cerveau va comparer pour avoir une estimation de la profondeur d'un objet donné dans une scène. Il semblerait qu'il y ait également des flux d'informations indépendants sur la quantité de lumière à chaque point de l'espace transmis par les cellules ganglionnaires.



[8] Organisation de la rétine jusqu'au corps géniculé latéral

5) La papille optique 5. 6. 27.

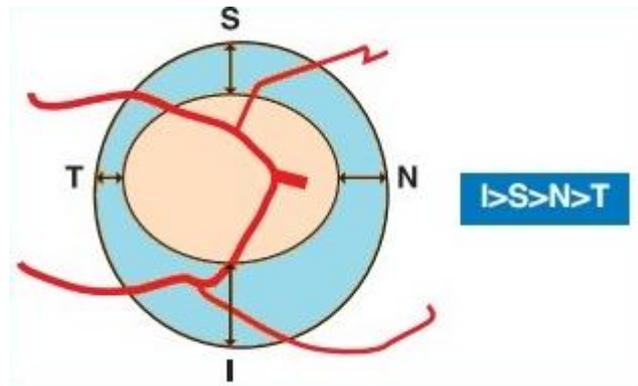
Elle correspond à la portion intraoculaire du nerf optique, située à 4mm en dedans du pole postérieur. Elle est le lieu de convergence des axones des cellules ganglionnaires de la rétine (rassemblement d'environ un million de fibres nerveuses issues de l'ensemble de la rétine). Ces axones sont non myélinisés dans la partie rétinienne. C'est le point de départ de la voie optique. Elle occupe le canal scléro-choroïdien jusqu'à la lame criblée où commence le nerf optique proprement dit. C'est aussi le carrefour d'épanouissement des vaisseaux rétiniens. La papille est vascularisée grâce aux artères ciliaires courtes postérieures branches de l'artère ophtalmique.

La papille optique est insensible à la lumière car elle ne contient pas de cellules visuelles, ceci se traduit par l'apparition d'une tache aveugle sur le relevé du champ visuel.

Le diamètre de la papille est de 1,5mm et son épaisseur de quelques dixièmes de millimètres. Elle apparaît de face comme un disque circulaire ou ovalaire à grand axe vertical. La circonférence du disque est en rapport avec les parois du canal scléral. La face antérieure est creusée en son centre par l'excavation physiologique et est en rapport avec le vitré. La face postérieure convexe en arrière est constituée par la lame criblée. C'est à partir de la lame criblée que les fibres se myélinisent, ce qui explique l'augmentation de volume du nerf optique.

L'anneau neuro-rétinien, rose orangé, correspond au regroupement des fibres optiques à l'entrée du canal scléral pour former un angle de 90° dans la papille.

L'excavation papillaire est la dépression observée au centre du disque, de couleur pale et dépourvue de fibres. La distribution des fibres nerveuses du disque optique se fait en fonction d'une règle : la règle INST. Elle signifie que l'anneau neuro-rétinien est plus épais dans le secteur inférieur que dans le secteur supérieur, et plus épais dans le secteur nasal que dans le secteur temporal.



[9] La règle ISNT

La mesure du rapport Cup/Disc (ou taille de l'excavation/ taille de la papille) s'évalue verticalement (et/ou horizontalement) au niveau du plus large diamètre de l'excavation et du disque. Elle permet de mettre en évidence la place relative qu'occupe l'excavation dans l'ensemble de la surface de la papille. En effet, plus elle est grande moins il y a de fibres optiques et plus l'anneau neuro-rétinien est mince. Cette mesure est essentielle pour un diagnostic de glaucome et peut être comprise entre 0 et 0.9. Cependant, compte-tenu des variations interindividuelles de la taille de la papille, l'évaluation seule du rapport Cup/Disc sans corrélation à la taille de la papille n'a aucune signification diagnostic, elle doit donc impérativement être corrélée avec la taille de la papille.

3. Le glaucome chronique à angle ouvert (GCAO) 2. 8. 9. 10. 26. 29. 36. 37. 40.

A. Définition

Le glaucome chronique à angle ouvert, aussi appelé le glaucome primitif à angle ouvert, est de loin le glaucome le plus fréquent en France. On parle de glaucome « primitif » car il n'existe pas de cause extérieure responsable. Il est caractérisé par une destruction progressive du nerf optique sous l'influence de plusieurs facteurs de risques dont le plus fréquent est l'hypertonie oculaire définie par une pression intraoculaire supérieure à 21mm Hg (la moyenne étant de 16mm Hg). Cette hypertonie oculaire est quasi constante, elle est due à l'augmentation de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse qui siège au niveau du trabéculum et du mur interne du canal de Schlemm. L'hypertonie oculaire procède d'un mécanisme tout à fait différent de celui mis en jeu dans le glaucome par fermeture de l'angle (avec lequel le glaucome chronique à angle ouvert ne doit pas être confondu).

Les trois signes principaux de la maladie sont classiquement :

- . L'élévation pathologique de la pression intraoculaire.
- . L'excavation papillaire par destruction des fibres nerveuses qui le composent.
- . L'altération du champ visuel directement corrélée à l'atteinte du nerf optique.

Cette définition est partiellement exacte étant donné que l'hypertonie oculaire peut être passagère ou absente du tableau clinique, de même concernant les altérations du champ visuel à un stade débutant de la maladie.

Cependant l'hypertonie oculaire n'est pas synonyme de glaucome bien qu'étant présente dans la majorité des cas, il existe des formes cliniques de glaucome primitif à angle ouvert où la pression intraoculaire se situe dans les limites statistiques de la normale (on parle de glaucome à pression normale). De plus, toutes les hypertonies oculaires n'entraînent pas un glaucome.

D'évolution insidieuse, le glaucome chronique à angle ouvert entraîne une altération progressive des fibres optiques évoluant vers la cécité en l'absence de traitement. L'altération de l'acuité visuelle est constatée qu'après de longues années d'évolution de la maladie et devient parlante lorsque les lésions sont constituées et irréversibles. La nécessité d'un suivi ophtalmologique régulier chez les personnes à risque est indispensable pour un dépistage précoce du glaucome chronique à angle ouvert et ainsi une prise en charge plus rapide et plus efficace.

B. Epidémiologie et facteurs de risque

Le glaucome chronique à angle ouvert représente 50 à 70% de tous les glaucomes. Il touche environ 1% de la population de plus de quarante ans et constitue la seconde cause de cécité dans les pays développés après la dégénérescence maculaire liée à l'âge. Après quarante-cinq ans le risque de glaucome double tous les dix ans, le glaucome est beaucoup plus fréquent après soixante-dix ans qu'avant.

Le rôle de l'hérédité dans la survenue du glaucome chronique à angle ouvert est indiscutable. La maladie est quinze fois plus fréquente chez les sujets dont les parents proches sont glaucomateux. De plus, environ 30% des glaucomes ont un caractère héréditaire.

L'origine ethnique du sujet peut aussi influencer sur la survenue du glaucome, en particulier les sujets venant de l'Afrique noir ou des Antilles.

Certaines affections comme la myopie, le diabète et certaines maladies vasculaires constituent aussi des facteurs de risque.

C. Physiopathologie

Le glaucome chronique à angle ouvert est une neuropathie progressive, chronique et asymptomatique avec altération caractéristique du champ visuel et atrophie du nerf optique d'aspect particulier.

On retrouve deux hypothèses principales pouvant expliquer l'apparition des lésions glaucomateuses des fibres optiques au niveau de la papille :

- Premièrement, la théorie mécanique qui explique l'excavation papillaire par une compression de la tête du nerf optique sous l'effet de l'hypertonie oculaire.
- Deuxièmement, la théorie ischémique qui l'explique par une insuffisance circulatoire au niveau des capillaires sanguins de la tête du nerf optique.

D'autres explications sont actuellement évoquées pour expliquer la mort neuronale dans le glaucome. Il est démontré que les cellules ganglionnaires entrent en phase de mort programmée (apoptose) sous l'effet d'une stimulation excessive d'un neurotransmetteur excitateur : le glutamate. Dans le glaucome un nombre important de fibres optiques disparaîtrait selon ce mécanisme d'apoptose.

L'hypertonie oculaire apparaît comme un facteur important dans toutes les hypothèses proposées.

D. Les différentes formes cliniques

Il existe d'autres formes cliniques pouvant être rapprochées du glaucome chronique à angle ouvert car leur symptomatologie et leur évolution sont relativement similaires.

Les plus importantes sont :

- Le glaucome à pression normale: On retrouve une excavation papillaire et les altérations du champ visuel similaire au glaucome chronique à angle ouvert. Cependant, le tonus oculaire est toujours normal (soit inférieur à 20mmHg). L'atteinte est liée à des troubles circulatoires au niveau de la tête du nerf optique.
- Le glaucome du myope fort : Le diagnostic est difficile du fait des modifications de la papille et du champ visuel chez le sujet myope.
- Le glaucome juvénile : survenant avant quarante ans, parfois très précocement vers l'âge de quatre ans. Il a les mêmes caractères que le glaucome chronique de l'adulte. Son évolution est souvent rapide et sévère. Il présente un caractère héréditaire marqué (dont un des gènes responsable a récemment été localisé sur le chromosome1). Il n'a aucune corrélation avec le glaucome congénital. Le traitement est difficile.
- Le glaucome cortisonique : Il s'agit d'un glaucome secondaire, dû à l'instillation répétée d'un collyre à base de cortisone ou à un traitement à doses importantes de corticoïdes par voie générale. L'hypertonie oculaire régresse généralement mais pas systématiquement après l'arrêt des corticoïdes. La corticothérapie nécessite ainsi une surveillance ophtalmologique régulière avec mesure de la pression intraoculaire et examen de la papille.

On retrouve aussi :

- Le glaucome pigmentaire : C'est un glaucome à angle ouvert du sujet jeune dû à l'obstruction du trabéculum par les pigments mélaniques libérés de façon anormale dans l'humeur aqueuse. Ces pigments proviennent de la configuration particulière de l'iris qui vient se bomber en arrière, sa face postérieure très pigmentée frotte alors contre le cristallin. Ce glaucome s'améliore avec l'âge du fait de l'augmentation du volume du cristallin qui pousse alors l'iris vers l'avant ce qui empêche le frottement.
- Le glaucome exfoliatif : Aussi appelé glaucome pseudo-exfoliatif est un glaucome à angle ouvert. Il est dû à des altérations trabéculaires et au dépôt sur le trabéculum de particules pigmentées.

E. Thérapeutiques et traitements du glaucome chronique ^{11. 13.}

Le traitement du glaucome chronique à angle ouvert repose principalement sur le traitement de l'hypertonie oculaire. La thérapeutique est dans un premier temps médical sauf dans les cas les plus graves où la chirurgie s'impose dès le diagnostic fait. La chirurgie est réalisée plus rapidement si le patient est jeune ou si le glaucome est évolué. Mais dans la majorité des cas, la chirurgie est préconisée lorsqu'il y a échec du traitement médical.

Ce traitement stabilise l'état du glaucome mais ne permet pas la régression des lésions déjà installées. Il n'améliore donc pas la vision mais il donnera le maximum de chance de la conserver tout en menant une vie normale.

1) Médicaux

Il s'agit d'un traitement à vie ne devant jamais être arrêté inopinément et sans l'avis d'un ophtalmologiste. Le choix se fait en fonction des contre-indications et des effets indésirables de chacune des classes thérapeutiques. Les collyres bêtabloquants et les collyres à base de prostaglandine sont généralement prescrits en première intention. Le traitement médical permet de baisser la pression intraoculaire allant de 15 à 40%.

Les médicaments disponibles (sous forme locale ou générale) agissent selon deux mécanismes différents :

- Diminution de la sécrétion de l'humeur aqueuse :
 - . Les collyres bêtabloquants.
 - . Collyres agonistes alpha2-adrénergiques.
 - . Inhibiteurs de l'anhydrase carbonique : par voie topique avec des collyres ou par voie générale.
- Augmentation de l'élimination d'humeur aqueuse :
 - . Adrénaline et composés adrénaliniques.
 - . Collyres myotiques parasymphomimétiques.
 - . Collyres à base de prostaglandines.

Un collyre à base de prostaglandines peut être prescrit en première intention (ex : Xalatan[®], Travatan[®], Lumigan[®]), à raison d'une seule goutte le soir. La tolérance générale des analogues des prostaglandines est excellente, seule la tolérance locale de ces collyres peut poser problème, avec risque de rougeur ou d'irritation oculaire. Au bout de quelques mois de traitement, ils peuvent entraîner une modification de la coloration de l'iris (qui apparaît plus sombre) et accélérer la pousse des cils, effets secondaires dont le patient doit être prévenu.

Un collyre bêtabloquant peut également être prescrit en première intention sauf contre-indication ; le plus connu est le timolol (ex : Timoptol[®]). Il est prescrit à raison d'une goutte matin et soir. Sa prescription doit respecter les contres indications des bêtabloquants, les risques d'effets secondaires potentiellement sévères étant les mêmes que ceux des bêtabloquants par voie générale.

Les autres collyres hypotonisants sont prescrits soit en deuxième intention lorsque les bêtabloquants et/ou les analogues des prostaglandines n'ont pas une efficacité suffisante, soit en première intention en cas de contre-indication aux bêtabloquants ou d'intolérance aux prostaglandines.

On peut être amené à associer plusieurs collyres hypotonisants, sans dépasser en règle une « trithérapie » c'est-à-dire l'association de trois principes actifs agissant différemment.

Certains collyres associent deux principes actifs pour faciliter le traitement et en améliorer l'observance par le patient.

Pour les glaucomes résistants au traitement local, on peut alors utiliser de l'acétazolamide (Diamox®) par voie générale. Il est rarement prescrit à long terme mais le plus souvent dans l'attente d'un traitement chirurgical. En effet, il présente des effets secondaires fréquents et invalidants comme l'acidose métabolique, l'hypokaliémie, et la lithiase rénale. Ses contre indications sont donc l'insuffisance rénale, l'insuffisance hépatique sévère et l'allergie aux sulfamides.

2) Le laser SLT

Cette intervention, appelée trabéculoplastie, est de plus en plus courante. Il s'agit d'une alternative intéressante en cas de non fonctionnement du traitement médical et avant le traitement chirurgical ou lorsque le traitement chirurgical présente des risques trop élevés comme dans certains glaucomes très évolués ou quand le patient a plus de 60 ans. Elle est réalisée à l'aide d'un laser SLT qui a remplacé depuis quelques années la classique trabéculorétraction au laser Argon. Les impacts de laser sont appliqués, par l'intermédiaire d'un verre de contact posé sur le globe oculaire directement sur le trabéculum, les spots de laser sont placés de façon continue sur tout le tour du trabéculum, sur 360° (ce qu'on appelle photocoagulation sélective de l'angle irido-cornéen) ce qui entraîne une micro rétraction du tissu trabéculaire et permet de faciliter l'écoulement de l'humeur aqueuse. L'intervention est rapide et indolore, elle se pratique en une ou deux séances de cinq minutes. Elle ne nécessite aucune hospitalisation. Le résultat sur l'abaissement de la pression intraoculaire est variable. L'efficacité se juge à un mois.

Les principales complications de cette technique sont représentées par l'apparition d'une réaction hypertonique transitoire quasi constante, d'importance variable, qui doit être prévenue par une prescription d'hypotonisants, mais aussi par la possibilité de survenue d'une réaction inflammatoire du segment antérieur, secondaire à l'ouverture de la barrière hémato-aqueuse, qui se prévient par l'administration de collyres anti-inflammatoires.

Même si cette intervention au laser est pratiquée, un traitement médical doit toujours être suivi.

3) Chirurgicaux ^{12. 28.}

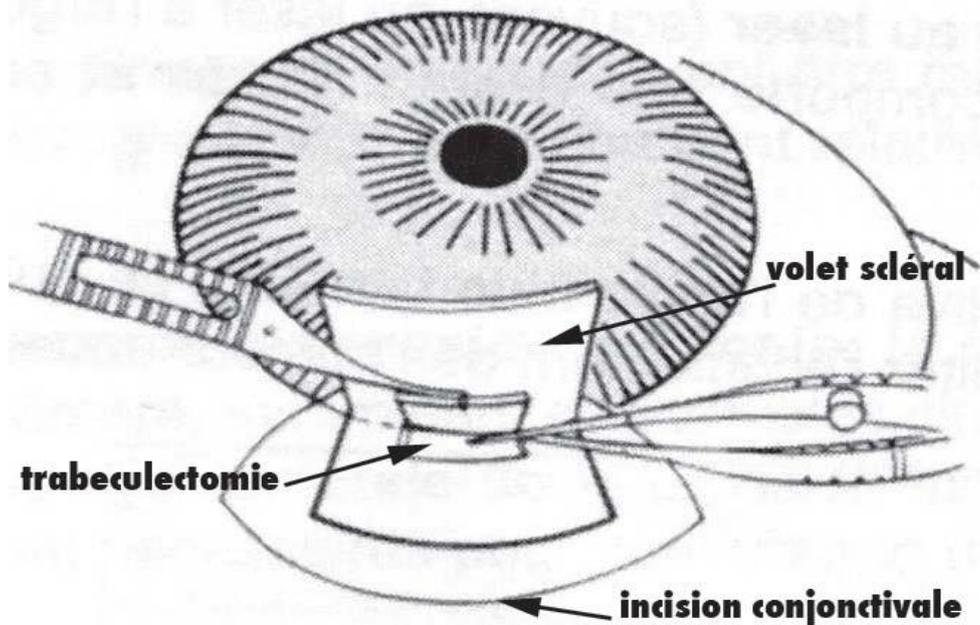
Le traitement chirurgical est indiqué quand, malgré le traitement médical maximum, l'état visuel du patient (comme le champ visuel) se dégrade et fait craindre l'aggravation du handicap visuel. Ce traitement a donc pour but de diminuer la pression intraoculaire mais aussi et surtout de préserver le champ visuel restant en ralentissant au maximum la disparition des fibres optiques.

Les techniques modernes d'interventions filtrantes sont représentées par la trabéculéctomie et par les techniques non perforantes, telles que la sclérectomie profonde.

La chirurgie repose essentiellement sur la trabéculéctomie, qui est l'opération la plus pratiquée, dans la prise en charge des glaucomes chroniques de l'adulte. Elle consiste en une fistulisation sous conjonctivale de l'humeur aqueuse. Après incision conjonctivale, on pratique un volet scléral lamellaire, l'humeur aqueuse et le volet scléral sont alors en relation directe. Ce processus consiste à créer une dérivation pour permettre à l'humeur aqueuse de sortir de l'œil par une petite porte : le volet scléral où se formera une bulle de filtration.

Les complications de la trabéculéctomie sont relativement rare mais on peut retrouver une cataracte, une hypotonie précoce avec décollement choroïdien ou encore une infection du globe oculaire par la fistule.

La sclérectomie profonde non perforante a pour but d'ouvrir le canal de Schlemm, d'enlever la paroi externe et interne, ainsi qu'une partie externe du trabéculum adjacent (pelage de la partie superficielle du trabéculum cribiforme ou juxtacanaliculaire), après avoir créé un volet conjunctivo-ténonien et deux volets scléraux, l'un superficiel, l'autre profond, sans qu'il y ait ouverture du globe oculaire. Dans la sclérectomie profonde non perforante, le trou n'est donc pas complet : une fine membrane est laissée en place pour réguler la sortie de l'humeur aqueuse. Ce type de chirurgie s'apparente à la trabéculéctomie sur le plan de l'efficacité. La technique employée permet d'éviter une communication directe entre l'intérieur et l'extérieur de l'œil. Elle consiste à retrouver la voie naturelle de sortie de l'humeur aqueuse par le canal de Schlemm et d'en maximiser son passage. Elle comporte aussi un profil de complications moindre que la trabéculéctomie.



[10] La trabéculéctomie

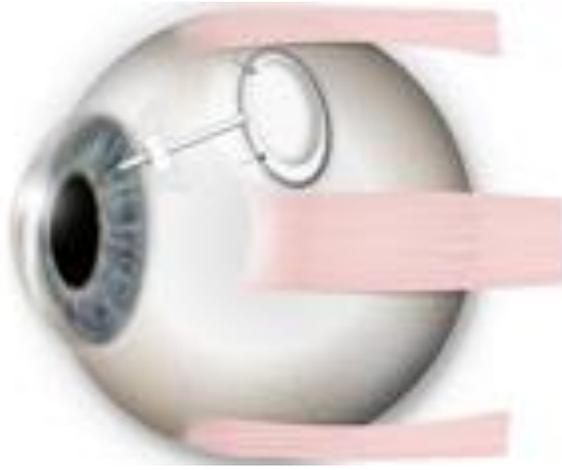
La fermeture progressive et prématurée de la voie de drainage réalisée par fibrose sous conjonctivale est la principale cause d'échec de la chirurgie filtrante, des risques d'hypotonie sont aussi présents en post-opératoire.

C'est pourquoi il existe plusieurs manipulations post-opératoires:

- L'ajustement des points du volet scléral, spécifique de la trabéculéctomie permet d'éviter l'hypotonie en post-opératoire précoce.
- Needling et injection d'anti-métabolites pour lutter contre l'enkystement et la fibrose de la bulle de filtration. Il existe deux sortes d'anti-métabolites: le 5-fluorouracile (5-FU) et la mitomycine C (MMC).
- La goniopuncture, spécifique à la sclérectomie profonde non perforante consiste à une ouverture de la membrane trabéculo-desmétique par laser YAG avec verre à gonioscopie et a pour objectif une augmentation du flux d'humeur aqueuse dans la bulle de filtration.

Dans quelques rares cas, les interventions classiques ne permettent pas de baisser durablement la pression intraoculaire qui remonte et reste trop élevée malgré les traitements médicaux et chirurgicaux déjà réalisés (parfois même à plusieurs reprises). On parle alors de glaucome réfractaire.

Chez les patients à haut risque d'échec à la chirurgie filtrante ou dont l'intervention chirurgicale a déjà échoué, il est possible de poser un implant de drainage (tel que la valve d'Ahmed), cet implant n'est donc pas apparent. Un tube en silicone est placé dans l'œil, il est relié à un réservoir (appelé plateau) placé sous la conjonctive dans une position postérieure. L'humeur aqueuse sort au niveau du réservoir et passe sous la conjonctive où elle est résorbée. La position postérieure du réservoir diminue fortement le risque de cicatrisation de la conjonctive qui est le facteur principal d'échec des interventions classiques. La cicatrisation peut aussi être combattue efficacement par des anti-métabolites appliqués au site opératoire.



[11] Implant de drainage

Toujours dans les cas de glaucome réfractaire, il est aussi possible de pratiquer un cyclo-affaiblissement (ou cyclo-coagulation) par laser diode ou par ultrasons focalisés de haute intensité sous anesthésie locale.

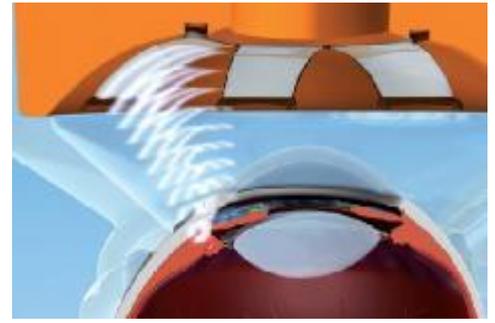
Le laser est appliqué à la surface de l'œil, par l'intermédiaire d'une fibre optique, sur la région de l'œil qui produit l'humeur aqueuse (les corps ciliaires ou procès ciliaires qui forment des petites glandes situées derrière l'iris). Le but est de détruire une partie des cellules qui produisent cette humeur aqueuse sans incision chirurgicale, avec pour objectif la réduction de la pression intraoculaire.

Les ultrasons quant à eux sont focalisés en regard des procès ciliaires après repérage de ces derniers par échographie. Le but étant le même que pour le laser diode. Cette technique récente fait appel à du matériel de haute technologie et est le fruit d'une innovation française, elle est réalisée au moyen d'une sonde de thérapie circulaire disposée au contact du globe oculaire de par un système de positionnement et un module de commande informatisé. Il s'agit d'une méthode non invasive, on lui doit ainsi une bonne tolérance.

La destruction des procès ciliaires est irréversible et une destruction trop importante de ces derniers peut aboutir à une atrophie de l'œil, ce qui nécessite une surveillance particulière.



[12] Le cyclo-affaiblissement par laser diode



[13] Le cyclo-affaiblissement par ultrasons focalisés de haute intensité

F. Observance thérapeutique ¹⁵.

L'observance thérapeutique est définie comme la façon dont un patient suit, ou ne suit pas, les prescriptions médicales et coopère à son traitement. L'inobservance des traitements prescrits peut être la cause de leur inefficacité ou d'une rechute de la pathologie.

L'observance thérapeutique intéresse le fait de venir aux rendez-vous de consultation, d'entreprendre ou de poursuivre un traitement et donc de prendre les médicaments tels qu'ils sont prescrits, de suivre les recommandations impliquant des changements de vie comme d'éviter les comportements à risques.

Une bonne observance thérapeutique dépend de plusieurs facteurs qui interagissent entre eux : cognitifs, émotionnels, comportementaux, sociaux et relationnels. Il est donc essentiel que le patient comprenne et accepte la maladie. Il est alors nécessaire pour ces patients de poser des questions lors de leur consultation. En effet, on retrouve une corrélation positive entre les capacités du patient à interroger le personnel de santé et son degré d'observance.

L'information du patient sur sa maladie est le premier pas pour mettre en place une bonne observance. Elle doit se faire en termes simples et compréhensibles par les professionnels de santé.

Certains facteurs liés au traitement lui-même peuvent influencer le non observance, on retrouve par exemple :

- Nombreux médicaments.
- Coût du traitement.
- Non perception des bénéfices du traitement par le patient.
- Effets indésirables liés au traitement.

Le glaucome est une maladie chronique (c'est-à-dire qui dure toute la vie de la personne) et longtemps asymptomatique, il est difficile de convaincre le patient de la nécessité d'une prise en charge. Des problèmes d'observance thérapeutique se rencontrent dans la plupart des maladies chroniques où le traitement est long et souvent contraignant. Le traitement médical à vie du glaucome chronique à angle ouvert qui allie un maximum d'efficacité pour un minimum d'effets secondaires exige une bonne observance par le patient. Cette dernière passe, entre autres, par une confiance et une bonne relation médecin-malade à la base de recommandations précises et d'informations sur la maladie qui permettront d'éduquer le patient, de lui faire comprendre sa pathologie et ainsi la nécessité d'une bonne observance.

L'évolution du glaucome chronique à angle ouvert à long terme dépend en grande partie du dépistage précoce de la maladie et de l'observance thérapeutique.

4. Diagnostic et suivi du glaucome chronique à angle ouvert (GCAO)

A. OCT fibre et complexe ganglionnaire-maculaire [18.](#) [19.](#) [20.](#) [21.](#) [24.](#) [30.](#) [32.](#) [33.](#) [34.](#)

[41.](#)

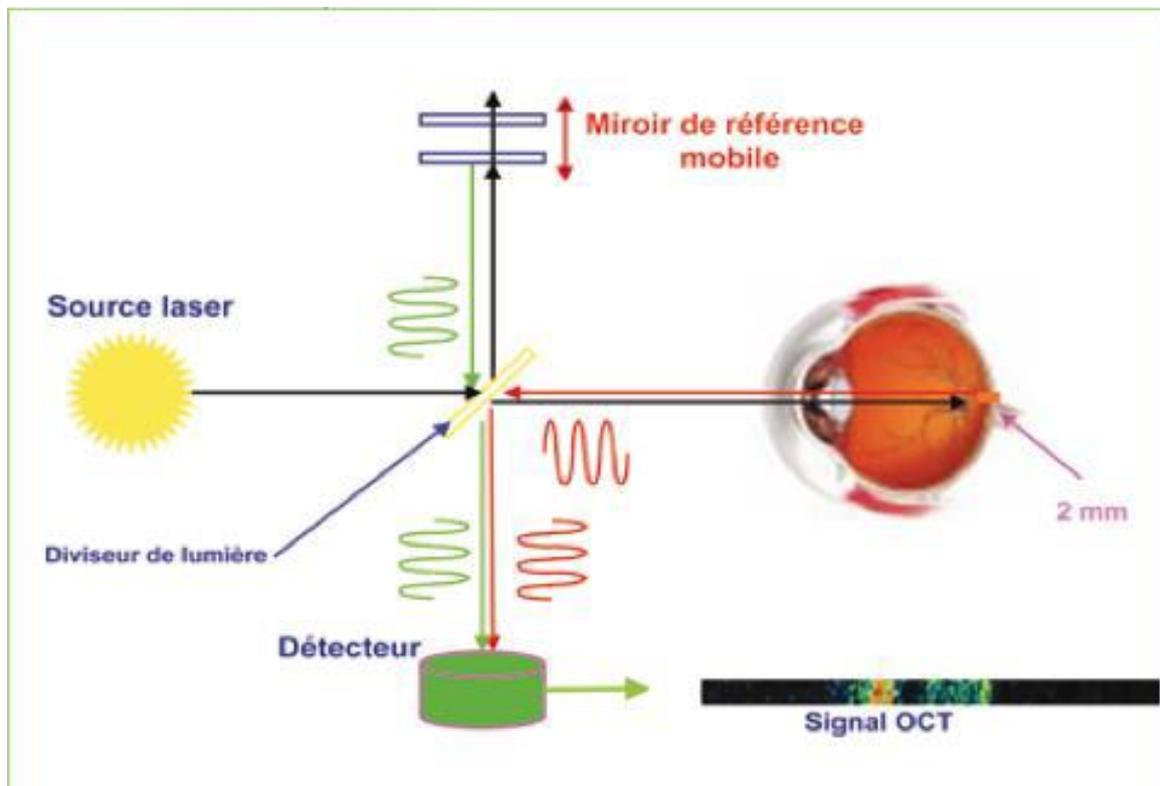
1) Historique

Tout commence dans les années 1980, quand James Fujimoto (physicien à l'institut de technologie du Massachusetts) et al ont utilisé un laser couplé à un spectroscopie pour étudier les tissus. Un article dans le journal Science faisait alors le point sur cette nouvelle technique: Huang D, Swanson E, Lin C, Schuman J, et al. Optical coherence tomography, Science 1991; 254: 1178-1181. Il a fallu attendre 1993 pour que Fercher et al s'en servent sur une rétine humaine. Ils publient alors les premières coupes optiques de la rétine humaine. La société Zeiss fut la première à diffuser l'OCT1 Stratus qui fut suivi par l'OCT2 et l'OCT3, qui correspondaient à des mises à jour de l'appareil premier.

Depuis cette période on assiste à une explosion des utilisations avec une diffusion mondiale des appareils et l'émergence de nouveaux fabricants.

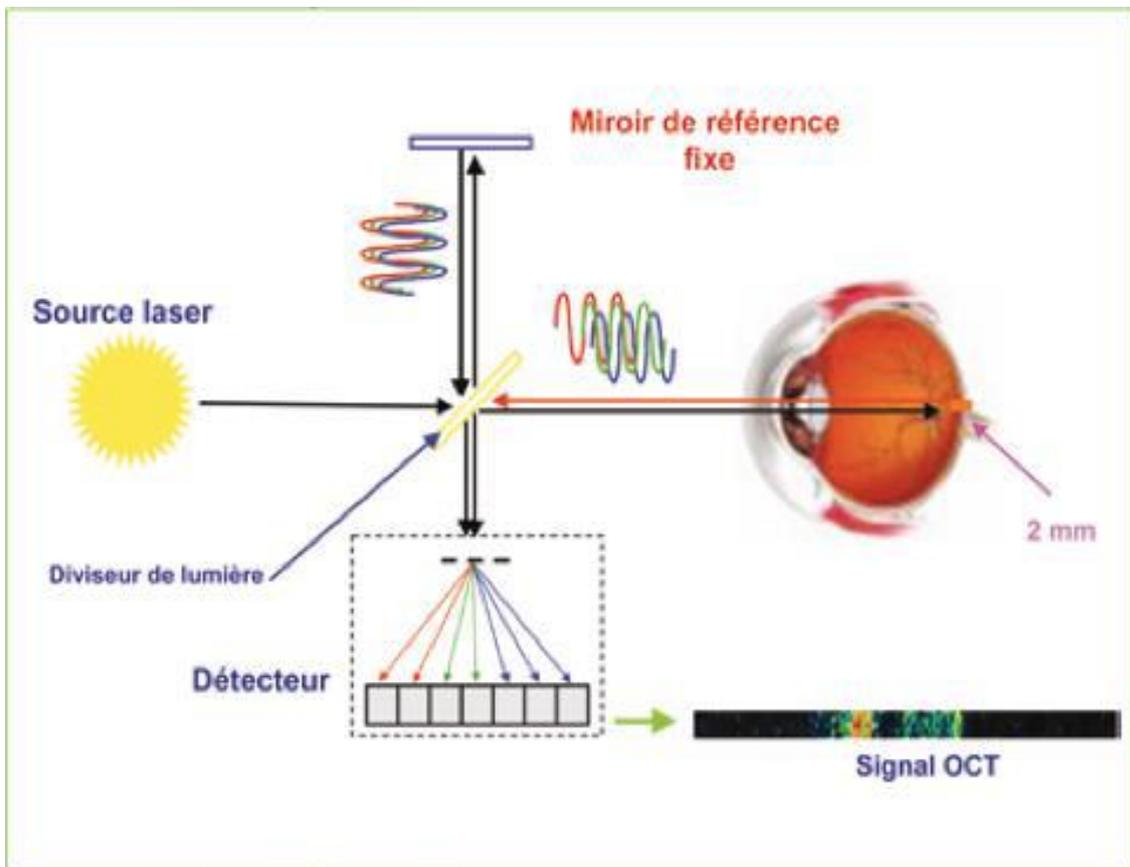
Datant de quelques années, l'OCT dit « Time Domain ou TD OCT » a été la première technique à être utilisée en ophtalmologie en 2002. Le système optique utilise un laser qui délivre de courtes impulsions de lumière cohérente. Le rayon tombe sur un miroir semi-réfléchissant placé à 45 degrés qui sépare le faisceau en deux. Une première partie va sur un miroir et revient sur le détecteur. L'autre partie du faisceau va frapper la cible et revient également sur le détecteur. C'est l'étude des différences de chemin entre ces deux flux de lumière cohérente qui va permettre de calculer les images. Grâce à un déplacement du miroir sur son axe, il va être possible de scanner une ligne de rétine. Un déplacement de l'ensemble en XY va permettre d'obtenir une

étude de la portion de rétine limitrophe. C'est donc l'étude des trajets des faisceaux qui est à la base de cette technique, d'où son nom « Time Domain ». Un des défauts de ce système est le temps de rotation du miroir qui demande quelques millisecondes, il suffit donc que l'œil bouge un peu pour que les images soient de moins bonne qualité et présentent des artefacts (ondulation des lignes horizontales).



[14] Technologie « Time Domain »

Depuis 2006, une nouvelle génération d'OCT fondée sur une technologie dite « Spectral Domain (SD OCT) ou OCT Fourier Domain (FD OCT) » est commercialisée. Elle est basée sur le principe d'interférométrie comme pour l'OCT Time Domain. Cependant, les deux faisceaux sont dirigés sur la fente d'entrée du spectroscopie qui va entraîner la création d'interférences qui seront enregistrées et permettront grâce à un traitement mathématique (Transformation de Fourier optique) la formation d'images. Cette technique s'affranchit du miroir mobile et donne donc accès à des images de meilleures qualités limitant les artefacts dus aux mouvements de l'œil. De plus, l'information recueillie est beaucoup plus nombreuse qu'avec l'OCT Time Domain, puisqu'on obtient trois fois plus de pixels. D'une étude des temps de l'OCT Time Domain, on est ainsi arrivé à l'étude des fréquences des rayons réfractés pour l'OCT Spectral Domain.



[15] Technologie « Spectral Domain »

De nouveaux appareils de FD OCT permettent maintenant de se passer des réseaux de diffraction qui sont très coûteux. On utilise une source laser dont on peut faire varier très rapidement la longueur d'onde (swept-source OCT ou SS-OCT), ce qui apporte une amélioration de la visualisation des détails (de l'ordre de 4 microns), et qui raccourcit encore le temps d'enregistrement. On obtient des acquisitions en temps réel.

2) Les différents appareils rencontrés

Le premier appareil OCT a été commercialisé par Humphrey Instruments avec une résolution près de $10\mu\text{m}$.

La société Zeiss propose son appareil CIRRUS HD-OCT, qui s'ajoute au STRATUS OCT, le premier appareil OCT Time Domain disponible sur le marché.



[16] Stratus OCT



[17] Cirrus HD-OCT

L'appareil SPECTRALIS est proposé par la société Heidelberg Engineering. Il est distribué en France par Sanotek. Il s'agit de l'appareil utilisé dans le service d'ophtalmologie du CHU Gabriel Montpied à Clermont-Ferrand. C'est un appareil permettant une tomographie laser, confocale à balayage. Il procède à l'acquisition et l'analyse d'images, du pôle postérieur, en trois dimensions. L'OCT Spectral Domain Spectralis d'Heidelberg comporte une acquisition de 30° sur 25° (horizontal/vertical) réalisée à l'aide de 61 lignes B scans couvrant une surface rétinienne qui correspondrait au champ visuel automatisé 24-2 de l'appareil Humphrey.

Particularités de l'appareil SPECTRALIS:

- Eye tracker en temps réel: permet d'avoir une acquisition fiable et précise, important pour le suivi des patients car permet de repositionner les scans OCT au même endroit une fois sur l'autre ce qui permet d'évaluer l'évolution d'une pathologie.
- Autorescan: Sommation des images: permet de faire des acquisitions multiples au même endroit et d'en faire une moyenne pour réduire le bruit et augmenter le contraste de l'image ce qui améliore considérablement la qualité des acquisitions.



[18]Spectralis OCT

En Septembre 2009, l'appareil OCT RS-3000 est alors proposé par la société Nidek.



[19]OCT RS-3000

La société Opto plc propose l'imagerie OCT/SLO avec un distributeur exclusif en France qui est EDC Lamy. « Le spectral OCT/SLO est un système d'imagerie combinant la Tomographie à Cohérence Optique et l'Ophtalmoscopie confocale à balayage (SLO), conçu pour l'observation de l'interface vitré-rétine, de la rétine et des structures rétine-choroïde et pour la production d'une image confocale du fond d'œil permettant une localisation et une orientation précises de la coupe OCT B-scan sur la rétine. »



[20]OCT/SLO

La société Optovue commercialise un appareil distribué en France par la société ebc médical, et correspond au modèle RTVue-100. Un nouvel OCT portable (spectral iVue) est disponible depuis octobre 2009. En Décembre 2011, la société Optovue améliore la qualité des images de l'OCT Optovue, et ajoute tracking et calcul d'implant cristallinien après chirurgie réfractive. La dernière version 4.0 ajoute un meilleur traitement des informations, une présentation simultanée des RNFL (fibres nerveuses rétiniennes) et des GCC (cellules ganglionnaires), un temps de traitement un peu plus long (3 à 5 secondes de plus) et une amélioration de l'ergonomie du logiciel de capture.



[21]OCT Optovue



[22]OCT portable spectral iVue

L'appareil de la société Tomey est le modèle Tomey SS-1000. Il s'agit d'un OCT de segment antérieur présenté fin 2008, et qui utilise la technique des swepts sources (lasers à changement de longueur d'onde).



[23] OCT Tomey SS-1000

Mis à jour en Mai 2009, la société Topcon présente un appareil OCT couplé à la lampe à fente numérique. L'appareil principal est le modèle Topcon 3D-OCT.



[24] Topcon 3D-OCT

L'appareil OCT peut aussi être intégré dans un microscope opératoire. En effet, les OCT sont en perpétuel développement avec l'apparition de modèles de SD-OCT montés aux microscopes opératoires et aux lampes à fente. Il permet ainsi une imagerie et des vidéos en temps réel au cours de la chirurgie.



[25]Appareil OCT intégré au microscope opératoire

3) Définition et principe de l'examen

L'OCT (Optical Coherence Tomography ou Tomographie par cohérence optique) est un appareil permettant d'obtenir des coupes anatomiques fines par l'application d'un balayage d'une lumière laser sur la structure à examiner. Il s'agit d'un procédé analogue à l'ultrasonographie en mode B (technique employant des ultrasons). C'est un examen simple, non invasif et non douloureux car sans contact avec l'œil contrairement aux techniques utilisant les ultrasons qui elles nécessitent un contact avec l'échantillon. Il permet d'avoir des coupes très précises des différentes structures de l'œil, de la cornée à la rétine et au nerf optique. Il est donc indispensable à l'examen ophtalmologique. Il permet de confirmer ou de redresser un diagnostic et est aussi important dans le suivi de certaines pathologies. L'OCT est essentiel dans la surveillance avant et après traitement pour constater l'évolution de la maladie.

Cependant l'OCT ne se substitue pas à l'examen clinique.

L'OCT est basé sur le principe d'interférométrie de la lumière, il utilise la réflexion laser par les différentes structures anatomiques de l'œil pour en mesurer l'épaisseur. Ceci consiste en une analyse de la lumière incidente (avec un laser de 840nm de longueur d'onde) par les zones traversées. Lorsqu'un faisceau lumineux traverse une structure une partie de la lumière va poursuivre son chemin en particulier dans les milieux

transparents de l'œil, une autre va être absorbée par la structure en question, une troisième va être réfléctée en tous sens et une dernière partie infime va être réfléctie vers la zone d'émission. C'est cette dernière partie de la lumière qui est analysée par l'OCT.

Il sera donc utile :

- En chirurgie réfractive : l'OCT de la cornée permet d'analyser toutes les couches de la cornée et visualiser ainsi un traitement de laser ablatif sur la cornée.
- Afin de suivre une maladie rétinienne : l'OCT permet de suivre la topographie des différentes couches de la rétine et suivre les maladies comme la rétinopathie diabétique ou la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA).
- Dans le dépistage et le suivi d'un glaucome : l'OCT mesure l'épaisseur de la couche des RNFL (retinal nerve fiber layer ou couches des fibres nerveuses rétiniennes) par un balayage autour de la région papillaire et l'analyse de la tête du nerf optique (rapport Cup/Disc) et plus récemment l'OCT du complexe ganglionnaire maculaire. Les atteintes anatomiques des fibres optiques précèdent les altérations du champ visuel et de l'acuité visuelle.

C'est ce dernier point auquel nous allons nous intéresser.

4) Fonctionnement de l'examen

Pour identifier les structures anatomiques de l'œil, l'OCT utilise la lumière proche infrarouge non ionisante, à faible cohérence de phase, et un interféromètre à fibre optique pour réaliser des images en coupes, et ainsi identifier la morphologie interne en examinant l'intensité de la lumière réfléctée par l'échantillon. La lumière de faible cohérence est transmise par fibre optique à un séparateur de faisceau, où elle est divisée entre la fibre d'échantillonnage et la fibre de référence. Dans la fibre d'échantillonnage, la lumière heurte l'échantillon, et une petite partie de la lumière est réfléctie dans cette fibre d'échantillonnage. Dans la fibre de référence, la lumière suit un parcours similaire, mais elle est réfléctie sur un miroir mobile au lieu de l'échantillon. Le déplacement du miroir mobile produit des séries de construction à partir de la lumière réfléctie de l'échantillon ou interférogramme.

Un interférogramme est alors produit par chaque couche réfléchissante de l'échantillon, à partir duquel il sera possible de déterminer la profondeur de la réflexion. En conséquence, un échantillon hétérogène produira des réflexions multiples à partir d'un seul point d'échantillonnage. Si l'on observe plusieurs points sur l'échantillon, il devient possible de reconstruire une image de la morphologie interne de l'échantillon.

Avec un déplacement rapide du faisceau lumineux linéaire ou circulaire on obtient l'image de l'OCT.

Une lumière incidente se divise en deux, une partie se projette sur un miroir plan et l'autre partie se projette sur l'œil. L'onde envoyée sur le miroir revient sous forme d'un écho simple alors que l'onde envoyée dans l'œil revient par de multiples échos en fonction de la structure traversée. Ces ondes sont comparées par un interféromètre qui mesure la cohérence entre celles-ci et permet de déduire l'épaisseur de la

structure traversée grâce à l'onde se projetant sur l'œil. Cette mesure en un point donné et à une profondeur donnée s'appelle un A-scan.

5) Conditions de réalisation

L'installation du patient est primordiale dans cet examen, il est nécessaire de régler correctement la hauteur du siège sur lequel sera assis le patient mais aussi la hauteur de la table sur laquelle repose l'OCT. Le patient doit poser le menton sur la mentonnière et garder le front bien appuyé en avant sans que pour lui cette position soit inconfortable. Si cette installation n'est pas bien respectée le patient risque de bouger pendant la durée de l'examen entraînant une mauvaise qualité des images obtenues et donc un examen peu fiable. L'OCT peut être réalisé de manière dilaté ou non (bien que la dilatation soit importante pour examiner des lésions périphériques). Le patient doit retirer ses lunettes, en effet l'OCT est effectué sans correction dans une ambiance mésopique. Si le patient porte une lentille pour corriger son amétropie ça n'est en revanche pas gênant pour cet examen. L'OCT est pratiqué dans un environnement calme permettant au patient de rester concentrer, le patient doit fixer un point lumineux pendant toute la durée de l'examen. Cependant, le patient est autorisé à cligner des yeux pendant la prise des mesures.

Si le patient fixe bien et est bien installé, l'acquisition des images par l'OCT est assez rapide (de quelques secondes à quelques minutes selon le programme utilisé). En effet, la durée d'examen dépend en partie de la coopération du patient mais aussi de l'expérience de l'examineur (il s'agit d'un examen opérateur dépendant).

L'examineur quant à lui, doit rapprocher suffisamment l'OCT de l'œil du patient en effectuant la mise au point c'est-à-dire la netteté des images tout au long de l'examen, un bouton est spécialement prévu à cet effet sur l'appareil. L'opérateur vérifie aussi au cours de l'examen la fixation du patient pour cela, il a accès à une image du fond d'œil en temps réel. C'est à lui aussi de donner des indications au patient pour permettre une meilleure mesure possible.

Habituellement, les deux yeux sont examinés afin de permettre une comparaison entre les deux notamment lors d'un premier examen. Pour certains suivis réguliers concernant des pathologies sur le long terme, l'OCT peut être pratiqué sur un seul œil si toutefois l'autre œil ne présente aucun dommage concernant la pathologie.

L'OCT rencontre néanmoins des limites. La présence d'une opacité cornéenne, cristallinienne, capsulaire ou encore une hémorragie intra vitréenne importante peuvent entraîner une atténuation voir une disparition du signal et il est alors possible que l'OCT ne soit d'aucun recours. Pour cet examen, une transparence ou au moins une certaine clarté des milieux intraoculaires est indispensable à son bon fonctionnement. Les artéfacts peuvent compromettre une bonne qualité d'image et sont liés :

- à l'examineur : mauvaise installation du patient, mauvais positionnement du scan de l'OCT.
- au patient : mauvaise fixation, trouble des milieux oculaires, forte amétropie.
- aux mouvements : nystagmus, mouvement de la tête et du corps du patient.
- au logiciel de l'appareil.
- à des structures intra rétinienne : hémorragies, exsudats empêchant ou compromettant l'acquisition des images.

Il est important de préciser qu'un examen clinique complet (acuité visuelle, lampe à fente, fond d'œil) est pratiqué par l'ophtalmologiste, afin de localiser les lésions, avant l'examen OCT et détermine aussi la conduite à tenir par l'opérateur.

6) Méthodes d'analyse et résultats

Afin d'analyser la structure du nerf optique, il faut avant tout en définir les contours. Un plan de référence a donc été défini qui est placé à 150 μm au-dessus du niveau de l'épithélium pigmentaire péri-papillaire. Tout ce qui se trouve en dessous de ce plan est considéré comme étant une excavation (physiologique ou non). Il est ensuite possible de mesurer les paramètres papillaires comme la largeur et la surface de l'anneau neuro rétinien, taille de l'excavation, le rapport Cup/Disc,...

L'analyse de la structure des fibres optiques autour de la papille commence par le repère des deux zones les plus réfringentes de la rétine soit l'épithélium pigmentaire et la face antérieure de la couche des fibres optiques. Pour mesurer l'épaisseur, le programme de l'appareil choisit va repérer la zone où la réflexion de la couche des fibres optiques diminue fortement. L'épaisseur des fibres optiques est mesurée à 3,4 mm du centre de la papille.

En ce qui concerne l'OCT SPECTRALIS, il existe le mode réflexion en bleu qui permet dans les cas de glaucomes d'obtenir une cartographie des fibres optiques.

La structure du complexe des cellules ganglionnaires maculaires peut de nos jours être analysée. Il s'agit d'une nouvelle analyse du nerf optique, avec une détection de la fovéa et des bords papillaires adaptée à chaque individu, permettant la mesure de l'épaisseur de l'anneau neurorétinien. Une analyse des trois principaux sites d'atteinte du glaucome (papille, fibres nerveuses rétiniennes RNFL, couche des cellules ganglionnaires GCL) est ainsi obtenue. La mesure de l'épaisseur des cellules ganglionnaires dans la région maculaire est particulièrement intéressante quand on sait que les cellules ganglionnaires représentent environ 30% de l'ensemble de l'épaisseur de la structure dans cette région. Les appareils mesurent en général un ensemble comprenant couche plexiforme interne – corps des cellules ganglionnaires – axones des cellules ganglionnaires. En éliminant la couche des axones des cellules ganglionnaires la même mesure peut être réalisée afin de mieux localiser l'atteinte c'est ce qui est proposé dans certains appareils. Dans le complexe ganglionnaire maculaire on étudie essentiellement les trois couches : fibres nerveuses rétiniennes, les cellules ganglionnaires, et la couche plexiforme interne.

L'analyse du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire se justifie avec plusieurs avantages anatomiques, physiologiques et techniques:

- plus de 50% de l'ensemble des cellules ganglionnaires rétiniennes sont localisées dans la zone maculaire ainsi étudiée.
- structure maculaire relativement constante et simple avec moins de variabilité anatomique

- la couche des cellules ganglionnaires représente environ 30% de l'épaisseur rétinienne maculaire, aussi l'exploration des changements de modifications de la région maculaire peut présenter un plus grand intérêt pour un diagnostic plus précoce du glaucome.
- Qualité d'acquisition en OCT plus facile car obtenue par une fixation centrale du patient
- Acquisition d'un plus grand nombre de scans maculaires avec un balayage plus dense et plus précis en SD-OCT à l'origine d'un plus grand nombre d'informations.

Les valeurs de l'OCT sont ensuite comparées à une banque de données de patients de même âge (base de données normative) ce qui permet de détecter une éventuelle anomalie.

La représentation des résultats est la même suivant l'appareil utilisé, on retrouve essentiellement une image du fond d'œil, une carte colorée de l'épaisseur des fibres nerveuses péripapillaires, une courbe ISNT de chaque œil et la superposition des courbes des deux yeux.

7) OCT et glaucome chronique à angle ouvert

L'affection glaucomateuse est d'abord caractérisée par une perte progressive des cellules ganglionnaires et de leurs axones. La perte du champ visuel survient secondairement.

Dans le glaucome chronique à angle ouvert l'OCT est l'examen de structure de référence. Il est utile dans le diagnostic et le suivi du traitement du glaucome chronique. L'OCT permet désormais de mesurer l'épaisseur des couches des fibres nerveuses, l'analyse du complexe cellule ganglionnaire-maculaire et de déceler une éventuelle excavation papillaire avec une grande précision, et autorise ainsi un dépistage plus précoce du glaucome chronique comme un meilleur suivi. L'OCT reste néanmoins un examen complémentaire et il n'est donc pas forcément réalisé à chaque contrôle ou chaque rendez-vous chez l'ophtalmologiste mais particulièrement lors des premières fois au début du suivi.

L'OCT est réalisé par l'orthoptiste, qui de par sa formation connaît bien cet examen, sous la responsabilité du médecin ophtalmologiste. Cependant, l'interprétation de cet examen reste du ressort de l'ophtalmologiste.

Le diagnostic du glaucome aux stades précoces et la reconnaissance de sa progression, basée sur de subtils changements structuraux restent un véritable défi pour le clinicien toujours à la recherche de méthodes plus sensibles. Les nouveaux SD-OCT, grâce à une segmentation plus fine des différentes couches de la rétine, en particulier des couches internes, permettent par leurs nouveaux programmes d'analyses du complexe ganglionnaire maculaire, une détection précoce des pertes cellulaires ganglionnaires maculaires.

B. Les autres examens

1) L'acuité visuelle subjective ^{44.}

L'acuité visuelle mesure le pouvoir séparateur de l'œil à contraste maximal et permet de déterminer la taille angulaire minimale permettant de distinguer un test. Il s'agit d'un test d'exploration de la fonction maculaire. Elle se mesure en dixièmes de millimètres.

L'acuité visuelle subjective est l'acuité la plus couramment mesurée en clinique en vision monoculaire de loin et de près, avec des tests morphoscopiques (lettres, chiffres, dessins) ou angulaires (anneau de Landolt, le E de Raskin, et le E de Snellen). En vision de loin, on utilise principalement l'échelle de Monoyer où les acuités s'échelonnent de 10/10^{ème} à 1/10^{ème} (soit de +0 logMar à +1 logMar). Pour la vision de près, l'échelle de Parinaud est la plus souvent utilisée et les acuités vont de P1,5 les plus petits caractères (soit +0.06 logMar) à P14 très gros caractères (soit +1.03 logMar).

Dans le glaucome chronique à angle ouvert, l'acuité visuelle est longtemps conservée et ne baisse vraiment qu'à un stade tardif de la maladie. En effet, le patient conserve longtemps sa vision centrale (là où l'acuité visuelle est maximale) puisque c'est la vision périphérique qui est touchée dans un premier temps.

L'acuité visuelle est mesurée lors de toutes les consultations avec l'ophtalmologiste et est importante en ce qui concerne le suivi du glaucome chronique à angle ouvert. Plusieurs optotypes sont disponibles pour s'adapter à chaque patient et permettre la bonne mesure de l'acuité visuelle.

C'est un premier élément à prendre en compte pour l'ophtalmologiste qui permet de rendre compte de l'avancé du glaucome chronique mais aussi de la bonne efficacité ou non du traitement mis en place pour stabiliser l'état visuel du patient.

2) Tonométrie et pachymétrie ^{22. 42. 43.}

La tonométrie est la mesure clinique de la pression intraoculaire essentielle dans le dépistage et le suivi du glaucome chronique à angle ouvert. Elle doit être réalisée sur les deux yeux. Deux méthodes peuvent être utilisées pour la mesurer :

- Par tonomètre à aplanation de Goldman : on applique sur la surface de la cornée un cône d'aplanissement en plastique contenant un biprisme qui transforme l'image ronde de la cornée aplanie en deux demi-cercles. Ces deux demi-cercles coïncident au moment de l'aplanation de la cornée. Le cône d'aplanissement est relié à un système qui génère la force nécessaire pour l'aplanation et qui convertit cette force en millimètres de mercure (mm Hg). Cette méthode n'est pas douloureuse car se fait après instillation de collyre anesthésique sur la surface oculaire. Réalisé par l'ophtalmologiste.
- Par tonomètre à air pulsé sans contact : un jet d'air est envoyé par l'appareil ce qui déforme la surface cornéenne. La déformation ou l'aplanissement de la cornée est détectée optiquement en temps

réel et permet de mesurer la pression intraoculaire. Sans contact direct cette méthode est indolore et réalisée sans collyre anesthésiant. Cependant, si l'œil n'est pas suffisamment ouvert lors de la mesure, le jet d'air émis est perturbé par les cils ou la paupière ce qui peut fausser la mesure. La tonométrie sans contact est non invasive, elle présente aussi une facilité de mise en œuvre et est non opérateur dépendant. Souvent réalisé par l'orthoptiste.

Rappelons que la pression intraoculaire est dite normale si elle se trouve entre 16 mmHg et 21 mmHg. Seulement, la mesure de la pression intraoculaire a peu d'intérêt si elle n'est pas comparée à la pachymétrie c'est-à-dire la mesure de l'épaisseur cornéenne. En effet, il faut savoir que l'épaisseur de la cornée à une influence sur la pression intraoculaire mesurée.

La pachymétrie centrale moyenne est de l'ordre de 540 μm (plus ou moins 30 μm).

Quand cette épaisseur est nettement plus élevée la pression intraoculaire mesurée est artificiellement augmentée (elle est surestimée). Au contraire, une cornée dont l'épaisseur est fine va sous-estimer le tonus oculaire.

Mais il n'existe pas de formule permettant une réévaluation précise de la pression intraoculaire à partir de l'épaisseur de la cornée et du chiffre de pression mesuré.

3) Fond d'œil

C'est un examen réalisé par l'ophtalmologiste lors des visites de consultation. En pratique, il existe plusieurs techniques pour effectuer un fond d'œil. L'ophtalmologiste utilise le plus souvent, un instrument appelé biomicroscope qui consiste à examiner le fond d'œil à l'aide de la lampe à fente (mais peut aussi utiliser un ophtalmoscope plus pratique chez les jeunes enfants notamment). Le patient pose son menton sur la mentonnière de l'appareil et appuie son front en avant. Le praticien peut ainsi examiner l'œil à l'aide d'une lentille convergente ou un verre de contact d'examen comme le verre à trois miroirs (verre de Goldman). Cette technique permet une analyse très fine des détails du fond d'œil. Le résultat est alors immédiat. L'examen ne dure que quelques minutes.

L'ophtalmologiste est parfois amené à instiller dans l'œil du patient plusieurs gouttes d'un collyre destiné à dilater la pupille facilitant davantage la visibilité au praticien. Cette dilatation peut occasionner un trouble passager de la vision dont il faut prévenir le patient (il doit éviter la conduite en particulier).

Le fond d'œil a pour but d'évaluer l'excavation papillaire, l'aspect des fibres optiques et des vaisseaux. En effet, la papille est un disque plein qui se creuse au fur et à mesure de l'évolution du glaucome, on parle d'excavation papillaire ou excavation du nerf optique. L'excavation se mesure par le rapport largeur de l'excavation divisée par la largeur de la papille. C'est le rapport Cup/Disc qui est normalement de l'ordre de 0,3. Au début de la découverte du glaucome, la papille est normale, avec un disque plein et un rapport Cup/Disc inférieur à 0,3. Par la suite, le disque optique se creusera avec l'évolution du glaucome, les vaisseaux seront regroupés sur la partie temporale de la papille et l'on pourra voir apparaître au fond d'œil une hémorragie papillaire. A un stade très évolué, le disque est totalement creux et les fibres optiques inexistantes.

Le fond d'œil est un examen simple et indolore qui est particulièrement intéressant pour le suivi du patient glaucomateux.

4) Le champ visuel (périmétrie automatisée) 23. 25. 38. 39.

Le champ visuel est l'examen clé dans le dépistage et le suivi des patients atteints de glaucome chronique. Cet examen permet d'apprécier la fonction visuelle. Le champ visuel se définit comme l'étendue de l'espace dans laquelle l'œil perçoit la lumière, les couleurs et les formes.

Dans le cadre d'un suivi de patient glaucomateux on réalise un champ visuel automatisé en monoculaire. Différents appareils peuvent réaliser un champ visuel automatisé mais les deux plus utilisés sont le Humphrey et l'Octopus. C'est la méthode d'examen la plus fine pour explorer les 30° centraux du champ visuel. Ces 30° centraux représentent 66% des cellules ganglionnaires et 83% du cortex visuel. Les cellules ganglionnaires étant les premières touchées en cas de glaucome on comprend alors l'intérêt d'étudier les 30°centraux. Un autre appareil est disponible permettant de réaliser un champ visuel, toujours en monoculaire, dit FDT ou Frequency Doubling Technology qui utilise la technique de l'illusion de doublement de fréquence et principalement utilisé pour le dépistage des glaucomes chroniques. Ce champ visuel étudie un sous-groupe des fibres magnocellulaires des cellules ganglionnaires (M-cells aussi appelées cellules M) correspondant aux cellules My qui ne représentent que 25% de l'ensemble des cellules M. Ces cellules sont sensibles aux altérations glaucomateuses et rétinienne et sont souvent atteintes en premier.

Le champ visuel monoculaire est la projection de l'ensemble des points de l'espace vus par un œil immobile, fixant droit devant, tête immobile. Ses limites extrêmes périphériques s'étendent en moyenne à :

- 50-60° du côté nasal : limité par le nez.
- 80-90° du côté temporal.
- 45-50° en haut : limité par le sourcil.
- 60-80° en bas : limité par la pommette de la joue.

Le champ visuel monoculaire est celui exploré en clinique

Le patient a donc un œil caché et l'autre qui fixe un point lumineux au centre de la coupole blanche éclairée de l'appareil utilisé. Des points de luminosités variables sont alors présentés aux différents endroits de la coupole. Les points sont fixes. Si le patient perçoit le point tout en gardant sa fixation sur le point central, il appuie sur un bouton. L'appareil cherche à déterminer pour chaque point la luminosité la plus faible que le patient peut encore percevoir. La couleur des tests de la coupole est classiquement blanc sur blanc mais il existe des tests bleus sur fond jaune pour tester le système ganglionnaire bi stratifié atteint plus précocement.

L'altération du champ visuel est marquée par l'apparition de zones non vues (appelées scotomes). Ces zones peuvent être répartis de façon très homogène et traduire une baisse globale de la sensibilité rétinienne ou elles peuvent être localisées. Les affections particulièrement retrouvées en cas de glaucome sont des scotomes arciformes, des déficits scotomateux paracentraux et le ressaut nasal au niveau du méridien horizontal. Lorsque les scotomes sont perçus par le patient ils sont dits scotomes positifs à l'inverse lorsqu'ils ne sont pas perçus par le patient et seulement mis en évidence par l'examen ils sont dits scotomes négatifs. Un scotome absolu est un scotome où il ne persiste aucune perception visuelle à travers celui-ci, lorsqu'il existe encore une perception visuelle à travers le scotome on parle alors de scotome relatif.

Le champ visuel commence à être altéré lorsque près de 40% des fibres nerveuses du nerf optique sont détruites. Le patient ne s'en rend pas immédiatement compte. A un stade très évolué, lorsque 90% des fibres optiques sont détruites, les altérations du champ visuel commencent à être ressenties. Le patient a alors l'impression de voir dans un tube. Un champ visuel aussi altéré est compatible avec une acuité visuelle normale mais il est très invalidant dans la vie de tous les jours. A un stade ultérieur, le champ visuel est réduit à un simple îlot central de perception entraînant une baisse de l'acuité visuelle de loin et de près. A un stade ultime encore plus évolué, cet îlot central disparaît c'est la cécité.

La plupart de ces examens comme l'acuité visuelle, la mesure de la pression intraoculaire à air, la mesure de l'épaisseur cornéenne, et le champ visuel sont réalisés par l'orthoptiste. Ainsi l'ophtalmologiste aura tous les éléments pour constituer son diagnostic de façon précise et complète mais le clinicien pourra aussi juger de façon concrète l'évolution de la pathologie avec le traitement mis en place.

L'atteinte cellulaire caractéristique du glaucome est la disparition progressive par apoptose des cellules ganglionnaires de la rétine. Le complexe ganglionnaire rétinien (CGR) est formé des fibres optiques, des corps cellulaires et de leurs synapses et prend la forme caractéristique d'un bourrelet ganglionnaire péri-fovéal. L'aire maculaire est la zone la plus fournie en cellules ganglionnaires, tandis que la fovéa elle-même en est dépourvue, les corps cellulaires étant déportés vers la périphérie. Dans le glaucome chronique, nous utilisons majoritairement l'OCT RNFL (fibres nerveuses rétiniennes) prenant des mesures péri-papillaires. Cependant, il existe aussi l'OCT complexe ganglionnaire maculaire, plus récent donc moins bien connu, prenant des mesures plus précises péri-papillaires mais aussi des différentes couches de la rétine telles que la couche RNFL, la couche Ganglions Cells et la couche Inner Plexiform du complexe ganglionnaire maculaire. Dans ce mémoire, j'ai donc décidé de travailler sur ce dernier afin de mettre en évidence ou non la perte de cellules ganglionnaires dans le dépistage précoce du glaucome.

5. Etude Clinique

A. Présentation et objectif de l'étude

L'étude clinique a été réalisée au Centre Hospitalier Universitaire Gabriel Montpied à Clermont-Ferrand dans le service d'ophtalmologie. Elle comprend 39 patients répartis en trois groupes :

- Le premier groupe concerne des patients suivis dans le service d'ophtalmologie pour le glaucome chronique à angle ouvert. Ce groupe comprend 7 patients soit 14 yeux ayant réalisé un champ visuel FDT et ce dernier étant pathologique.
- Le second groupe de patients est suivi pour l'hypertension oculaire dans le but d'un dépistage précoce de glaucome chronique. Ce groupe comprend 12 patients soit 24 yeux ayant réalisé un champ visuel FDT et ce dernier étant normal.
- Le dernier groupe, le groupe « témoin », rassemble des patients sains, c'est-à-dire n'ayant ni glaucome chronique à angle ouvert ni hypertension oculaire et sans antécédents particuliers, et venus consultés aux urgences ophtalmologiques. Pour ce groupe, on compte 20 patients soit 40 yeux.

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- La réalisation d'un champ visuel FDT (Frequency Doubling Technology ou technologie de doublage de fréquence) et d'un OCT complexe ganglionnaire maculaire pour les patients du premier et du second groupe. Les patients n'ayant pas eu de champ visuel FDT mais ayant eu un OCT complexe ganglionnaire maculaire ne sont pas pris en compte dans cette étude.
- Simplement la réalisation d'un OCT complexe ganglionnaire maculaire pour les patients du troisième groupe.

Les examens ayant été réalisés entre 2014 et 2016.

L'étude clinique est une étude comparative de l'état du complexe ganglionnaire maculaire chez des patients suivis pour glaucome chronique à angle ouvert (FDT pathologique) ou pour hypertonie oculaire (FDT normal) et chez des patients sains dit « témoin ». Pour deux patients inclus dans l'étude le champ visuel FDT était pathologique sans pour autant que le diagnostic de glaucome chronique ait été posé, ces patients sont dits « suspects de glaucome » et nous les avons inclus dans le premier groupe. Nous essayerons de mettre en évidence une éventuelle atteinte du complexe ganglionnaire maculaire et plus particulièrement un quadrant et la couche du complexe ganglionnaire les plus atteints pour les patients suivis pour glaucome chronique ou hypertonie oculaire. Concernant ces derniers, nous essayerons de montrer s'il existe une atteinte du complexe ganglionnaire maculaire à l'OCT avant même que le champ visuel FDT soit atteint à son tour. Pour finir, nous mettrons en relation les résultats et les limites de notre étude avec ceux retrouvés dans la littérature.

B. Matériels et méthodes ^{16. 17.}

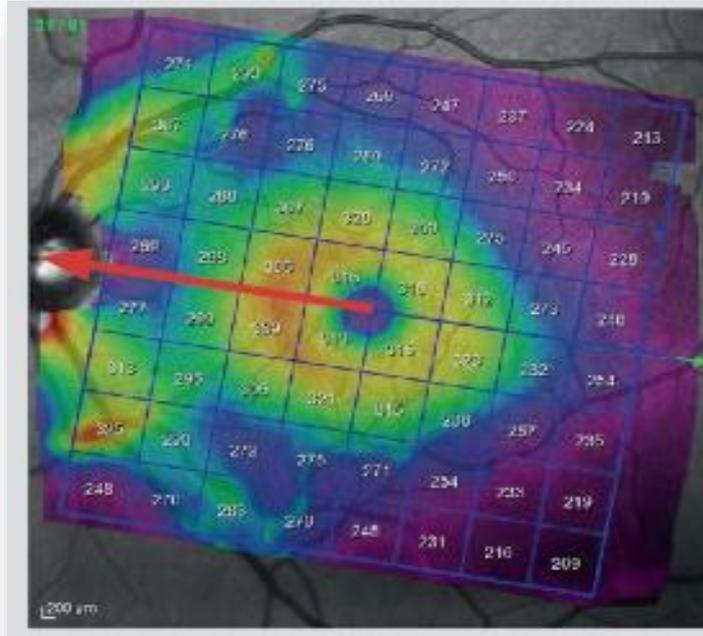
Il s'agit d'analyser les résultats obtenus lors des examens OCT effectués dans le service d'ophtalmologie.

Pour commencer, nous avons sélectionné les dossiers de patients ayant eu un FDT récemment chez qui le diagnostic de glaucome chronique à angle ouvert à déjà été posé ou bien chez des patients suivis pour l'hypertonie oculaire dans le but d'un dépistage précoce du glaucome chronique. Nous avons ensuite réalisé les OCT de ces patients grâce au programme d'analyse du complexe ganglionnaire maculaire de l'OCT Spectralis d'Heidelberg.

Par la suite, nous avons choisi des patients venus pour une urgence ophtalmique telle qu'un corps étranger intraoculaire et donc non suivis pour de l'hypertension oculaire ou pour un glaucome chronique à angle ouvert et sans antécédent personnel ou familial d'hypertension ou de glaucome. Nous avons également effectué chez ces patients des OCT complexe ganglionnaire maculaire.

Pour finir, nous avons analysé ces OCT.

L'OCT fut réalisé dans une pièce sombre, sans dilatation pupillaire préalable du patient. L'OCT complexe ganglionnaire maculaire est plus long à réaliser qu'un simple OCT maculaire ou OCT RNFL, le patient doit pouvoir fixer un certain temps dans la direction d'un point lumineux en bougeant le moins possible afin d'obtenir des images de bonne qualité pour pouvoir les interpréter. Pour obtenir nos résultats, une fois OCT terminé, nous avons relevé les volumes en mm³ de chacune des couches du complexe ganglionnaire. Dans cette étude, nous avons choisi de se baser sur plusieurs valeurs d'épaisseur additionnées quadrant par quadrant à partir de cette grille 8x8 fournie par le logiciel et centrée sur la fovéa. C'est-à-dire, la couche des cellules ganglionnaires (GCL) celle des fibres optiques (RNFL) et enfin la couche de la plexiforme interne (IPL), selon 4 quadrants : temporal, nasal, inférieur, supérieur. Nous avons ensuite analysé la quantité de perte pour chacune des couches, ainsi que la perte totale des trois couches confondues et ce pour les quatre régions citées. Pour ce faire, nous avons calculé une moyenne pour chacun des quatre quadrants (supéro-temporal ; inféro-temporal ; supéro-nasal et inféro-nasal) et ceci pour les trois couches du complexe ganglionnaire et pour les deux groupes de patients. Dans cette étude nous avons essayé de prendre en compte un nombre plus important de valeur pour les moyennes par quadrant c'est pourquoi nous ne sommes pas arrêtés au calcul des moyennes du carré central 4x4 (les cellules ganglionnaires étant surtout concentrées au centre).



[26] Couche des cellules ganglionnaires (GCL) à l'OCT Spectralis d'Heidelberg

Le logiciel SPECTRALIS Posterior Pole Asymmetry Analysis avait été créé pour permettre également une comparaison de symétrie, entre œil gauche et œil droit et aussi entre les deux hémisphères inférieur et supérieur.

Tous les résultats obtenus par quadrant et par couche ont été enregistré à l'aide du logiciel Excel sous la forme de tableau récapitulatif où nous avons aussi répertorié pour chaque patient l'âge, les antécédents personnels et familiaux, le sexe, les acuités visuelles des deux yeux, la tension oculaire ainsi que la pachymétrie mesurées pour chaque œil. Nous essayerons ici d'obtenir une mesure globale et reproductible.

C. Profils des patients

1) L'âge

L'âge est une indication importante puisque dans la majorité des cas le glaucome chronique à angle ouvert se retrouve chez des personnes de plus de 40 ans. De plus, l'incidence du glaucome a tendance à augmenter avec l'âge du patient et culmine à 70 ans.

L'âge moyen des patients suivis pour glaucome chronique à angle ouvert est de 69.6 ans, les extrémités allant de 48 à 82 ans. Pour les patients suivis pour l'hypertonie oculaire l'âge moyen est de 58.8 ans. Les extrémités allant de 42 ans à 71 ans. Il faut savoir que pour seulement 5 patients le diagnostic de glaucome chronique à angle ouvert est posé, le reste des patients (soit 15 patients) sont suivis pour de l'hypertonie oculaire dans le but d'un dépistage précoce du glaucome chronique sans que le diagnostic de celui-ci soit émis. On retrouve un FDT pathologique chez seulement 7 patients, pour les 13 autres patients le FDT retrouvé est tout à fait normal. Chez deux personnes le FDT n'a pu être réalisé que pour l'un des deux yeux.

Pour le troisième groupe, l'âge moyen retenu est de 39 ans. Les extrémités allant de 15 ans à 67 ans.

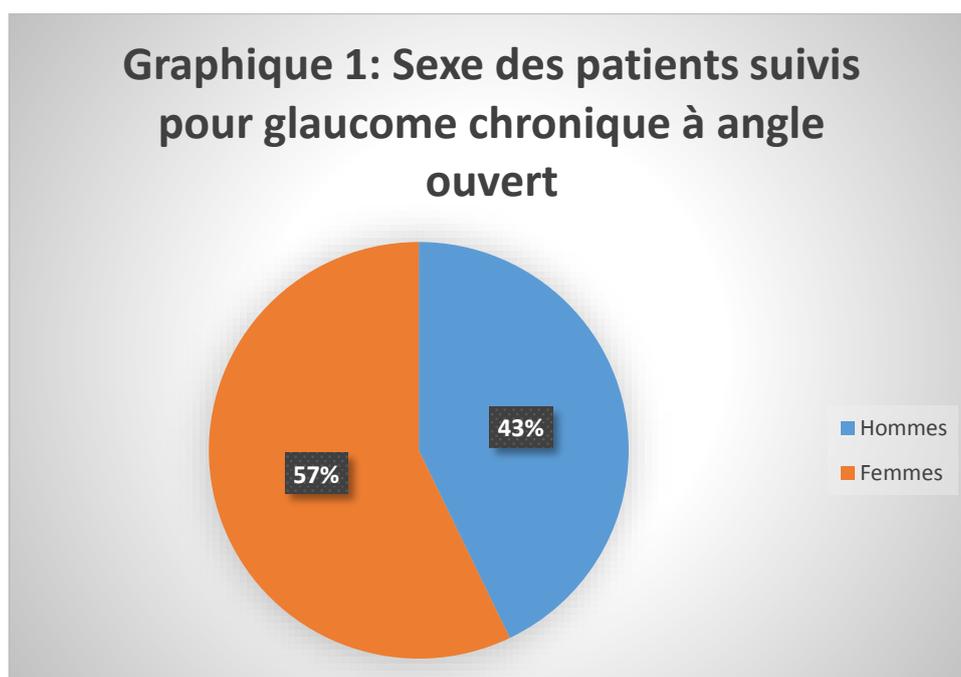
2) Les antécédents

L'hypertonie oculaire demeure le principal facteur causal de la maladie. Cependant d'autres facteurs de risque sont identifiés tels que :

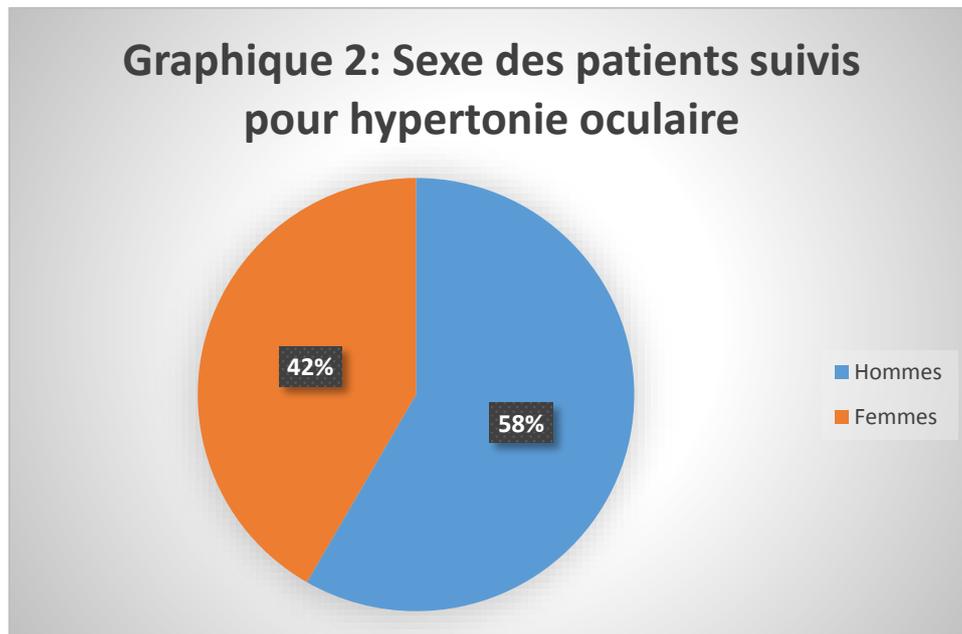
- Les antécédents familiaux d'hypertonie oculaire ou de glaucome (environ 30% des glaucomes ont un caractère héréditaire) qu'on retrouve chez 2 patients suivis pour glaucome chronique qui ont un champ visuel FDT pathologique et chez 3 patients suivis pour l'hypertonie oculaire et ne concerne aucun patient du groupe « témoin ».
- Facteurs cardiovasculaires, notamment l'hypotension artérielle (qu'elle soit iatrogène, nocturne ou orthostatique), sont retrouvés chez 3 patients suivis pour glaucome chronique avec un champ visuel FDT pathologique et chez 2 patients suivis pour l'hypertonie oculaire. Le diabète est retrouvé chez 2 patients suivis pour glaucome chronique ayant un champ visuel FDT pathologique et chez 1 patient suivi pour l'hypertonie oculaire et ne sont pas retrouvés chez les patients du groupe « témoin ».

3) Le Sexe.

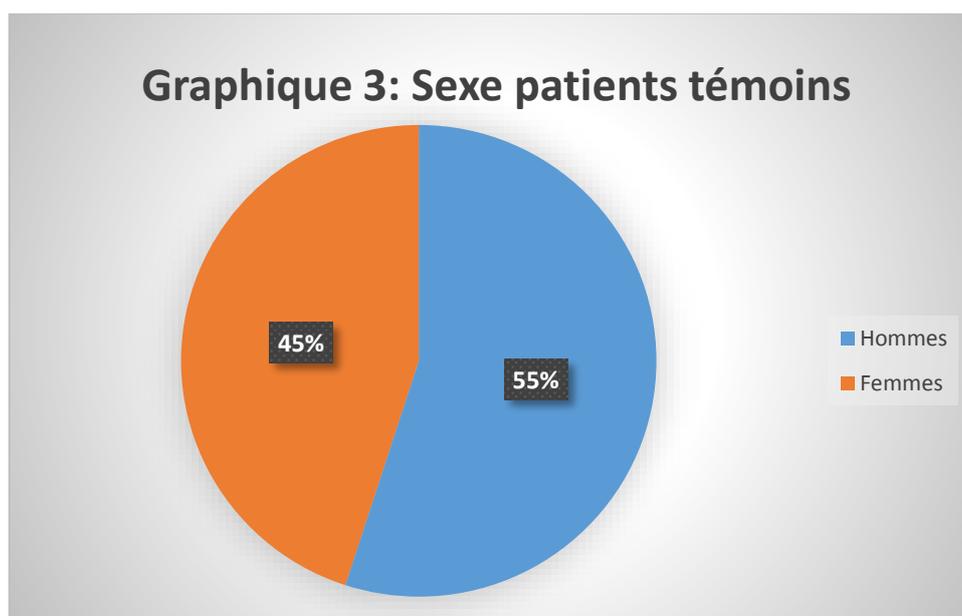
Concernant les patients du premier groupe suivis pour glaucome chronique à angle ouvert on recense 3 hommes et 4 femmes (Graphique 1).



Pour le groupe des patients suivis pour hypertension oculaire on recense 7 hommes et 5 femmes (Graphique 2).



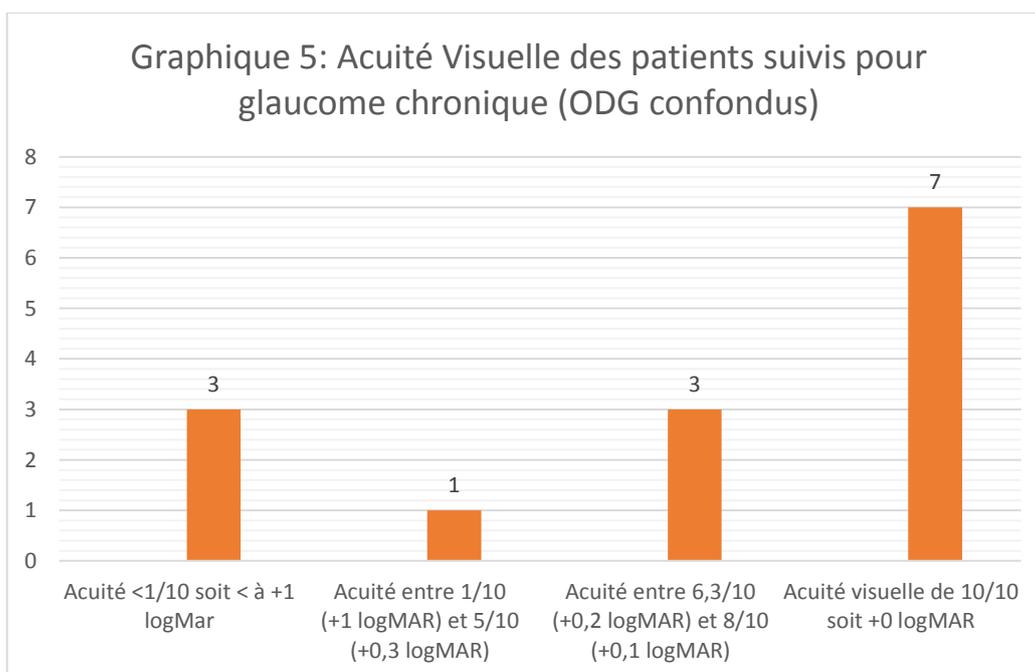
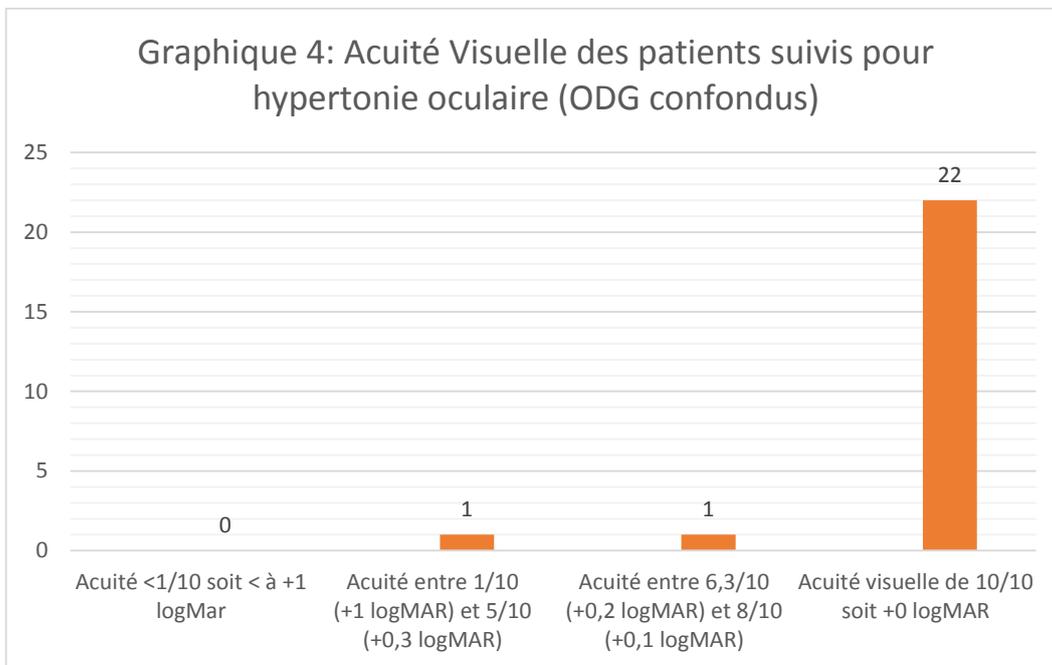
Pour le groupe des patients « témoins », il convient de noter une proportion d'hommes plus importante au nombre de 11 alors que l'on recense seulement 9 femmes (Graphique 3).



On peut donc dire que la proportion d'hommes et de femmes dans l'étude est quasiment égale pour les trois groupes.

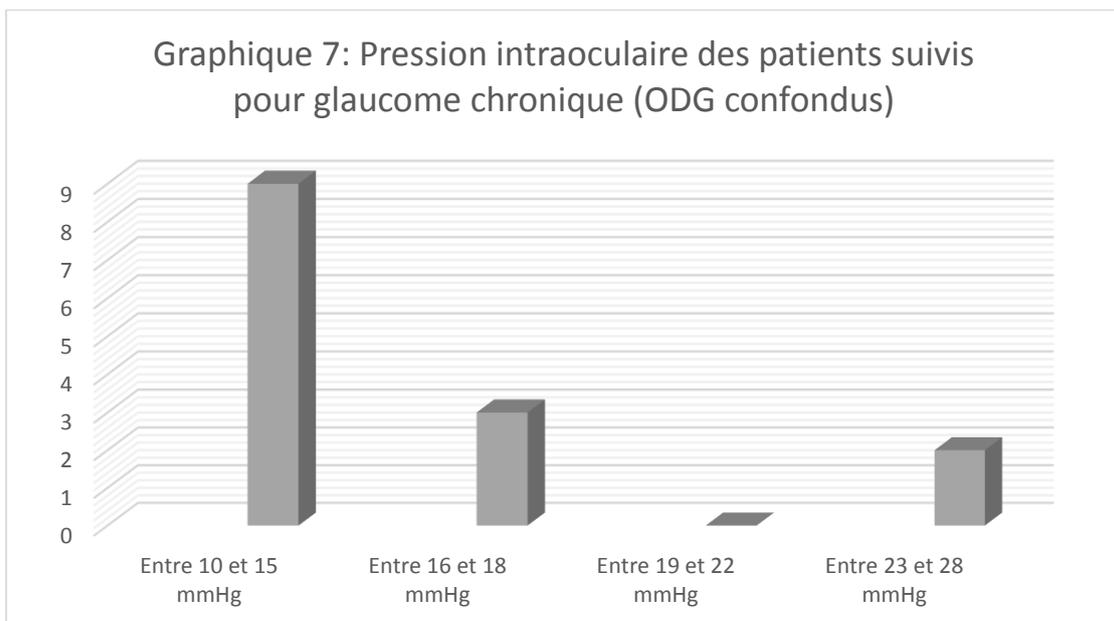
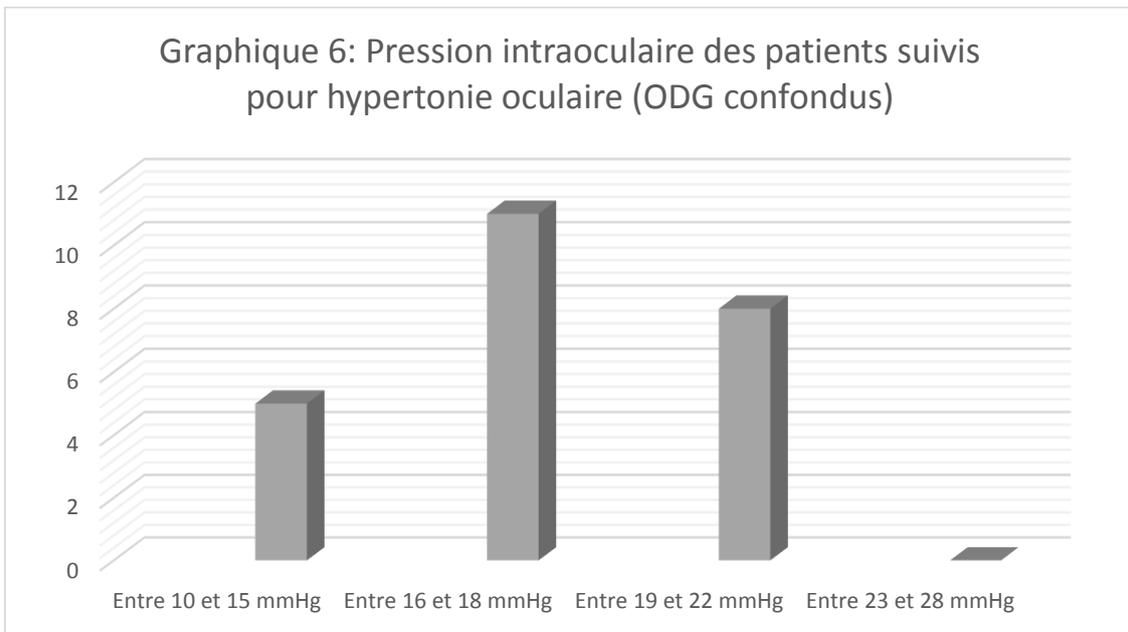
4) L'acuité visuelle

L'acuité visuelle est recensée pour les trois groupes. Les patients du groupe témoins ont quant à eux une acuité visuelle comprise entre 8/10^{ème} et 10/10^{ème} (entre +0.1 et +0 logMAR). Pour les patients des groupes suivis pour hypertension oculaire soit 24 yeux (Graphique 4) et glaucome chronique à angle ouvert soit 14 yeux (Graphique 5) l'acuité visuelle recensée est représentée ci-dessous.

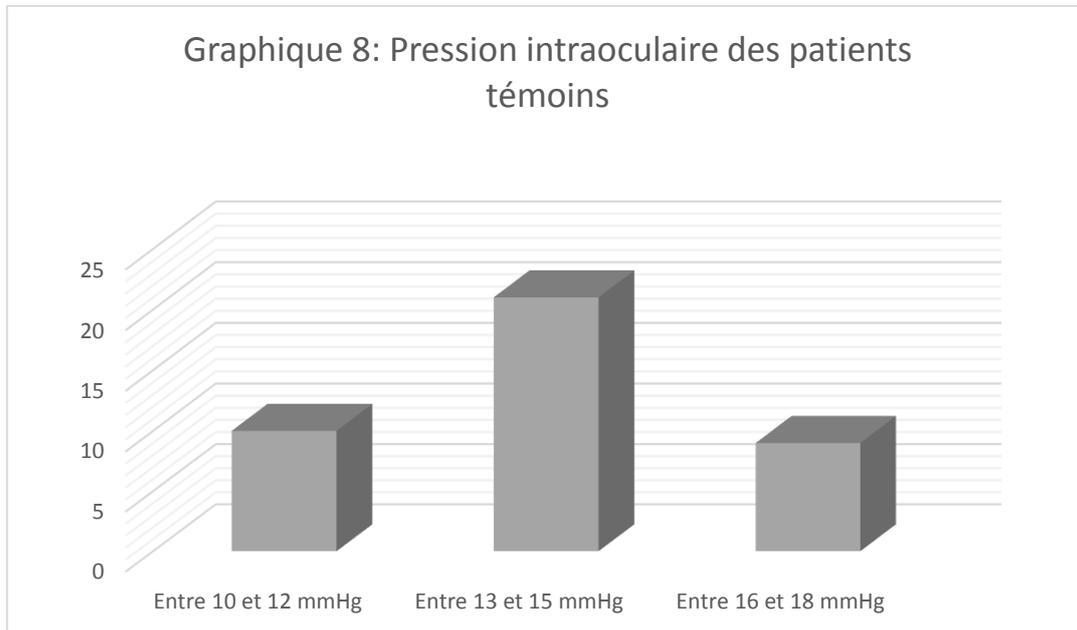


5) La pression intraoculaire

Il est important de noter que les patients suivis pour hypertonie oculaire ou glaucome chronique à angle ouvert sont traités par collyres hypotonisants et pour certains d'entre eux ont déjà eu recours à une intervention chirurgicale visant justement à diminuer l'hypertonie oculaire. Pression intraoculaire représentée dans le Graphique 6 pour les patients suivis pour hypertonie oculaire (24 yeux) et dans le Graphique 7 pour les patients suivis pour glaucome chronique (14 yeux).



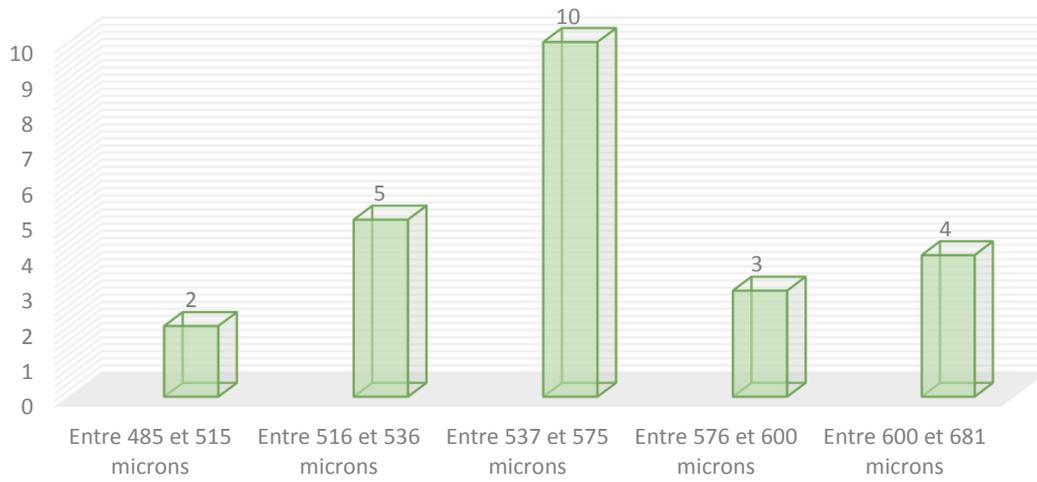
Le groupe témoin est composé de 20 patients soit 40 yeux sans antécédents personnels ou familiaux d'hypertonie oculaire (Graphique 8).



6) Pachymétrie

La mesure de l'épaisseur cornéenne a été répertoriée seulement pour les patients suivis pour hypertonie oculaire (Graphique 9) et glaucome chronique à angle ouvert (Graphique 10). Cette dernière est comparée aux valeurs de la tension oculaire mesurée chez ces même patients, elle est essentielle puisque une mesure de la tension oculaire seule, sans comparaison avec la pachymétrie, ne veut strictement rien dire.

Graphique 9: Pachymétries des patients suivis pour hypertension oculaire (ODG confondus)



Graphique 10: Pachymétries des patients suivis pour glaucome chronique (ODG confondus)



D. Résultats

1) Points essentiels de l'étude ^{44. 45. 46.}

D'après toutes les informations recueillies ci-dessus et les résultats des calculs des moyennes des quadrants de chaque couche, la couche des cellules ganglionnaires (GCL), la couche plexiforme interne (IPL), et la couche des fibres nerveuses rétiniennes (RCNL) du complexe ganglionnaire maculaire obtenus grâce à l'OCT, nous avons réalisé une analyse statistique avec l'aide du département de biostatistique du CHU Gabriel Montpied.

Pour faciliter les comparaisons nous avons séparés les patients répertoriés dans l'étude en 3 groupes:

- Patients sains ou « témoins ».
- Patients avec un FDT normal suivis pour hypertonie oculaire.
- Patients avec un FDT pathologique suivis pour glaucome chronique à angle ouvert.

Nous remercions ainsi Bruno PEREIRA, PhD Biostatistique et Céline LAMBERT, MSc Biostatistique pour leur aide précieuse.

Suivant les méthodes statistiques utilisées, le résultat de la comparaison des trois groupes (groupe témoin, groupe avec un FDT normal et groupe avec un FDT pathologique suivis pour hypertonie oculaire ou glaucome chronique à angle ouvert), se traduit soit par trois p-values (une pour chaque comparaison), soit par une p-value globale. Dans ce second cas, s'il existe une différence statistiquement significative ($p\text{-value} < 0.05$), alors on réalise un test post-hoc de comparaisons multiples pour déterminer entre quels groupes se situe(nt) la ou les différences.

Dans la suite, les résultats sont présentés comme suit:

N : effectif

MOY : moyenne

ET : écart-type

MED : médiane

p25 : premier quartile

p75 : troisième quartile

min : minimum

max : maximum

Nous retiendrons ici seulement les résultats retrouvés pour lesquels il existe une différence statistiquement significative. Ces derniers sont représentés ci-dessous sous la forme de tableaux.

Dans un premier temps, nous avons comparé les résultats des calculs OCT des trois groupes (les patients témoins vs les patients avec un FDT normal vs les patients avec un FDT pathologique) pour les trois couches (GCL, RNFL, IPL) et selon les quatre quadrants (NI, NS, TI, TS).

Couche GCL- Quadrant NI

Yeux gauches

GROUPE	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
SAIN	20	32.99063	3.043765	33.375	30.34375	35.28125	27.8125	38.75
FDT NORMAL	12	30.65104	3.303801	30.5	28.53125	32.71875	25.5	36
FDT PATHO	7	28.25	4.774335	28.3125	24.8125	32.375	19.75	33.4375

$p=0.01$ (globale) → il existe une différence significative globale entre les groupes.

Un test post-hoc de comparaisons multiples permet d'affiner le résultat.

Ainsi, il existe une différence significative entre sain et FDT normal et entre sain et FDT patho, mais pas entre FDT normal et FDT patho.

Couche GCL- Quadrant NS

Yeux gauches

GROUPE	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
SAIN	20	33.5	3.063339	33.84375	31.71875	35.1875	28.125	38.3125
FDT NORMAL	12	30.83333	4.12718	30.5	29.28125	32.375	22.75	37.625
FDT PATHO	7	28.17857	5.282813	30.0625	22.9375	31.875	19.75	34.3125

$p=0.01$ (globale)

Un test post-hoc de comparaisons multiples permet d'affiner le résultat.

Ainsi, il existe une différence significative entre sain et FDT normal et entre sain et FDT patho, mais pas entre FDT normal et FDT patho.

Couche GCL- Quadrant TI

Yeux droits

GROUPE	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
SAIN	20	33.175	2.855598	32.6875	31.5	34.875	28.0625	39.125
FDT NORMAL	12	29.70313	3.668443	29	27.375	32.1875	24	35.875
FDT PATHO	7	28.05357	6.10567	30.125	21.25	33.25	18.375	33.75

$p=0.02$ (globale)

Un test post-hoc de comparaisons multiples permet d'affiner le résultat.

Ainsi, il existe une différence significative entre sain et FDT normal et entre sain et FDT patho, mais pas entre FDT normal et FDT patho.

Yeux gauches

GROUPE	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
SAIN	20	33.0375	2.898956	33.03125	31.46875	35.21875	27.8125	38.3125
FDT NORMAL	12	29.96875	3.675443	29.5625	27.15625	33.09375	24.1875	35.3125
FDT PATHO	7	27.32143	6.233147	29.875	19.75	33.125	18.8125	34.0625

p=0.02 (globale)

Un test post-hoc de comparaisons multiples permet d'affiner le résultat.

Ainsi, il existe une différence significative entre sain et FDT normal et entre sain et FDT patho, mais pas entre FDT normal et FDT patho.

Couche GCL- Quadrant TS

Yeux droits

GROUPE	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
SAIN	20	32.475	3.084634	32.59375	30.15625	33.625	27.75	39.3125
FDT NORMAL	12	29.60437	3.889758	28.78125	27.40625	34.09375	22.375	34.5625
FDT PATHO	7	27.70536	5.683689	28	23.75	32.75	17.9375	34.375

p=0.02 (globale)

Un test post-hoc de comparaisons multiples permet d'affiner le résultat.

Ainsi, il existe une différence significative entre sain et FDT normal et entre sain et FDT patho, mais pas entre FDT normal et FDT patho.

Yeux gauches

GROUPE	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
SAIN	20	32.25	3.085007	32.59375	30.40625	34.40625	26.3125	38.1875
FDT NORMAL	12	28.41688	3.872197	28.4375	26.53125	30.25	22.315	36.0625
FDT PATHO	7	27.72321	6.075679	27.625	24.125	31.6875	18	37.625

p=0.01 (globale)

Un test post-hoc de comparaisons multiples permet d'affiner le résultat.

Ainsi, il existe une différence significative entre sain et FDT normal et entre sain et FDT patho, mais pas entre FDT normal et FDT patho.

Couche IPL- Quadrant TI

Yeux gauches

GROUPE	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
SAIN	20	27.125	2.181618	26.8125	25.25	28.84375	22.8125	32.0625
FDT NORMAL	12	25.26563	2.711	25.03125	24.0625	27.34375	20.75	30.1875
FDT PATHO	7	25	1.768871	26	23.0625	26.4375	22.5625	26.9375

p=0.04 (globale)

Un test post-hoc de comparaisons multiples permet d'affiner le résultat.

Ainsi, il existe une différence significative entre sain et FDT normal et entre sain et FDT patho, mais pas entre FDT normal et FDT patho.

Concernant la couche IPL seulement le résultat du quadrant temporal inférieur est statistiquement significatif.

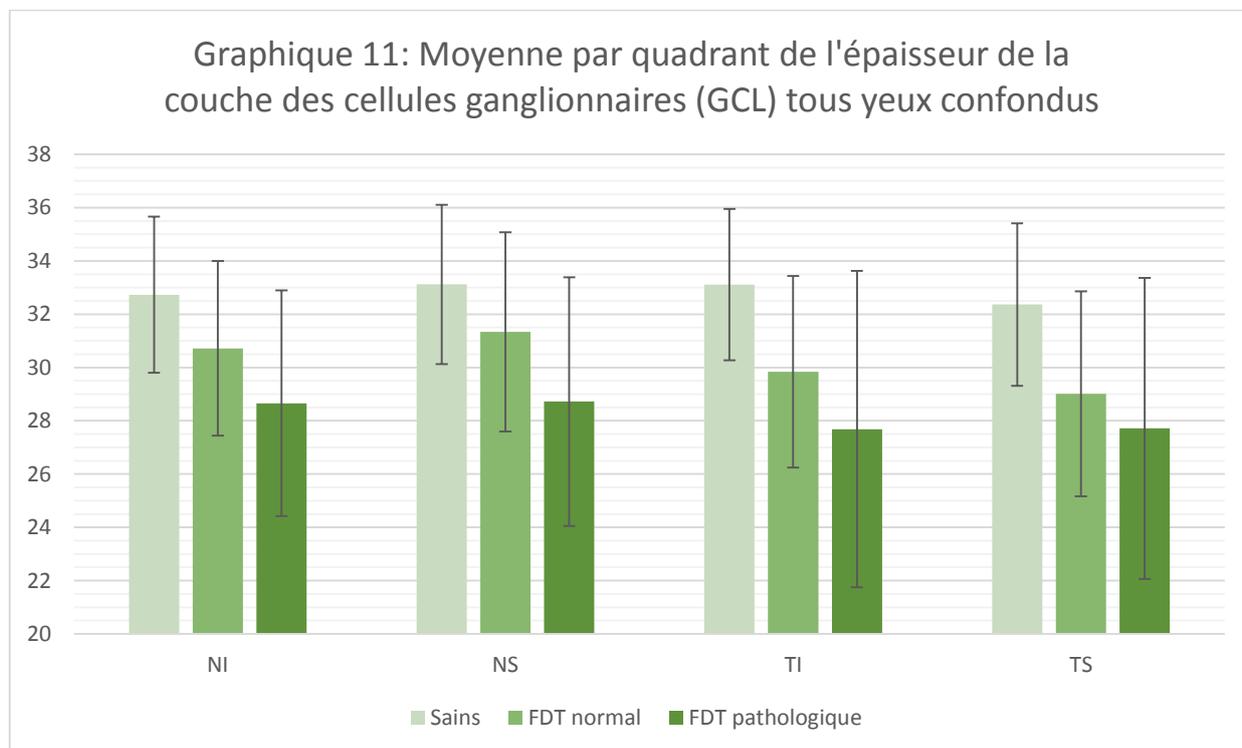
Pour la couche RNFL aucun résultat statistiquement significatif n'est retrouvé en fonction des différents quadrants.

Ce qui ressort de cette première comparaison entre les trois groupes est qu'il existe des résultats statistiquement significatifs particulièrement concernant la couche GCL (Ganglion Cells Layer). Il semblerait aussi que ce soit le quadrant TI (temporal inférieur) le plus souvent atteint.

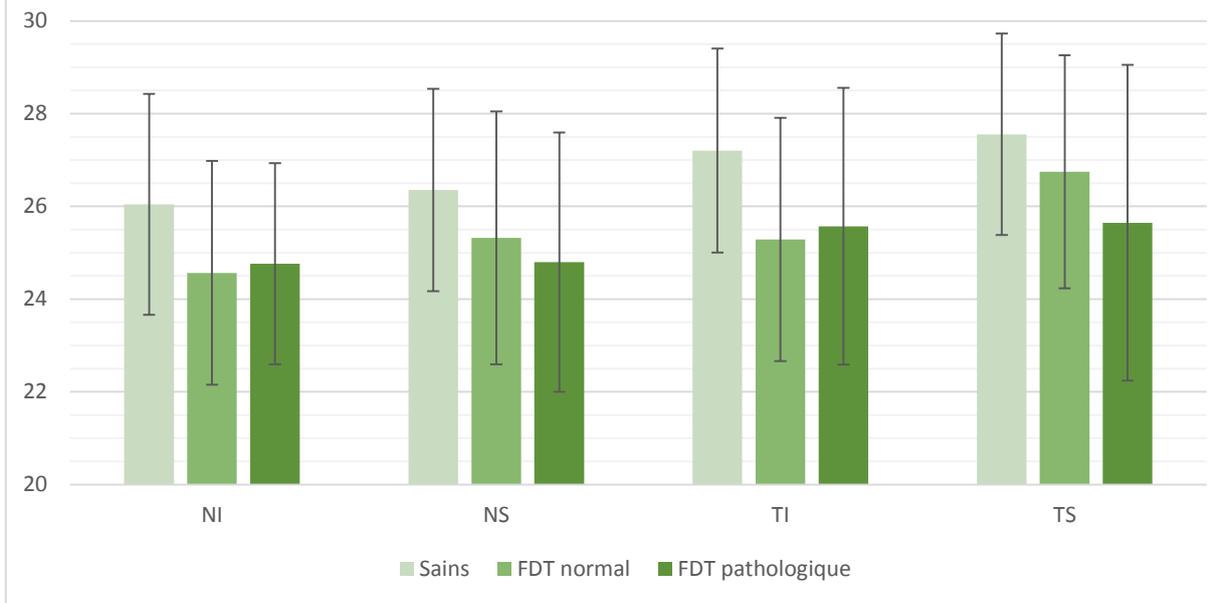
Grâce au test post-hoc qui permet d'affiner les résultats, il en ressort pour tous les résultats ci-dessus une différence statistiquement significative entre patients témoins et patients avec un FDT normal et entre patients témoins et patients avec un FDT pathologique, mais pas entre patients avec un FDT normal et patients avec un FDT pathologique.

Ainsi, les patients suspects de glaucome, quel que soit leur FDT, ont globalement une OCT modifiée, par rapport aux sujets témoins et ce pour les trois couches du complexe ganglionnaire maculaire (GCL+IPL+RNFL) comme le montrent les diagrammes ci-dessous (Graphique 11, Graphique 12, Graphique 13).

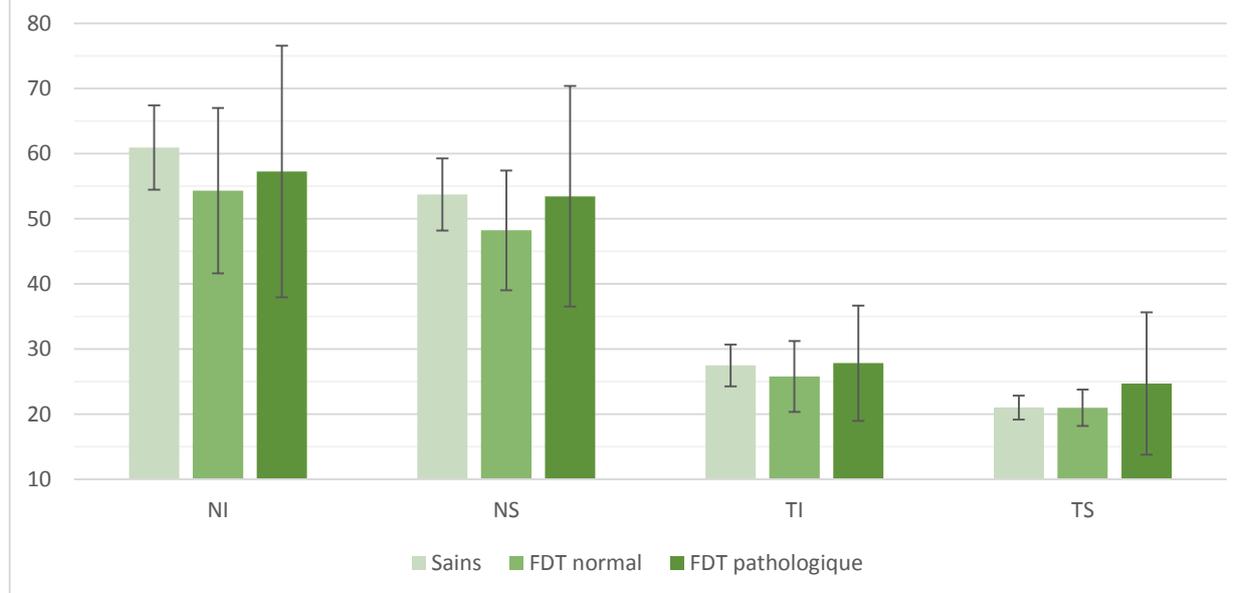
Nous notons, tout de même, des valeurs très variables au sein des différents groupes et plus particulièrement dispersées pour le groupe des patients avec un FDT pathologique comme le montre les écarts types représentés dans les trois graphiques.



Graphique 12: Moyenne par quadrant de l'épaisseur de la couche plexiforme interne (IPL) tous yeux confondus



Graphique 13: Moyenne par quadrant de l'épaisseur de la couche de la couche des fibres nerveuses rétiniennes (RNFL) tous yeux confondus



Dans un second temps, nous avons comparés les résultats des calculs OCT pour les trois couches (GCL, RNFL, IPL) et selon les quatre quadrants (NI, NS, TI, TS) entre les patients qui ont un FDT normal et les patients qui ont un FDT pathologique. Nous retiendrons encore une fois seulement les résultats statistiquement significatifs sous forme de tableaux ci-dessous.

Couche GCL- Quadrant NI

Tous yeux (droits et gauches) confondus

FDT	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
NORMAL	69	31.87591	3.155413	32	29.125	34.4375	25.0625	38.75
PATHO	9	27.57639	4.737832	27.875	24.125	31.1875	19.75	33.4375

p<0.001

Couche GCL- Quadrant NS

Tous yeux (droits et gauches) confondus

FDT	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
NORMAL	69	32.35598	3.366774	31.875	30.0625	34.5	22.75	38.3125
PATHO	9	27.36111	4.895767	25.625	24.5625	31.625	19.75	34.3125

p<0.001

Couche GCL- Quadrant TI

Tous yeux (droits et gauches) confondus

FDT	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
NORMAL	69	31.80435	3.495071	32.5	29.4375	33.9375	24	39.125
PATHO	9	25.9375	6.404573	27.1875	19.75	30.75	18.375	34.0625

p<0.001

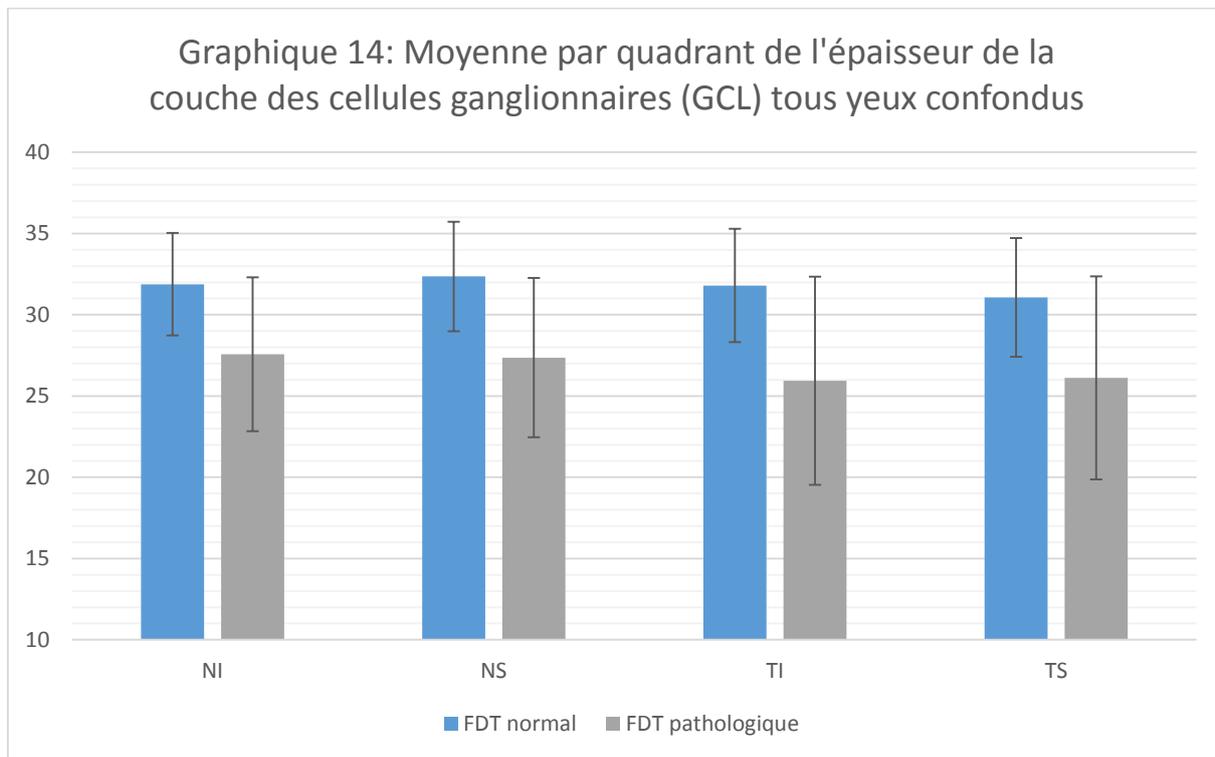
Couche GCL- Quadrant TS

Tous yeux (droits et gauches) confondus

FDT	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
NORMAL	69	31.06801	3.659747	31.375	28.3125	33.6875	22.315	39.3125
PATHO	9	26.11806	6.245424	26.1875	23.75	28	17.9375	37.625

p<0.001

En comparant les yeux à FDT pathologique (droit ou gauche) et à FDT normal, on voit que la couche des cellules ganglionnaires (GCL) est statistiquement plus fine chez les patients avec un FDT pathologique que chez les patients avec un FDT normal (Graphique 14). Dans ce cas de figure nous retrouvons une fois de plus des valeurs beaucoup plus dispersées pour le groupe de patients avec un FDT pathologique (écarts types Graphique 10). Il n’y a pas de différence statistiquement significative entre les patients à FDT pathologique et à FDT normal sur les couches IPL et RNFL, tous les quadrants compris, étudiées isolément.



Pour finir, nous avons additionné les trois couches (GCL, IPL, RNFL) et étudié les quatre quadrants tous yeux confondus pour les patients à FDT pathologique et les patients à FDT normal.

Sommes des couches- Quadrant NI

Tous yeux (droits et gauches) confondus

FDT	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
NORMAL	69	115.917	13.5019	117.9375	107.375	124.125	75	143.5
PATHO	9	107.5556	26.4386	114.9375	85.1875	129.25	72.5625	144

p=0.006

Sommes des couches- Quadrant NS

Tous yeux (droits et gauches) confondus

FDT	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
NORMAL	69	110.2745	11.69068	111.0625	104.625	116.75	72.5625	138.875
PATHO	9	103.625	22.31294	107.8125	83.375	120.6875	68.875	131.5625

p<0.001

Sommes des couches- Quadrant TI

Tous yeux (droits et gauches) confondus

FDT	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
NORMAL	69	85.15127	8.999096	86	78.8125	91.125	61.9375	103.6875
PATHO	9	79.19456	15.50223	83.25	64.4375	92.5625	56.8125	98.625

p=0.11

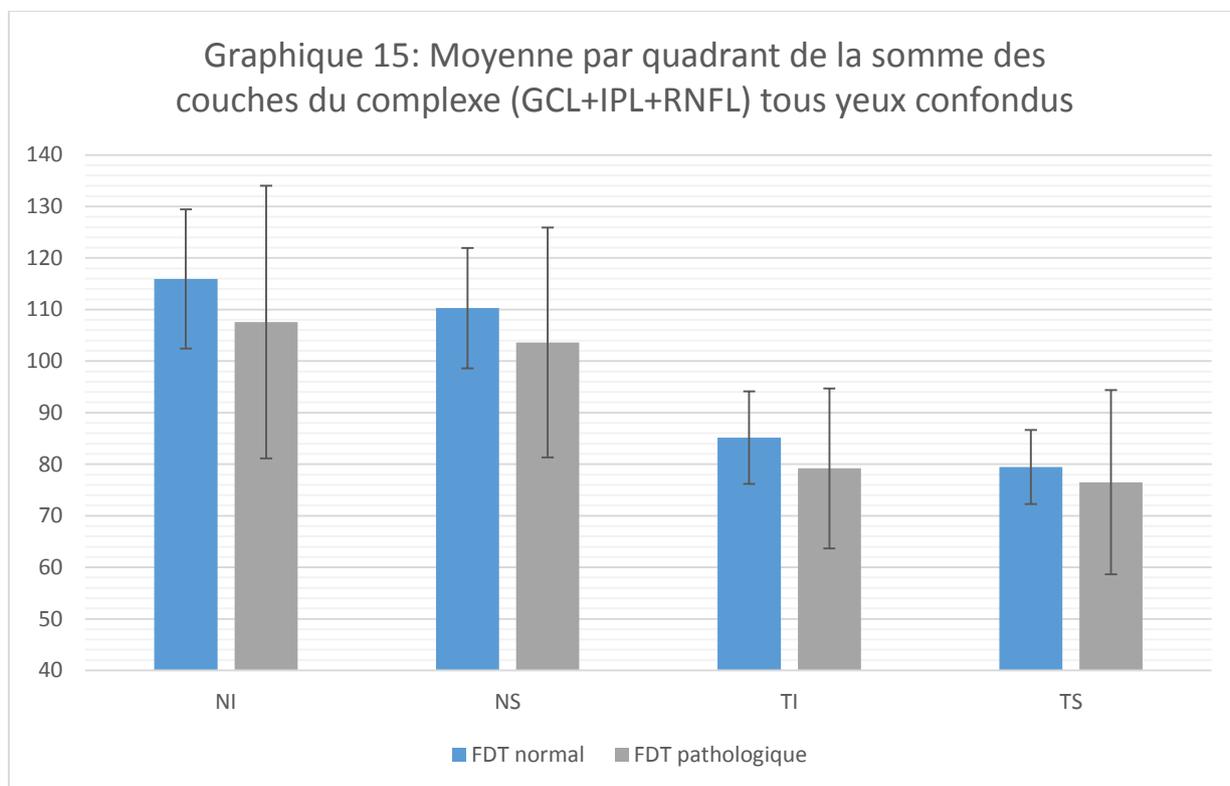
Sommes des couches- Quadrant TS

Tous yeux (droits et gauches) confondus

FDT	N	MOY	ET	MED	p25	p75	min	max
NORMAL	69	79.4575	7.155038	79.75	75.625	84.125	60.94	94.5
PATHO	9	76.50694	17.87783	75.25	62	83.0625	56.125	114.625

p=0.02

En comparant les yeux à FDT pathologique (droit et gauche) et à FDT normal, on voit que la somme des couches (GCL+IPL+RNFL) est statistiquement plus fine chez les patients avec un FDT pathologique que chez les patients avec un FDT normal. Ici encore, les écarts types montrent une plus grande variabilité des valeurs beaucoup plus dispersent chez le groupe de patients avec un FDT pathologique (Graphique 15).



Ainsi, les patients suspects de glaucome avec un FDT pathologique (ce qui concerne deux patients) ont également une couche GCL et un complexe (GCL+IPL+RNFL) amincis (ce qui est le cas pour deux patients inclus dans l'étude).

Il faut savoir que pour les autres résultats qui sont dit « statistiquement non significatifs » certains d'entre eux étaient à la limite d'être justement significatifs. Ce qui nous ferait dire qu'avec un plus grand nombre de patients étudiés ces résultats auraient peut-être été significatifs. Le complexe ganglionnaire pourrait donc être plus atteint, pour les patients avec un FDT pathologique et un FDT normal par rapport aux patients témoins, que ce qui est démontré dans cette étude du fait du nombre restreint de patients.

2) Limites de l'étude ⁴⁵.

En effet, dans cette étude nous pouvons citer certaines limites qui sont indispensables à la bonne exécution de celle-ci.

Dans un premier temps, nous retrouvons le fait que sur l'ensemble des patients sélectionnés ayant fait un champ visuel FDT très peu d'entre eux ont un champ visuel FDT atteint (7 patients). Le groupe comprenant les patients suivis glaucome chronique à angle ouvert n'est constitué seulement de 7 individus soit 14 yeux et le groupe concernant les patients suivis pour l'hypertonie oculaire ne comprend que 12 patients soit 24 yeux ce qui est peu pour être sûr de la fiabilité des résultats obtenus. Nous retrouvons aussi le fait que les groupes constitués ne sont pas homogènes.

De plus, on ne peut pas considérer qu'une légère baisse retrouvée au niveau du complexe ganglionnaire maculaire (couche des cellules ganglionnaires, couche inner plexiform et couche des fibres nerveuses

rétiniennes) de l'OCT est pathologique. Nous prenons donc en considération seulement les résultats qui présentent une baisse significative. Il faut savoir que l'épaisseur du complexe ganglionnaire maculaire est plus importante surtout au niveau de la région nasale où la grille 8x8 englobe les arcs vasculaires supérieur et inférieur. En effet, le SPECTRALIS SD-OCT prend en compte ces arcs vasculaires et il n'existe pour l'instant pas de logiciel adapté pour exclure ces épaisseurs surajoutées. Par contre, nous aurions pu aussi nous arrêter à une grille de 6x6 évitant ainsi parfois les vaisseaux mais nous avons préféré prendre en compte un nombre plus important de valeur pour les moyennes par quadrant. Dans cette étude, on constate que les épaisseurs moyennes recueillies concernant le quadrant nasal sont plus variables en fonction des patients que les valeurs situées sur le quadrant temporal. Les valeurs situées sur le quadrant nasal pourraient donc être moins fiable. Il existe une variabilité interindividuelle de l'épaisseur vasculaire non prise en compte actuellement.

L'analyse du Posterior Pole Asymmetry Analysis ne prend pas en compte le placement symétrique des fibres neuronales autour du raphé temporal mais plutôt selon un axe fovéa-nerf optique. Les fibres nasales supérieures et inférieures convergent selon une ligne plutôt droite alors que les fibres temporales supérieures et inférieures convergent vers le nerf optique en s'éloignant de la fovéa selon une courbe. Une étude a montré que le raphé temporal n'était pas forcément symétrique par rapport à l'axe fovéa-nerf optique et pouvait varier avec un certain angle. Selon certains angles, il pourrait exister encore des différences concernant les valeurs temporales et nasales.

Le logiciel SPECTRALIS actuellement montre une carte d'épaisseur avec un code couleur pour chaque couche rétinienne mais dont l'échelle diffère parfois entre chaque couche, notamment entre la couche RNFL et les deux autres couches du complexe. Cependant, la comparaison visuelle n'est pas possible avec l'OCT SPECTRALIS pour le complexe ganglionnaire global, mais seulement couche par couche. Une analyse plus complète (comme pour la rétine totale) est possible seulement avec la couche des cellules ganglionnaires.

La grande sensibilité de l'analyse et en particulier des indices locaux aux modifications d'épaisseur du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire nécessite la connaissance de possibles artefacts, et impose une confrontation systématique des résultats lors de chaque examen avec les données de l'examen clinique à la recherche d'une éventuelle pathologie maculaire débutante associée, source d'une modification des résultats.

Enfin, une donnée qu'il est important de prendre en compte est celle de l'absence de normes officielles en ce qui concerne l'épaisseur des différentes couches du complexe ganglionnaire maculaire. Le SPECTRALIS SD-OCT permet la segmentation des différentes couches de la rétine mais ne possède pas de base de données normative ne facilitant pas la comparaison. C'est pourquoi nous avons recruté dans cette étude des patients dit « témoins » sans antécédents personnels et familiaux d'hypertension oculaire et de glaucome chronique à angle ouvert afin de comparer les résultats obtenus. Cependant, cette population « témoin » est constituée de seulement 20 individus (40 yeux) ce qui est insuffisant pour constituer une véritable norme. Ce qui rend compliqué le fait de comparer nos résultats avec la littérature. Les autres OCT (notamment le CIRRUS® et le RCT-VUE® possèdent des bases normatives, la première ne prenant pas en compte la couche RNFL).

E. Discussion ¹⁷.

L'étude menée par R. Rosenberg, A-F. Marill, J-R. Fenolland, H. El Chehab, M. Delbarre, M. Maréchal, A. Mouinga Abayi, J-M. Giraud, et J-P. Renard publiée dans le Journal Français d'Ophtalmologie en 2015 ¹⁷. apporte des résultats concernant la reproductibilité et la mesure de l'épaisseur du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire pour des yeux normaux, hypertones et glaucomateux.

C'est une étude statistique prenant en compte 93 patients soit 179 yeux : 90 normaux, 28 hypertones oculaires, 36 présentant un glaucome primitif à angle ouvert précoce et 25 un glaucome primitif à angle ouvert plus avancé. Notre étude comprend, quant à elle, un effectif beaucoup plus réduit avec 40 yeux soit 20 patients dans le groupe dit « témoin », 24 yeux soit 12 patients dans le groupe des patients suivis pour hypertension oculaire et 14 yeux soit 7 patients dans le groupe des patients suivis pour le glaucome chronique à angle ouvert. Ce qui nous mène à 39 patients soit 78 yeux.

L'âge moyen des patients répertoriés dans cette étude est de 50.6 (plus ou moins 16) ans dans le groupe normal, 64.4 (plus ou moins 9.4) ans dans le groupe avec hypertension oculaire, 70.3 (plus ou moins 10.2) ans dans le groupe des glaucomes primitifs à angle ouvert précoces et pour finir, 68.1 (plus ou moins 8.6) ans dans le groupe des glaucomes primitifs à angles ouvert plus avancés. Le groupe « normal » est significativement plus jeune que les trois autres.

Dans notre étude nous retrouvons aussi un groupe témoin concernant les sujets dit « normaux », avec un âge moyen de 39 ans, beaucoup plus jeune que le groupe regroupant les sujets suivis pour l'hypertension oculaire où l'âge moyen est de 58.8 ans ainsi que le groupe des sujets suivis pour le glaucome chronique à angle ouvert avec un âge moyen de 69.6 ans. Nous obtenons aussi, dans notre étude, un âge moyen des sujets dit « normaux » plus jeune que l'âge moyen obtenu lors de l'étude publiée dans le Journal Français d'Ophtalmologie, alors que l'âge moyen des sujets hypertones oculaire ou glaucomateux est plus cohérent entre les deux études.

Cette étude statistique détermine qu'il existe une différence statistiquement significative lorsque la p-value globale est inférieure à 0.05, ce qui est identique concernant notre étude.

En mesurant l'épaisseur moyenne du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire il est retrouvé que les épaisseurs du groupe suivi pour glaucome chronique à angle ouvert plus avancé sont statistiquement plus fine que celles du groupe suivi pour glaucome chronique à angle ouvert précoce, elles-mêmes statistiquement plus fines que celles des groupes des patients suivis pour hypertension oculaire et des patients normaux. Ce dernier point est en cohérence avec les résultats retrouvés dans notre étude puisqu'en comparant les yeux à FDT pathologique et à FDT normal on voit que la couche des cellules ganglionnaires (GCL) ainsi que la somme des couches (GCL+IPL+RNFL) est statistiquement plus fine chez les patients avec un FDT pathologique (suivis pour la plupart pour glaucome chronique à angle ouvert) que chez les patients avec un FDT normal (suivis pour l'hypertension oculaire). De plus les patients suspects de glaucome avec un FDT pathologique ont également une couche des cellules ganglionnaires (GCL) et un complexe (GCL+IPL+RNFL) amincis.

Cependant, cette étude utilise l'OCT SD HS-100 de Canon contrairement à notre étude qui utilise l'OCT Spectralis d'Heidelberg. De l'ensemble des protocoles d'acquisitions ainsi utilisés par les différents appareils OCT nous pouvons retenir que chacun utilise un protocole différent avec des algorithmes non comparables d'un appareil à l'autre avec dans certains cas une analyse globale des différentes couches du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire et dans d'autres, une analyse plus sélective de la couche des cellules ganglionnaires. Enfin, certains SD-OCT donnent avec l'analyse du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire des indices supplémentaires de quantification des pertes cellulaires ganglionnaires. Ce qui rend difficile d'obtenir une comparaison fiable entre les deux appareils utilisés dans ces deux études.

En revanche, du fait de la pauvreté des informations recueillis dans la littérature en ce qui concerne l'étude du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire et reprenant le même principe d'analyse que dans notre étude (sujets sains, sujets hypertones et sujets suivis pour glaucome chronique à angle ouvert), nous avons peu de possibilité de comparaison. Néanmoins, nous pouvons dire que d'après notre étude il s'agit de la couche des cellules ganglionnaires (GCL) qui est la plus touchée et la première touchée dans le cas de patients suivis pour hypertonie oculaire évoluant vers un glaucome précoce et de patients tout simplement suivis pour glaucome chronique à angle ouvert.

Conclusion

Le glaucome chronique à angle ouvert représente une affection largement répandue dans la population qui nécessite un dépistage et un suivi systématique. En 2020, près de 80 millions de personnes seront affectées par le glaucome dans le monde, dont les trois quarts par un glaucome à angle ouvert. Plus de 15% d'entre elles présenteront une cécité bilatérale d'origine glaucomeuse au terme de leur vie. Le dépistage couplé avec le suivi ophtalmologique classique reste de nos jours le plus pertinent, car la prévalence du glaucome augmente après 45 ans. Il permet d'espérer suivre régulièrement la grande majorité de la population sans créer de nouvelle contrainte tout en dépistant la population atteinte.

Du fait de la qualité de ses images et de son caractère non invasif, l'OCT apparaît aujourd'hui comme un examen incontournable pour l'ophtalmologiste. L'OCT est un examen complémentaire, sensible, rapide, indolore et reproductible. Ce dernier apporte donc une aide majeure pour le diagnostic mais également le suivi thérapeutique pour mettre en évidence l'efficacité des traitements. En effet, en raison de la diminution du nombre d'ophtalmologistes et de l'augmentation des besoins de santé pour le contrôle de la fonction visuelle, l'avenir se dessine vers un dépistage et une prise en charge en collaboration avec les orthoptistes, éventuellement associés à un suivi alternatif dont les modalités doivent encore être précisées.

L'objectif de ce mémoire fut, dans un premier temps, de présenter le glaucome chronique à angle ouvert ainsi que l'utilisation de l'OCT notamment du complexe ganglionnaire maculaire. Puis, dans un second temps, d'essayer de mettre en évidence une atteinte du complexe ganglionnaire maculaire chez des patients avant même que leur FDT soit atteint en les comparant à des sujets témoins et à des patients dont le FDT est déjà atteint. De plus, connaître la couche du complexe ganglionnaire maculaire la plus atteinte et le quadrant le plus souvent atteint dans les cas de glaucome chronique à angle ouvert ou de glaucome précoce. Mais aussi, d'appuyer le rôle et l'importance de la rigueur de l'orthoptiste dans la réalisation de cet examen.

Les résultats obtenus dans cette étude ont permis de mettre en évidence plusieurs points, premièrement il semblerait que la couche des cellules ganglionnaires soit plus touchée dans le cas d'hypertonie oculaire ou de glaucome chronique à angle ouvert puisqu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les patients à FDT pathologique ou normal sur les couches IPL et RNFL étudiées isolément. On note aussi une OCT modifiée, pour les trois couches du complexe ganglionnaire maculaire mais particulièrement significative pour la couche des cellules ganglionnaires, entre sujets sains et sujets suspects de glaucome quel que soit leur FDT. Ainsi qu'une différence statistiquement significative concernant l'épaisseur de la couche des cellules ganglionnaires et l'épaisseur du complexe (GCL+IPL+RNFL) entre les sujets avec un FDT pathologique, chez qui elles sont plus fines, et les sujets avec un FDT normal.

Des études futures avec un plus grand nombre de patients permettraient de retrouver des résultats plus fiables et plus approfondis. Coupler les résultats obtenus du complexe ganglionnaire et ceux de l'OCT du nerf optique pourraient être une indication complémentaire, nous pouvons aussi imaginer une nouvelle étude plus conséquente en prenant en compte une grille de 4x4 pour le calcul des cellules ganglionnaires. Ces résultats pourraient être un aboutissement sur l'importance de la réalisation de l'OCT complexe ganglionnaire maculaire, ainsi que la place indispensable de l'orthoptiste, dans le suivi des patients avec hypertension oculaire dans le but d'un dépistage plus précoce du glaucome.

Bibliographie

1. Polycopié National du Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France [Internet]. 2010. Disponible sur: http://www.sfo.asso.fr/sites/sfo.prod/files/Polycopies_MAJ_2010%5B1%5D.pdf
2. Glaucome.fr. Pression intraoculaire et glaucome [Internet]. 2017 [cité le 18 février 2017]. Disponible sur: <http://www.glaucomes.fr>
3. FNRO. Anatomie de l'œil : la rétine [Internet]. 2013. Disponible sur: http://www.fnro.net/ophtalmologie/Anatomie/AnatOE_Retine/AnatOE_Retine.html
4. FNRO. Anatomie de l'œil : le globe oculaire [Internet]. 2013. Disponible sur: http://www.fnro.net/ophtalmologie/Anatomie/AnatOE_GlobeOculaire/AnatOE_GlobeOculaire.html
5. LAROUSSE – Encyclopédie Larousse la papille optique [Internet]. 2016. Disponible sur: http://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/papille_optique/15129
6. Sellem E. La papille. Journal Français d'Ophtalmologie [En ligne]. 2007; 30 : 47-51. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/113483>
7. Denis P, Renard J-P, Sellem E. AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY sous l'égide de la Société Française d'Ophtalmologie. Pression intraoculaire et dynamique de l'humeur aqueuse. 1^e éd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2010.
8. Glaucomes.fr. Glaucome chronique à angle ouvert [Internet]. 2017 [cité le 18 février 2017]. Disponible sur: <http://www.glaucomes.fr/types-de-glaucomes/glaucomes-a-angle-ouvert/>
9. 240 - Glaucome Chronique [Internet]. Disponible sur: http://www.univ-st-etienne.fr/saintoph/chap18_Glaucom
10. Item 82 (item 240): Glaucome chronique - Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France [Internet]. 2013. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/ophtalmologie/enseignement/ophtalmo17/site/html/cours>
11. QUINZE-VINGTS. Les bases du traitement du glaucome [Internet]. 2009. Disponible sur: https://www.quinze-vingts.fr/maladies_de_l_oeil/glaucome/les_bases_du_traitement
12. Glaucomes.fr. Chirurgie du glaucome: les principales opérations [Internet]. 2017 [cité le 18 février 2017]. Disponible sur: <http://www.glaucomes.fr/traitement/chirurgie/>
13. Glaucomes.fr. Traitement du glaucome [Internet]. 2017 [cité le 18 février 2017]. Disponible sur: <http://www.glaucomes.fr/traitement/>
14. Lamouroux A, Magnan A, Vervloet. Compliance, observance ou adhésion thérapeutique: de quoi parlons-nous. Revue des Maladies Respiratoires [En ligne]. 2005; 22 : 31-34. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/rmr/article/156964>
15. Wane A.M, Ndiaye M.R, Wade A, Ndiaye P.A, Ba E.A, De Medeiros M.E, Ndoeye P.A, Ndiaye C.S, Kameni A. L'observance du traitement médical dans le glaucome primitif à angle ouvert. Journal Français d'Ophtalmologie [En ligne]. 2003; 26 : 1039-1044. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/112519>
16. Renard J-P, Fénolland J-R, El Chehab H, Francoz M, Marill A-M, Messaoudi R, Delbarre M, Maréchal M, Michel S, Giraud J-M. Analyse du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire (GCC) en tomographie par cohérence optique (SD-OCT) dans le glaucome. Journal Français d'Ophtalmologie [En ligne]. Avril 2013; 36 : 299-309. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/article/801520>

17. Rosenberg R, Marill A-F, Fenoliand J-R, El Chehab H, Delbarre M, Maréchal M, Mouinga Abayi A, Giraud J-M, Renard J-P. Evaluation du nouvel OCT SD Canon HS-100 : reproductibilité de la mesure de l'épaisseur du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire pour des yeux normaux, hypertones et glaucomateux. Journal Français d'Ophtalmologie [En ligne]. Octobre 2015. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/article/1009609>
18. Haute Autorité de Santé. Optical Coherence Tomography [Internet]. Disponible sur: <http://www.oct-ophtalmo.fr/HAS/has-oct.html>
19. HAAG-STREIT UK. Chirurgie de première classe [Internet]. 2010. Disponible sur: <https://www.haag-streit.com/fr/haag-streit-uk/products/haag-streit-surgical/microscope-range/ioct/>
20. Cohen Salomon Y, Gaudric A. Techniques d'exploration de la rétine [Internet]. Disponible sur: http://www.lavoisier.fr/pdf/fichiers/9782257205001_retine-coffret-8-volumes-fascicule_Chapitre4
21. Lachkar Y. L'imagerie automatisée du nerf optique et des fibres nerveuses est essentielle en pratique. Journal Français d'Ophtalmologie [En ligne]. Juin 2004; 27 (6-C2) : 724-729. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/112861>
22. Glaucomes.fr. Pachymétrie cornéenne [Internet]. Décembre 2016. Disponible sur: <http://www.glaucomes.fr/diagnostic/pachymetrie/>
23. Glaucomes.fr. Champ visuel: intérêt et conseils pratiques [Internet]. Décembre 2016. Disponible sur: <http://www.glaucomes.fr/diagnostic/champ-visuel/>
24. Haouchine B, Gaudric A. Techniques et interprétation de l' « optical coherence tomography ». Journal Français d'Ophtalmologie [En ligne]. 2008 [cité le 11/06/2008]. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/article/168523/technique-et-interpretation-de-l-optical-coherence>
25. SNOF. Le FDT, nouveau champ visuel [Internet]. 2016. Disponible sur: <http://www.snof.org/encyclopedie/le-fdt-nouveau-champ-visuel>
26. Renard J-P, Sellem E. Glaucome Primitif à angle ouvert. Société française d'ophtalmologie. 1e éd. Elsevier Masson ; 2014.
27. Bron A, Rouland J-F. La papille optique. Atlas en ophtalmologie. 1e éd. Elsevier Masson ; 2006.
28. Laloum J, Santiago P-Y. Chirurgie des glaucomes. 1^e éd. Elsevier Masson ; 2016.
29. Schnyder C, Mermoud A. Glaucome. Atlas en ophtalmologie. 1^e éd. Elsevier Masson ; 2005.
30. Lumbroso B, Huong D. Atlas Clinique d'Angiographie-OCT. 1^e éd. MED'COM édition ; 2016.
31. Santallier M, Péchereau J, Péchereau A. Anatomie. Version1.0. Ecole d'orthoptie de Tours et Ecole d'orthoptie de Nantes : Alain et Jocelyne Péchereau ; 2008.
32. Pr Nordmann J-P. OCT et Nerf optique. Centre du glaucome-hôpital des quinze-vingt, Paris : Editions Laboratoire Théa et Carl Zeiss Meditec France SAS.
33. HAS, Haute Autorité de Santé. Tomographie du Segment Postérieur de l'œil par Scanographie à Cohérence Optique [Internet]. 2007 [cité en 06/2007]. Disponible sur: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_oct
34. Sanotek, un regard d'avance sur l'ophtalmologie. Spectralis OCT 2 [Internet]. 2014. Disponible sur: <http://www.sanotek.com/index.php>

35. Société Française d'Ophtalmologie, Opération du glaucome chronique – Chirurgie filtrante. Fiche d'information n°03 [Internet]. Disponible sur: <http://www.sfo.asso.fr/sites/sfo.prod/files/files/FICHE-INFO-PATIENT /3 Chirurgie filtrante>
36. Société Française d'Ophtalmologie, Le traitement par le laser du glaucome chronique à angle ouvert ou trabéculoplastie au laser. Fiche d'information n°04 [Internet]. Disponible sur: <http://www.sfo.asso.fr/sites/sfo.prod/files/files/FICHE-INFO-PATIENT /04-Trabeculoplastie>
37. Cours du Dr Dalens H, Anatomie et vision binoculaire version longue. 1^{ère} Année 2014-2015.
38. Cours de Benoit d'Azy Caroline, Glaucome. 1^{ère} Année 2014-2015.
39. Cours du Dr Rebika S, Glaucome primitif à angle ouvert. 1^{ère} Année 2014-2015.
40. Cours du Dr Bonnin N, Champ visuel automatisé. 1^{ère} Année. 2014-2015.
41. Cours de Castanon J, Champ visuel. 1^{ère} Année. 2014-2015.
42. Cours de Benoit d'Azy Caroline, Glaucome chronique à angle ouvert. 3^{ème} Année. 2017.
43. Cours de Jaspart F, OCT du segment postérieur. 1^{ère} Année. 2014-2015.
44. Cours de Monneyron N, Pachymétrie sans contact. 1^{ère} Année. 2014-2015.
45. Cours de Monneyron N, Tonométrie sans contact. 1^{ère} Année. 2014-2015.
46. Cours du Pr Chiambaretta F, Acuité visuelle. 1^{ère} Année. 2014-2015.
47. Bézé Steven. Article Glaucome et OCT complexe ganglionnaire maculaire présenté à la SFO. 2017.
48. Hong Delphine. Article NORB et OCT complexe ganglionnaire maculaire présenté à la SFO. 2016.
49. Bruno PEREIRA, PhD Biostatistique et Céline LAMBERT, MSc Biostatistique. Rapport d'analyse statistique par le Département de biostatistique du CHU Gabriel Montpied. 2017.

Figures:

Figure 1:

https://www.google.fr/search?q=le+globe+oculaire&rlz=1C1AVNC_enFR565FR567&espv=2&biw=1366&bih=638&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjCg9yjkL_SAhXsD8AKHZPsA8kQ_AUIBigB#imgsrc=NIXZRT1A8ooh2M:

Figures 2 et 3: Santallier M, Péchereau J, Péchereau A. Anatomie. Version1.0. Ecole d'orthoptie de Tours et Ecole d'orthoptie de Nantes : Alain et Jocelyne Péchereau ; 2008.

Figure 4: <http://perso.menara.ma/~lezmou/Anatomie/AIC.htm>

Figure 5: <http://tpe-formationdesimages-cdg.e-monsite.com/pages/i-milieus-transparents.html>

Figure 6:

https://www.google.fr/search?q=couches+de+la+r%C3%A9tine&rlz=1C1AVNC_enFR565FR567&espv=2&biw=1366&bih=638&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjK8OOFkb_SAhVIBcAKHbaqCwcQ_AUIBigB#imgsrc=5EdYXFloW3a0RM:

Figure 7: http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_02/a_02_cl/a_02_cl_vis/a_02_cl_vis.html

Figure 8: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/cf/Ganglion_cell.svg/400px-Ganglion_cell.svg.png

Figure 9:

https://www.google.fr/search?noj=1&biw=1366&bih=638&tbm=isch&sa=1&q=r%C3%A8gle+isnt+papille+optique&oq=r%C3%A8gle+isnt+papille+optique&gs_l=img.3...11617.15974.0.16161.18.17.1.0.0.0.110.1295.14j2.16.0...0...1c.1.64.img..1.0.0.rL4kygw0sbg#imgrc=2lEXYc_lubi6QM:

Figure 10: <http://www.chups.jussieu.fr/polys/ophtalmo/POLY.Chp.17.5.html>

Figure 11: <http://www.institutdeloeil.com/chirurgie-de-loeil/chirurgie-du-glaucome/implant-de-drainage.html>

Figure 12: <http://www.leglaucome.fr/traiter/le-laser/>

Figures 13: <http://www.glaucomes.fr/actualites/> et: <http://www.leglaucome.fr/traiter/le-laser/>

Figures 14 et 15: Pr Nordmann J-P. OCT et Nerf optique. Centre du glaucome-hôpital des quinze-vingt, Paris : Editions Laboratoire Théa et Carl Zeiss Meditec France SAS.

Figures de 16 à 24: <http://oct-ophtalmo.fr/HAS/has-oct.htm>

ET: <http://www.optometryweb.com/Eye-and-Vision-Examination-Products/6419-Optical-Coherence-Tomography-OCT-Equipment-Optical-Coherent-Tomography-Machines/>

Figure 25: <https://www.haag-streit.com/fr/haag-streit-uk/products/haag-streit-surgical/microscope-range/ioc/>

Figure 26: <http://www.sanotek.com/index.php/pathologies/glaucome/module-glaucome-oct>

Annexes

Opération du glaucome chronique – Chirurgie filtrante

Madame, Mademoiselle, Monsieur,

Vous présentez un glaucome chronique qui menace votre vision. Votre ophtalmologiste vous propose l'opération car la chirurgie représente, à ce stade, le moyen le plus approprié pour tenter de stabiliser l'état de votre vision.

Cette fiche contient l'information sur l'opération qui vous est proposée, sur ses résultats et sur ses risques.

Le glaucome chronique

Cette maladie de l'œil détruit progressivement le nerf optique ce qui se traduit par une détérioration insidieuse du champ visuel et expose au stade ultime à une perte de la vision. Les causes du glaucome sont nombreuses et la plus fréquente est l'élévation de la pression oculaire qui est liée au dysfonctionnement du filtre (le trabéculum) permettant l'évacuation du liquide circulant dans l'œil (l'humeur aqueuse).

Pourquoi opérer le glaucome chronique ?

Il existe trois méthodes pour abaisser la pression oculaire : les collyres, le laser et la chirurgie. Votre ophtalmologiste vous propose celle qu'il estime être la plus appropriée pour préserver le plus longtemps possible votre vision. L'opération du glaucome ne peut ni supprimer le glaucome, ni améliorer la fonction visuelle, ni réparer les lésions dues au glaucome qui sont irréversibles. Son objectif est d'abaisser la tension oculaire pour ralentir l'évolution du glaucome.

La chirurgie filtrante du glaucome

L'intervention chirurgicale se déroule toujours au bloc opératoire, en milieu chirurgical stérile et sous microscope alors que le patient est installé sur le dos. Elle consiste à exciser une portion du trabéculum en partie ou en totalité pour faciliter l'évacuation de l'humeur aqueuse hors de l'œil et donc abaisser la pression oculaire.

. **Hospitalisation** : Une immobilisation minimale de quelques heures est toujours nécessaire. Le mode d'hospitalisation adapté à votre cas vous sera proposé par votre ophtalmologiste en accord avec l'anesthésiste.

. **Anesthésie** : l'œil peut être insensibilisé par des injections autour de l'œil ou par instillation de gouttes. Une anesthésie générale est possible. Le type d'anesthésie est choisi par votre ophtalmologiste en accord avec le médecin anesthésiste prenant en compte si possible votre propre souhait.

. **L'intervention filtrante** : Il existe deux types d'intervention filtrante qui créent une soupape avec les tissus de l'œil :

- **la trabéculéctomie** qui consiste à exciser une petite partie du filtre trabéculaire, donc à ouvrir l'œil pendant l'intervention.

- **la sclérectomie profonde non perforante** qui consiste à n'exciser que la partie externe du filtre sans ouverture de l'œil. Le choix du type d'intervention dépend de critères liés à votre glaucome que seul votre ophtalmologiste est capable d'évaluer. Dans les deux types d'intervention, des moyens mécaniques ou chimiques peuvent être associés pour faciliter la filtration. Les incisions sont refermées par des points de suture. Il peut être nécessaire d'enlever pendant l'intervention un petit morceau d'iris ou de procéder à l'ablation d'une partie du vitré.

. **Incidents ou difficultés per opératoires**: ils sont rares et imprévisibles, de gravité variable et certains peuvent conduire à renoncer à la poursuite de l'intervention: fragilité tissulaire, issue de vitré, hémorragies qui se résorbent habituellement en quelques jours mais qui peuvent dans des cas exceptionnels aboutir à la perte de la vision voire de l'œil.

EVOLUTION POST-OPERATOIRE HABITUELLE

La chirurgie est standardisée mais son succès dépend des capacités de cicatrisation des tissus qui varient d'une personne à l'autre. Il n'est donc pas possible à votre ophtalmologiste de garantir formellement le succès de l'intervention. Après l'intervention, il se forme une « grosseur » le plus souvent située sous la paupière supérieure, appelée "bulle de filtration" qui correspond à la zone d'évacuation de l'humeur aqueuse. Elle va cicatriser et se modifier sur plusieurs semaines. Des visites de contrôle sont nécessaires et fréquentes dans les suites de l'intervention pour surveiller la cicatrisation qui peut être défailante dans 20% à 30% des cas et nécessiter des soins spécifiques réalisés soit en consultation soit au bloc opératoire (sutures additionnelles, injections de substances anti-cicatrisantes, ablation des fils de suture au laser ou à la pince). Les soins locaux habituels sont réduits à l'instillation de gouttes et /ou pommade durant plusieurs semaines, ainsi qu'au port d'une protection

oculaire. L'activité professionnelle, l'utilisation de machines ou instruments dangereux, la conduite automobile et les activités sportives sont déconseillées pendant une période limitée qui sera définie au cas par cas par votre chirurgien. Une gêne visuelle est fréquente après l'intervention, souvent modérée, plus ou moins durable, liée à l'intervention elle-même, aux collyres ou encore aux fils de suture : vision trouble, éblouissement, larmoiement et sécrétions au réveil modérés, sensation de sable, œil discrètement sensible au toucher ou lors des mouvements oculaires, discret œdème de la paupière supérieure lié aux sutures. La baisse de la tension oculaire est généralement obtenue dans 75% des cas après l'opération pour une durée variable qui dépend de la cicatrisation de la bulle. Dans un certain nombre de cas, il est nécessaire de reprendre l'utilisation de collyres anti-glaucomeux, voire de ré-intervenir chirurgicalement. Après l'opération du glaucome, une surveillance reste indispensable à vie, au rythme qui sera déterminé par votre ophtalmologiste, car le glaucome est une maladie dont l'évolution peut se poursuivre même en cas de normalisation de la pression oculaire notamment si d'autres facteurs (circulatoires en particulier) interviennent.

LES COMPLICATIONS DE LA CHIRURGIE FILTRANTE DU GLAUCOME CHRONIQUE

Les complications sévères de cette chirurgie sont exceptionnelles et il n'est pas possible de les chiffrer. Certaines peuvent nécessiter une ré-intervention et aboutir, dans les cas les plus extrêmes, à la perte de la vision ou de l'œil. Il s'agit :

- . d'une baisse de la vision parfois irréversible (exceptionnelle)
- . d'hémorragie à l'intérieur de l'œil
- . d'infections qui peuvent survenir plusieurs mois ou années après la chirurgie
- . d'une hyperpression importante, qui peut parfois nécessiter une intervention en urgence
- . d'une baisse trop importante de la tension oculaire, parfois plusieurs mois ou années après la chirurgie, responsable d'une vision abaissée et/ou déformée parfois de façon permanente

D'autres complications sont moins sévères et plus fréquentes

- . hémorragie au niveau des tuniques externes de l'œil, régressive en quelques jours
- . érosion ou ulcère de la cornée du fait des sutures ou de la bulle de filtration
- . larmoiement excessif nécessitant la mise en place de sutures additionnelles
- . inflammation de l'œil
- . baisse trop importante de la tension oculaire pouvant nécessiter une nouvelle intervention
- . remontée de la tension oculaire nécessitant, soit l'injection de substances anti-cicatrisantes (qui peuvent se compliquer d'érosion ou ulcère de cornée, de flou visuel, d'inflammation oculaire), soit la reprise d'un traitement anti-glaucomeux, soit une nouvelle intervention chirurgicale
- . chute modérée, parfois permanente, de la paupière supérieure
- . apparition ou aggravation d'une cataracte

Votre ophtalmologiste est disposé à répondre à toute question complémentaire que vous souhaiteriez lui poser.

Les dispositions réglementaires font obligation au médecin de prouver qu'il a fourni l'information au patient. Aussi vous devez-ou de signer ce document dont le double est conservé par votre médecin.

Je soussigné(e) _____ reconnais que la nature de l'intervention, ainsi que ses risques, m'ont été expliqués en termes que j'ai compris, et qu'il a été répondu de façon satisfaisante à toutes les questions que j'ai posées.

J'ai reçu une information sur tous les coûts de l'opération

J'ai disposé d'un délai de réflexion suffisant et

donne mon accord

ne donne pas mon accord

pour la réalisation de l'acte qui m'est proposé ainsi que pour l'enregistrement anonyme des images opératoires

Date et Signature

- *Fumer augmente le risque de complications chirurgicales de toute chirurgie.*
 - *Arrêter de fumer 6-8 semaines avant l'intervention élimine ce risque supplémentaire.*
- Si vous fumez, parlez-en à votre médecin, votre chirurgien et votre anesthésiste ou appelez la ligne Tabac-Info-Service au 3989 pour vous aider à réduire les risques et mettre toutes les chances de votre côté.*

Ces fiches nationales ont été créées sous l'égide de la Société Française d'Ophtalmologie (SFO) et du Syndicat National des Ophtalmologistes de France (SNOF) avec l'aide de la Société Française du Glaucome (SFG)

Le traitement par le laser du glaucome chronique à angle ouvert ou trabéculoplastie au laser

Madame, Mademoiselle, Monsieur,

Vous êtes atteint d'un glaucome chronique à angle ouvert qui menace votre vision. Votre ophtalmologiste vous propose un traitement par laser dont le but est d'essayer de stabiliser l'évolution de votre glaucome et de préserver votre vision.

Cette fiche contient une information sur l'opération qui vous est proposée, sur ses résultats et sur ses risques.

Le glaucome chronique

Cette maladie de l'œil aboutit progressivement à une destruction du nerf optique. Elle détériore ainsi le champ visuel de façon insidieuse avec une menace de perte totale de la vision. Parmi ses multiples causes, la plus fréquente et la plus importante est l'existence d'une pression trop élevée dans l'œil.

Seul votre ophtalmologiste est qualifié pour évaluer la nocivité ou non du niveau de cette pression en tenant compte des autres données de l'examen de votre œil : état du nerf optique et du champ visuel en particulier.

Pourquoi traiter par laser ?

Il existe 3 méthodes pour abaisser la pression : le traitement médical par collyres, l'utilisation de certains lasers et la chirurgie. Votre ophtalmologiste vous propose celle qu'il estime la plus apte à préserver le plus longtemps possible votre vision.

Le traitement par le laser du glaucome chronique à angle ouvert ou trabéculoplastie au laser :

Dans le glaucome chronique, l'élévation de la pression intraoculaire (ou hypertonie oculaire) est liée à une altération du trabéculum, qui représente un filtre tissulaire à travers lequel s'évacue en dehors de l'œil le liquide intraoculaire (humeur aqueuse). Avec le temps, ce trabéculum se modifie. Il devient plus compact, et moins perméable au passage de l'humeur aqueuse, facilitant ainsi l'élévation de la pression intraoculaire.

Le traitement par laser a pour objectif d'abaisser la pression intra-oculaire en favorisant l'évacuation de l'humeur aqueuse.

L'opération du glaucome ne peut ni supprimer le glaucome, ni améliorer la fonction visuelle, ni réparer les lésions dues au glaucome qui sont irréversibles. Son objectif est d'abaisser la tension oculaire pour ralentir l'évolution du glaucome

La trabéculoplastie au laser, encore appelée trabéculorétraction, peut être réalisée à l'aide d'un laser à l'Argon ou d'un laser YAG doublé (trabéculoplastie sélective au laser ou SLT).

Les impacts de laser sont appliqués, par l'intermédiaire d'un verre de contact posé sur le globe oculaire, directement sur le trabéculum. Leur but est de rendre ce dernier plus perméable, pour obtenir un abaissement de la pression oculaire.

La trabéculoplastie au laser est indolore. Elle ne nécessite aucune hospitalisation.

Le laser n'est pas actif dans tous les glaucomes et votre ophtalmologiste est le meilleur juge pour savoir si cette technique vous convient.

Le résultat sur l'abaissement de la pression intraoculaire est variable. Il dépend de plusieurs facteurs (type de glaucome à angle ouvert, stade d'évolution...). L'efficacité se juge à un mois. Il est parfois possible alors, dans certains cas, de réduire le traitement médical par collyres.

Hospitalisation : L'intervention s'effectue en ambulatoire, le patient est assis devant le même type d'appareil que celui utilisé pour l'examen oculaire habituel.

Anesthésie : Une anesthésie locale, par gouttes, rend possible l'application sur l'œil, d'un verre de contact nécessaire à l'application des impacts laser.

Incidents ou difficultés peropératoires : Ils sont rares. Quelques douleurs peuvent être ressenties, parfois associées à une élévation transitoire de la pression oculaire. Ces complications sont prévenues par l'instillation de collyres anti-inflammatoires et anti-hypertonisants oculaires avant la réalisation de la trabéculoplastie.

Evolution postopératoire habituelle : Un certain degré d'irritation ou d'inflammation oculaire, ainsi qu'une accentuation momentanée des difficultés visuelles peuvent être observés. Votre ophtalmologiste vous prescrira un traitement par collyres pour les contrôler.

Une élévation transitoire de la pression intra-oculaire est habituelle : elle nécessite parfois le renforcement momentané du traitement. Les soins comportent l'instillation de gouttes et la prise éventuelle de comprimés pendant une période qui sera précisée par votre ophtalmologiste.

L'efficacité du traitement laser se juge après quelques semaines. Dans la plupart des cas la pression intra-oculaire est abaissée.

Comme pour tout traitement anti- glaucomateux, la durée d'action du laser est imprévisible,

La surveillance de la pression intraoculaire reste un temps essentiel du suivi médical. Votre ophtalmologiste vous indiquera les modalités du traitement à poursuivre et la fréquence des contrôles. Une remontée de la pression oculaire ou une efficacité insuffisante du laser peuvent finalement imposer, à plus ou moins long terme, une intervention chirurgicale anti-glaucomateuse.

Le traitement ne peut en aucun cas prétendre améliorer l'état de la vision.

La surveillance de votre glaucome reste indispensable à vie, au rythme qui sera déterminé par votre ophtalmologiste, car le glaucome est une maladie dont l'évolution peut se poursuivre même en cas de normalisation de la pression oculaire notamment si d'autres facteurs (circulatoires en particulier) interviennent.

Les complications du laser dans le glaucome chronique :

Un malaise pendant le traitement ou immédiatement après, comme pour tout examen avec un verre de contact, est possible.

Une réaction inflammatoire, une élévation durable de la pression oculaire seront contrôlées par le traitement prescrit par votre ophtalmologiste au cours des visites de suivi.

Votre ophtalmologiste est disposé à répondre à toute question complémentaire que vous souhaiteriez lui poser.

Les dispositions réglementaires font obligation au médecin de prouver qu'il a fourni l'information au patient. Aussi vous demande-t-on de signer ce document dont le double est conservé par votre médecin.

Je soussigné reconnais que la nature de l'intervention, ainsi que ses risques, m'ont été expliqués en termes que j'ai compris, et qu'il a été répondu de façon satisfaisante à toutes les questions que j'ai posées.

J'ai reçu une information sur tous les coûts de l'opération

J'ai disposé d'un délai de réflexion suffisant et

donne mon accord

ne donne pas mon accord

pour la réalisation de l'acte qui m'est proposé ainsi que pour l'enregistrement anonyme des images opératoires

Date et Signature

- *Fumer augmente le risque de complications chirurgicales de toute chirurgie.*
 - *Arrêter de fumer 6-8 semaines avant l'intervention élimine ce risque supplémentaire.*
- Si vous fumez, parlez-en à votre médecin, votre chirurgien et votre anesthésiste ou appelez la ligne Tabac-Info-Service au 3989 pour vous aider à réduire les risques et mettre toutes les chances de votre côté.*

Ces fiches nationales ont été créées sous l'égide de la Société Française d'Ophtalmologie (SFO) et du Syndicat National des Ophtalmologistes de France (SNOF) avec l'aide de la Société Française du Glaucome (SFG)

