

UNIVERSITÉ DE LILLE  
**FACULTE DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG**

Année : 2020

THÈSE POUR LE DIPLOME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Résultats pressionnels à 5 ans d'une série Lilloise de Sclérectomies  
profondes non perforantes**

Présentée et soutenue publiquement le 8 avril 2020 à 18 heures  
au Pôle Recherche  
par **Ayoub EL MOURABIT**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Jean François ROULAND**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Pierre LABALETTE**

**Monsieur le Docteur Romain NICOT**

**Monsieur le Docteur Valentin BACHET**

**Directeur de thèse :**

**Monsieur le Professeur Jean François ROULAND**

---



---

**TABLE DES MATIERES**

**RESUME .....7**

**ABREVIATIONS .....8**

**I. INTRODUCTION .....9**

**1. GENERALITES ..... 9**

        DEFINITION..... 9

        EPIDEMIOLOGIE ..... 10

**2. RAPPELS ANATOMIQUES ..... 10**

        SECRETION DE L’HUMEUR AQUEUSE ..... 11

        COMPOSITION DE L’HUMEUR AQUEUSE ..... 12

        ELIMITATION DE L’HUMEUR AQUEUSE..... 12

**3. PRISE EN CHARGE MEDICALE..... 15**

        LES COLLYRES HYPOTONISANTS ..... 15

        LES TRAITEMENTS PHYSIQUES ..... 18

**4. LA CHIRURGIE DU GLAUCOME ..... 22**

        A. HISTOIRE..... 22

            NAISSANCE DE LA CHIRURGIE FILTRANTE ..... 22

            AVÈNEMENT DE LA TRABÉCULECTOMIE ..... 23

            LUTTE CONTRE LA CICATRISATION ÉPISCLÉRALE ..... 24

            CHIRURGIE NON PERFORANTE..... 25

            CHIRURGIE SANS BULLE CONJONCTIVALE..... 26

        B. LA TRABECULECTOMIE ..... 29

            PRINCIPE..... 29

            RESULTATS ..... 30

            COMPLICATIONS ..... 31

C.	LA CHIRURGIE FILTRANTE NON PERFORANTE .....	35
	PRINCIPES DE LA SPNP .....	36
	INDICATIONS OPERATOIRES.....	41
	RESULTATS .....	42
	COMPLICATIONS .....	43
<b>5.</b>	<b>OBJECTIFS DE L'ETUDE .....</b>	<b>49</b>
	OBJECTIF PRINCIPAL.....	49
	OBJECTIFS SECONDAIRES .....	49
<b>II.</b>	<b><u>MATERIEL ET METHODES.....</u></b>	<b>50</b>
<b>1.</b>	<b>TYPE D'ETUDE.....</b>	<b>50</b>
<b>2.</b>	<b>POPULATION .....</b>	<b>50</b>
	A.    CRITERES D'INCLUSION .....	50
	B.    CRITERES D'EXCLUSION .....	50
<b>3.</b>	<b>PROTOCOLE.....</b>	<b>51</b>
	A.    DONNEES GENERALES.....	51
	B.    DONNEES PRE-OPERATOIRES .....	52
	C.    DONNEES PEROPERATOIRES.....	53
	D.    DONNEES DE SUIVI POST-OPERATOIRES .....	53
<b>4.</b>	<b>ANALYSE STATISTIQUE .....</b>	<b>55</b>
<b>III.</b>	<b><u>RESULTATS .....</u></b>	<b>57</b>
<b>1.</b>	<b>CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION .....</b>	<b>57</b>
	A.    DONNEES GENERALES.....	57
	B.    DONNEES RELATIVES AU GLAUCOME .....	59
<b>2.</b>	<b>RESULTATS PRESSIONNELS .....</b>	<b>66</b>

<b>3.</b>	<b>RESULTATS SUR LES CRITERES DE JUGEMENT SECONDAIRES .....</b>	<b>74</b>
A.	ANALYSE DES TRAITEMENTS ADJUVANTS A LA CHIRURGIE .....	74
	REPRISE DES HYPOTONISANTS LOCAUX.....	74
	REINTERVENTIONS PAR UN TRAITEMENT PHYSIQUE.....	76
B.	EVOLUTION DU CHAMP VISUEL.....	79
C.	EVOLUTION DE L'ACUITE VISUELLE .....	83
D.	EVOLUTION DE LA BULLE DE FILTRATION.....	84
E.	ANALYSE DU SUCCES EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES DES PATIENTS .....	85
	AGE.....	85
	SEXE.....	86
	STATUT CRISTALLINIEN .....	86
	TYPE DE GLAUCOME .....	86
	DUREE DU TRAITEMENT ANTERIEUR .....	88
	SEVERITE DU GLAUCOME.....	90
	ANTECEDENTS .....	90
	COMPLICATIONS PEROPERATOIRES.....	91
	COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES .....	91
<b>IV.</b>	<b><u>DISCUSSION .....</u></b>	<b><u>95</u></b>
<b>1.</b>	<b>RESULTATS PRESSIONNELS .....</b>	<b>95</b>
	LES CARACTERISTIQUES DES GLAUCOMES.....	96
	LES TRAITEMENTS ADJUVANTS .....	98
	GESTION DE LA BULLE DE FILTRATION .....	100
<b>2.</b>	<b>PROGRESSION DU GLAUCOME .....</b>	<b>101</b>
	CHAMP VISUEL .....	101
	ACUITE VISUELLE .....	102
<b>3.</b>	<b>COMPLICATIONS.....</b>	<b>103</b>

4.	LIMITES DE L'ETUDE.....	104
5.	PERSPECTIVES .....	105
<b><u>V.</u></b>	<b><u>CONCLUSION.....</u></b>	<b><u>106</u></b>
	<b><u>BIBLIOGRAPHIE .....</u></b>	<b><u>107</u></b>
	<b><u>ANNEXES.....</u></b>	<b><u>112</u></b>

## **RESUME**

Introduction : Le glaucome est une neuropathie optique potentiellement cécitante dont le principal facteur de progression contrôlable est la pression intra-oculaire (PIO). Le recours à différentes techniques chirurgicales est indiqué lorsque la PIO ne peut être contrôlée médicalement. La trabéculéctomie est la chirurgie filtrante de référence, mais elle a fait le lit d'une technique dénommée Sclérectomie profonde non perforante (SPNP), dont elle partage le principe de trabéculéctomie externe tout en évitant l'aspect perforant, diminuant le risque de complications. L'objectif de notre étude était d'évaluer l'efficacité et la sécurité à long terme de cette technique chirurgicale.

Méthodes : Les patients ayant bénéficié d'une SPNP au CHRU de Lille avec un recul de 5 ans ont été inclus rétrospectivement. Nous avons analysé l'évolution de la PIO, de la bulle de filtration, du traitement hypotonisant, du champ visuel, ainsi que la survenue des complications.

Résultats : Quarante-quatre patients ont été inclus dans l'étude. L'intervention a été un succès chez 41% des patients à 5 ans, dont 22,7% de succès complets sans traitement hypotonisant. La réduction de la PIO a été de 30% en moyenne à un an, et de 39% à 5 ans. Le nombre moyen d'hypotonisants par patients a été réduit de 3,4 à 1,2 à cinq ans, soit une diminution de 65%. Les complications précoces ont été celles de l'hypotonie, avec 16% de décollements choroïdiens ; et les plus tardives liées à la cicatrisation de la bulle de filtration, ayant nécessité 16% de needling et 33% de réfection chirurgicale.

Discussion : La SPNP présente un profil intéressant avec son taux de complications moindre mais nécessite un suivi attentif et rapproché de la bulle de filtration avec le recours fréquent à des mesures adjuvantes pour en pérenniser l'efficacité.

**ABREVIATIONS**

GPAO : Glaucome primitif à angle ouvert

PIO : Pression intraoculaire

HA : Humeur aqueuse

AIC : Angle iridocornéen

SLT : Trabéculoplastie sélective au laser

5FU : 5 Fluoro-uracil

SPNP : Sclérectomie Profonde non perforante

MIGS : Minimally invasive glaucoma surgery

CHRU : Centre Hospitalier Régional Universitaire

OCT : Tomographie à cohérence optique

BDF : Bulle de filtration

MMC : Mitomycine C

HTO : Hypertonie oculaire



## I. INTRODUCTION

### 1. Généralités

#### *DEFINITION*

Le glaucome est défini comme une neuropathie optique progressive, qui se manifeste par des anomalies de la papille optique et des altérations subséquentes du champ visuel.<sup>1</sup>

En réalité, le terme glaucome regroupe de nombreux tableaux cliniques allant de la naissance au plus grand âge. Il existe diverses classifications, prenant en compte deux critères principaux :

- L'ouverture ou la fermeture de l'angle iridocornéen (AIC)
- L'origine primitive ou secondaire

Le Glaucome Primitif à angle ouvert (GPAO) est le plus fréquent, et est défini par l'American Academy of Ophthalmology comme « une neuropathie optique chronique progressive de l'adulte, où la PIO et d'autres facteurs encore inconnus contribuent à une atrophie caractéristique du nerf optique et une perte des cellules ganglionnaires et de leurs axones. Cette présentation clinique est associée à un angle ouvert en gonioscopie ».

Différentes théories sont avancées quant à la physiopathologie du GPAO, sans que son mécanisme ne soit encore complètement élucidé.<sup>2</sup>

## EPIDEMIOLOGIE

Le glaucome est une des premières causes de cécité dans le monde, ce qui en fait un problème majeur de santé publique, à la fois par le handicap qu'il crée et par le coût croissant de sa prise en charge.<sup>3</sup>

Le glaucome primitif à angle ouvert (GPAO) est le plus fréquent des glaucomes, devant les glaucomes par fermeture de l'angle. Les glaucomes secondaires sont plus rares et divers, les plus fréquents étant les glaucomes pigmentaires, pseudo-exfoliatifs, néovasculaires, inflammatoires, traumatiques, et secondaires à un syndrome irido-cornéo-endothélial.

La prévalence globale du GPAO est estimée à 3,1% chez les sujets de 40 à 80 ans. On estime qu'en 2020, 79,6 millions de personnes seront atteintes de glaucome dans le monde, dont 75 % par un GPAO.<sup>4</sup>

## 2. Rappels anatomiques

Les éléments que contient le globe oculaire sont au nombre de quatre : le cristallin, l'uvée, le vitré et l'humeur aqueuse ; alors que la coque cornéosclérale forme son contenant. La pression intraoculaire (PIO) résulte de l'équilibre entre le contenu et le contenant, or le seul de ces éléments dont le volume peut varier rapidement est l'humeur aqueuse (HA), ce qui en fait le principal facteur déterminant de la PIO. Le rapport entre sa sécrétion et son élimination va jouer un rôle direct sur l'équilibre de la PIO.

## SECRETION DE L'HUMEUR AQUEUSE

Les procès ciliaires sont responsables de la sécrétion de l'HA, directement dans la chambre postérieure, via l'épithélium ciliaire qui les recouvre. Ils sont disposés de façon circulaire en arrière de l'iris, et on en dénombre entre 60 et 80 chez l'Homme.<sup>5</sup>

Au niveau de l'épithélium ciliaire, plusieurs mécanismes vont permettre aux éléments sanguins de traverser les membranes cellulaires, franchissant ainsi la barrière hémato-aqueuse pour produire l'HA dans la chambre postérieure.

Certains sont passifs, ne demandant aucune énergie d'origine métabolique, tandis que d'autres sont actifs.

- Les phénomènes passifs sont principalement la diffusion et l'ultrafiltration. La diffusion permet d'équilibrer les concentrations de certaines substances essentiellement liposolubles de part et d'autre d'une membrane semi-perméable. L'ultrafiltration, qui intéresse essentiellement l'eau et les substances hydrosolubles, nécessite une force orientant le sens de traversée de la membrane.
- Les mécanismes actifs requièrent une énergie métabolique fournie par des systèmes enzymatiques (pompes énergie-dépendantes hydrolysant des molécules d'adénosine triphosphate) pour pouvoir transférer à travers la barrière certaines substances spécifiques, en s'opposant éventuellement à un gradient de concentration.

### *COMPOSITION DE L'HUMEUR AQUEUSE*

La composition de l'HA diffère de celle du plasma en raison de la « barrière hémato-aqueuse » du segment antérieur de l'oeil, qui s'oppose au passage des molécules de grande taille par le biais de l'endothélium des vaisseaux iriens principalement. Il existe aussi un système de transports actifs de petits composés organiques ou ioniques au niveau de l'épithélium ciliaire qui contribue aux caractéristiques biochimiques spécifiques de l'HA.

Celle-ci est transparente, très riche en eau et pauvre en protéines. Elle est légèrement hypertonique et acide. En comparaison avec le plasma, elle présente un excès majeur en acides ascorbiques, un excès modeste en acides lactiques et en ions chlores, ainsi qu'un déficit modeste en sodium, bicarbonate, dioxyde de carbone et glucose.<sup>1</sup>

### *ELIMINATION DE L'HUMEUR AQUEUSE*

L'HA est éliminée par deux voies principales, la voie trabéculaire qui est la voie de drainage majoritaire, et la voie uvéosclérale qui correspond au trajet de l'HA au travers des tissus du stroma irien, de la base du corps ciliaire jusqu'à l'espace suprachoroïdien, et qui est responsable du reste de son élimination. (Figure 1)

- La voie trabéculaire

Le trabéculum est situé au niveau de l'angle iridocornéen, et joue schématiquement le rôle d'un filtre. Il est constitué de mailles de collagène séparées d'espaces vides qui permettent la filtration de l'HA.

Il est composé de 3 portions, de la plus antérieure à la plus postérieure : le trabéculum uvéal, le trabéculum cornéoscléral et le trabéculum juxtacanaliculaire ou cribriforme.<sup>6</sup>

- Le trabéculum uvéal, est situé entre l'anneau de Schwalbe et la face antérieure de l'iris. L'agencement de sa structure laisse des espaces larges qui n'offrent pas de résistance au passage de l'HA.

- Le trabéculum cornéoscléral est étendu de l'anneau de Schwalbe à l'éperon scléral, ses orifices sont de plus en plus petits et offrent peu de résistance à l'écoulement de l'HA.

- Le trabéculum juxtacanaliculaire également appelé trabéculum cribriforme, partie la plus externe du trabéculum, est situé entre sa partie cornéosclérale et le mur interne du canal de Schlemm. Les espaces intertrabéculaires sont significativement rétrécis et offrent donc une résistance plus marquée à l'écoulement de l'HA.

Celle-ci est ensuite collectée au niveau du canal de Schlemm, un canal circulaire qui chemine dans la partie postérieure de la gouttière sclérale, parallèle au limbe. Les cellules endothéliales de sa paroi interne sont en continuité avec le trabéculum juxtacanaliculaire et constituent le mur interne du canal de Schlemm, dernière structure à être traversée avant que l'HA ne soit collectée dans la lumière canalaire. Il s'abouche ensuite dans de nombreuses petites veines aqueuses, permettant ainsi le retour de l'HA dans la circulation sanguine générale.<sup>1</sup> Cette voie représente 70 à 90% du drainage de l'HA.

- La voie uvéosclérale

La voie uvéosclérale représente le passage de l'HA au travers du stroma irien au niveau de la racine de l'iris, puis son passage au travers des faisceaux musculaires du corps ciliaire jusqu'aux espaces supraciliaire et suprachoroïdien. De là, elle traverse la sclère directement, ou emprunte les espaces périvasculaires, voies de pénétration des vaisseaux sanguins et des nerfs. Au niveau de l'orbite, l'HA est réabsorbée par les vaisseaux sanguins orbitaires mais aussi drainée via les vaisseaux lymphatiques de la conjonctive. La voie uvéosclérale est responsable de 10 à 30 % de l'élimination de l'HA.<sup>7</sup>

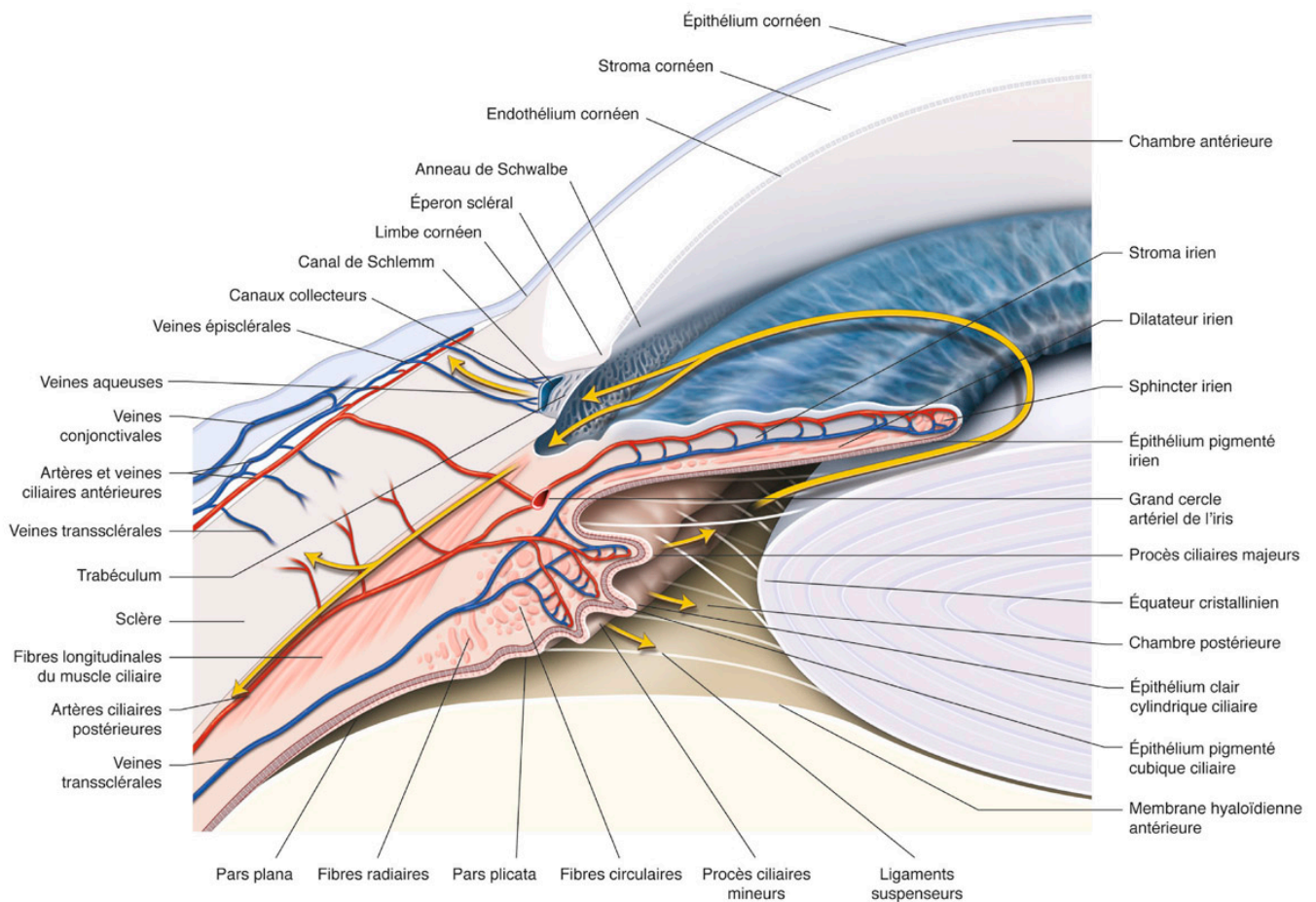


Figure 1 : Circulation de l'humeur aqueuse dans le segment antérieur de l'oeil.<sup>1</sup>

Le traitement médical de l'hypertonie oculaire se décline donc en deux principales stratégies, d'une part la diminution de la sécrétion d'humeur aqueuse, et d'autre part l'augmentation de son évacuation par les deux voies citées précédemment.

### **3. Prise en charge médicale**

Le principal objectif de la prise en charge du glaucome est l'abaissement de la PIO, principal facteur de risque de progression de la neuropathie optique glaucomateuse. Les collyres hypotonisants et différents traitements physiques font partie de l'arsenal thérapeutique médical. En cas d'échec, une approche chirurgicale peut être proposée dans un deuxième temps.

#### *LES COLLYRES HYPOTONISANTS*

##### **Les bêtabloquants**

Les collyres bêtabloquants sont utilisés depuis la fin des années 1970 dans le traitement de l'hypertonie oculaire, et font partie des traitements de première intention. Ils agissent en se fixant sur les récepteurs  $\beta$ -adrénergiques, et empêchent ainsi leur stimulation par les catécholamines circulantes. L'effet oculaire est principalement la diminution de la sécrétion active de l'humeur aqueuse par l'épithélium ciliaire, avec un taux de réduction de la PIO d'environ 30%.<sup>1</sup> La présence de récepteurs  $\beta$ -adrénergiques au niveau des tissus cardiaque, bronchopulmonaire et vasculaire est source d'effets indésirables systémiques à type de bradycardies, bronchospasmes et vasoconstriction. Ils sont donc contre-indiqués

en cas d'asthme sévère, d'insuffisance cardiaque décompensée et de blocs auriculo-ventriculaires de 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> degré, et de syndrome de Raynaud. Leur tolérance oculaire est excellente avec très peu d'effets indésirables.

### **Les analogues de prostaglandines**

Les collyres hypotonisants appartenant à la classe des analogues de prostaglandines sont les plus utilisés à ce jour, et font partie également des traitements de première intention. Elles agissent en augmentant l'élimination de l'HA par la voie uvéosclérale, entraînant une diminution de la PIO d'environ 30%.<sup>8</sup>

Actuellement, trois analogues de prostaglandines sont utilisés : latanoprost, travoprost et bimatoprost. Leur tolérance sur le plan systémique est excellente, les effets secondaires sont essentiellement ophtalmologiques, les plus fréquents étant l'hyperhémie conjonctivale, l'allongement des cils et l'hyperpigmentation irienne.

### **Les inhibiteurs de l'anhydrase carbonique**

Les inhibiteurs de l'anhydrase carbonique (IAC) permettent de diminuer la sécrétion de l'HA, permettant une baisse de la PIO d'environ 20%.<sup>8</sup> Ils ont une action antagoniste directe sur l'enzyme « Anhydrase carbonique » de l'épithélium ciliaire. Le dorzolamide et le brinzolamide sont les 2 molécules utilisées par voie locale. Ils peuvent induire hyperhémie conjonctivale et conjonctivite allergique.<sup>1</sup>

Ils peuvent également être utilisés par voie systémique, per os ou par voie intraveineuse. Le recours des IAC par voie systémique ne concerne que les situations d'impasses thérapeutiques, ou les cas d'hypertonies importantes ou



aigües. Les IAC par voie orale ont un effet dès la première heure après la prise avec un effet maximal dans les 2 à 4 heures suivantes. L'administration intra veineuse présente une efficacité très rapide débutant dans les 2 minutes suivant l'administration avec un pic d'efficacité à 15 minutes. Les effets secondaires sont le résultat de l'effet rénal des IAC, induisant une hypokaliémie et une alcalinisation des urines responsable d'une acidose métabolique plasmatique modérée. Ces désordres biologiques peuvent se manifester par des troubles mictionnels et gastro- intestinaux, une dysgueusie, des paresthésies des extrémités, et une somnolence.

### **Les alpha2-adrénergiques**

Les alpha2-adrénergiques sont représentés par l'apraclonidine et par la brimonidine, ils réduisent la production de l'HA grâce à leur action alpha2-adrénergique empêchant la libération de noradrénaline au niveau des terminaisons nerveuses. La brimonidine permet également d'augmenter l'élimination de l'HA par la voie uvéo sclérale.<sup>1</sup> Elles permettent une diminution de la PIO d'environ 20%.<sup>8</sup> L'apraclonidine est essentiellement utilisée pour diminuer la PIO à court terme en raison du risque de tachyphylaxie limitant son utilisation au long cours. Leurs effets secondaires sont essentiellement locaux : hyperhémie conjonctivale et inflammation intra oculaire.

### **Les parasympathomimétiques**

Les parasympathomimétiques, représentés essentiellement par la pilocarpine, entraînent une diminution de la résistance à l'écoulement trabéculaire. Leurs effets secondaires généraux (hypersudation, bradycardie et troubles digestifs) sont quasiment inexistantes. Les effets indésirables sont surtout locaux, secondaires à la

contraction du muscle ciliaire : myosis, baisse de vision nocturne et spasmes accommodatifs. La pilocarpine n'est aujourd'hui prescrite que très rarement dans la prise en charge du glaucome, sa principale utilisation est ponctuelle, avant une iridotomie périphérique par exemple, ou encore avant une chirurgie filtrante perforante afin de diminuer le risque de hernie irienne.<sup>1</sup>

### **Les combinaisons fixes**

Les combinaisons fixes sont des préparations locales contenant plusieurs principes actifs dans le même flacon. Toutes les combinaisons fixes associent le plus souvent un bêtabloquant (le maléate de timolol) à une molécule issue d'une autre famille thérapeutique (inhibiteur de l'anhydrase carbonique, agoniste  $\alpha_2$ -adrénergique ou analogue des prostaglandines), mais il existe une association d'inhibiteur de l'anhydrase carbonique à un  $\alpha_2$ -adrénergique. À condition qu'elles soient aussi efficaces que leurs composants en association libre, les combinaisons fixes peuvent être préférées aux traitements dissociés car elles réduisent l'exposition aux conservateurs et peuvent améliorer l'observance.

### *LES TRAITEMENTS PHYSIQUES*

En cas d'inefficacité, de mauvaise tolérance et/ou observance au traitement collyre, plusieurs approches thérapeutiques physiques peuvent être envisagées afin de contrôler la PIO et de freiner la progression du glaucome.

## La trabéculoplastie au laser

Elle permet d'augmenter l'élimination de l'HA en venant agir directement sur le trabéculum, entraînant ainsi une baisse de la PIO d'environ 30%.<sup>9</sup> Elle ne peut être réalisée que lorsque l'angle est ouvert. L'énergie laser est appliquée sur le trabéculum par des spots de petite taille, à la jonction entre le trabéculum pigmenté et le non pigmenté (Figure 2). Seulement une hémicirconférence de trabéculum est traitée par séance, soit 180°. Elle peut donc être réalisée à deux reprises si nécessaire. Le retraitement d'un angle ayant déjà subi une trabéculoplastie montre un taux de succès plus faible et un risque accru de complications. Différents modes de trabéculoplastie existent : la trabéculoplastie au laser argon et la trabéculoplastie sélective au laser (SLT). Les effets secondaires sont majoritairement représentés par l'hypertonie oculaire précoce (moins de 10% des cas) et l'inflammation de chambre antérieure. Son efficacité finit par s'amenuiser mais cette technique peut permettre un allègement du traitement local pendant un temps<sup>1</sup>. En effet, 80% des patients présentent une baisse de la PIO entre 6 et 12 mois, contre seulement 30% à 10 ans.

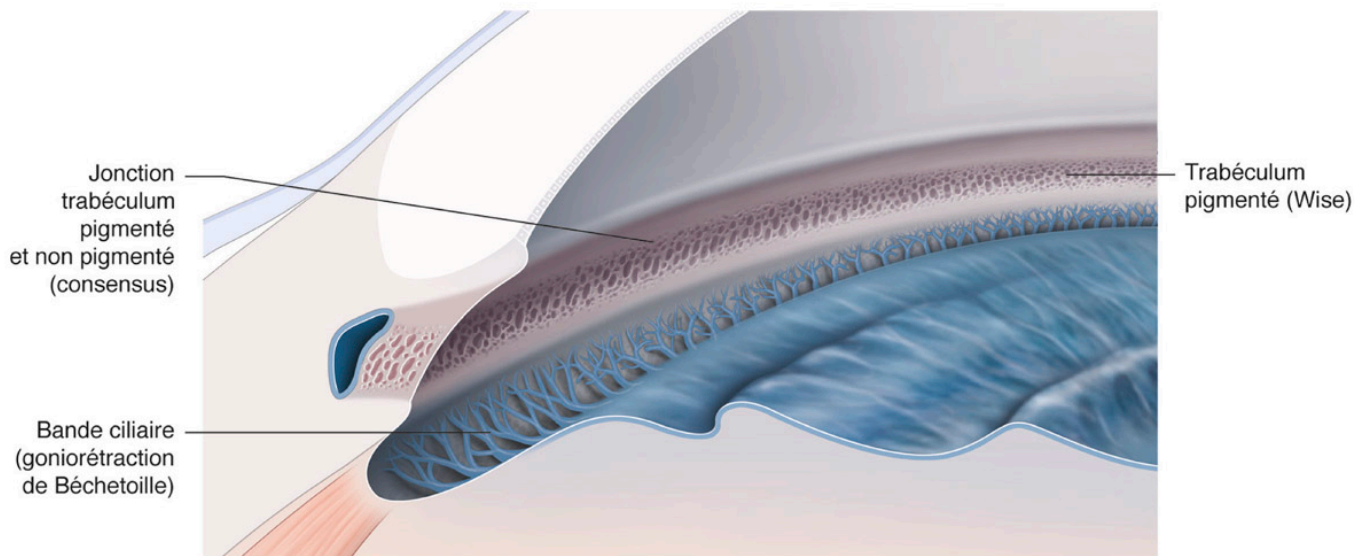


Figure 2 : Site de trabéculoplastie <sup>1</sup>

### La cyclophotocoagulation :

La cyclophotocoagulation trans-sclérale est une méthode non invasive de photocoagulation des procès ciliaires à l'aide de lasers dont l'énergie est transmise au corps ciliaire à travers les plans conjonctivo-scléraux (Figure 3). Les lasers utilisés émettent dans le proche infrarouge (laser YAG et laser diode) car leur longueur d'onde est bien transmise par la sclère et bien absorbée par les mélanocytes du corps ciliaire.<sup>1</sup> Les mécanismes proposés pour expliquer la réduction de la PIO sont la réduction de production de l'humeur aqueuse par destruction de l'épithélium ciliaire, la réduction de la vascularisation ciliaire, et l'augmentation de l'élimination de l'HA au travers d'une sclère amincie.<sup>10</sup>

Le principal risque à court terme est la survenue d'une inflammation et d'un pic d'hypertonie, prévenus par un traitement anti-inflammatoire conséquent et prolongé, associé parfois à un renforcement transitoire du traitement hypotonisant. Le principal risque à long terme est la survenue d'une hypotonie majeure (PIO < 5 mmHg) avec évolution vers la phtyse du globe oculaire.

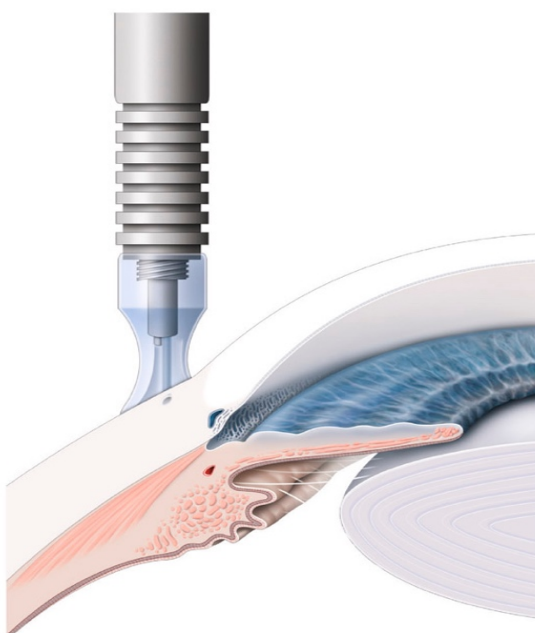


Figure 3 : Cyclophotocoagulation au laser diode <sup>1</sup>

**La cyclocoagulation par Ultrasons Focalisés de Haute Intensité (HIFU) :**

Cette technique permet une destruction des corps ciliaires de manière rapide et précise, la zone à traiter est complètement coagulée alors que l'ensemble des structures voisines reste intact. Ce traitement est réalisé par voie externe grâce à un dispositif assisté par ordinateur permettant un traitement séquentiel des corps ciliaires. Un cône de couplage, en forme de cône tronqué est placé directement au contact du globe oculaire, favorisant un positionnement adéquat et constant des transducteurs. À la base du cône, une fine gouttière est connectée à un système d'aspiration. La forme circulaire de la sonde, reproduisant l'anatomie des corps ciliaires, permet un traitement non dépendant de l'opérateur avec un effet hautement reproductible sur l'organe cible.<sup>11</sup> (figure 4). Cette technique permet une réduction pressionnelle de 30 %, avec une bonne tolérance tout en évitant les inflammations majeures et les hypotonies sévères , et elle accuse également moins de risque d'évolution vers la phtyose.<sup>1</sup>

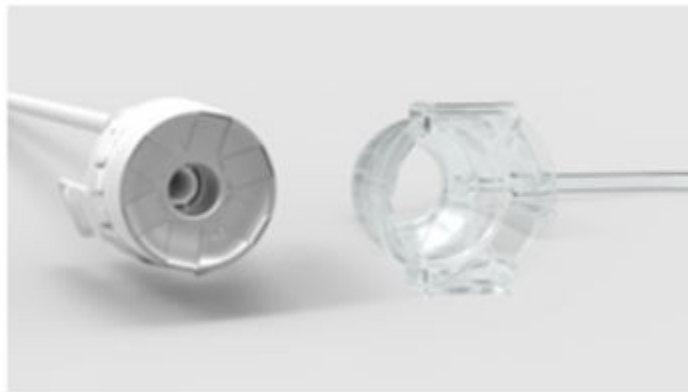


Figure 4 : Sonde de l'HIFU et cône de couplage

## 4. La chirurgie du glaucome

### a. Histoire

#### *NAISSANCE DE LA CHIRURGIE FILTRANTE*

En 1856, Albrecht von Graefe fut le premier à réaliser une iridectomie sectorielle sur l'œil d'une femme de 51 ans atteinte de « glaucome aigu », pour tenter de la soulager, ce qui fonctionna. Il venait, à 28 ans, de découvrir intuitivement le traitement du blocage pupillaire. Dès l'année suivante, il publiait son célèbre article sur le rôle curateur de l'iridectomie dans certains glaucomes, mais en reconnaissait aussi les limites, faisant bien la distinction entre glaucome aigu et glaucome chronique. Von Graefe avait également constaté que dans 20 % des cas la cicatrice de l'incision sclérale (pratiquée à la lance un peu en arrière du limbe) qui permettait de faire l'iridectomie ne se refermait pas, et que l'HA s'échappait par l'incision et s'accumulait sous la conjonctive où elle se résorbait. Cette autorégulation de la pression oculaire après certaines iridectomies était la première chirurgie filtrante.

Le rôle dévastateur de l'hypertension oculaire étant déjà connu, il fallait localiser le siège de la résistance à l'écoulement de l'HA pour tenter de la contrôler. Les travaux nombreux sur l'homme menés entre 1858 et 1890 ont tous abouti à accuser l'angle iridocornéen. Dans toute l'Europe, les chirurgiens inventent alors des techniques permettant à l'HA de s'écouler sous la conjonctive. Le principe était de réaliser une sclérotomie au niveau du limbe, qui lorsqu'elle était associée à une iridectomie était nommée « iridosclérotomie ».

Cependant, toutes les interventions décrites jusqu'à présent étaient « de pleine épaisseur », c'est-à-dire qu'il existait une communication directe entre la

chambre antérieure et l'espace sous-conjonctival, via l'ouverture sclérale limbique. Les résultats tonométriques étaient souvent excellents, mais la conjonctive, potentiellement fragilisée voire siège de microperforations, se retrouvait alors être la seule barrière entre le milieu ambiant septique et la chambre antérieure. De ce fait les risques d'infection, d'hypotonie, de fuite, voire de rupture conjonctivale constituaient un danger permanent.

### *AVÈNEMENT DE LA TRABÉCULECTOMIE*

Afin de s'affranchir de ces complications, l'idée est donc née de « protéger » l'orifice sclérocornéen en taillant un volet scléral qui le recouvrirait. C'est l'anglais John Cairns, en 1968, qui décrit et fait connaître une nouvelle technique chirurgicale baptisée « trabéculéctomie ». Sous un volet scléral, un segment de trabéculum et de canal de Schlemm sont excisés, dans le but de lever l'obstacle trabéculaire et de permettre à l'HA de regagner le canal de Schlemm par ses deux extrémités sectionnées sous le volet scléral, qui était remis en place puis suturé. Il croyait s'affranchir ainsi de la filtration sous-conjonctivale, or les faits l'ont contredit car l'HA filtre sous le volet puis gagne l'espace sous-conjonctival au lieu d'emprunter le canal de Schlemm. Cette technique de trabéculéctomie devint rapidement la référence, malgré le fait qu'elle ne s'était pas affranchie de la filtration conjonctivale, car elle permit de diminuer considérablement les complications de la chirurgie de pleine épaisseur, telles que l'hypotonie, les fuites et les infections.

## LUTTE CONTRE LA CICATRISATION ÉPISCLÉRALE

Dès les années 1975-1980, on constata que les PIO obtenues après trabéculotomies étaient supérieures et moins stables que celles obtenues par la chirurgie de pleine épaisseur. En effet, étant tributaire de la filtration sous-conjonctivale, la trabéculotomie voit ses résultats pressionnels au long cours s'amenuiser en raison de la cicatrisation des tissus épiscléaux et l'apparition de fibrose, ce qui finit par stopper le flux de l'HA vers la bulle de filtration. Différents dispositifs ont été utilisés pour empêcher la fermeture de la sclérostomie et faire cheminer l'HA sous la conjonctive, à type de tubes reliant la chambre antérieure aux espaces sous-conjonctivaux, qui se sont soldés par des échecs répétés. A émergé ensuite l'idée de relayer la filtration jusqu'aux espaces péri-orbitaires, qui sont moins sujets à la fibrose et aux infections et où l'espace est plus vaste. Cela nécessite un tube de plus grande longueur, plongeant dans la chambre antérieure et relié à un réservoir suturé à la sclère au niveau de l'équateur. Cette intervention est toujours utilisée dans les pays anglo-saxons, mais nécessite une certaine expertise chirurgicale, un suivi rigoureux, et accuse un coût non négligeable.

Un autre axe de lutte contre la cicatrisation épisclérale a été l'utilisation d'antimétabolite sous la conjonctive, proposé par Heuer en 1984, avec le 5-fluoro-uracile, qui inhibe la multiplication cellulaire des fibroblastes. La mitomycine C, autre antimétabolite, utilisé par Chen à partir de 1982, a un effet plus puissant et prolongé. L'application peropératoire « à l'éponge » de ces deux produits a rendu leur utilisation facile. Leur efficacité a entraîné leur usage de plus en plus large dès le début des années 1990, avec une application peropératoire quasi-systématique. L'effet tonométrique est indiscutable, mais un suivi rigoureux est nécessaire car les



complications (hypotonie, perforation conjonctivale, nécrose sclérale, endophtalmie) peuvent compromettre le pronostic visuel plusieurs années après la chirurgie.

### *CHIRURGIE NON PERFORANTE*

En 1962, à Moscou, Kraznov inventa la première intervention non perforante : la « sinusotomie ». Excisant la sclère au-dessus du canal de Schlemm ouvert, il obtenait une filtration sous-conjonctivale sans ouvrir la chambre antérieure. Cela supprimait quasiment toutes les complications de la chirurgie perforante (hyphéma, athalamie, hypotonie, inflammation). En se fondant sur ce principe, Koslov et Anisimova ont proposé en 1990 la **sclérectomie profonde** qui améliora les résultats. Dès 1993, un geste supplémentaire y a été associé : la **trabéculectomie externe**, à savoir le pelage du mur interne du canal de Schlemm et du trabéculum cribiforme adjacent. Avec plus de vingt années de recul, les résultats montrent une efficacité tonométrique comparable à la trabéculectomie, avec moins de complications. Paradoxalement, cette intervention conçue initialement comme une chirurgie filtrante fonctionne souvent au long terme sans filtration conjonctivale, mais plutôt grâce à une bulle intrasclérale et à un passage uvéoscléral de l'HA (Figure 5).

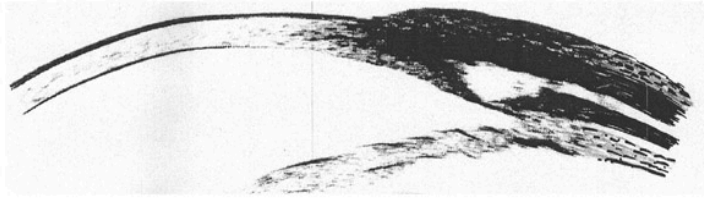


Figure 5 : Coupe UBM 12 ans après sclérectomie profonde avec trabéculectomie externe.<sup>1</sup>

### *CHIRURGIE SANS BULLE CONJONCTIVALE*

La filtration conjonctivale a tendance à diminuer avec le temps, ce qui représente une cause majeure d'échecs de la chirurgie filtrante. D'autres options thérapeutiques visant à filtrer l'HA par des voies différentes ont donc vu le jour au fil du temps.

### *L'ouverture du trabéculum et du mur interne du canal de Schlemm*

L'obstacle à l'écoulement de l'HA siégeant à leur niveau, plusieurs approches chirurgicales ont été développées afin de lever cet obstacle. Une première a été de les inciser sur tout ou partie de leur circonférence, à l'instar de Barkan en 1936 au

couteau, ab interno, puis d'autres comme Allen et Burian, puis Harms et Dannheim dans les années 1960, qui ont plutôt pratiqué des trabéculectomies ab externo. Les bons résultats tonométriques initiaux laissaient rapidement place au retour de l'hypertonie en raison de la fibrose cicatricielle au niveau de l'AIC.

Le Trabectome™, dispositif associant un système de résection, thermo-cautérisation et aspiration, permet l'ablation totale du trabéculum et du mur interne du canal de Schlemm sur une partie de l'angle. Cette chirurgie se pratique sous gonioscopie, souvent lors d'une intervention de cataracte. Elle consiste à réaliser une électrothermo-ablation du trabéculum et du mur interne du canal de Schlemm sur 60 à 120°, créant une communication directe entre la chambre antérieure et les canaux collecteurs. Son efficacité est meilleure est plus durable lorsqu'il est associé à une chirurgie de cataracte.<sup>12</sup>

### ***La viscocanalostomie et la canaloplastie***

En 1993, en Afrique du Sud, Stegmann met au point la viscocanalostomie, chirurgie non perforante originale, puisque le volet scléral est suturé de façon étanche après la sclérectomie profonde afin qu'il n'y ait aucune filtration conjonctivale. Avant cette fermeture, du visqueux (qui aurait un effet fibrinolytique) est injecté dans les deux extrémités sectionnées du canal de Schlemm, afin de dilater le canal et ses efférents, rétablissant leur rôle physiologique.

La canaloplastie est la même intervention, associant le passage d'un cathéter dans les 360° de circonférence du canal. Enfin, un fil est laissé en place et noué sous tension, tirant sur le mur interne du canal et le trabéculum. Ainsi s'expliqueraient l'amélioration de l'écoulement et la baisse pressionnelle.

## L'AVENEMENT DES MIGS : MINIMALLY INVASIVE GLAUCOME SURGERY

Les chirurgies micro-invasives du glaucome (MIGS) regroupent tous les implants et techniques visant à réduire la PIO de manière moins invasive et plus sécurisante, en peropératoire ainsi qu'en post-opératoire.<sup>13</sup> Elles sont couramment combinées à une chirurgie de la cataracte, et leurs principaux avantages sont l'approche ab interno via une micro-incision cornéenne (pas d'effraction scléroconjonctivale), l'utilisation des voies physiologiques d'évacuation de l'HA et un meilleur profil de sécurité.<sup>14</sup>

Les mécanismes d'action diffèrent en fonction des techniques :

- L'iStent™ et le micro-stent Hydrus™ permettent d'augmenter l'évacuation par la voie trabéculaire en créant une communication directe entre le canal de Schlemm et la chambre antérieure, shuntant donc le trabéculum.<sup>15</sup>
- Le CyPass™ permettait d'augmenter l'évacuation par la voie uvéosclérale en l'insérant directement dans l'espace suprachoroïdien (il a été retiré du marché en 2018 pour perte de cellules endothéliales significative)
- La cyclophotocoagulation endoscopique des corps ciliaires, qui diminue la production d'humeur aqueuse de manière plus contrôlée que la cyclodestruction transsclérale.<sup>16</sup>
- La création d'un passage dans l'espace sous-conjonctival, avec par exemple l'implant XEN™, qui entraîne une communication entre la chambre antérieure et l'espace sous-conjonctival en formant une bulle de filtration, diffuse et plus postérieure que dans les chirurgies filtrantes

standards. Ses indications sont limitées, sa mise en place reste difficile et la filtration est dépendante de l'état conjonctival, souvent altéré chez les patients traités par hypotonisants au long cours.<sup>17</sup>

Ces techniques, que certains voudraient pratiquer systématiquement, ont encore quelques imperfections : elles restent invasives puisqu'elles ouvrent l'œil, sont coûteuses et, si les résultats sont encourageants à un ou deux ans, ils peuvent devenir décevants par la suite, surtout quand l'intervention a été pratiquée au cours d'une phako-éxérèse qui, en soi, est hypotonisante.

#### b. La trabéculéctomie

##### *PRINCIPE*

La trabéculéctomie reste la chirurgie filtrante de référence lorsque l'on a besoin d'une baisse significative de la PIO, avec à son avantage plus de quarante années de recul sur son mécanisme, son efficacité et ses complications. De plus elle s'adresse à tous les types de glaucome, que l'angle iridocornéen soit ouvert ou fermé.<sup>18</sup> L'intervention consiste, sous couvert d'un volet scléral de protection, en une sclérokératectomie, comprenant le trabéculum et permettant à l'HA de quitter la chambre antérieure vers les espaces sous-conjonctivaux.<sup>18</sup> L'efficacité de cette chirurgie est conditionnée par le développement d'une filtration sous-conjonctivale, sous la forme d'une bulle de filtration. La pérennisation de cette bulle de filtration est essentielle pour conserver l'efficacité de la trabéculéctomie, et différentes variantes chirurgicales ont émergé au fil des années dans ce but, avec notamment la démocratisation des antimitotiques,

comme la Mitomycine C et le 5-Fluoro Uracile, afin de lutter contre la cicatrisation épisclérale.<sup>19</sup>

## RESULTATS

Les critères de succès de la chirurgie principalement retrouvés prennent en compte le contrôle pressionnel, le maintien de l'acuité visuelle et l'incidence de complications à cinq ans, toutefois ces critères ne sont pas unanimement définis ce qui aboutit à des taux de succès très différents en fonction des études (de 36% à 98%...).<sup>20</sup>

Il apparaît toutefois que les taux de succès tensionnel de la trabéculéctomie sont élevés durant les deux premières années, puis qu'ils diminuent dans les trois années suivantes pour finalement se stabiliser.<sup>21</sup>

	Suivi	PIO < 21 mmHg Sans traitement	PIO < 21 mmHg Avec traitement
Landers et al. (2012) [23]	2 ans	75 %	90 %
	5 ans	40-67 %	70-90 %

Il faut dans chaque cas préciser si ces succès sont **complets** (sans traitement médical d'appoint) ou **relatifs** (avec traitement médical d'appoint), et exclure des critères de succès les PIO inférieures à 6 mmHg et les yeux ayant accusé une perte d'acuité visuelle.

Jampel et al.<sup>22</sup> obtiennent dans leur étude portant sur 797 yeux opérés des résultats à 4 ans plus précis, exprimés selon la sévérité du glaucome et l'objectif pressionnel.

797 trabéculéc-tomies	PIO < 18 mmHg Baisse PIO 20 %	PIO < 15 mmHg Baisse PIO 25 %	PIO < 12 mmHg Baisse PIO 30 %
Succès absolu à quatre ans	53 %	49 %	39 %
Succès relatif à quatre ans	72 %	60 %	44 %

À plus long terme, les taux de succès relatifs (avec traitement d'appoint) tendent à se stabiliser et restent intéressants, puisque 15 à 20 ans après la chirurgie, entre 60% et 90 % des patients ont une PIO encore contrôlée (PIO < 21 mmHg)<sup>21 23 24</sup>, les taux de succès complets étant bien sûr inférieurs, et assez variables.

### COMPLICATIONS

L'efficacité sur le plan pressionnel de la trabéculéctomie est donc bien établie, toutefois cette chirurgie est pourvoyeuse de complications chez environ un patient sur deux, avec parfois des conséquences fonctionnelles sévères.

Les complications peropératoires sont peu fréquentes,<sup>25</sup> mais peuvent toutes compromettre le pronostic fonctionnel de la trabéculéctomie, elles sont représentées majoritairement par les phénomènes hémorragiques : hématome musculaire du droit supérieur, hyphéma, hémorragie suprachoroïdienne. Les complications liées au volet scléral peuvent elles aussi compromettre le succès de la chirurgie.

Les complications les plus fréquentes dans les jours qui suivent l'intervention sont l'hyphéma, l'hypotonie, l'hypothalamie, le décollement choroïdien et le Seidel conjonctival plus ou moins important (le signe de Seidel correspond au « lavage » de la fluoréscéine par une issue d'humeur aqueuse, signe de défaut d'étanchéité).<sup>26</sup> Une petite proportion de ces complications nécessite une ré-intervention, la plupart se résolvant spontanément avec une prise en charge médicale. La baisse d'acuité visuelle est fréquente et banale dans les jours suivant l'intervention.

Les complications liées à la dérivation de l'humeur aqueuse et à la formation de la bulle de filtration sont multiples, et apparaissent à des temps différents. Deux situations sont distinguées : l'excès de filtration entraînant une hypotonie oculaire et une filtration insuffisante entraînant une hypertonie oculaire.

L'excès de filtration d'humeur aqueuse au travers du volet scléral associe hypotonie majeure et bulle de filtration volumineuse, et par conséquent des décollements choroïdiens fréquents. Il apparaît dans les suites opératoires précoces, et une reprise chirurgicale est parfois nécessaire. Lorsque cet état perdure plusieurs semaines, une maculopathie d'hypotonie peut s'installer, avec une baisse d'acuité visuelle profonde et durable associée à des métamorphopsies et des plis choroïdiens. Le traitement est celui de la cause de l'hypotonie.

A l'inverse, tout obstacle sur le trajet d'évacuation de l'humeur aqueuse entraînera une hypertonie oculaire avec chambre antérieure profonde (les hypertonies avec chambre antérieure étroite feront plutôt évoquer une hémorragie supra-choroïdienne, un glaucome malin ou encore un blocage pupillaire).



Les obstructions du site de la trabéculéctomie sont dénommées « *obstacles internes* » : classiquement un fragment d'iris, un caillot de sang ou encore une mèche de vitré ; on les constate le plus souvent dans les jours suivant l'intervention, et nécessitent parfois une réintervention.

Les « *obstacles externes* » sont les plus fréquents, et leur diagnostic est établi selon le délai post-opératoire et l'aspect de la bulle de filtration :

- En post-opératoire immédiat, une bulle de filtration plate (sans obstruction du site de la trabéculéctomie) fait évoquer une imperméabilité du volet scléral, avec des sutures trop serrées. La lyse des sutures qui permettra de retrouver une filtration adéquate doit être réalisée dans un délai de 8 jours, avant que le volet ne soit fibrosé (le délai étant plus long s'il y a eu utilisation de Mitomycine C).
- Entre 1 et 4 semaines post-opératoires la réponse inflammatoire est maximale, le risque d'adhérences tissulaires définitives est très important, contrôlé au mieux par le traitement post-opératoire anti-inflammatoire et une surveillance rapprochée.
- Entre 3 et 6 semaines post-opératoires, c'est l'encapsulation de la bulle de filtration qui peut être la cause du retour de l'hypertonie. Celle-ci a un aspect soulevé en dôme, entourée d'un anneau de fibrose hypervascularisée. Les principaux facteurs de risque sont l'utilisation prolongée préalable de collyres conservés, l'inflammation et les hémorragies sous-conjonctivales. La prise en charge associe la majoration du traitement corticoïde à un « needling » (qui

consiste à effondrer les parois de la bulle de filtration à l'aiguille) suivi d'une injection d'antimitotique en sous-conjonctival. L'objectif étant de rétablir la communication entre l'espace sous-conjonctival et la bulle de filtration, on doit donc observer un affaissement de la bulle ainsi qu'un gonflement de la conjonctive adjacente, avec pour conséquence un abaissement de la PIO.

- Entre 2 et 3 mois post-opératoires peut survenir une fibrose de la bulle de filtration, qui s'aplatit dans un contexte d'hypertonie oculaire. La seule issue thérapeutique consiste à recréer une voie pour l'humeur aqueuse entre le volet scléral et la bulle de filtration, en dilacérant la fibrose sur le trajet de l'HA. L'abaissement de la PIO est le signe du succès de cette manœuvre, qui pourra être répétée si nécessaire.

Les complications à long terme peuvent survenir plusieurs années après la trabéculéctomie, d'où la nécessité d'une surveillance à vie. La plus fréquente est la cataracte, qui survient dans plus de 50% des cas et est favorisée par l'athalémie, l'inflammation et l'usage de Mitomycine C.<sup>1</sup>

La bulle de filtration peut être le siège de complications à long terme, comme :

- Une déhiscence de la bulle, qui se traduit par un Seidel conjonctival, et qui expose au risque d'hypotonie chronique, d'inflammation et d'infection. Le traitement peut être conservateur ou chirurgical en fonction des situations.
- Une hypotonie chronique sur un excès de filtration ou sur une insuffisance de sécrétion.

- Une blébite, soit un abcès de la bulle de filtration associé à une inflammation conjonctivale et du segment antérieur. Son incidence est de 3%.<sup>22</sup> Elle est favorisée par une déhiscence de la bulle de filtration, et sa prise en charge associe collyres fortifiés et antibiothérapie générale, suivis d'une corticothérapie locale. L'extension peut se faire dans le vitré, signant alors l'endophtalmie.

La trabéculéctomie est donc une technique chirurgicale perforante qui a été optimisée au fil du temps, permettant d'abaisser durablement la PIO en faisant communiquer directement la chambre antérieure avec les espaces sous-conjonctivaux, mais dont l'incidence relativement élevée de complications a fait le lit de la chirurgie filtrante non perforante.

#### c. La chirurgie filtrante non perforante

Ont émergé dans les années 1990 de nouvelles techniques de chirurgies filtrantes non perforantes avec l'objectif de diminuer l'incidence des complications de la trabéculéctomie classique, et notamment les hypotonies brutales au moment de l'accès à la chambre antérieure. La plus connue et la plus efficace d'entre elles est la ***sclérectomie profonde non perforante (SPNP)***.

## PRINCIPES DE LA SPNP

### *Technique chirurgicale (Figures 6 à 9)*

L'objectif principal de la chirurgie filtrante non perforante est de diminuer la résistance à l'évacuation de l'humeur aqueuse qui semble être localisée le long du canal de Schlemm et du trabéculum adjacent.<sup>1</sup>

La technique de sclérectomie profonde non perforante a ainsi été développée dans le but de lever l'obstacle à l'écoulement de l'humeur aqueuse, tout en empêchant une filtration excessive pourvoyeuse d'hypotonie.<sup>27</sup> En pratique, la dénomination de SPNP s'explique par le fait que cette technique vise à aborder chirurgicalement les zones de résistance sus-citées à partir de la surface externe de l'œil sans pénétrer à l'intérieur du globe ni perforer les structures les plus profondes.

La première étape est la **sclérectomie**, avec réalisation d'un volet scléral superficiel, comme dans la trabéculotomie classique, puis d'un volet plus profond (Figure 6). L'amincissement de la sclère permet d'augmenter la filtration uvéosclérale par un passage d'humeur aqueuse dans l'espace suprachoroïdien, et la filtration trans-sclérale.<sup>28</sup>

La deuxième étape fondamentale est la **trabéculotomie ab externo**, après résection de la paroi externe du canal de Schlemm permettant l'ouverture de celui-ci et l'exposition de sa paroi interne. Elle consiste en un pelage de la membrane trabéculaire externe, constituée d'une fine couche de tissus comprenant le mur interne du canal de Schlemm, le trabéculum cribiforme et une partie du trabéculum cornéoscléral (Figure 8).<sup>29</sup>

La troisième étape est la résection du volet scléral profond et de la sclère antérieure au canal de Schlemm jusqu'à la membrane de Descemet adjacente au trabéculum, permettant de libérer l'espace sus-jacent et de créer une nouvelle membrane de filtration fonctionnelle dénommée **membrane trabéculodescemétique (Figure 7)**.<sup>30</sup>

Enfin, le volet scléral superficiel est remplacé avec une suture lâche, permettant une issue d'HA, et les plans conjonctivo-ténoniens sont suturés pour rendre la bulle de filtration étanche.

Ainsi la SPNP permet à l'humeur aqueuse de s'écouler de la chambre antérieure à la cavité sclérale néoformée par trois voies :

- Le trabéculum postérieur, désormais filtrant car dépourvu de sa membrane externe et du mur interne du canal de Schlemm.
- Le trabéculum antérieur, préservé mais rendu fonctionnel (filtrant) par l'ablation de la sclère sus-jacente.
- La membrane trabéculodescemétique néoformée.

Une fois dans la cavité sclérale, l'humeur aqueuse se résorbe ensuite principalement par la bulle de filtration conjonctivale. Cependant, il semblerait que la cavité sclérale en elle-même constitue une voie de résorption (Figure 5), des canaux de drainage trans-scléaux pouvant conduire l'humeur aqueuse de l'espace suprachoroïdien vers l'espace épiscléral.<sup>31</sup> De plus, l'espace sous-choroïdien est aussi probablement le siège de la résorption d'une partie de l'humeur aqueuse, au travers de la sclère.

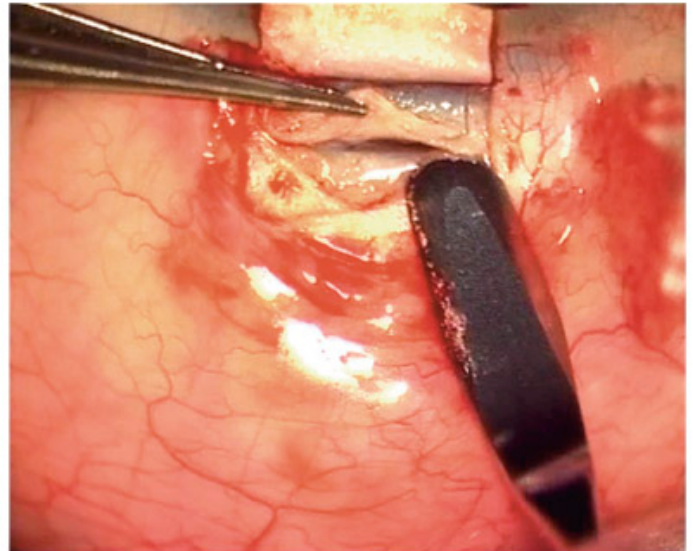
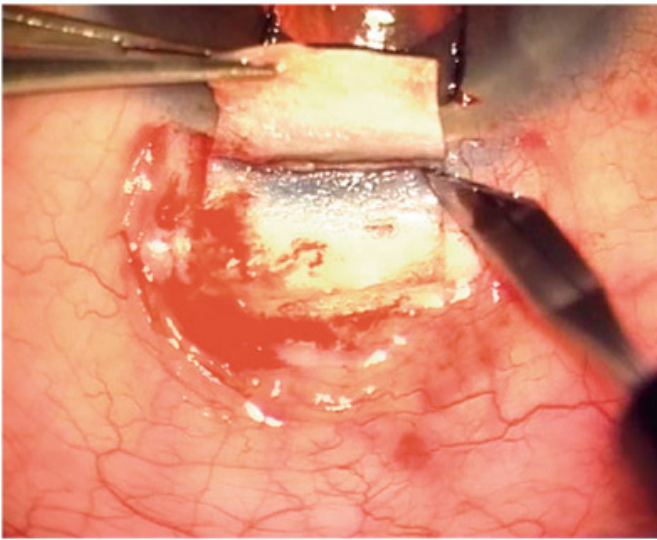


Figure 6 : Réalisation des volets scléreaux superficiel et profond

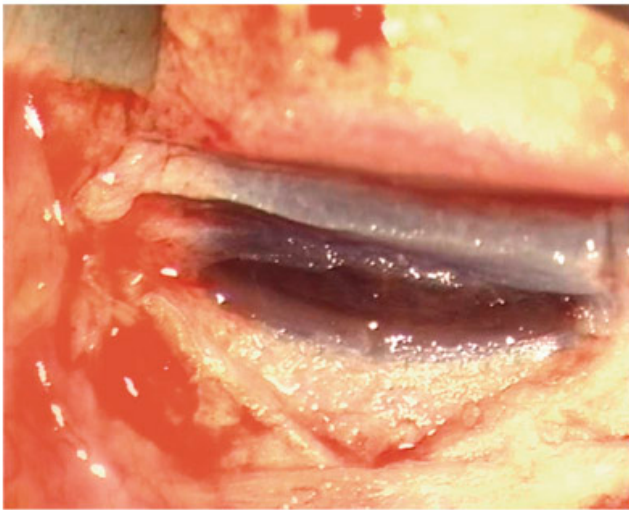


Figure 7 : Exposition du canal de Schlemm et de la membrane trabéculodescemétique

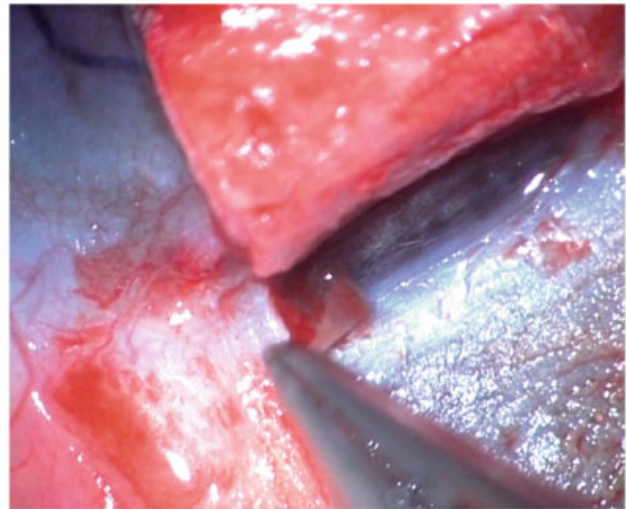


Figure 8 : Résection de la membrane trabéculaire externe

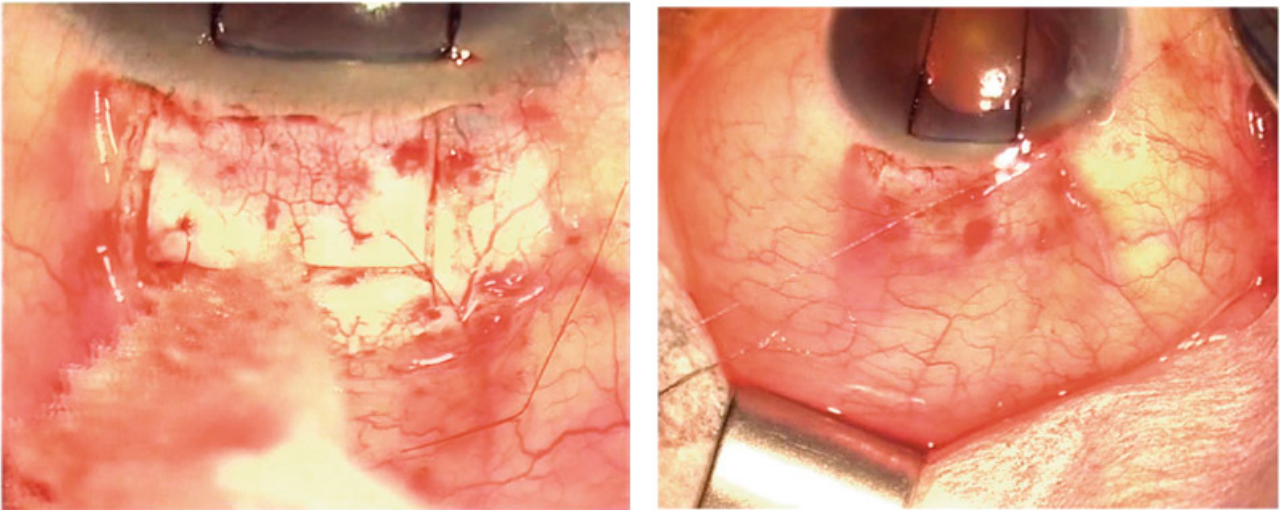


Figure 9 : Suture lâche du volet scléral superficiel, puis suture des plans conjonctivo-ténoniens.

#### *Gestion de la cicatrisation*

Après l'intervention, une cascade de phénomènes cicatriciels se met en place, ce qui s'avère être la principale source d'échecs de la chirurgie filtrante. Ces phénomènes se retrouvent au niveau de l'interface entre la conjonctive-capsule de Tenon d'une part et l'épiscière d'autre part, et peut aboutir à enfermer l'HA dans des cloisons conjonctivales potentiellement étanches.<sup>32</sup>

Les principaux acteurs de la cicatrisation sont les fibroblastes. Très vite après l'opération, ils se multiplient et migrent sur le site opératoire où ils sécrètent la matrice extracellulaire qui va se rétracter. Leur activité est modulée par les cellules et les substances contenues dans l'HA (cytokines et facteurs de croissance) et d'autres cellules médiatrices de l'inflammation (lymphocytes et macrophages présents dans la conjonctive, la capsule de Tenon et le tissu épiscéral).<sup>33</sup>

Certains yeux sont plus susceptibles de présenter une cicatrisation excessive, et donc de connaître un échec de leur chirurgie filtrante : les yeux aphakes et pseudo-

phakes, les yeux déjà opérés, les yeux des sujets jeunes ou des mélanodermes, et les yeux atteints d'uvéïte ou de glaucome néovasculaire.<sup>32</sup> L'augmentation du risque est également retrouvée chez les patients qui ont reçu pendant des années des collyres conservés.<sup>34</sup> La cause de cette cicatrisation excessive n'est pas parfaitement connue. On ne sait si elle est due à la présence d'un trop grand nombre de fibroblastes, ou si ceux-ci sont trop actifs, ou actifs trop longtemps, sous l'influence des cellules inflammatoires présentes dans la conjonctive et des cellules et substances apportées par l'HA.

Deux approches essentielles sont avancées pour contrôler la cicatrisation post-opératoire, en plus du traitement anti-inflammatoire local durable et de la surveillance rapprochée :

- L'utilisation des antimitotiques en per opératoire, en première intention la Mitomycine C (MMC), qui présente une meilleure efficacité et une plus longue durabilité que le 5 Fluoro-Uracile. C'est un antinéoplasique cytostatique à effet alkylant. La MMC entraîne l'inhibition de la synthèse de l'ADN. Son action étant indépendante de la phase de division cellulaire, elle ne se limite pas là, puisqu'elle inhibe aussi les mitoses et la synthèse de l'ARN et des protéines. L'inhibition de la prolifération cellulaire est totale.<sup>1</sup> Différents protocoles de concentrations et de durées d'application sont décrits.
- L'utilisation d'implants a été développée afin de maintenir ouvert l'espace intrascléral dans lequel s'évacue l'humeur aqueuse avant sa réabsorption par les voies intrasclérales de drainage, et de prévenir l'affaissement du volet scléral superficiel contre le plancher scléral.



Deux classes de ces dispositifs existent, les implants résorbables à base de collagène (type Ologen™) et non résorbables (type T-Flux®). Certaines études ont montré des résultats satisfaisants en complément de la SPNP.<sup>35</sup>

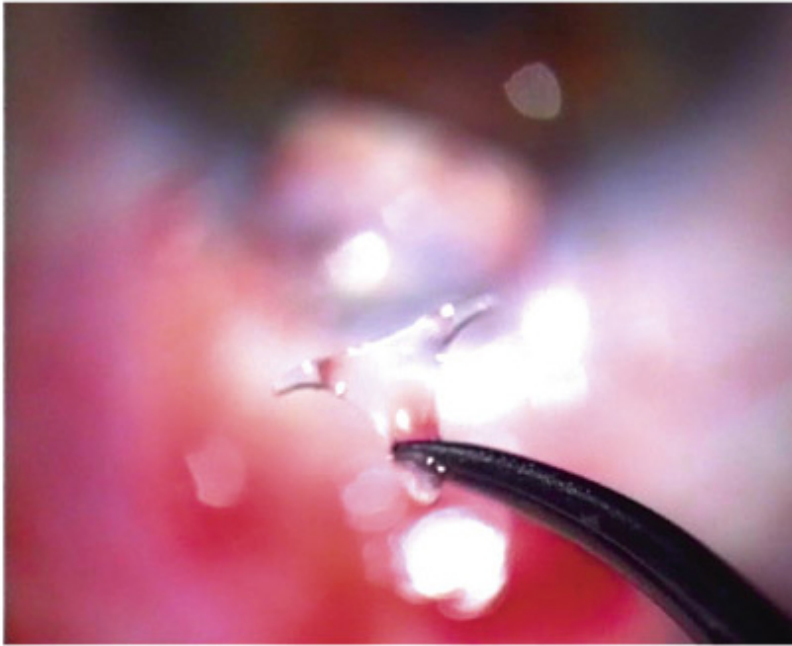


Figure 10 : Implant T-Flux® (laboratoires IOLtech) en acrylique hydrophile dont les branches sont insérées dans les orifices du canal de Schlemm.

#### *INDICATIONS OPERATOIRES*

La chirurgie filtrante non perforante est spécifiquement indiquée dans les glaucomes à angle ouvert, afin de lever l'obstacle qui se trouve au niveau de l'endothélium du canal de Schlemm et de la région juxtacanaliculaire. Elle concerne donc le glaucome primitif à angle ouvert, le glaucome pseudo-exfoliatif, le glaucome pigmentaire, le glaucome du myope fort, le glaucome de l'aphake ou du pseudo-phake, le glaucome

uvéitique à angle ouvert, le glaucome à pression normale et le glaucome cortisonique.<sup>27</sup>

A l'inverse, les glaucomes à angle fermé, primitifs ou secondaires, et les glaucomes néovasculaires sont de très mauvaises indications, voire des contre-indications à la chirurgie non perforante. En effet, l'apposition iridotrabéculaire étendue ou les membranes néovasculaires forment un obstacle interne qui empêche l'humeur aqueuse d'accéder au trabéculum.<sup>27</sup>

Dans les cas où l'anatomie de l'angle iridocornéen est modifiée, comme par exemple dans le glaucome congénital ou juvénile, l'accès à la membrane trabéculaire externe peut être difficile, compliquant la réalisation de la chirurgie et réduisant ses chances de succès.<sup>36</sup>

## *RESULTATS*

À l'heure actuelle, de nombreuses études rétrospectives et prospectives ont montré l'efficacité de la chirurgie non perforante sur la réduction de la PIO à court, moyen et long termes, avec de faibles taux de complications et une récupération visuelle plus rapide qu'après une trabéculéctomie classique.<sup>37</sup>

Dans l'étude suisse de Bissig et al. sur 105 yeux de 105 patients et 10 ans de suivi, une PIO inférieure ou égale à 21 mmHg était obtenue chez 47,7 % des patients sans traitement et 89 % des patients avec traitement médical, avec une réduction de la PIO moyenne de 54% et du nombre de traitements hypotonisants de 43,5%.<sup>35</sup> A noter que la SPNP était associée à la mise en place d'un implant collagène, que 24,5 % des patients ont bénéficié d'injections sous-conjonctivales de 5-fluoro-uracile,

et 59,8 % d'une goniopuncture. Les résultats de cette étude étaient concordants avec ceux des autres études réalisées avec des durées de suivi plus courtes.<sup>1,37,38</sup>

Concernant la comparaison avec la trabéculéctomie classique, les résultats des différentes études rétrospectives et prospectives sont assez divergents, et concluent soit à une efficacité équivalente des deux techniques,<sup>39,40</sup> soit à une supériorité de la trabéculéctomie classique.<sup>41,42</sup> Les méthodologies entre les différentes études peuvent diverger, cependant toutes ces études ont montré des **taux de complications moindres après chirurgie non perforante**.

## COMPLICATIONS

### *Communes avec la trabéculéctomie*

Elles sont multiples, et comprennent les hémorragies peropératoires, l'inflammation intra-oculaire, les complications de l'hypotonie en cas de filtration excessive, et les complications liées à la bulle de filtration (Figures 11 à 15), dont le Seidel conjonctival, l'hypertonie, la déhiscence, la fibrose, l'enkystement, l'encapsulation etc. Les complications plus rares comme le glaucome malin, la blébite, peuvent aussi être communes aux deux chirurgies.<sup>1</sup>

Néanmoins, grâce à l'absence d'ouverture de la chambre antérieure permettant une baisse moins brutale de la PIO, la survenue des complications fréquemment retrouvées dans la trabéculéctomie classique est sensiblement diminuée avec cette technique.<sup>41,42,43</sup>

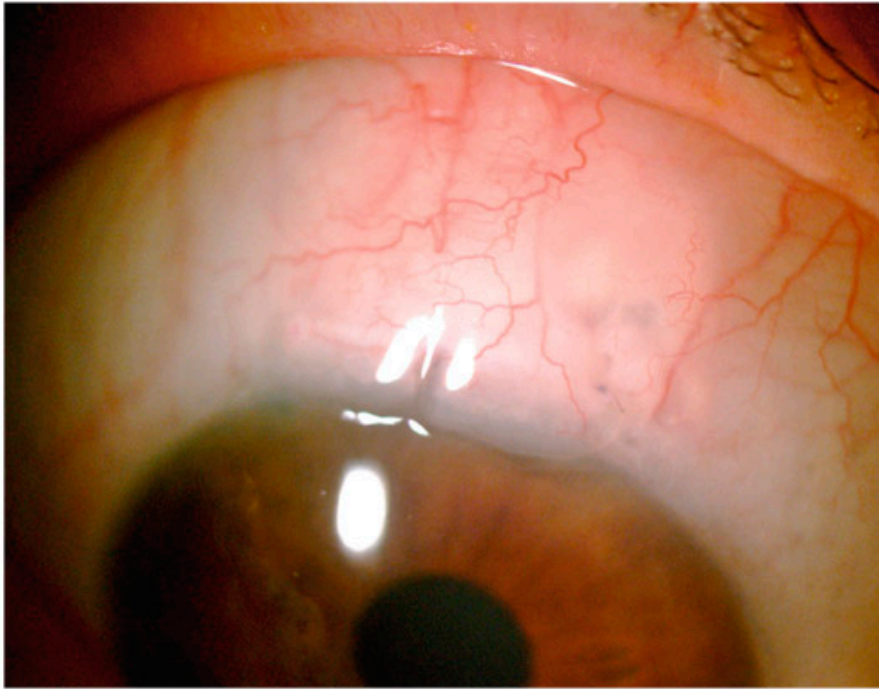


Figure 11 : Bulle de filtration à un mois, diffuse, à vascularisation diminuée.<sup>1</sup>



Figure 12 : Bulle de filtration inflammatoire (risque élevé d'échec).<sup>44</sup>

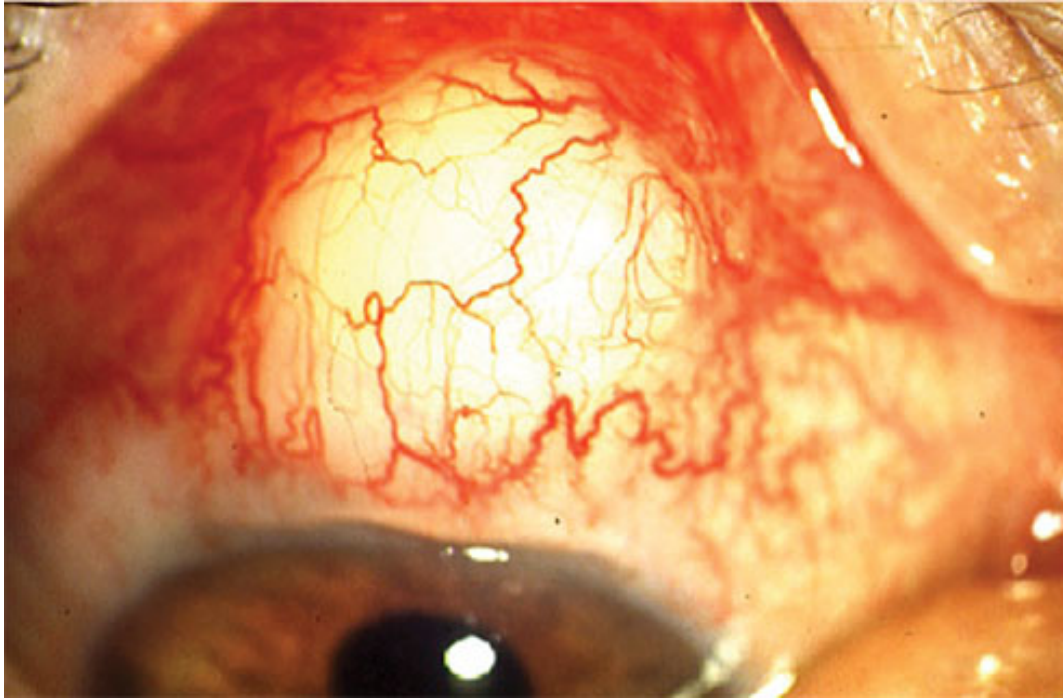


Figure 13 : Bulle de filtration encapsulée.<sup>44</sup>

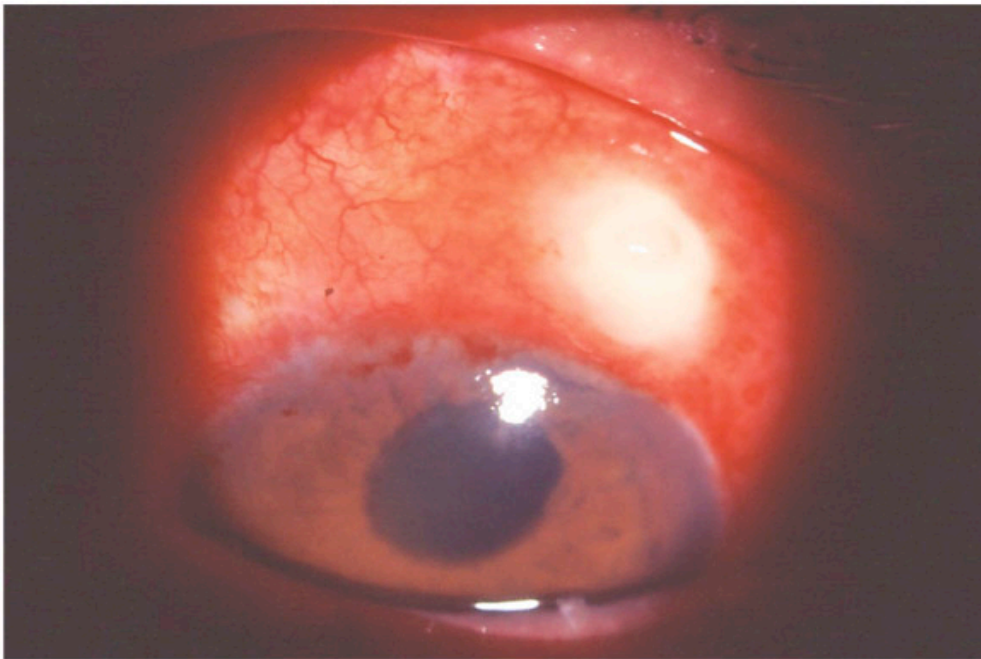
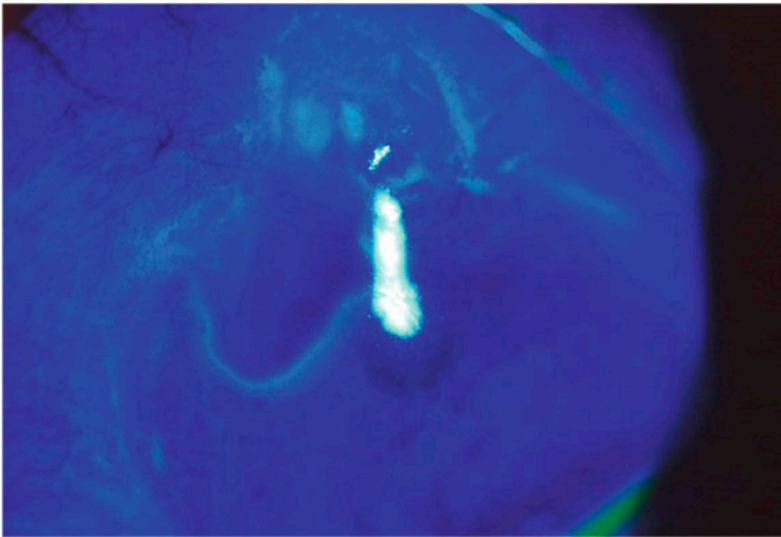
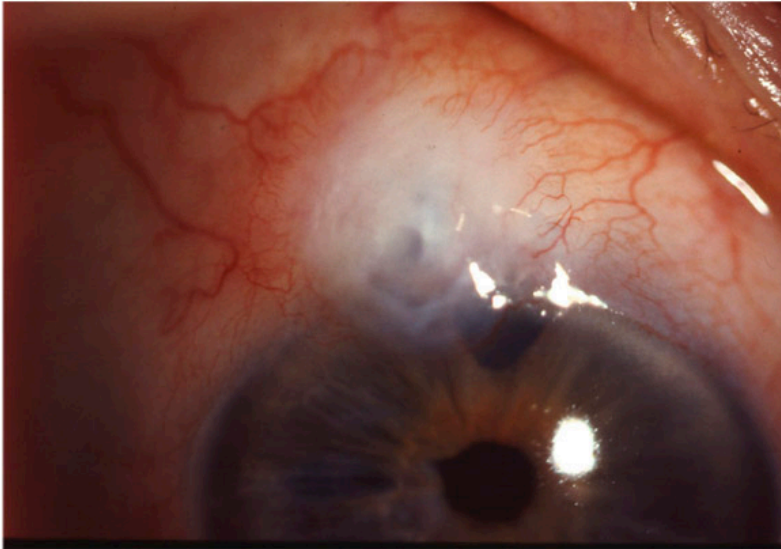


Figure 14 : Blébite.<sup>1</sup>



a |  
b |

Figure 15 : Bulle de filtration perforée (a) mise en évidence par le test à la fluorescéine (b).<sup>1</sup>

### *Spécifiques à la SPNP*

Une perforation de la membrane trabéculodescemétique lors de sa dissection peut compliquer la chirurgie, c'est une structure très fine et extrêmement fragile. C'est une complication fréquente lors de l'apprentissage de la technique chirurgicale non

pénétrante. L'attitude à adopter est variable en fonction du moment où elle se produit et de l'étendue de la perforation : <sup>1</sup>

- Face à une micro-perforation au cours de la dissection, la chirurgie par trabéculéctomie externe peut être poursuivie, en prenant soin de suturer le volet scléral.
- En cas de perforation plus étendue avec issue d'iris, il est souvent possible de procéder tout de même à l'ablation de la membrane trabéculaire que l'on associera à une iridectomie périphérique, en prenant soin de suturer le volet scléral. L'intervention garde donc les principes de dissection trabéculaire profonde avec microtrabéculéctomie.
- Enfin, en cas de perforation importante, il est nécessaire de convertir cette chirurgie en une trabéculéctomie classique. L'iridectomie périphérique et la suture du volet scléral est systématique. De ce fait, l'intervention devient une chirurgie perforante qui, comme la trabéculéctomie, peut provoquer les complications citées ci-dessus.

Des ruptures de la membrane trabéculodescemétique peuvent survenir à plus long terme, favorisées par des traumatismes de l'œil avec augmentation brusque de la pression intra-oculaire. La conséquence est un prolapsus de l'iris au travers de la membrane trabéculodescemétique, avec une déformation de la zone pupillaire qui est ainsi attirée vers le site de filtration. Si la pression oculaire reste normale, aucun traitement additif n'est proposé. En revanche, si la pression augmente en raison du blocage de la filtration par une partie de l'iris périphérique enclavé dans la déchirure,

il est nécessaire de lever ce blocage à l'aide d'une iridotomie périphérique au laser Nd-YAG, voire d'une révision chirurgicale si cela s'avère insuffisant.

En cas de remontée pressionnelle dans les suites de la chirurgie filtrante, une **goniopuncture au laser Nd-YAG** peut être réalisée, et constitue un complément de la chirurgie. Elle consiste en l'ouverture au laser de la membrane trabéculaire interne, partie du trabéculum laissée intacte lors de la réalisation de la sclérectomie profonde avec trabéculectomie externe. Elle peut être réalisée dans les mois suivant l'intervention, et permet un abaissement pressionnel de l'ordre de 30 à 50 % dans 68 à 94 % des cas.<sup>37,45,46</sup>

Des synéchies antérieures périphériques peuvent se former à la suite de microperforations peropératoires, avec un petit prolapsus de l'iris au niveau de ces orifices. Ce type d'enclavement peut être observé aussi dans les suites d'une goniopuncture. La libération de ces brides d'adhésion peut être réalisée par quelques impacts de laser Nd-YAG.

Après plus d'une quinzaine d'années de pratique de la chirurgie filtrante non perforante à type de SPNP, l'équipe d'ophtalmologie du CHRU de Lille a souhaité réaliser une analyse profonde de ses résultats à long terme de cette chirurgie et de les comparer à la littérature, dans le but de remettre en question sa pratique clinique et d'optimiser son taux de succès.



## 5. Objectifs de l'étude

### *OBJECTIF PRINCIPAL*

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer le taux de succès de la Sclérectomie profonde non perforante sur une période de suivi de 5 années, succès défini en fonction des valeurs de la PIO.

### *OBJECTIFS SECONDAIRES*

Les objectifs secondaires sont :

- L'évaluation de l'indication d'un traitement adjuvant à la chirurgie
- L'évaluation de la progression du champ visuel
- L'évaluation de la progression de l'acuité visuelle
- L'analyse de l'évolution de la bulle de filtration
- L'évaluation de l'efficacité de la chirurgie en fonction des caractéristiques du glaucome et des caractéristiques des patients (âge, sexe, type de glaucome, sévérité, durée de traitement, etc.)
- L'évaluation de l'incidence des complications
- L'analyse des réinterventions indiquées en cas d'échec définitif

## II. MATERIEL ET METHODES

### 1. Type d'étude

Nous avons réalisé une étude observationnelle, rétrospective, monocentrique dans le service d'Ophtalmologie du CHRU de Lille.

### 2. Population

#### a. Critères d'inclusion

Les patients ayant subi une chirurgie de Sclérectomie profonde non perforante entre 2011 et 2014 ont été listés informatiquement en se référant au codage de l'acte CCAM correspondant à cette intervention. Les patients ont été inclus successivement, en commençant par la date d'intervention la plus récente qui permettait un suivi de 5 années.

#### b. Critères d'exclusion

Ont été exclus les patients n'ayant pas été suivis en post-opératoire dans le service d'Ophtalmologie du CHRU de Lille, les patients dont le suivi n'avait pas atteint douze mois et dont l'issue de la chirurgie n'était pas connue, et les patients dont les dossiers étaient manquants. Les patients ayant subi une SPNP associée à un autre geste type trabéculotomie ont également été exclus.

### 3. Protocole

Le recueil des données a été réalisé a posteriori à partir des dossiers médicaux des patients inclus.

#### a. Données générales

Les caractéristiques de chaque patient ont été recueillies concernant :

- L'âge et le sexe
- Les caractéristiques du glaucome : son type, sa durée d'évolution et sa sévérité en fonction du MD (déviation moyenne) mesuré au champ visuel : déficit débutant pour un MD supérieur à -6 dB, modéré de -6 dB à -12 dB, avancé lorsqu'il dépassait -12 dB et agonique lorsque le MD n'était plus chiffrable.<sup>47</sup> La mesure de la pachymétrie (épaisseur cornéenne) était également notée, en considérant les pachymétries fines en deçà de 500 µm, qui sous-estiment les mesures de PIO, et les pachymétries épaisses au-delà de 600 µm qui les surestiment.
- La stratégie thérapeutique, reprenant les différents traitement locaux et/ou généraux prescrits ainsi que leurs durées, et la notion d'observance. Étaient également recueillies les antécédents de traitements physiques (trabéculoplastie au laser SLT, HIFU, chirurgie filtrante antérieure).

b. Données pré-opératoires

La consultation ayant amené à poser l'indication chirurgicale de SPNP a été utilisée afin de déterminer les valeurs de référence des paramètres pré-opératoires, celles-ci étant :

- La pression intra-oculaire, mesurée en mm Hg. Elle était réalisée le plus souvent à l'aplanation, mais parfois à l'air pulsé. Lorsqu'une mesure était réalisée le jour de l'intervention juste avant le geste chirurgical, une moyenne des deux valeurs était réalisée.
- L'acuité visuelle, sur une échelle décimale.
- Le nombre de traitement(s) hypotonisant(s) locaux, et l'éventuelle présence d'un traitement hypotonisant systémique.
- Le MD relevé sur le champ visuel, ainsi que le type de champ visuel.
- Le statut cristallinien
- La nature de l'indication opératoire, à savoir une PIO non contrôlée, une progression du champ visuel, ou les deux simultanément.

c. Données peropératoires

Les données peropératoires étaient analysées sur les compte-rendus opératoires, et les infos recueillies concernaient :

- L'opérateur
- L'intervention chirurgicale, qui était standardisée comme décrite précédemment, quel que soit l'opérateur, avec application de Mitomycine C 0,3 mg/mL pendant une minute.
- Les complications peropératoires et l'éventuelle conversion en trabéculéctomie

d. Données de suivi post-opératoires

Un recueil de données a été réalisé pour les consultations post-opératoires à J1-J15-M1-M3-M6-M12-M18-M24-M36-M48-M60. <sup>48</sup>

Lors de ces contrôles, les éléments systématiquement recueillis étaient :

- La PIO
- L'acuité visuelle
- Le nombre de traitement(s) hypotonisant(s)
- L'aspect de la bulle de filtration

- La présence et le type des complications potentielles
- La nécessité d'une reprise d'un traitement hypotonisant
- La nécessité de mesures adjuvantes à la chirurgie :
  - Goniopuncture et iridoplastie au laser Nd-YAG
  - Trabéculoplastie au laser SLT
  - Needling associé à une injection sous-conjonctivale d'antimitotiques
  - Réfection de la bulle de filtration
- La nécessité d'une autre intervention à visée hypotonisante
- Le MD, recueilli annuellement (M12-M24-M36-M48-M60)

A partir de ces éléments ont été systématiquement calculés :

- Le pourcentage de variation pressionnelle par rapport à la PIO de référence (pré-opératoire)
- La progression du MD par rapport au MD de référence (pré-opératoire)

Un intervalle était toléré pour les délais des contrôles post-opératoires, il était fixé à plus ou moins 1 mois de M1 à M6, plus ou moins 2 mois de M12 à M24, et plus ou moins 3 mois à partir de M36.

Enfin, la classification en termes de succès a également été réalisée à chacune de ces consultations post-opératoires, selon ces critères : <sup>48</sup>

- **Succès complet** : PIO entre 6 mm Hg et 21 mm Hg avec une réduction de la PIO d'au moins 20% sans traitement hypotonisant.

- **Succès relatif** : PIO entre 6 mm Hg et 21 mm Hg avec une réduction de la PIO d'au moins 20% avec traitement hypotonisant.
- **Échec** : PIO inférieure à 6 mm Hg ou supérieure à 21 mm Hg, ou réduction inférieure à 20% de la PIO.
- **Échec définitif** : PIO supérieure à 21 mm Hg malgré un traitement médical maximal (quadrithérapie), ou nécessité d'une réintervention par traitement physique type HIFU ou autre chirurgie filtrante.
- **Cécité** : Champ visuel éteint et/ou acuité visuelle limitée à une perception lumineuse.

Les ajustements thérapeutiques réalisés dans le suivi d'une SPNP à type de sutures de la bulle de filtration, de goniopuncture et d'iridoplastie au laser Nd-YAG, de needling et de réfection de bulle de filtration ne font pas entrer dans la catégorie d'échec définitif, car ils reposent sur l'optimisation de cette chirurgie filtrante à long terme et non d'une réintervention.

#### 4. Analyse statistique

Les variables quantitatives ont été décrites par leur moyenne avec intervalle de confiance à 95%, les paramètres de dispersion ont également été analysés (Médiane, intervalle inter-quartile, écart-type). Pour les variables binaires ou qualitatives, les proportions de chaque modalité ont été calculées avec leur intervalle de confiance à 95%. Des tests statistiques non paramétriques de Kruskal-Wallis ont

été utilisés pour comparer les variables quantitatives avec les variables qualitatives. Pour la comparaison des variables qualitatives entre elles, des tests non paramétriques de Fisher ont été utilisés. Des tests statistiques non paramétriques des rangs signés de Wilcoxon appariés ont été utilisés pour comparer les variables quantitatives entre les différents moments du recueil.

Des analyses de survie ont été réalisées selon la méthode de Kaplan-Meier.

Analyses réalisées avec R version 3.6.2 (2019-12-12).



### III. RESULTATS

#### 1. Caractéristiques de la population

44 patients ont été inclus successivement, du 23 septembre 2014 au 1<sup>er</sup> février 2011, sur 73 interventions. Ont été exclus 4 glaucomes congénitaux et juvéniles, 6 patients suivis à l'extérieur du CHRU, 1 patient avec antécédent d'épikéroplastie rendant la mesure de PIO ininterprétable, 13 patients perdus de vue et 5 dossiers manquants.

##### a. Données générales

La population était constituée de 17 femmes et de 27 hommes, âgés de de 13 à 78 ans, avec une moyenne d'âge de 54,3 ans et une médiane à 58 ans (Diagrammes 1 et 2).

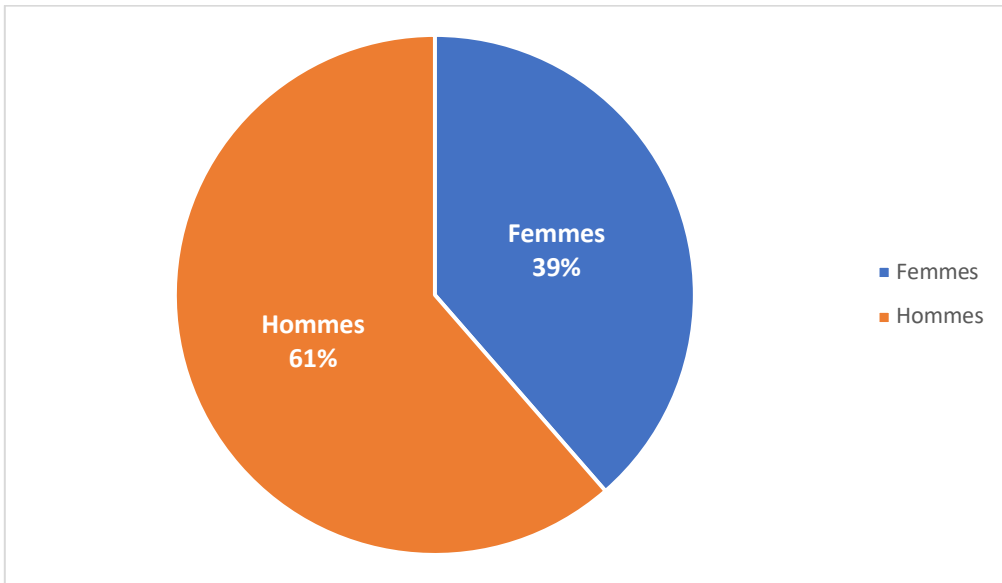


Diagramme 1 : Répartition selon le sexe

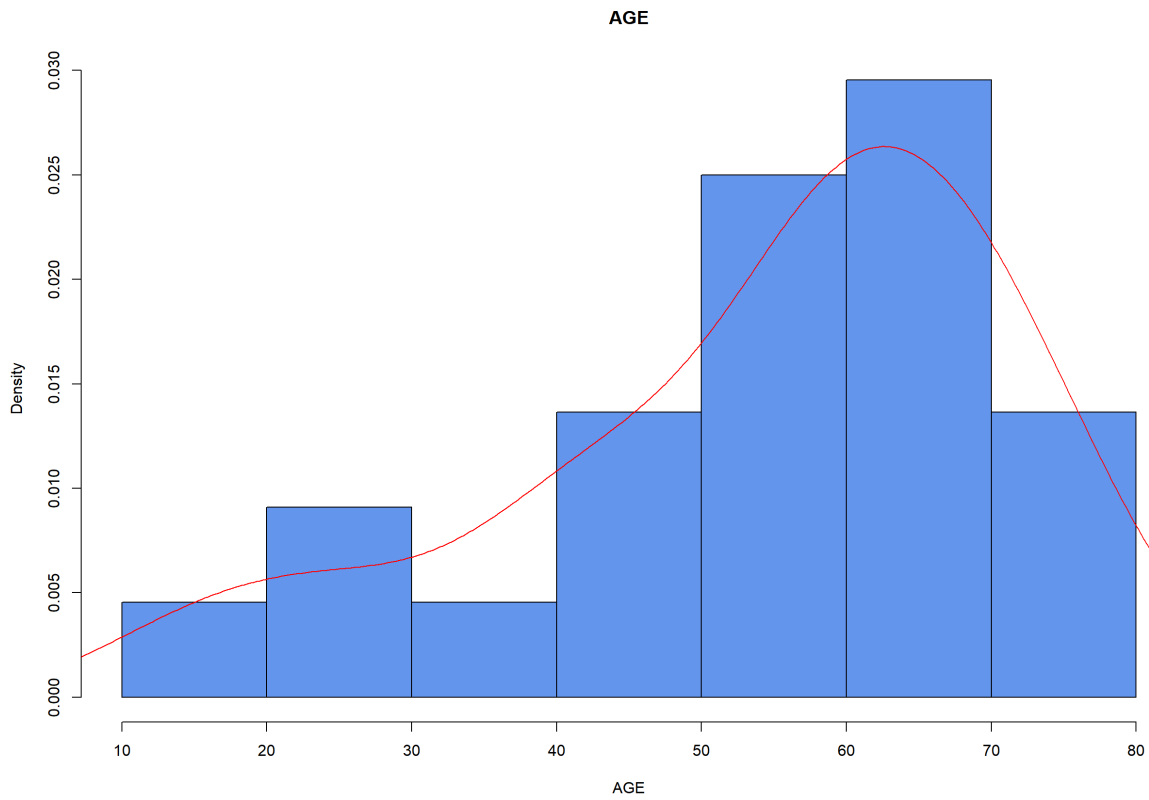


Diagramme 2 : Répartition selon l'âge

b. Données relatives au glaucome

Le diagramme 3 représente la proportion des différents types d'atteinte glaucomateuse présente dans la population, avec 48% de patients ayant un Glaucome primitif à angle ouvert (GPAO).

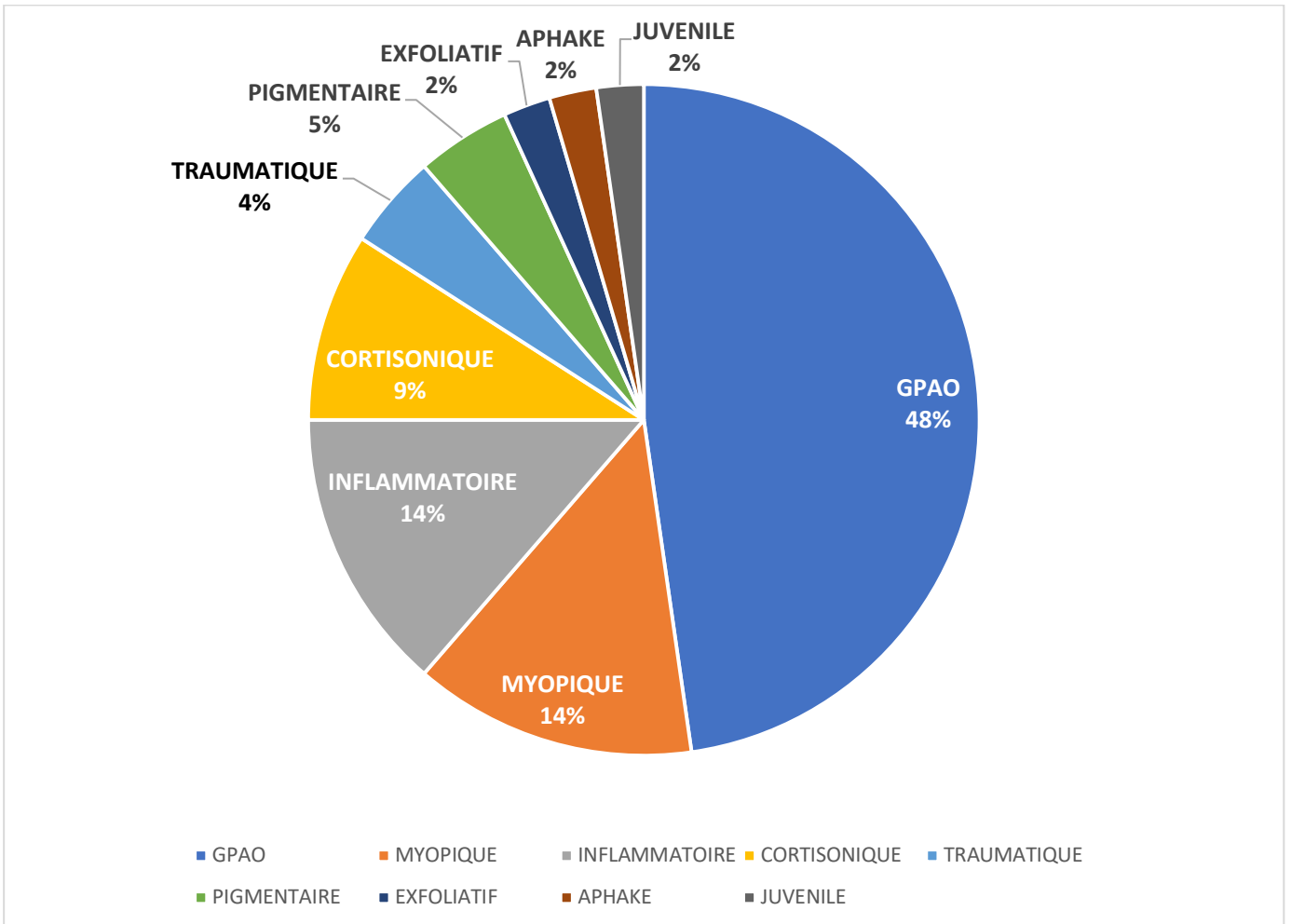


Diagramme 3 : Répartition selon les types de glaucome

La sévérité du glaucome était classifiée en fonction du déficit présent sur le champ visuel lors de la consultation de référence, et sa proportion est représentée sur le diagramme 4.

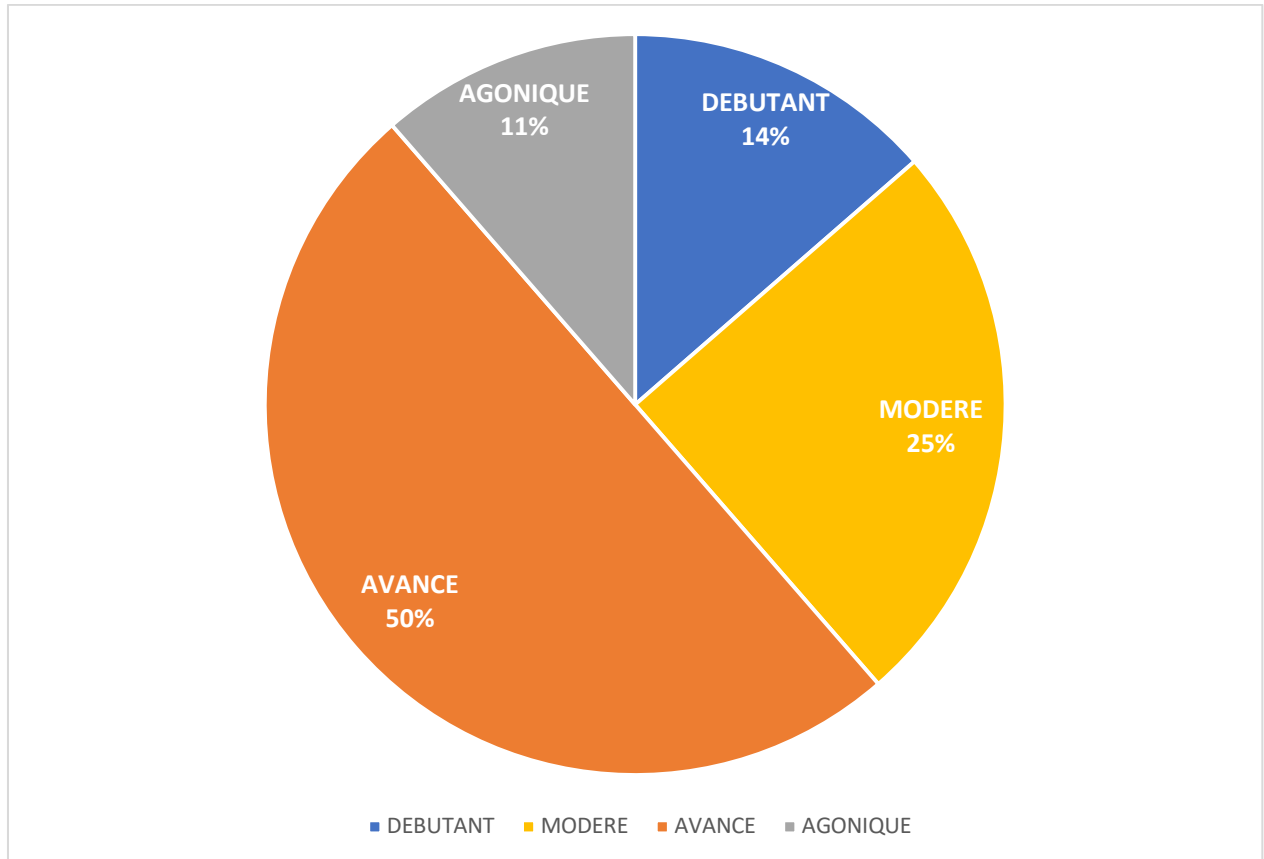


Diagramme 4 : Répartition selon la sévérité du glaucome

La durée de traitement médical du glaucome par hypotonisants locaux avant l'intervention par SPNP variait de 6 mois à 26 ans, avec une moyenne de 6,7 années de traitement médical et une médiane de 6 années (Diagramme 5). 48,8% des patients avaient poursuivi un traitement hypotonisant local de 5 années ou moins ; 30,2% l'avaient poursuivi entre 5 et 10 ans ; 16,4% entre 10 et 20 ans et 4,6% l'ont poursuivi plus de 20 ans. Cette donnée était absente chez un seul des 44 patients.

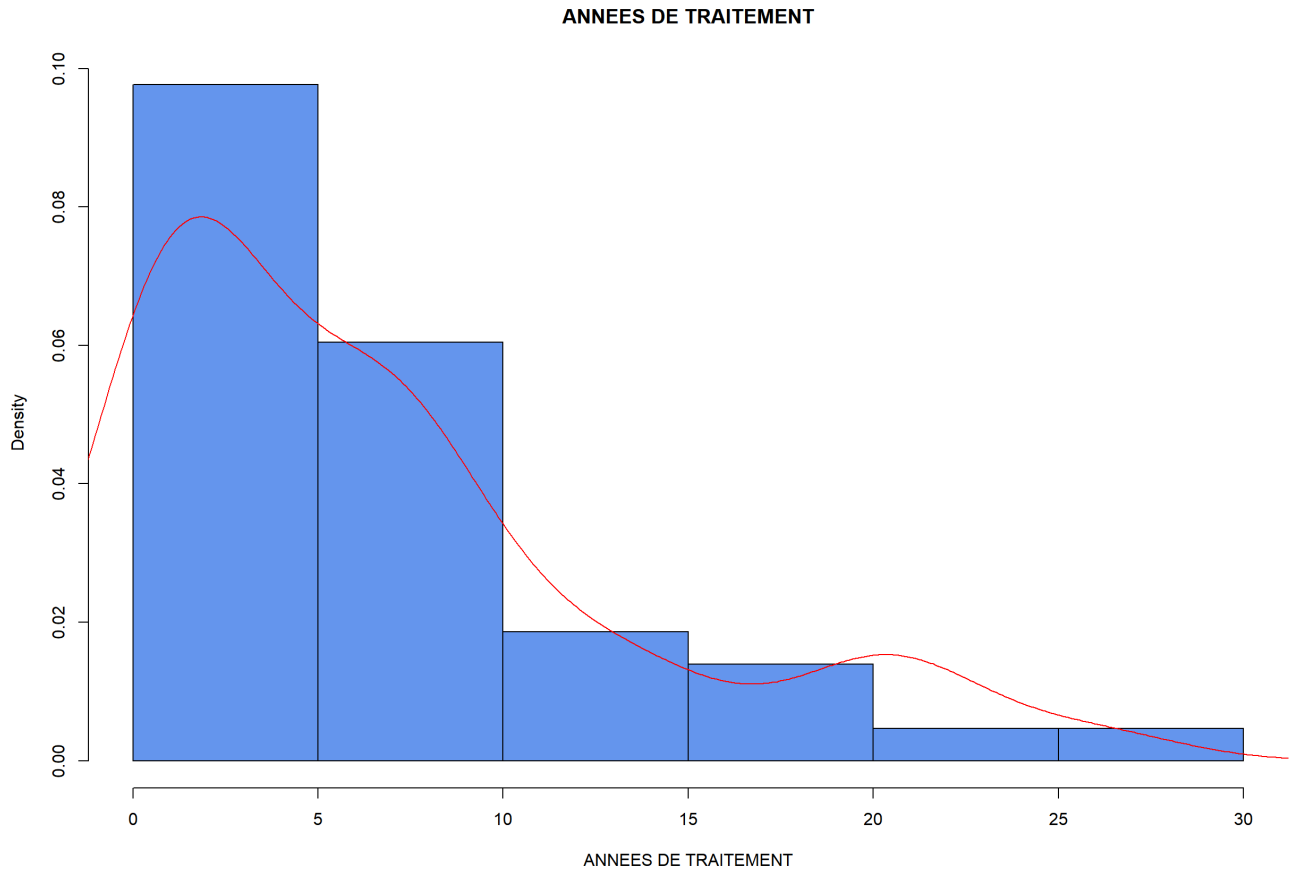


Diagramme 5 : Durée de traitement par hypotonisants locaux

Concernant la répartition du traitement hypotonisant local en fonction des classes médicamenteuses (Diagramme 6), les Prostaglandines ont été les plus instillées avec une moyenne de 5,5 années de traitements et une médiane à 2,5 années. La durée d'instillation des Béta-bloquants était en moyenne de 5,4 années avec une médiane à 2 ans. Les IAC avaient une durée moyenne d'instillation de 4,1 années avec une médiane à 2 ans. Enfin les Alpha-2 agonistes étaient en moyenne instillés 1 an avec une médiane à 6 mois. Ces données étaient manquantes chez 4 patients.

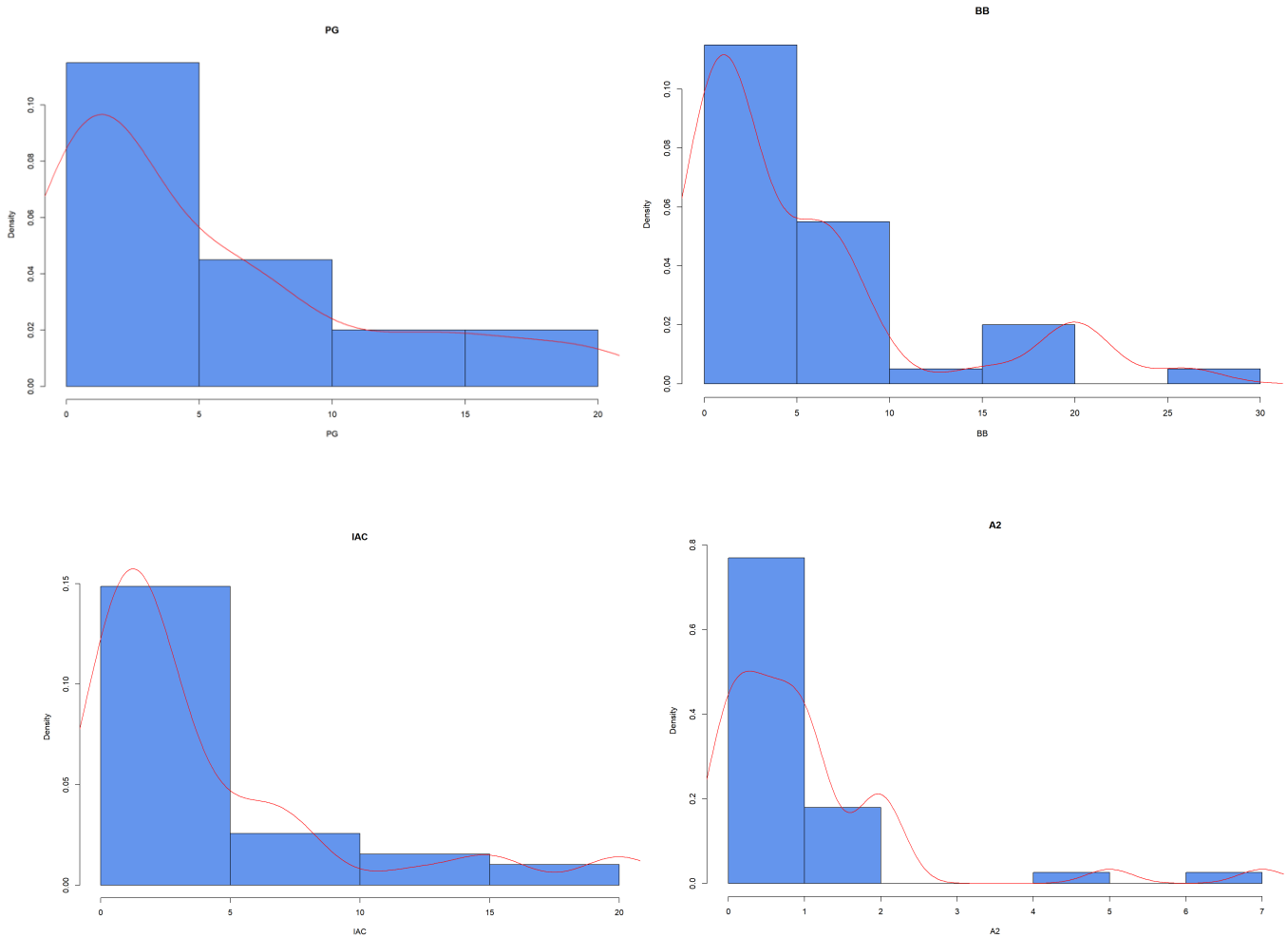


Diagramme 6 : Durée de traitement en fonction des classes thérapeutiques (PG = Prostaglandines, BB = Bétabloquants, IAC = Inhibiteurs de l'Anhydrase Carbonique, A2 = Alpha-2 Agonistes)

Le diagramme 7 représente la proportion des différents protocoles de traitement médical au moment de la consultation de référence où a été posée l'indication chirurgicale. 89% des patients étaient au moins sous trithérapie, soit une moyenne de 3,4 médicaments par patient.

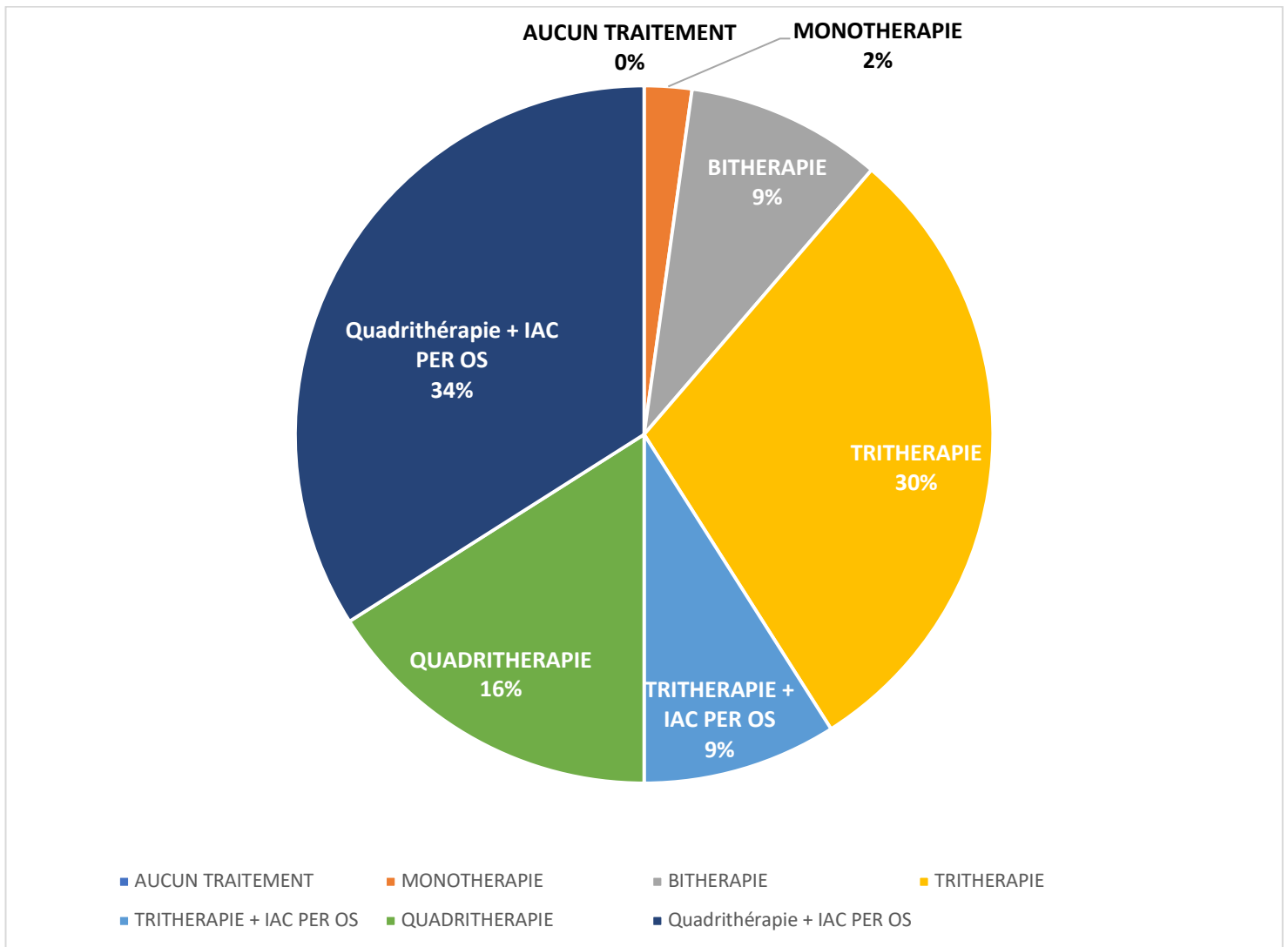


Diagramme 7 : Proportion de traitements hypotonisants avant la SPNP

Concernant les antécédents de traitements physiques et chirurgicaux, 5 patients avaient déjà bénéficié d'une cyclocoagulation par HIFU, 4 d'une trabéculoplastie au laser SLT, 3 d'une trabéculectomie et 1 d'une SPNP.

L'indication chirurgicale était posée sur trois critères principaux, isolés ou associés : une hypertonie oculaire (HTO) non contrôlée par le traitement médical, une progression du champ visuel malgré un traitement médical bien mené, et une inobservance. Le diagramme 8 représente la répartition de ces indications chirurgicales dans notre population.

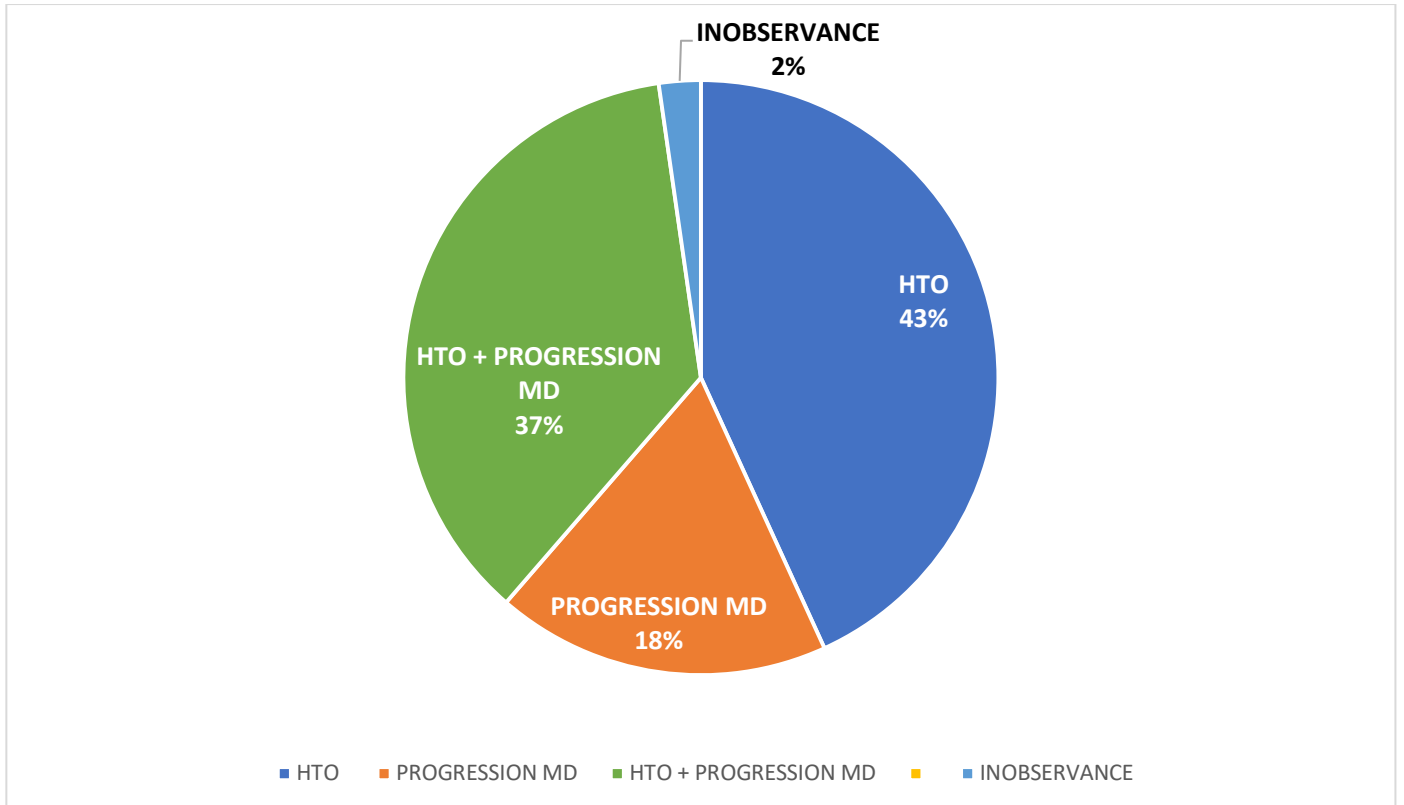


Diagramme 8 : Indications chirurgicales

Les données de pachymétrie (épaisseur cornéenne) ont également été analysées, 36 patients avaient une pachymétrie normale (82%), 4 patients une pachymétrie épaisse (9%), et 4 autres une pachymétrie fine (9%).



Enfin, les données concernant le statut cristallinien retrouvaient 73% de patients phakes, 23% de patients pseudophakes et 4% de patients aphakes (Diagramme 9).

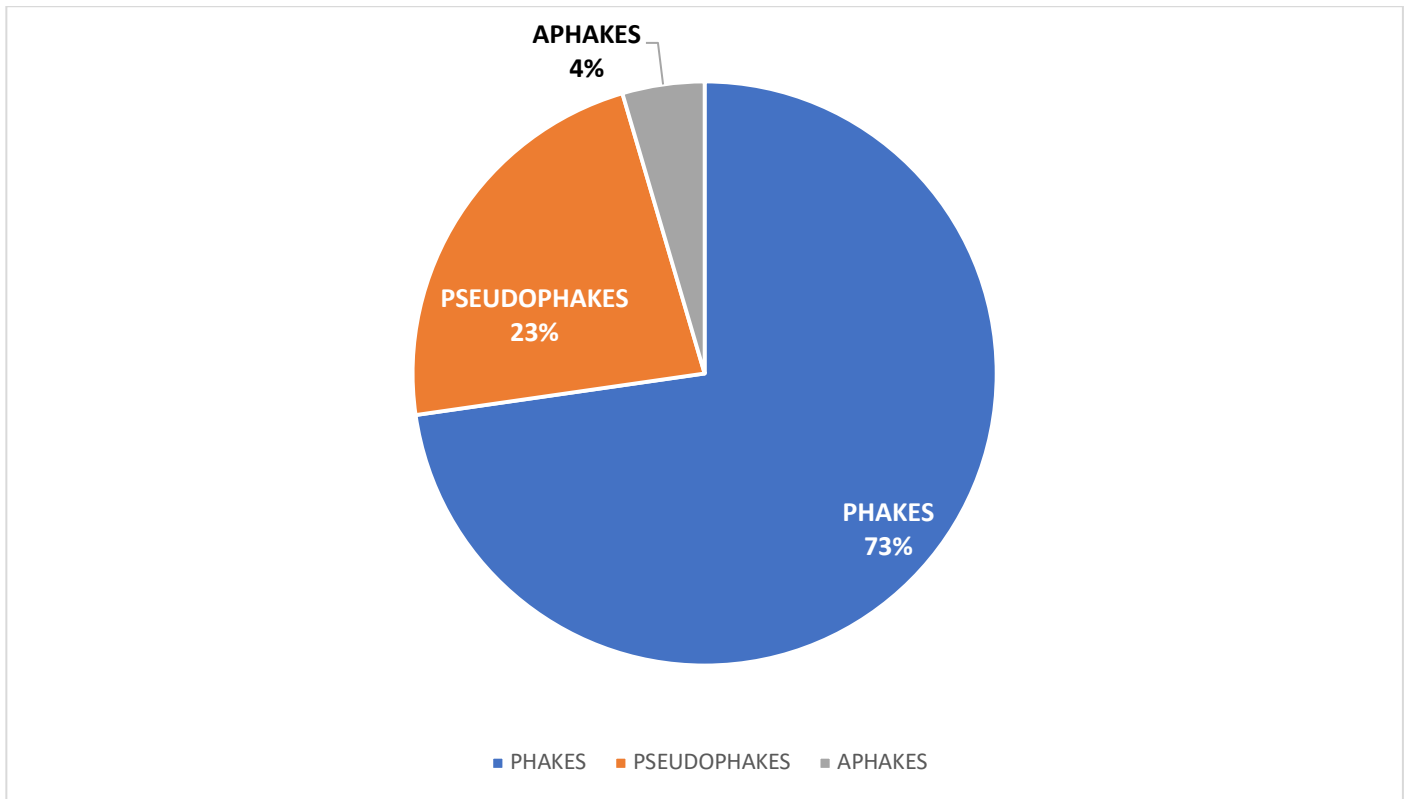


Diagramme 9 : Statut cristallinien

## 2. Résultats pressionnels

Une analyse du succès de la chirurgie a été réalisée à chaque temps de contrôle post-opératoire. Une courbe de survie sur 5 ans est représentée sur le diagramme 10, les évènements correspondant aux échecs. Au bout des cinq années de suivi la chirurgie a été un succès chez 41% des patients, dont 22,7% de succès complets et 18,3% de succès relatifs ; et elle a échoué chez 59% des patients, à différents temps.

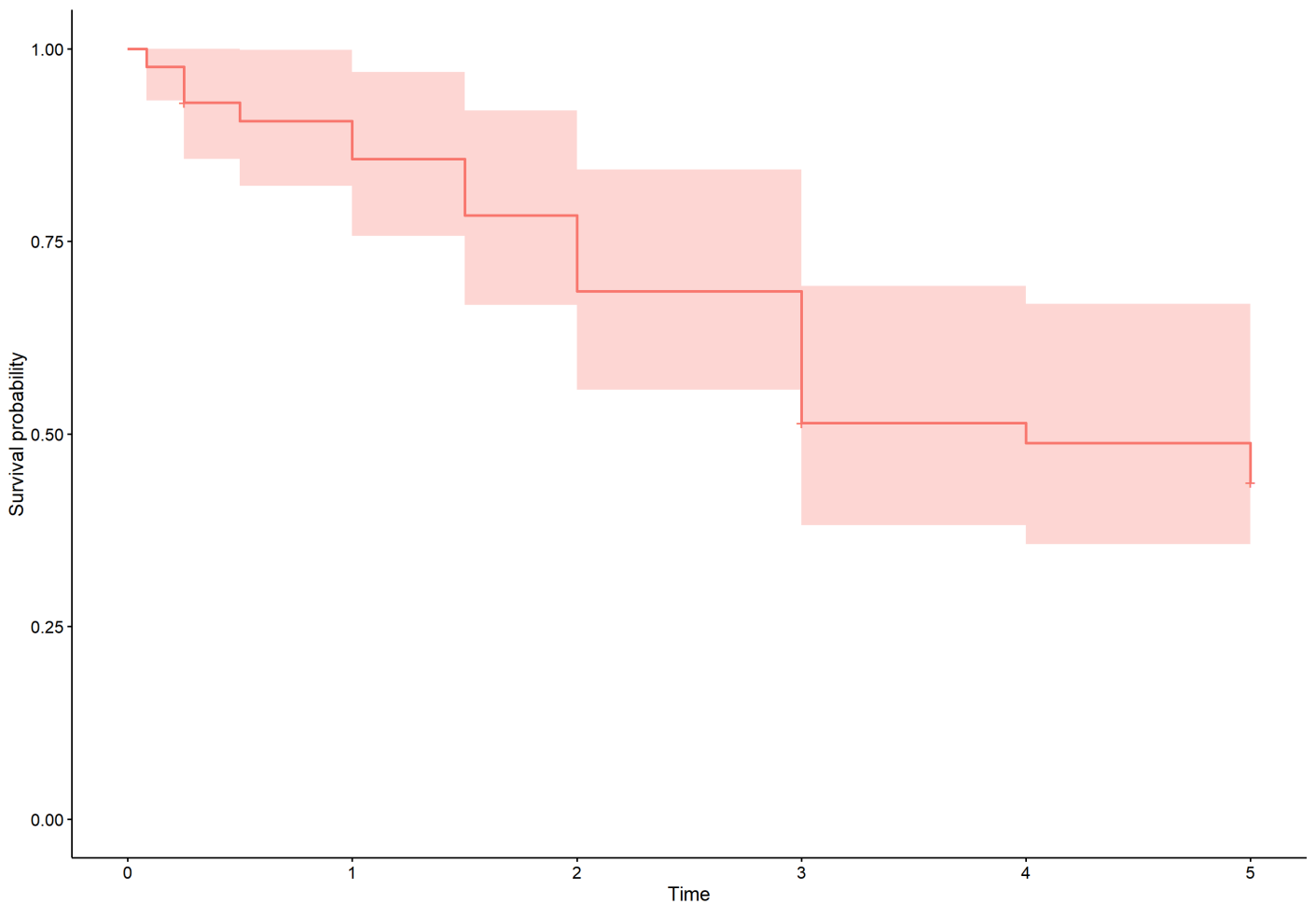


Diagramme 10 : Courbe de survie à 5 ans

Les résultats en termes de succès et d'échecs sont exposés à chaque temps dans le diagramme 11 et le tableau 1. Un patient a été en échec définitif à J0 en raison d'une conversion en trabéculotomie en peropératoire suite à une perforation significative de la membrane trabéculodésémétique. L'analyse des patients était arrêtée après l'avènement d'un échec définitif ou d'une cécité, expliquant la réduction progressive de l'effectif. Les données manquantes ont également été consignées dans le tableau 1.

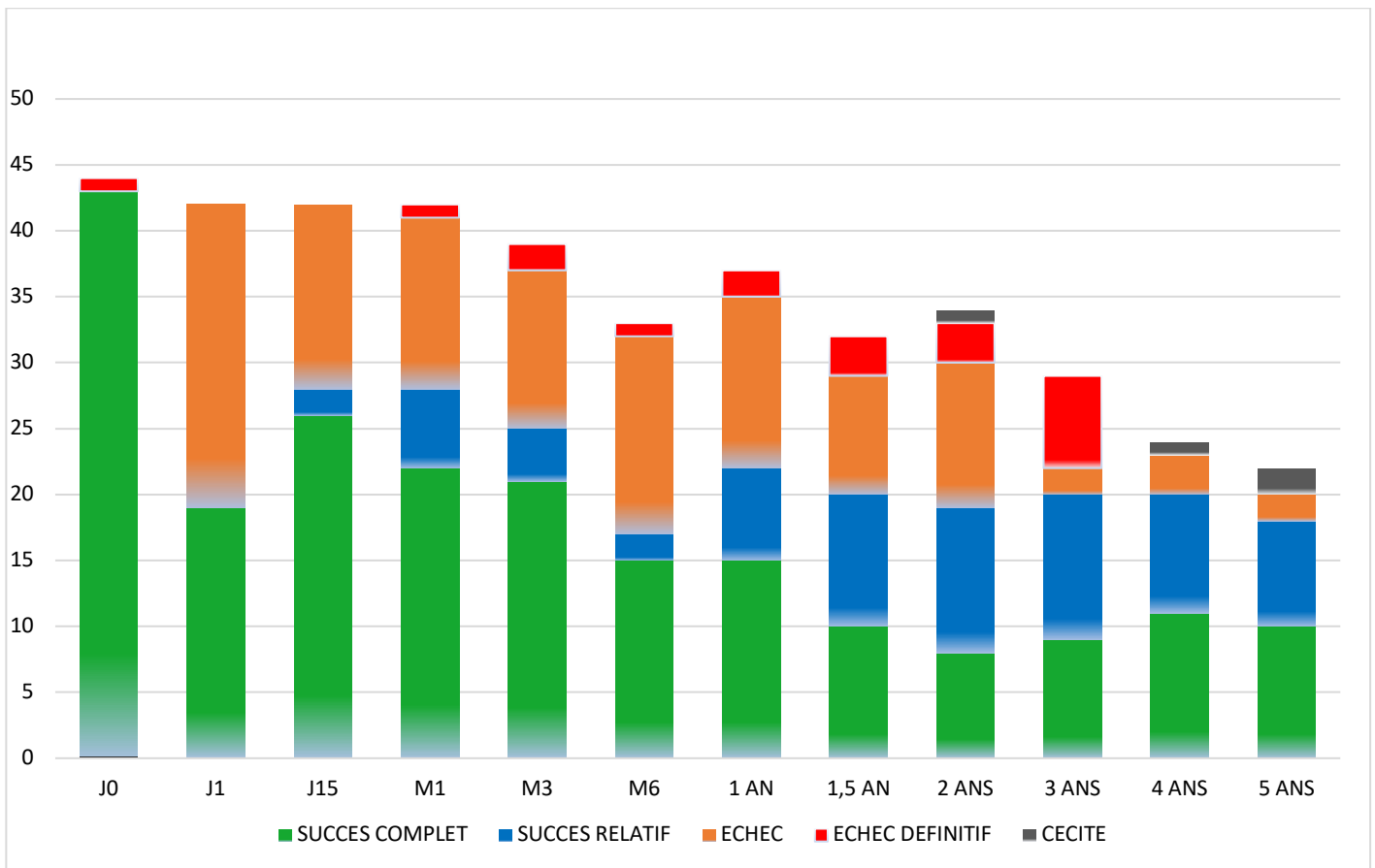


Diagramme 11 : Succès de la chirurgie

	SUCCES COMPLET	SUCCES RELATIF	ECHEC	ECHEC DEFINITIF	CECITE	DONNEES MANQUANTES	TOTAL PATIENTS
<b>J0</b>	97,7% (43)	0% (0)	0% (0)	2,3% (1)	0% (0)	0% (0)	100% (44)
<b>J1</b>	43,2% (19)	0% (0)	52,3% (23)	0% (0)	0% (0)	2,3% (1)	97,7% (43)
<b>J15</b>	59,1% (26)	4,5% (2)	31,8% (14)	0% (0)	0% (0)	2,3% (1)	97,7% (43)
<b>M1</b>	50,0% (22)	13,6% (6)	29,5% (13)	2,3% (1)	0% (0)	2,3% (1)	97,7% (43)
<b>M3</b>	47,7% (21)	9,1% (4)	27,3% (12)	4,5% (2)	0% (0)	6,8% (3)	95,5% (42)
<b>M6</b>	34,1% (15)	4,5% (2)	34,1% (15)	2,3% (1)	0% (0)	15,9% (7)	90,9% (40)
<b>1 AN</b>	34,1% (15)	15,9% (7)	29,5% (13)	4,5% (2)	0% (0)	4,5% (2)	88,6% (39)
<b>1,5 AN</b>	22,7% (10)	22,7% (10)	20,5% (9)	6,8% (3)	0% (0)	11,4% (5)	84,1% (37)
<b>2 ANS</b>	18,2% (8)	25% (11)	25% (11)	6,8% (3)	2,3% (1)	0% (0)	77,3% (34)
<b>3 ANS</b>	20,5% (9)	25% (11)	4,5% (2)	15,9% (7)	0% (0)	2,3% (1)	68,2% (30)
<b>4 ANS</b>	25% (11)	18,2% (8)	6,8% (3)	0% (0)	2,3% (1)	0% (0)	52,3% (23)
<b>5 ANS</b>	22,7% (10)	18,2% (8)	4,5% (2)	0% (0)	4,5% (2)	0% (0)	50% (22)

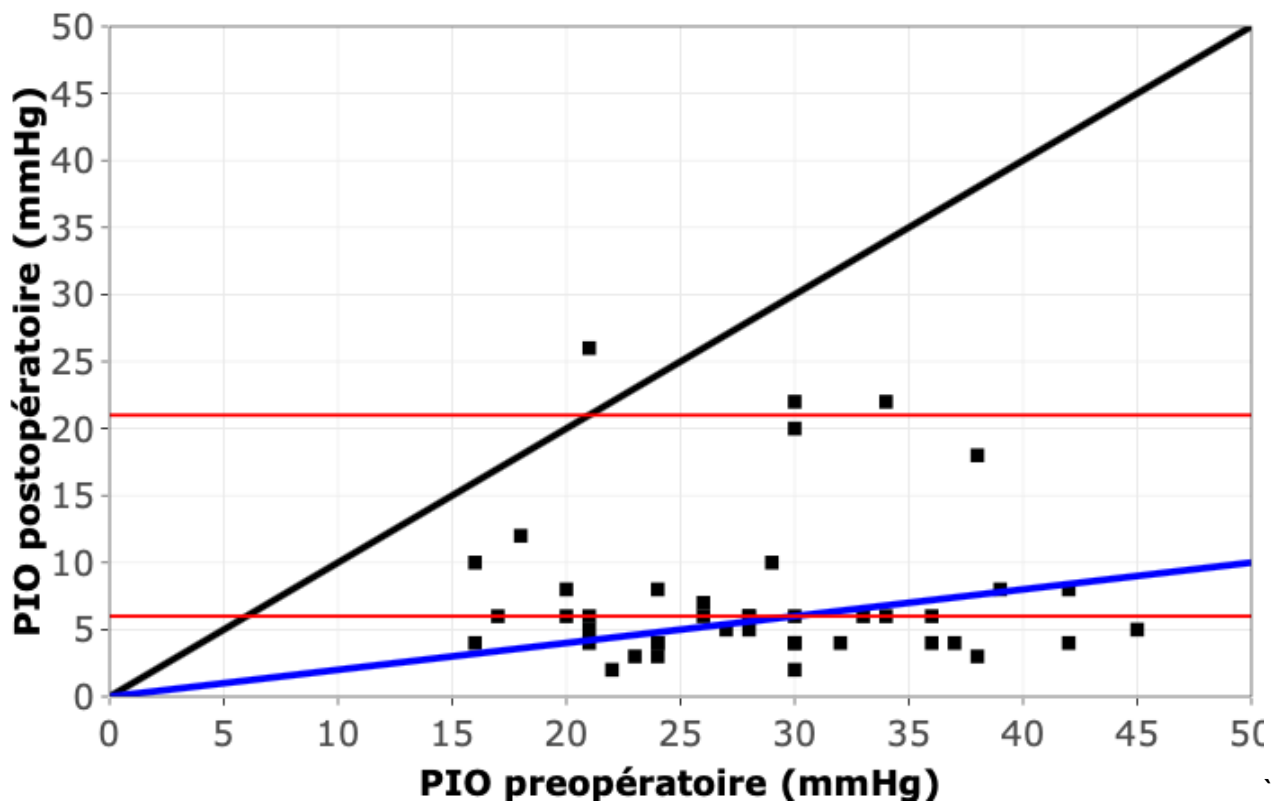
Tableau 1 : Résultats pressionnels sur la durée totale de l'étude

L'analyse de la PIO a été représentée à chaque temps par un graphique ayant pour but de visualiser la différence entre la PIO de référence (pré-opératoire) et la PIO au cours du suivi. Chaque point représente la PIO d'un patient, la diagonale noire correspond à une PIO pré-opératoire égale à la PIO post-opératoire, et les lignes horizontales rouges correspondent aux limites du succès. (Annexe 1) Les données numériques sont comprises dans le tableau 1.

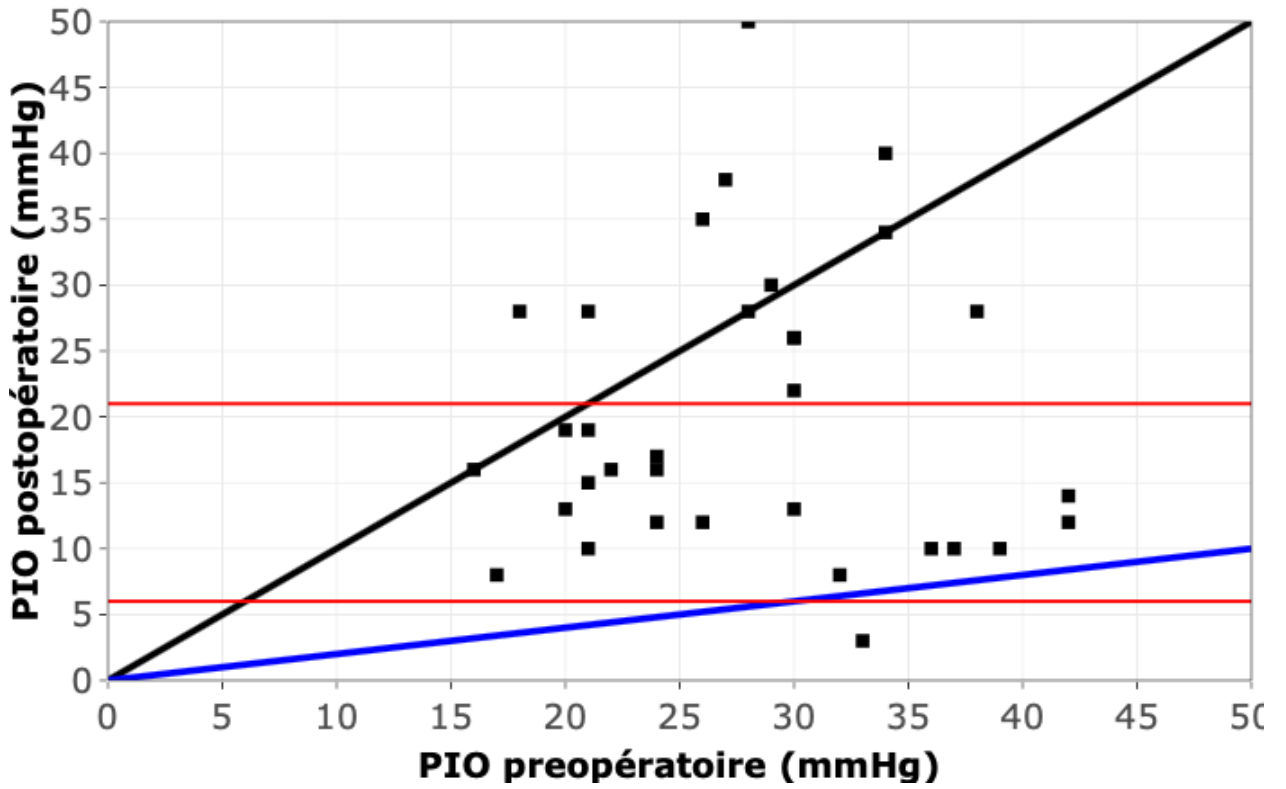
La cause principale des échecs à J1 étaient les hypotonies inférieures à 6 mm Hg, observées chez 47% des patients, fréquentes en post-opératoire immédiat. (Graphique 1)

Le taux d'échecs le plus important a été mesuré à 34% et observé à M6 (Graphique 2).

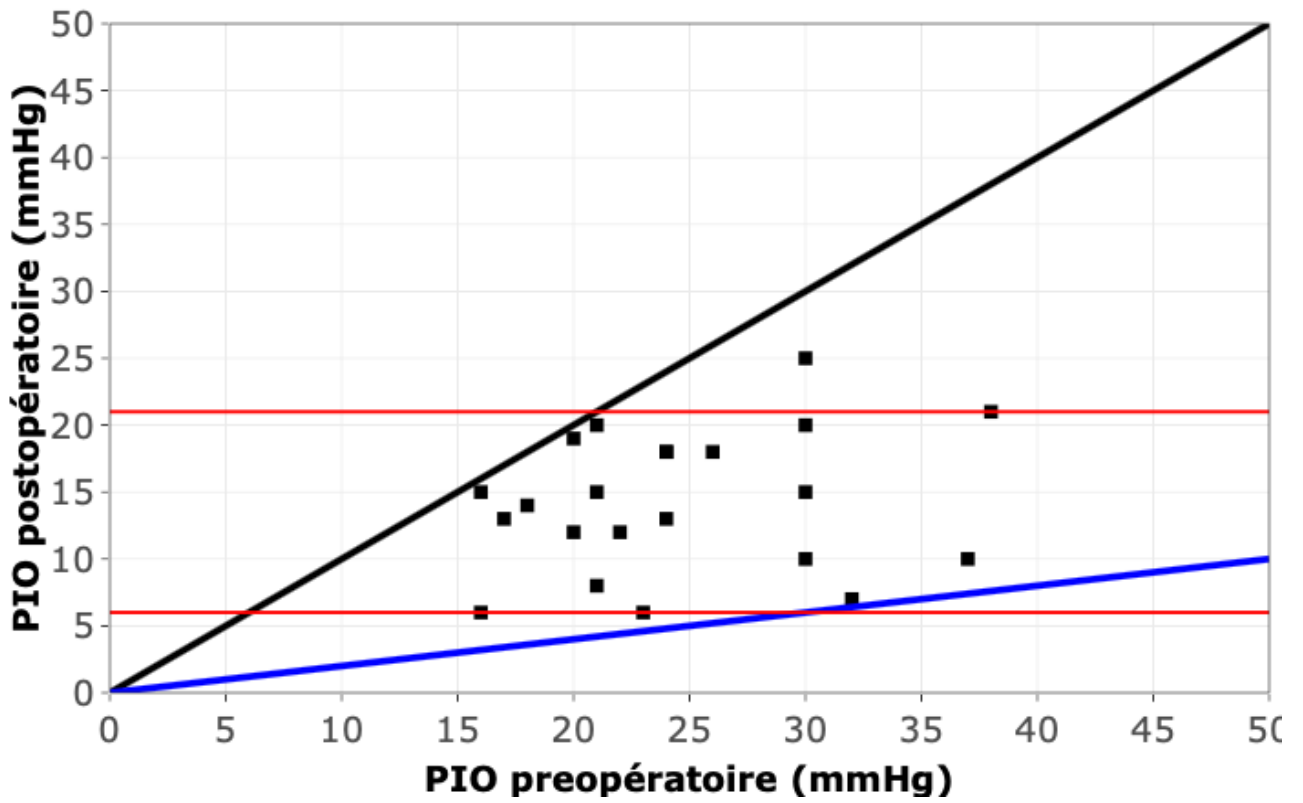
A cinq ans on constate la diminution des 50% de l'effectif, avec des mesures de PIO comprises à 82% dans les limites du succès. (Graphique 3)



Graphique 1 : PIO à J1



Graphique 2 : PIO à M6

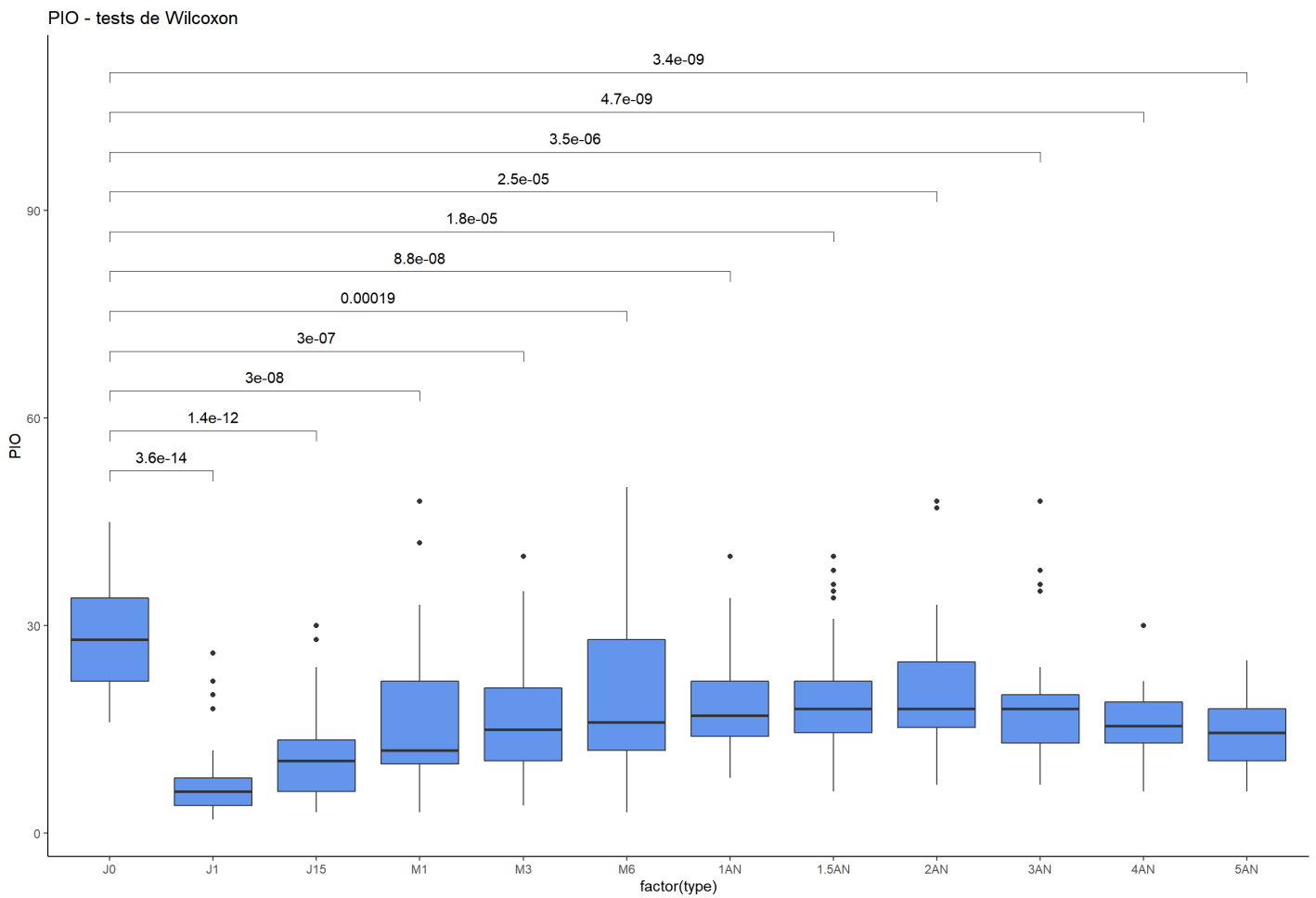


Graphique 3 : PIO à 5 ans

La moyenne de la PIO a été mesurée à chaque temps de contrôle dans toute la population (Tableau 2). A J0 la moyenne de la PIO était de 28,5 mm Hg. Jusqu'à M6 la PIO moyenne ne fait qu'augmenter pour se maintenir aux alentours de 20 mm Hg jusqu'à 3 ans, et diminue ensuite. Il existe une différence significative entre la PIO de référence et les PIO post-opératoires à chaque moment, avec un  $p < 0,05$  dans toutes les situations. (Graphique 4)

Modalité	Moyenne	IC95%
<b>J0</b>	28.5	[26.2;30.7]
<b>J1</b>	7.4	[5.69;9.17]
<b>J15</b>	11.2	[9.09;13.39]
<b>M1</b>	16.2	[13.27;19.21]
<b>M3</b>	17.5	[14.59;20.33]
<b>M6</b>	20.2	[16.43;23.93]
<b>1AN</b>	18.4	[16.2;20.66]
<b>1.5AN</b>	19.9	[16.8;22.88]
<b>2AN</b>	20.7	[17.7;23.78]
<b>3AN</b>	19	[15.57;22.49]
<b>4AN</b>	15.4	[13.29;17.55]
<b>5AN</b>	14.3	[12.14;16.5]

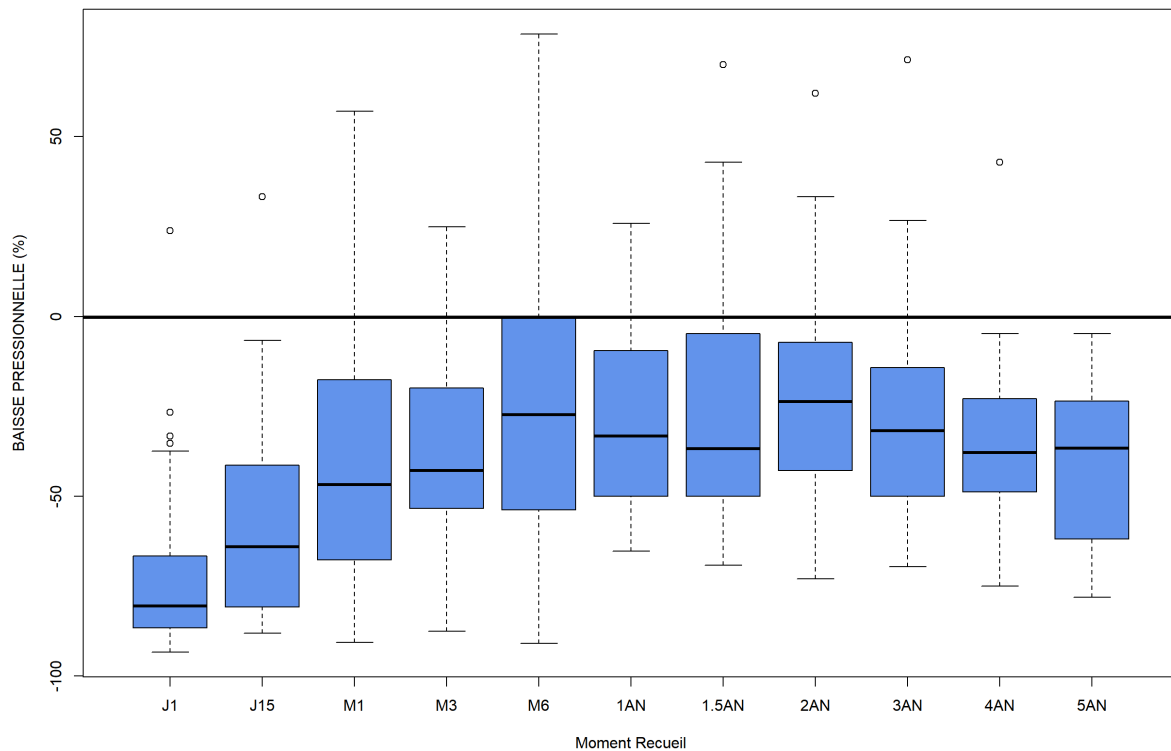
Tableau 2 : Moyennes de la PIO à chaque temps de contrôle



Graphique 4 : Moyenne de la PIO et test de significativité par rapport à la PIO de référence (J0)

La quantification de la variation pressionnelle (en pourcentage) en fonction du temps a été représentée sur le graphique 5, avec les valeurs numériques associées sur le tableau 3. Elle a été calculée en prenant en compte la variation à partir de la valeur de référence.





Graphique 5 : Baisse pressionnelle au fil du temps

	Moyenne	IC95%
<b>J1</b>	-71.90%	[-78.93;-64.87]
<b>J15</b>	-58.33%	[-66.47;-50.19]
<b>M1</b>	-40.78%	[-51.23;-30.33]
<b>M3</b>	-37.56%	[-46.39;-28.73]
<b>M6</b>	-23.42%	[-37.66;-9.18]
<b>1AN</b>	-30.11%	[-38.49;-21.73]
<b>1.5AN</b>	-26.01%	[-37.82;-14.2]
<b>2AN</b>	-22.98%	[-32.91;-13.05]
<b>3AN</b>	-28.93%	[-40.09;-17.77]
<b>4AN</b>	-35.88%	[-45.8;-25.96]
<b>5AN</b>	-39.24%	[-48.81;-29.67]

Tableau 3 : Baisse pressionnelle au fil du temps

La baisse pressionnelle la plus importante est retrouvée dans les 15 jours suivant l'intervention, mesurée à -58,33% à J15, puis la PIO a tendance à remonter, avec les diminutions pressionnelles les moins significatives entre M6 et 2 ans (-23,4% et -22,98%).

### 3. Résultats sur les critères de jugement secondaires

#### a. Analyse des traitements adjuvants à la chirurgie

##### *REPRISE DES HYPOTONISANTS LOCAUX*

Le diagramme 12 représente la proportion de patients chez qui la reprise d'un traitement médical a été nécessaire après l'intervention dans un contexte d'HTO.

A J0 (avant l'intervention), 50% des patients avaient une quadrithérapie, et 39% une trithérapie.

A J15 de l'opération, 95% des patients n'ont plus aucun traitement hypotonisant, puis cette proportion passe à 65% des patients à 1 an, et à 35% à 3 ans. La moyenne du nombre d'hypotonisants par patient passe de 3,4 en pré-opératoire à 0,9 à un an pour terminer à 1,2 à 5 ans ; soit une diminution de 64,7% du nombre moyen d'hypotonisants par patient. Les valeurs numériques correspondant au diagramme 12 sont représentées sur les tableaux 4 et 4 bis.

La proportion de patients nécessitant au moins 3 hypotonisants pour tenter de contrôler l'HTO était mesurée à 34% entre 1,5 an et 3 ans.

Le nombre total d'indications de reprise du traitement hypotonisant local devant une situation d'échec s'élevait à 49.

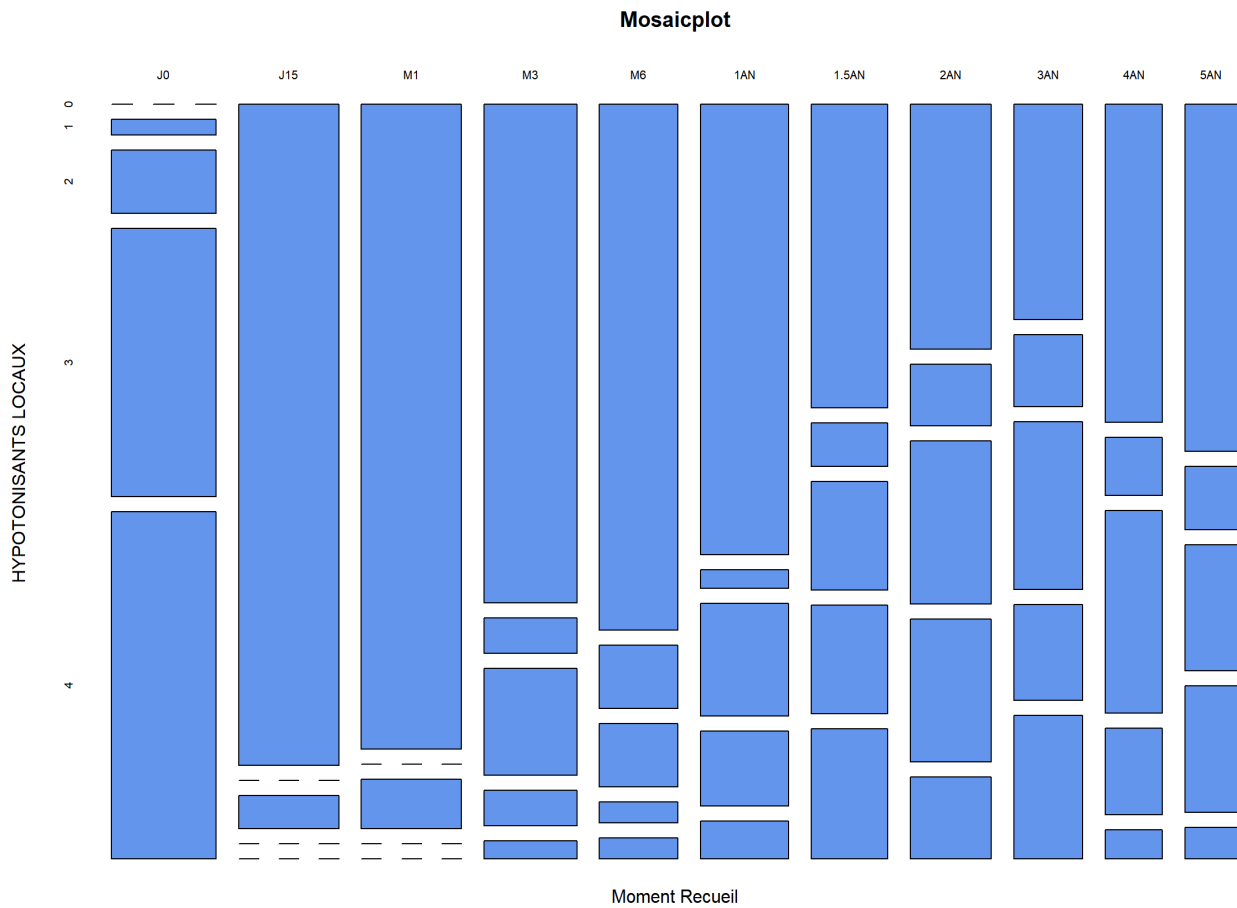


Diagramme 12 : Répartition du nombre de traitements hypotonisants

NOMBRE TRAITEMENTS	J0	J15	M1	M3	M6	1AN	1.5AN	2AN	3AN	4AN	5AN
<b>0</b>	0.00	95.24	92.86	71.79	75.76	64.86	43.75	35.29	31.03	45.83	50.00
<b>1</b>	2.27	0.00	0.00	5.13	9.09	2.70	6.25	8.82	10.34	8.33	9.09
<b>2</b>	9.09	4.76	7.14	15.38	9.09	16.22	15.62	23.53	24.14	29.17	18.18
<b>3</b>	38.64	0.00	0.00	5.13	3.03	10.81	15.62	20.59	13.79	12.50	18.18
<b>4</b>	50.00	0.00	0.00	2.56	3.03	5.41	18.75	11.76	20.69	4.17	4.55

Tableau 4 : Proportion de patients sous traitement hypotonisant (%)

	J0	J15	M1	M3	M6	1AN	1.5AN	2AN	3AN	4AN	5AN
<b>NOMBRE TRAITEMENTS</b>	3,4	0,1	0,1	0,6	0,5	0,9	1,6	1,6	1,8	1,2	1,2

Tableau 4 bis : Moyenne du nombre de médicaments par patient

### REINTERVENTIONS PAR UN TRAITEMENT PHYSIQUE

Plusieurs mesures ont été utilisées dans les cas d'échecs afin de restaurer l'efficacité de la SPNP.

Les massages oculaires ont été recommandés face à des échecs survenant entre J15 et 1,5 an, dans les proportions présentées dans le tableau 5.

	EFFECTIFS MASSAGES	EFFECTIF ECHECS	PROPORTION
<b>J15</b>	3	14	21%
<b>M1</b>	4	13	31%
<b>M3</b>	1	12	8%
<b>M6</b>	1	15	7%
<b>1 AN</b>	2	13	15%
<b>1,5 AN</b>	1	9	11%
<b>2 ANS</b>	0	11	0%
<b>3 ANS</b>	0	2	0%
<b>4 ANS</b>	0	3	0%
<b>5 ANS</b>	0	2	0%

Tableau 5 : Indications des massages oculaires chez les patients en échec

La goniopuncture associée à une iridoplastie au laser Nd-YAG a été réalisée chez 7 patients en échec, entre J15 et 18 mois, dans les proportions présentées dans le tableau 6.

	EFFECTIFS GONIOPUNCTURE	EFFECTIF ECHECS	PROPORTION
<b>J15</b>	1	14	7%
<b>M1</b>	3	13	23%
<b>M3</b>	1	12	8%
<b>M6</b>	0	15	0%
<b>1 AN</b>	1	13	8%
<b>1,5 AN</b>	1	9	11%
<b>2 ANS</b>	0	11	0%
<b>3 ANS</b>	0	2	0%
<b>4 ANS</b>	0	3	0%
<b>5 ANS</b>	0	2	0%

Tableau 6 : Indications de la goniopuncture associée à une iridoplastie au laser YAG

Un « needling » associée à une injection d'antimitotiques a été réalisé chez 8 patients en échec, entre J15 et 2 ans. (Tableau 7)

	EFFECTIF NEEDLING	EFFECTIF D'ECHECS	PROPORTION
<b>J15</b>	1	14	7%
<b>M1</b>	2	13	15%
<b>M3</b>	1	12	8%
<b>M6</b>	1	15	7%
<b>1 AN</b>	2	13	15%
<b>1,5 AN</b>	0	9	0%
<b>2 ANS</b>	1	11	9%
<b>3 ANS</b>	0	2	0%
<b>4 ANS</b>	0	3	0%
<b>5 ANS</b>	0	2	0%

Tableau 7 : Indications du needling chez les patients en échec

Une réfection chirurgicale de bulle a été réalisée chez 16 patients en échec, entre M1 et 2 ans, dont 6 à M3 ; soit 50% des patients en échec à ce temps de contrôle. (Tableau 8)

	EFFECTIF		
	REFECTION BULLE	EFFECTIF D'ECHECS	PROPORTION
<b>J15</b>	0	14	0%
<b>M1</b>	2	13	15%
<b>M3</b>	6	12	50%
<b>M6</b>	5	15	33%
<b>1 AN</b>	1	13	8%
<b>1,5 AN</b>	1	9	11%
<b>2 ANS</b>	1	11	9%
<b>3 ANS</b>	0	2	0%
<b>4 ANS</b>	0	3	0%
<b>5 ANS</b>	0	2	0%

Tableau 8 : Indications de la réfection de bulle chez les patients en échec

La trabéculoplastie au laser SLT a été réalisée chez 6 patients au total, 3 à M6 et 3 à 2 ans. (Tableau 9)

	EFFECTIF TRABECULOPLASTIE	EFFECTIF D'ECHECS	PROPORTION
<b>J15</b>	0	14	0%
<b>M1</b>	0	13	0%
<b>M3</b>	0	12	0%
<b>M6</b>	3	15	20%
<b>1 AN</b>	0	13	0%
<b>1,5 AN</b>	0	9	0%
<b>2 ANS</b>	3	11	27%
<b>3 ANS</b>	0	2	0%
<b>4 ANS</b>	0	3	0%
<b>5 ANS</b>	0	2	0%

Tableau 9 : Indications de la trabéculoplastie chez les patients en échecs.

La proportion des différents traitements physiques utilisés est représentée sur le diagramme 13.

Au total, devant 94 situations d'échecs sur toute la durée de l'étude, 49 indications de reprise d'un traitement hypotonisant local ont été posées, ainsi que 47 indications d'un traitement adjuvant physique.

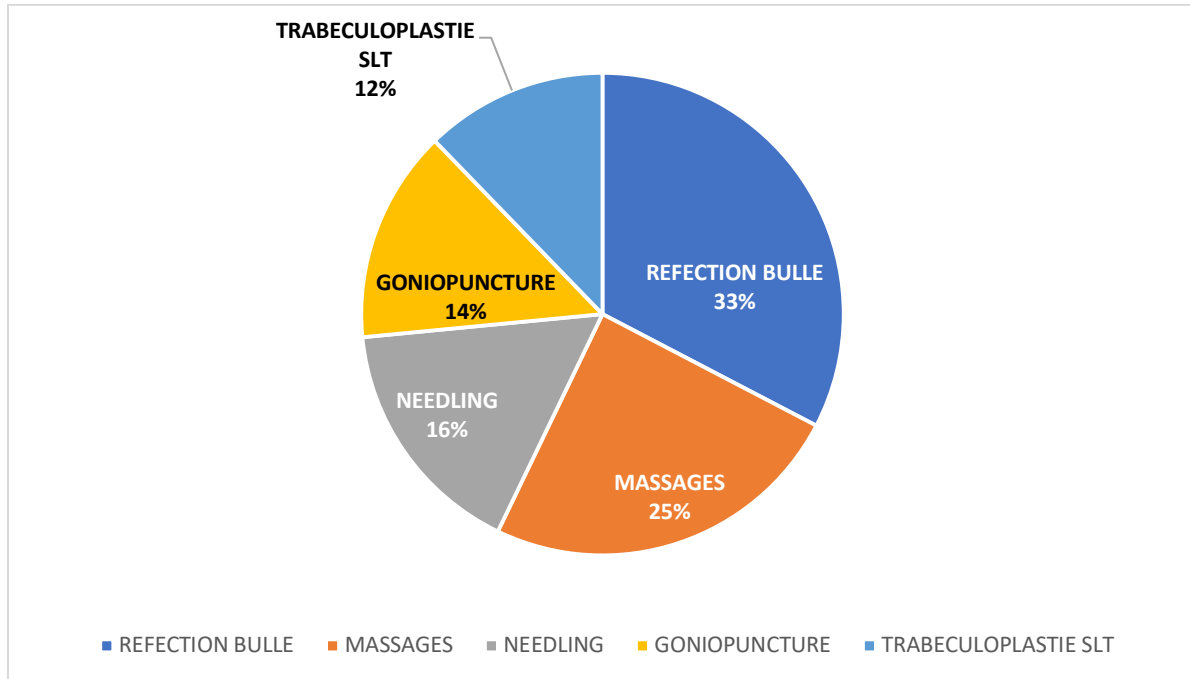


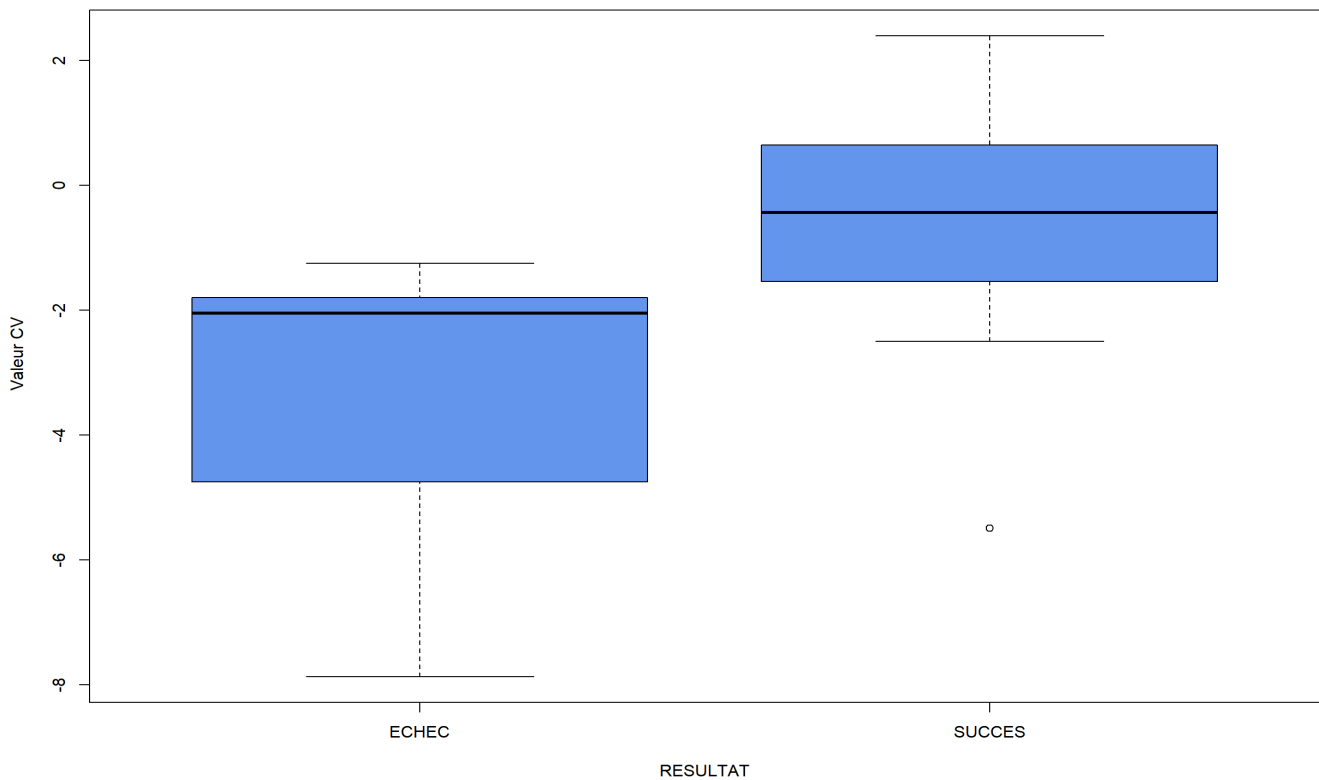
Diagramme 13 : Proportion des traitements adjuvants physiques utilisés

#### b. Evolution du champ visuel

Une analyse de la progression du champ visuel a été réalisée à 2 et 3 ans, pour les patients ayant des données disponibles (18 patients à 2 ans ; 20 patients à 3 ans).

L'analyse a été réalisée en deux groupes, d'une part succès complet et relatif et d'autre part les 3 catégories d'échec ; puis une comparaison de la progression des différents groupes a été réalisée (sauf à 5 ans par manque d'effectif d'échecs). La progression a été calculée en fonction du MD sur le champ visuel de référence.

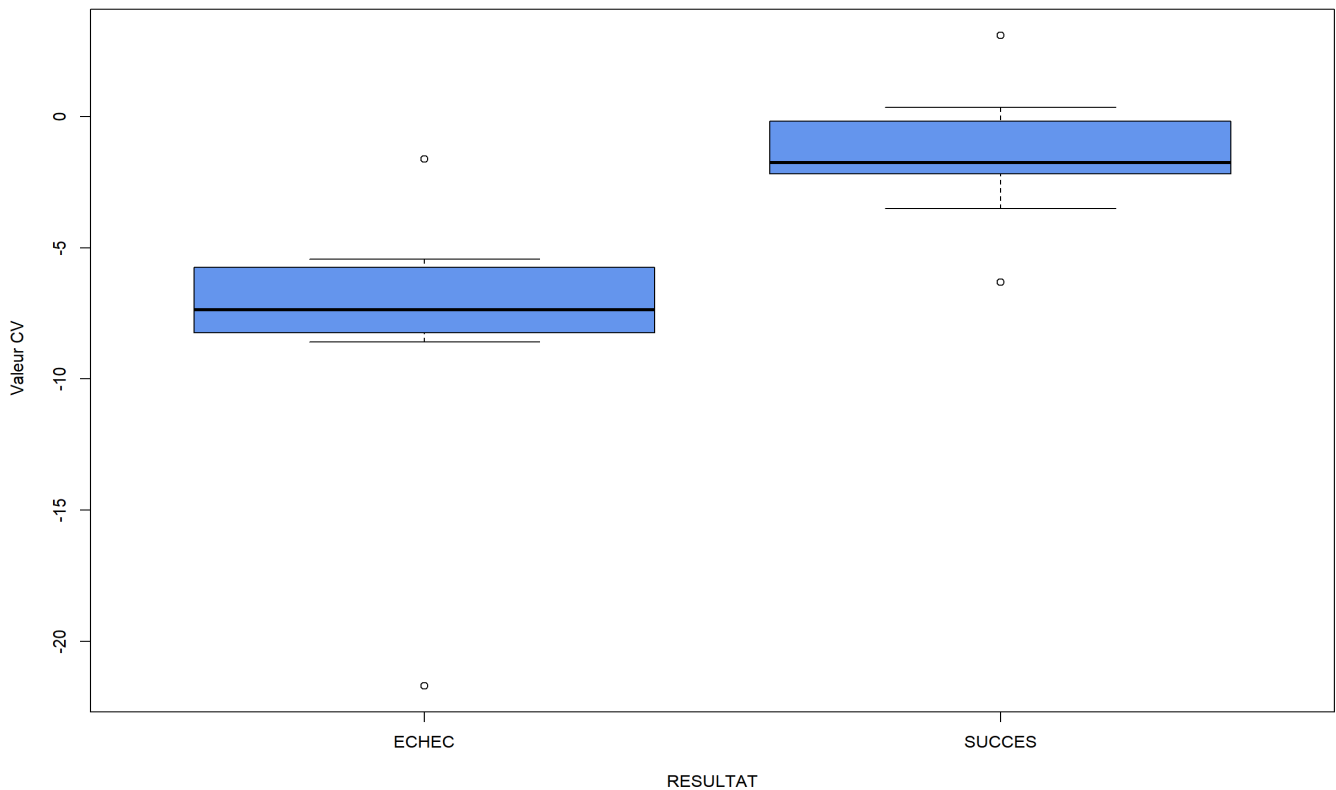
(Graphiques 6 à 8)



Graphique 6 : Comparaison du MD (en dB) à 2 ans dans les deux groupes (succès et échec)

A deux ans, la progression moyenne dans le groupe « succès » était de -0,58 dB ; avec un écart-type de 2,1 dB. Dans le groupe « échecs », la moyenne de la progression était de -3,3 dB avec un écart-type de 2,6 dB. L'analyse n'a pas montré de différence significative avec un  $p=0,06$ .



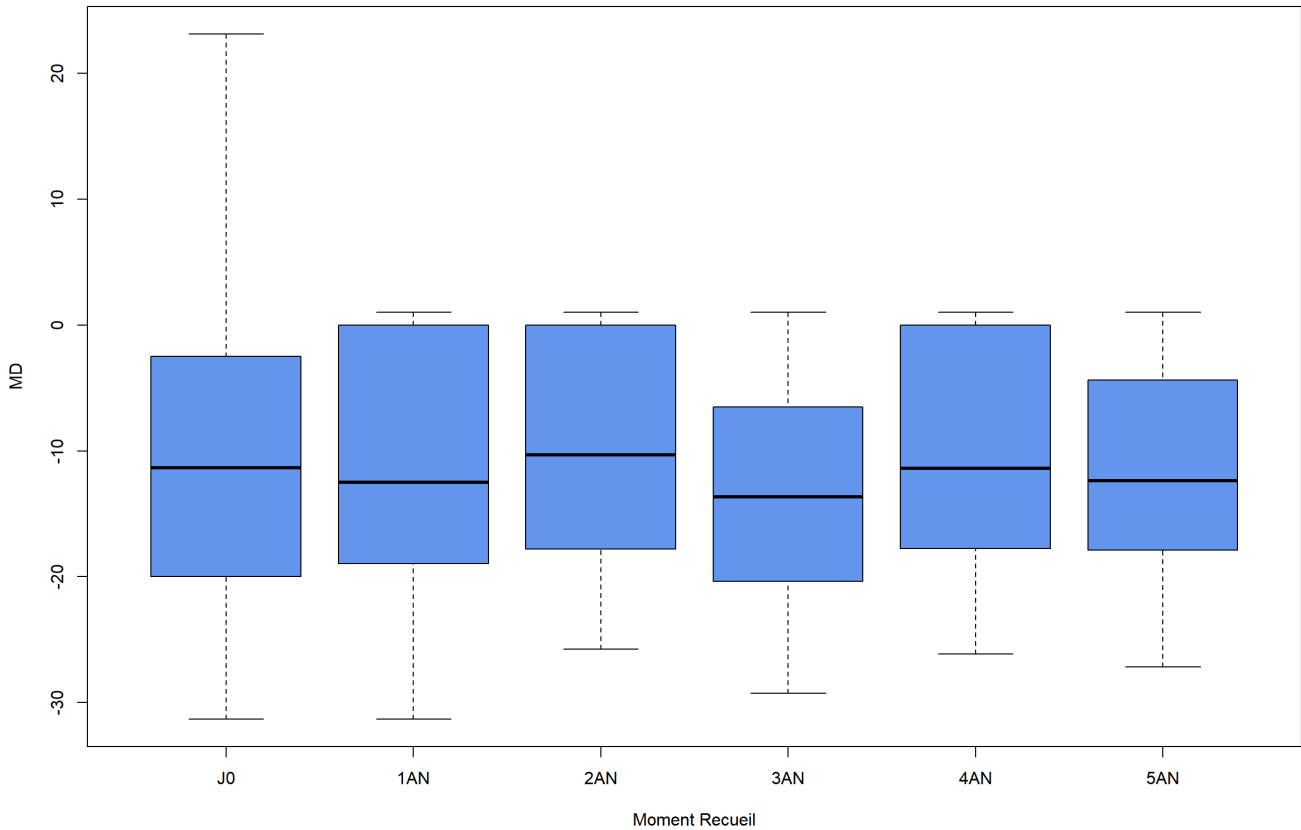


Graphique 7 : Comparaison du MD (en dB) à 3 ans dans les deux groupes (succès et échec)

A trois ans, la progression moyenne dans le groupe « succès » était de -1,55 dB ; avec un écart-type de 2,22 dB. Dans le groupe « échecs », la moyenne de la progression était de -8,4 dB avec un écart-type de 6,3 dB. L'analyse a montré une différence significative avec un  $p=0,0034$ .

Un patient du groupe « échec » a présenté une progression majeure de -21 dB entre la deuxième et la troisième année.

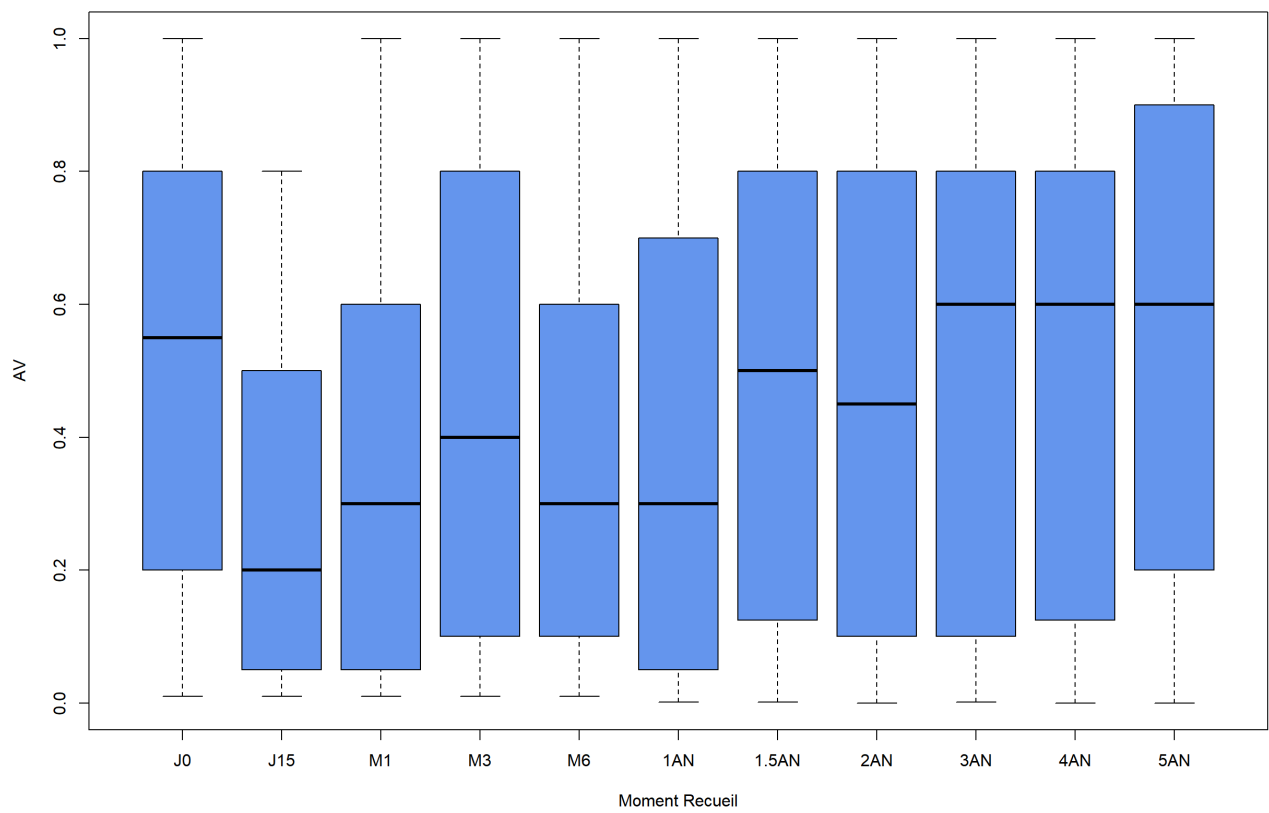
L'analyse ne prenant pas en compte les sous-groupes ne montrait aucune différence significative (ni même de tendance) avec le MD de référence ( $p=0,887$ ). (Graphique 8)



Graphique 8 : Progression du MD avec le temps groupes confondus

c. Evolution de l'acuité visuelle

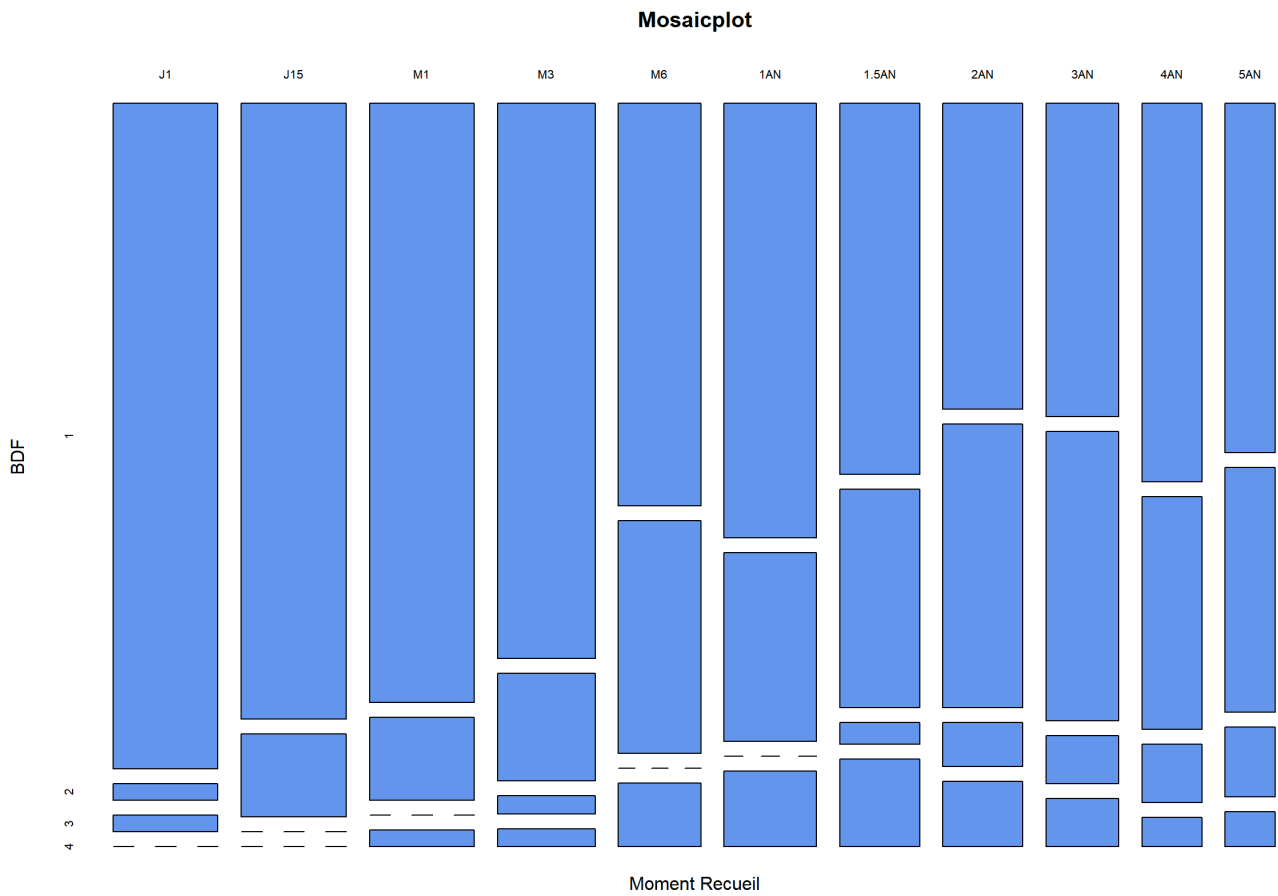
L'analyse statistique n'a pas montré de différence significative entre l'acuité visuelle de référence et les acuités visuelles ultérieures ( $p= 0.123293$ ). (Graphique 9)



Graphique 9 : Evolution de l'acuité visuelle

d. Evolution de la bulle de filtration

Quatre descriptions ont été retrouvées quant à la bulle de filtration dans le recueil des données : formée (1), plate (2), diffuse (3), kystique (4). Leur répartition est représentée sur le graphique 10.



Graphique 10 : Suivi de la bulle de filtration

Les bulles de filtrations décrites comme formées (1) et plates (2) représentent plus de 85% des cas, à chaque temps de contrôle.

La proportion des bulles de filtration plates est en constante augmentation entre M1 (11,9%) et 3 ans (41,4%), au détriment des bulles de filtration formées qui passent de 85,7% (M1) à 44,8% (3 ans).

e. Analyse du succès en fonction des caractéristiques des patients

AGE

Aucune différence significative n'a été mise en évidence concernant une corrélation entre l'âge des patients et l'avènement du succès ou de l'échec de la chirurgie, et ce quel que soit le temps de contrôle. (Tableau 10)

TEMPS DE CONTROLE	Valeur p
J15	0.51463
M1	0.06339
M3	0.95828
M6	0.86543
M12	0.44064
M18	0.44064
2 ANS	0.38478
3 ANS	0.66910
4 ANS	0.55852
5 ANS	0.66717

Tableau 10

### *SEXE*

Aucune différence significative n'a été mise en évidence concernant une corrélation entre le sexe des patients et l'avènement du succès ou de l'échec de la chirurgie, et ce quel que soit le temps de contrôle.

### *STATUT CRISTALLINIEN*

Aucune différence significative n'a été mise en évidence concernant une corrélation entre le statut cristallinien des patients et l'avènement du succès ou de l'échec de la chirurgie, et ce quel que soit le temps de contrôle.

#### f. Analyse du succès en fonction des caractéristiques du glaucome

### *TYPE DE GLAUCOME*

Aucune corrélation significative n'a pu être démontrée entre l'avènement du succès ou de l'échec de la chirurgie et du type de glaucome, quel que soit le temps de contrôle.

Quelques éléments sont à noter :

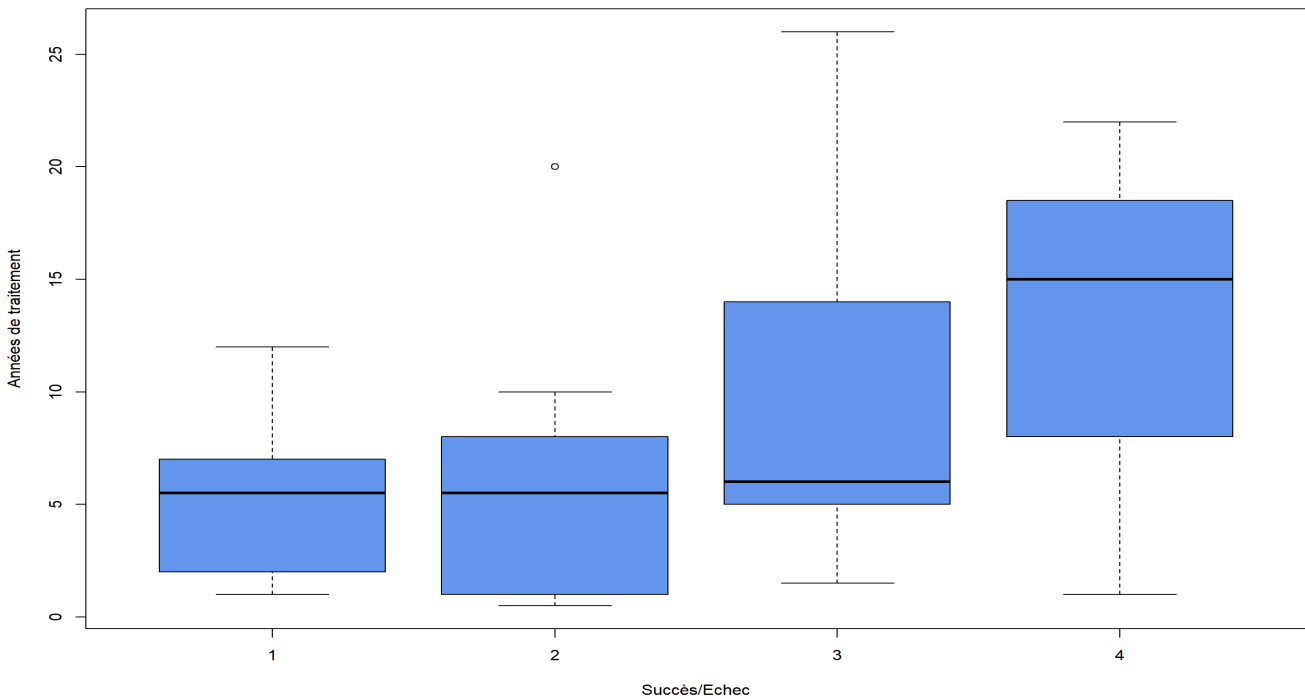
- Concernant le *GPAO*, 25% sont en échec définitif dans les six premiers mois. A un an, 60% sont en succès (complet ou relatif), et 45% demeurent en succès jusque 5 ans.

- A M3, 25% des échecs étaient représentés par les *glaucomes myopiques*, alors qu'ils ne représentaient que 14% de l'effectif total. A M6, 67% des glaucomes myopiques se retrouvent en échec. Les 33% restants resteront en succès jusqu'à 5 ans.
- Dans les 6 premiers mois, 50% des glaucomes arrivant au stade d'échec définitif sont des *glaucomes inflammatoires*, soit 33% de la totalité des glaucomes inflammatoires. Il restera 16,5% de cette catégorie de glaucomes en succès à 5 ans.
- A un an, 50% des *glaucomes cortisoniques* sont en échec définitif, et 75% à 3 ans.

*DUREE DU TRAITEMENT ANTERIEUR*

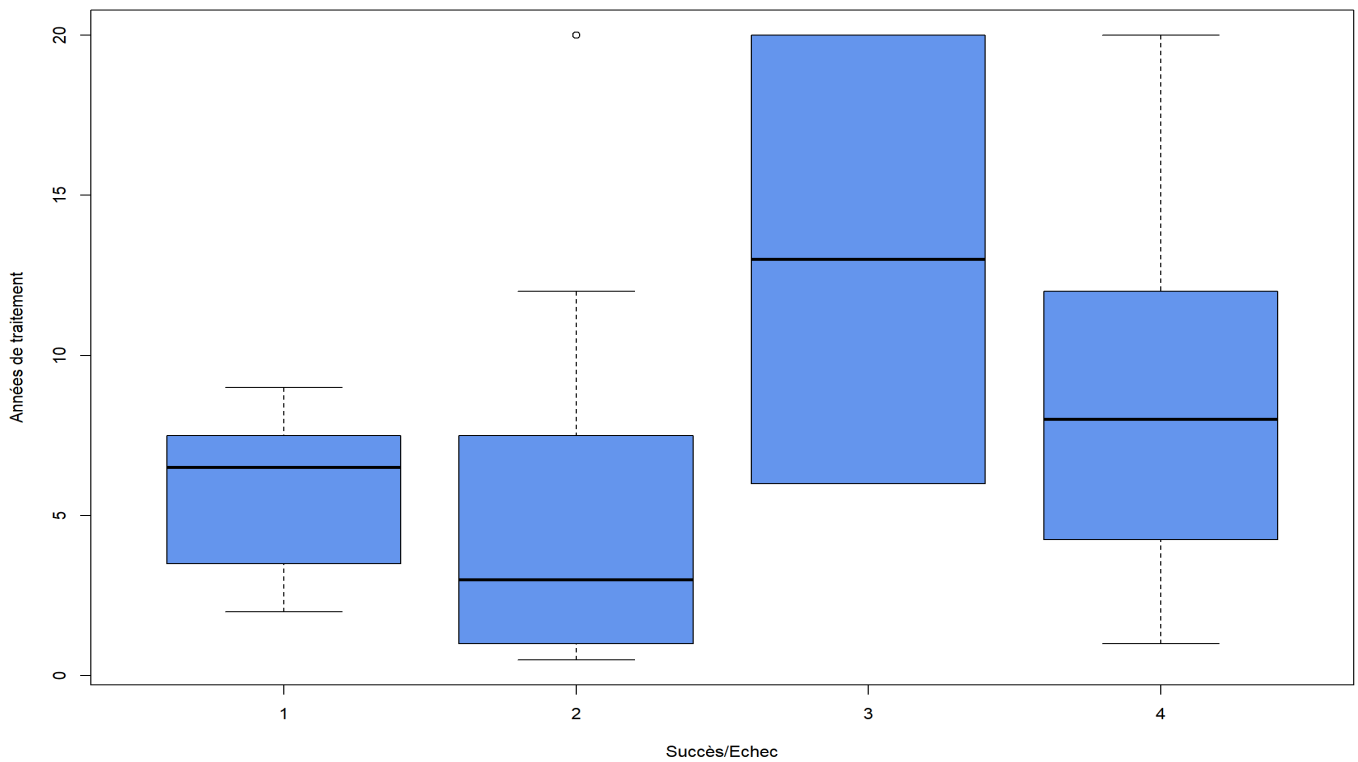
Aucune corrélation significative n'a pu être démontrée entre l'avènement du succès ou de l'échec de la chirurgie et la durée du traitement du glaucome avant la chirurgie, quel que soit le temps de contrôle.

Une tendance semble se dessiner toutefois après un an de suivi, avec une durée de traitement plus longue chez les patients en échec, simple ou définitif, sans toutefois atteindre une significativité. (Graphiques 11 à 13)

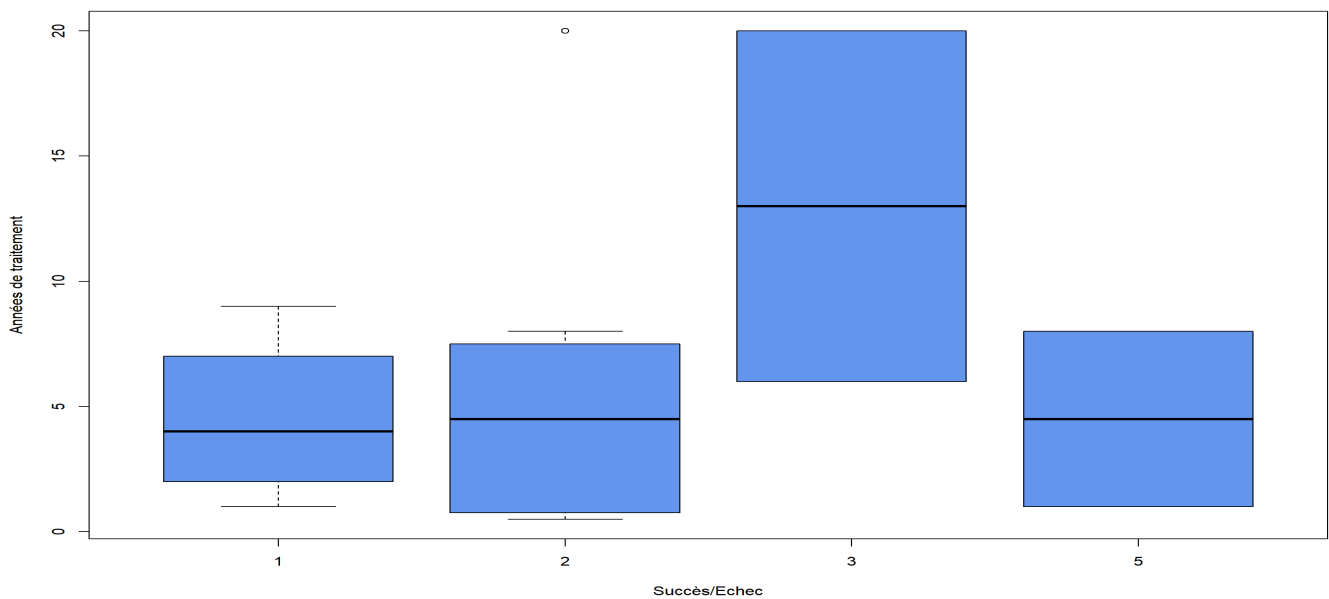


Graphique 11 : Analyse du succès en fonction du nombre d'années de traitement du glaucome à 1 an de l'intervention (1= succès complet, 2= succès relatif, 3= échec, =échec définitif). (p=0,5528).





Graphique 12 : Analyse du succès en fonction du nombre d'années de traitement du glaucome à 3 ans (1= succès complet, 2= succès relatif, 3= échec, 4=échec définitif). (p=0,3833)



Graphique 13 : Analyse du succès en fonction du nombre d'années de traitement du glaucome à 5 ans (1= succès complet, 2= succès relatif, 3= échec, 5=cécité). (p=0,6472)

### *SEVERITE DU GLAUCOME*

Aucune corrélation significative n'a pu être démontrée entre l'avènement du succès ou de l'échec de la chirurgie et la sévérité du glaucome, quel que soit le temps de contrôle.

A noter :

- 50% des glaucomes débutants sont en succès à 5 ans.
- 36,3% des glaucomes modérés sont en succès à 5 ans.
- 50% des glaucomes avancés sont en succès à 5 ans.
- 100% des glaucomes agoniques sont en échec à 5 ans.

### *ANTECEDENTS*

Aucune corrélation significative n'a pu être démontrée entre l'avènement du succès ou de l'échec de la chirurgie et la présence d'antécédents tels que la cyclocoagulation HIFU, la trabéculéctomie ou la SPNP, quel que soit le temps de contrôle. Seuls 20,5% de la population présentaient au moins un de ces antécédents, soit 9 patients. Le taux d'échecs dans ce sous-groupe était de 66,7%, tous observés dans les deux premières années. A noter que 80% des patients ayant bénéficié d'un HIFU ont été en échec dans les 2 ans.

g. Analyse des complications de la chirurgie

*COMPLICATIONS PEROPERATOIRES*

Une microperforation de la membrane trabéculodescemétique, n'ayant pas eu de conséquence sur le reste de l'intervention chirurgicale, a été notée chez 3 patients, soit 6,8% des patients.

Un seul patient a présenté une perforation ayant nécessité une conversion en trabéculectomie.

*COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES*

Le décollement choroïdien est une complication de l'hypotonie, souvent présente dans les suites précoces de l'intervention. Dans notre série, 7 patients ont présenté un décollement choroïdien dans les 15 premiers jours. Trois d'entre eux ont bénéficié d'une corticothérapie systémique, et deux patients présentaient un défaut d'étanchéité de la bulle de filtration entraînant un signe de Seidel conjonctival, à l'origine de l'hypotonie. Une suture de la bulle de filtration a été réalisée chez ces deux patients dans la première semaine suivant l'intervention. Une résolution a été observée dans le premier mois post-opératoire dans tous les cas sauf un, chez qui le décollement choroïdien a duré plus de 3 mois malgré une corticothérapie systémique.

Le décollement choroïdien s'est compliqué à J15 d'un hématorne choroïdien chez un patient, et a nécessité un drainage chirurgical.

L'apparition d'un ulcère cornéen sévère a été observé dans deux cas à J15, s'étant amendés sous traitement local à M1.

L'obstruction trabéculaire est une des principales causes d'HTO post-opératoire. Elle peut être secondaire à une incarceration irienne sur des microperforations, peropératoires pour les cas précoces, ou secondaires à une goniopuncture dans des temps plus tardifs, mais aussi et surtout secondaire aux phénomènes de cicatrisation et de fibrose conjonctivale. 28 cas ont été observés dans notre série entre J15 et 1,5 ans ; dont deux cas d'incarcération irienne (une à J15 et l'autre à 1 AN après goniopuncture). Cette complication représentait 58% des causes de nouvel échec à 1,5 an. A partir de 2 ans, la proportion de nouveaux cas d'obstruction trabéculaire étaient rares, soit la fibrose était déjà connue et source d'échec simple, soit les patients étaient en échec définitif. (Tableau 11)

	EFFECTIF OBSTRUCTION TRABECAULAIRE	EFFECTIF D'ECHECS	PROPORTION
J15	5	14	36%
M1	3	14	21%
M3	4	14	29%
M6	5	16	31%
1 AN	4	15	27%
1,5 AN	7	12	58%
2 ANS	2	14	14%
3 ANS	1	9	11%
4 ANS	0	3	0%
5 ANS	0	2	0%

Tableau 11 : Effectif des obstructions trabéculaires au cours du suivi, avec leur proportion rapportée au nombre d'échecs (simples et définitifs) à chaque temps.

L'apparition d'une cataracte au cours du suivi a été notée chez 7 patients, quatre d'entre elles sont apparues la première année, les deux autres au cours de la deuxième année, et la dernière au bout de 5 années.

COMPLICATIONS	EFFECTIF
<i>Peropératoires</i>	
MICROPERFORATION	3
CONVERSION EN TRABECULECTOMIE	1
<i>Post-opératoires</i>	
DECOLLEMENT CHOROIDIEN	7
HEMATOME CHOROIDIEN	1
SEIDEL CONJONCTIVAL	2
OBSTRUCTION TRABECULAIRE	31
INCARCERATION IRIENNE	2
CATARACTE	7

Tableau 12 : Effectif des complications observées sur toute la durée du suivi

h. Réinterventions en cas d'échec définitif

Les patients en échec définitif de SPNP ont eu, dans certains cas, d'autres interventions (physiques et chirurgicales) pour tenter d'arriver à un contrôle de la PIO.

La plus fréquente était la trabéculéctomie, dont 6 indications ont été posées devant ces échecs définitifs, entre 1 mois et 3 ans après la SPNP.

Entre 1,5 an et 3 ans, ce sont 5 indications de cyclocoagulation HIFU qui ont été posées devant des échecs définitifs de la SPNP.

Enfin, 2 indications de cyclodestruction au laser diode ont été posées entre 1 et 3 ans.

#### **IV. DISCUSSION**

La SPNP est une technique de chirurgie filtrante développée afin de réduire les complications liées à la trabéculéctomie tout en présentant une efficacité équivalente. En 2015, 8211 trabéculéctomies ont été réalisées en France pour 5145 SPNP, avec 1/3 des actes réalisés dans le secteur public et 2/3 dans le secteur privé. Le bon fonctionnement de la SPNP est directement lié à la gestion de la filtration au long cours, par le biais d'une surveillance rapprochée et de différents traitements adjuvants. Notre étude a permis d'analyser l'efficacité de cette technique ainsi que les circonstances et les différentes causes d'échecs.

##### **1. Résultats pressionnels**

A partir de 18 mois de suivi, 45,4% des patients présentaient un succès de la chirurgie, dont 22,7% des patients sans traitement hypotonisant associé et 22,7% avec traitement. Ces résultats en termes de succès se stabiliseront jusqu'à la fin de l'étude, avec un taux de succès à 5 ans de 40,9% ; dont 22,7% sans traitement hypotonisant associé et 18,2% avec un traitement associé.

La majorité des échecs s'opère dans les 18 premiers mois, avec 43,2% d'échecs confondus, dont 20,5% d'échecs simple et 22,7% d'échecs définitifs. A 5 ans on retrouve 59,1% d'échecs, dont 9,1% de cécités.

Les différents taux de succès décrits dans la littérature sont globalement supérieurs à ceux de notre étude, Lachkar et al retrouvent un taux de succès de 80,3% à 5 ans,

dont 66,5% de succès complet sans traitement associé.<sup>37</sup> Bissig et al ont observé sur leur série de SPNP avec implant collagène suivie sur sur 10 ans 89 % de succès, dont 47% sans traitement médical.<sup>35</sup> Kozobolis et al ont décrit 72,5% de succès, dont 42,5% sans traitement associé.<sup>38</sup>

Diverses hypothèses sont envisageables pour expliquer cette différence.

### *LES CARACTERISTIQUES DES GLAUCOMES*

La PIO moyenne de référence de notre étude à était de  $28,5 \pm 2,2$  mmHg, alors qu'elle était respectivement mesurée à  $24,5 \pm 5,9$  mmHg,  $26,8 \pm 7,7$  mm Hg, et 25,6 mm Hg dans les trois études citées préalablement. De plus, 89% de nos patients étaient au moins sous trithérapie, soit 3,4 médicaments par patient en moyenne à J0, ce qui était supérieur à l'étude de Bissig et al qui étaient à 2,3, et Lachkar et al qui étaient à 2,0.

Le nombre moyen d'hypotonisants par patient suite à l'intervention a tout de même diminué de 64,7% à 5 ans dans notre étude, variation supérieure en comparaison aux 42,3% pour Bissig et al et aux 57,5% pour Lachkar et al ; probablement expliquée par un nombre d'hypotonisants initial plus élevé dans notre série.

Ces éléments laissent présumer du fait que les patients de notre étude présentaient des glaucomes plus réfractaires, avec des PIO plus élevées et plus difficiles à équilibrer, et des traitements locaux plus nombreux. Mais cela laisse présumer aussi du fait que l'intervention chirurgicale à un stade moins avancé d'évolution du glaucome permettrait potentiellement d'optimiser les résultats pressionnels de la chirurgie filtrante non perforante.



Nos résultats concernant la corrélation entre la durée du traitement local préopératoire et le succès de la SPNP n'ont pas été significatifs, mais ont toutefois montré une tendance confirmant les données scientifiques actuelles avec un temps de traitement plus élevé chez les patients en échec de la chirurgie. En effet, le nombre de traitements locaux et leur durée d'instillation est un facteur de risque connu d'échec de la chirurgie filtrante, de par la toxicité conjonctivale des conservateurs contenus dans les flacons.<sup>34</sup> Ainsi, la bulle de filtration réalisée aux dépends de la conjonctive est tributaire de l'état de cette dernière, dont les caractéristiques physiques sont altérées par les traitements au long cours. L'absence de significativité est probablement liée à un manque de puissance de notre étude.

L'autre paramètre influant sur l'état conjonctival et le pronostic de la bulle de filtration est la présence d'antécédents chirurgicaux ou d'HIFU, avec un taux d'échec supérieur à celui de la population générale, sans être toutefois significativement supérieur. Les antécédents chirurgicaux, de même que l'HIFU, semblent donc se dessiner comme des facteurs de moins bon pronostic.

La sévérité initiale des glaucomes sur le plan campimétrique n'a également pas eu d'incidence sur les résultats pressionnels, ce que l'on aurait pu présumer de par la corrélation entre le temps d'évolution du glaucome (et donc de traitement), et sa sévérité. Toutefois nos résultats ne confirment pas ce postulat, et retrouvent 50% de succès à 5 ans autant dans les glaucomes débutants que les glaucomes avancés. Le manque de puissance de l'étude pourrait en être une explication.

Concernant la répartition des glaucomes, il n'y avait pas dans notre série de corrélation significative entre le type de glaucomes et le taux de succès. Toutefois, le succès est meilleur dans la catégorie du GPAO, avec 45% en succès à 5 ans. Les glaucomes secondaires ont de moins bons résultats, en particulier les glaucomes inflammatoires, qui ne comportent que 16,5% de succès à 5 ans. Ce taux élevé d'échecs de la chirurgie filtrante dans les glaucomes uvéitiques était déjà décrit,<sup>49</sup> et est expliqué par une tendance accrue à la cicatrisation épisclérale et à la fibrose sous-conjonctivale chez ces patients.

La distribution des glaucomes était comparable dans notre série à ce qui était décrit dans la littérature, où l'on retrouve également environ 50% de GPAO (48% dans notre étude).

L'âge des patients n'est pas non plus un critère significatif, de même que la surreprésentation d'hommes dans notre série.

#### *LES TRAITEMENTS ADJUVANTS*

La goniopuncture au laser Nd : YAG a été utilisée chez 14% des patients dans notre étude (soit 7 patients), avec un délai de réalisation s'étalant d'un mois à 18 mois post-opératoires. Dans 6 cas sur les 7, soit 85%, elle a permis de passer d'une situation d'échec à une situation de succès, complet ou relatif. Dans l'étude de Bissig et al, une goniopuncture a été réalisée chez 60% des patients, dans un délai de 1 à 119 mois (médiane à 29 mois), avec une réduction moyenne de 34% de la PIO après le laser. Lachkar et al ont noté 47% de goniopunctures dans leur série, à une moyenne de 12 mois de la chirurgie. Anand et al rapportent un taux de

goniopuncture chez 67% de patients opérés de SPNP dans leur série (soit 173 patients), dans un délai de  $10,3 \pm 8,7$  mois, avec une PIO  $\leq 15$  mm Hg jusqu'à 24 mois après le geste dans 50% des cas, sans traitement associé.<sup>46</sup> Di Matteo et al rapportent également une efficacité à 24 mois de la goniopuncture chez 62% des patients.<sup>50</sup>

Aucune complication de la goniopuncture n'a été reportée dans notre étude, cependant il existe un risque d'incarcération irienne estimé aux alentours de 33%, nettement diminué par l'association à une iridotomie périphérique préventive au laser Nd :YAG ou à une iridoplastie localisée, où l'on retrouve 2,6% d'incarcérations.<sup>50</sup>

La faible proportion de goniopunctures dans notre série pourrait être l'un des facteurs explicatifs de la différence de succès de la SPNP avec les données de la littérature, et notamment lors les deux premières années. L'utilisation plus large de la goniopuncture pourrait être une solution intéressante pour améliorer les résultats pressionnels à long terme de cette chirurgie.

Le recours à l'injection sous-conjonctivale d'antimitotiques  $\pm$  needling a été utilisé chez 16% de nos patients, toujours dans la première année sauf chez 1 patient. Le but étant de traiter les complications de la bulle de filtration, à type d'encapsulation et d'enkystement, et également la fibrose. Ces résultats correspondent aux données scientifiques actuelles, variables dans la littérature, Lachkar et al décrivent 7% de needling avec antimétabolites dans leur série, alors que Bissig et al en recensent 25%. Ces traitements adjuvants étaient toujours réalisés la première année, avec une moyenne à 1,8 mois.<sup>35</sup>

Cependant, une différence se situe dans la proportion des réfections chirurgicales de la bulle de filtration, peu décrite dans la littérature. Cette retouche chirurgicale a pour but de traiter la fibrose de la bulle de filtration lorsque le needling n'a pas été efficace. 33% des patients de notre série en ont bénéficié, dont 81% dans les six premiers mois. Cette statistique est relative à la fréquence de la fibrose de la bulle de filtration dans notre étude, mesurée à 66%.

### *GESTION DE LA BULLE DE FILTRATION*

La gestion de la bulle de filtration est un paramètre essentiel du succès de la chirurgie filtrante, sa fonctionnalité conditionne le contrôle pressionnel et donc la progression du glaucome. Nos résultats révèlent que l'augmentation de la proportion des bulles de filtrations plates au fil du temps suit la même courbe que celle des échecs, ce qui était attendu et logique. Les bulles de filtrations kystiques et encapsulées n'étaient que très minoritairement décrites (environ 15% des cas à un an), et concordent avec le taux de 16% d'indications de needling avec injections sous-conjonctivales d'antimitotiques. Cependant, la description de la bulle de filtration dans les dossiers patients était souvent limitée à sa forme macroscopique (bulle formée ou non), sans notion de fonctionnalité (microkystes conjonctivaux), de vascularisation, ni de volume. Une étude et une description plus précises de la bulle de filtration pourraient permettre une meilleure gestion de celle-ci et anticiper les états de fibroses avancées, ayant entraîné un grand taux de réfections chirurgicales dans les six premiers mois. De plus, l'alternance des examinateurs au fil du suivi semble également être un facteur pouvant expliquer le retard des décisions quant aux traitements adjuvants et aux éventuelles reprises chirurgicales.

## 2. Progression du glaucome

### *CHAMP VISUEL*

Le champ visuel est l'élément capital d'évaluation de la progression du glaucome. Beaucoup de données étaient manquantes dans notre étude, soit en raison d'examens non fiables, ou encore d'examens différents dont la comparabilité était impossible à chiffrer (alternance entre Humphrey 30-2 ; 24-2 ; 10-2 et Goldmann), et enfin de données manquantes. L'analyse de l'évolution globale du MD chez la totalité des patients à chaque temps ne montre ni significativité ni tendance quelconque. Cependant, une tendance se dessine lorsque l'on mesure la progression du MD à deux ans en séparant la population en un groupe de succès (complets et relatifs) et un autre d'échecs (simples, définitifs et cécité), qui se confirme à 3 ans avec une progression du déficit du champ visuel significativement supérieure dans le groupe d'échecs ( $p=0,0034$ ). Ce résultat confirme que la PIO incontrôlée dans les suites d'une SPNP entraîne une aggravation rapide du déficit campimétrique, avec une progression moyenne qui passe de -3,3 dB à deux ans à -8,4 dB à 3 ans dans le groupe d'échecs.

Deux patients de notre série ont illustré cette corrélation, dans deux sens différents :

- Le premier était en situation de succès complet jusqu'à 12 mois, puis une HTO modérée s'est présentée, traitée par bithérapie associée à des massages du globe oculaire. La situation s'est stabilisée au cours de la deuxième année, avec persistance de l'HTO modérée (22-24 mm Hg) et progression du MD de -2 dB. Toutefois, au cours de la troisième année l'HTO

s'est majorée (28-32 mm Hg) et a été traitée par quadrithérapie associée à un IAC per os, sans traitement physique adjuvant. La progression du MD a été de -21,7 dB lors de cette troisième année, avec un MD chiffré à -29 dB sur un champ visuel 30-2 et un déficit concentrique majeur.

- Le deuxième était un patient dont l'indication chirurgicale a été posée sur la progression du déficit campimétrique (MD= -22 dB sur un champ visuel 10-2) malgré une PIO qui semblait contrôlée (16 mm Hg) et une quadrithérapie locale. La SPNP a permis de diminuer la PIO dans les six premiers mois, puis celle-ci s'est stabilisée au même niveau que la PIO de référence à 15-16 mm Hg sans traitement adjuvant, et ce pendant toute la durée du suivi, avec une progression du MD à 5 ans de seulement -0,46 dB. L'explication principale de cette stabilisation du MD malgré une PIO identique est l'homogénéisation des valeurs de la PIO au long cours, en gommant les pics d'HTO liés à l'inobservance et aux variations nyctémérales, responsables de la progression initiale.

### *ACUITE VISUELLE*

L'acuité visuelle n'est pas un reflet fiable de la progression du glaucome, car elle n'est souvent impactée qu'après une altération majeure du champ visuel. Nous n'avons pas montré de variation significative de l'acuité visuelle dans les suites de la SPNP dans notre série, toutefois une tendance s'est dessinée avec une baisse notable dans la première année de suivi, maximale dans les premières semaines. Cette tendance peut être expliquée par l'incidence des complications post-

opératoires, plus fréquentes dans les temps précoces, qui peuvent avoir un impact direct sur l'acuité visuelle sans rapport avec l'HTO.

Par ailleurs, quatre cas de cécité ont été observés entre 2 et 5 ans après l'intervention, ils présentaient tous un glaucome agonique avec des acuités visuelles inférieures à 1/20<sup>ème</sup> avant la chirurgie.

### **3. Complications**

L'avantage principal de la SPNP par rapport à la trabéculéctomie est le meilleur profil de sécurité de cette chirurgie, non perforante, et donc moins pourvoyeuse de complications.

Dans notre série, une seule intervention a dû être convertie en trabéculéctomie classique en raison d'une perforation de la membrane trabéculodescemétique, mais aucune autre complication peropératoire notable n'a été observée.

Les complications précoces étaient majoritairement représentées par l'hypotonie, avec 47% des patients ayant une PIO inférieure à 6 mm Hg à J1, et 19% à J15.

Cependant, un décollement choroïdien compliquant l'hypotonie n'a été observé que dans 35% des hypotonies, soit 16% des patients. La majorité des hypotonies se résolvait spontanément dans les premiers jours, sans complications. Deux patients ont présenté une hypotonie liée à un défaut d'étanchéité de la bulle de filtration, corrigé par une suture simple. Un seul patient a présenté un hématome choroïdien dans un contexte d'hypotonie ayant nécessité un drainage chirurgical, ce qui n'a pas eu d'impact négatif sur les résultats de la chirurgie, toujours en succès complet à 5 ans. Cette tendance à l'hypotonie dans les suites opératoires précoces, décrite

également dans d'autres études, <sup>35</sup> demeure sans conséquences à long terme sur les résultats de la chirurgie, et est moins importante que dans les trabéculectomies.<sup>39</sup>

A plus long terme, c'est les complications de la bulle de filtration à l'origine d'HTO qui sont au premier plan, détaillées précédemment.

Concernant la cataracte, 21% des patients phakes ont présenté une cataracte d'indication chirurgicale dans les cinq années de suivi, dont 4 la première année.

Ces résultats sont cohérents avec d'autres études, confirmant la prévalence plus faible de cette complication dans la chirurgie non perforante.<sup>40</sup>

#### **4. Limites de l'étude**

Concernant la construction de notre étude, plusieurs limites méthodologiques peuvent être relevées quant au caractère rétrospectif, avec nombre de données et de dossiers manquants, entraînant un potentiel biais de sélection. Par ailleurs, l'effectif n'a pas permis d'aboutir à des résultats significatifs concernant plusieurs critères de jugement secondaires, et notamment la corrélation entre le succès de la chirurgie et le nombre d'années de traitement, ainsi que le type de glaucome.

Le caractère monocentrique de l'étude, qui comporte un centre de référence du glaucome, peut également être à l'origine d'un biais de sélection et d'un « effet centre » avec une surreprésentation de glaucomes réfractaires et compliqués.



De plus, l'absence de comparaison à la chirurgie de référence qui est la trabéculéctomie demeure une limite quant à la mise en perspective de ces résultats dans notre arsenal thérapeutique local.

## **5. Perspectives**

Concernant les variantes et techniques chirurgicales, d'autres études sont nécessaires afin de définir la valeur ajoutée des dispositifs de filtration (implants) lors de la SPNP, en comparaison avec la SPNP standard.

D'autres études semblent également intéressantes pour continuer de préciser les modalités de suivi et de gestion de la bulle de filtration, ainsi que des traitements adjuvants potentiels afin de pérenniser la bulle de filtration.

Nous n'avons pas pu mettre en évidence de corrélation entre les antécédents de traitements physiques du glaucome et le succès de la chirurgie, d'autres études seraient intéressantes à ce sujet afin de déterminer la meilleure fenêtre pour la réalisation de la SPNP, ainsi que sa place entre les différentes lignes de traitement.

## V. CONCLUSION

Les approches chirurgicales du glaucome se multiplient, avec comme but un contrôle de la PIO efficace à long terme pour réduire la progression de la pathologie tout en s'affranchissant des complications chirurgicales. La trabéculéctomie reste jusqu'à aujourd'hui la chirurgie filtrante de référence dans les cas de glaucomes dépassant les ressources thérapeutiques médicales. Parallèlement, l'efficacité de la SPNP associée à son profil de sécurité intéressant lui permettent de garder une place dans l'arsenal thérapeutique actuel, mais sa fragilité réside dans la gestion de la bulle de filtration. Elle présente un avantage net en termes de complications, mais requiert un taux conséquent de mesures adjuvantes pour maintenir son efficacité. Elle entre en concurrence avec les MIGS qui se développent au cours de ces dernières années, dont le principal avantage réside dans leur sécurité accrue, aux dépens d'une efficacité toujours relative pour le moment.

Les résultats de notre étude et leur confrontation avec les données de la littérature nous permettront d'optimiser la prise en charge et le suivi des SPNP pour améliorer nos résultats pressionnels au long cours. Un compte-rendu type de consultation de suivi de chirurgie filtrante a été élaboré et sera utilisé pour permettre une homogénéisation des pratiques, mais également un meilleur dépistage des complications avec la proposition des différents traitements adjuvants et leurs indications. (Annexe 2)

## BIBLIOGRAPHIE

1. Rapport SFO 2014 - Glaucome primitif à angle ouvert.
2. Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The Pathophysiology and Treatment of Glaucoma: A Review. *JAMA*. 2014;311(18):1901.
3. Tham Y-C, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng C-Y. Global Prevalence of Glaucoma and Projections of Glaucoma Burden through 2040. *Ophthalmology*. 2014;121(11):2081-2090.
4. Bertaud S, Aragno V, Baudouin C, Labbé A. Le glaucome primitif à angle ouvert. *Rev Médecine Interne*. 2019;40(7):445-452.
5. Borges- Giampani AS, Giampani J. Anatomy of Ciliary Body, Ciliary Processes, Anterior Chamber Angle and Collector Vessels. In: Rumelt S, éditeur. *Glaucoma - Basic and Clinical Aspects*. InTech; 2013.
6. WuDunn D. Mechanobiology of trabecular meshwork cells. *Exp Eye Res*. 2009;88(4):718-723.
7. Alm A, Nilsson SFE. Uveoscleral outflow – A review. *Exp Eye Res*. 2009;88(4):760-768.
8. van der Valk R, Webers CAB, Schouten JSAG, Zeegers MP, Hendrikse F, Prins MH. Intraocular Pressure–Lowering Effects of All Commonly Used Glaucoma Drugs. *Ophthalmology*. 2005;112(7):1177-1185
9. Garg A, Gazzard G. Selective laser trabeculoplasty: past, present, and future. *Eye*. 2018;32(5):863-876.
10. Canadanovic V, Tusek-Ljesevic L, Miljkovic A, Barisic S, Bedov T, Babic N. Effect of diode laser cyclophotocoagulation in treatment of patients with refractory glaucoma. *Vojnosanit Pregl*. 2015;72(1):16-20.

11. Mastropasqua R, Fasanella V, Mastropasqua A, Ciancaglini M, Agnifili L. High-Intensity Focused Ultrasound Circular Cyclocoagulation in Glaucoma: A Step Forward for Cyclodestruction? *J Ophthalmol.* 2017;2017:1-14.
12. Esfandiari H, Shah P, Torkian P, et al. Five-year clinical outcomes of combined phacoemulsification and trabectome surgery at a single glaucoma center. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2019;257(2):357-362.
13. Kerr NM, Wang J, Barton K. Minimally invasive glaucoma surgery as primary stand-alone surgery for glaucoma: Minimally invasive glaucoma surgery. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2017;45(4):393-400.
14. Saheb H, Ahmed IIK. Micro-invasive glaucoma surgery: current perspectives and future directions. *Curr Opin Ophthalmol.* 2012;23(2):96-104.
15. Pillunat LE, Erb C, Jünemann AG, Kimmich F. Micro-invasive glaucoma surgery (MIGS): a review of surgical procedures using stents. *Clin Ophthalmol.* 2017;Volume 11:1583-1600.
16. Cohen A, Wong SH, Patel S, Tsai JC. Endoscopic cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma. *Surv Ophthalmol.* 2017;62(3):357-365.
17. Buffault J, Baudouin C, Labbé A. L'implant XEN® pour la prise en charge du glaucome chronique. *Journal Français d'Ophthalmologie*; 10.1016/j.jfo.2018.10.005
18. Razeghinejad MR, Fudemberg SJ, Spaeth GL. The changing conceptual basis of trabeculectomy: a review of past and current surgical techniques. *Surv Ophthalmol.* 2012;57(1):1-25.
19. Sawchyn AK, Slabaugh MA. Innovations and adaptations in trabeculectomy. *Curr Opin Ophthalmol.* 2016;27(2):158-163.
20. Rotchford AP, King AJ. Moving the goal posts definitions of success after glaucoma surgery and their effect on reported outcome. *Ophthalmology.* 2010;117(1):18-23.e3.

21. Landers J, Martin K, Sarkies N, Bourne R, Watson P. A twenty-year follow-up study of trabeculectomy: risk factors and outcomes. *Ophthalmology*. 2012;119(4):694-702. d
22. Jampel HD, Solus JF, Tracey PA, et al. Outcomes and bleb-related complications of trabeculectomy. *Ophthalmology*. 2012;119(4):712-722.
23. Bevin TH, Moltano ACB, Herbison P. Otago Glaucoma Surgery Outcome Study: long-term results of 841 trabeculectomies. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2008;36(8):731-737.
24. Moltano AC, Bosma NJ, Kittelson JM. Otago glaucoma surgery outcome study: long-term results of trabeculectomy--1976 to 1995. *Ophthalmology*. 1999;106(9):1742-1750.
25. Jampel HD, Musch DC, Gillespie BW, et al. Perioperative complications of trabeculectomy in the collaborative initial glaucoma treatment study (CIGTS). *Am J Ophthalmol*. 2005;140(1):16-22.
26. Edmunds B, Thompson JR, Salmon JF, Wormald RP. The National Survey of Trabeculectomy. III. Early and late complications. *Eye Lond Engl*. 2002;16(3):297-303.
27. Roy S, Mermoud A. Deep Sclerectomy. In: Bettin P, Khaw PT, eds. *Developments in Ophthalmology*. Vol 50. Basel: S. KARGER AG; 2012:29-36.
28. Marchini G, Marraffa M, Brunelli C, Morbio R, Bonomi L. Ultrasound biomicroscopy and intraocular-pressure-lowering mechanisms of deep sclerectomy with reticulated hyaluronic acid implant. *J Cataract Refract Surg*. 2001;27(4):507-517.
29. Hamard P. Confocal microscopic examination of trabecular meshwork removed during ab externo trabeculectomy. *Br J Ophthalmol*. 2002;86(9):1046-1052.
30. Roy S, Mermoud A. Comment la chirurgie non pénétrante fonctionne-t-elle ? *J Fr Ophtalmol*. 2006;29(10):1167-1174.
31. Delarive T. Aqueous dynamic and histological findings after deep sclerectomy with collagen implant in an animal model. *Br J Ophthalmol*. 2003;87(11):1340-1344.

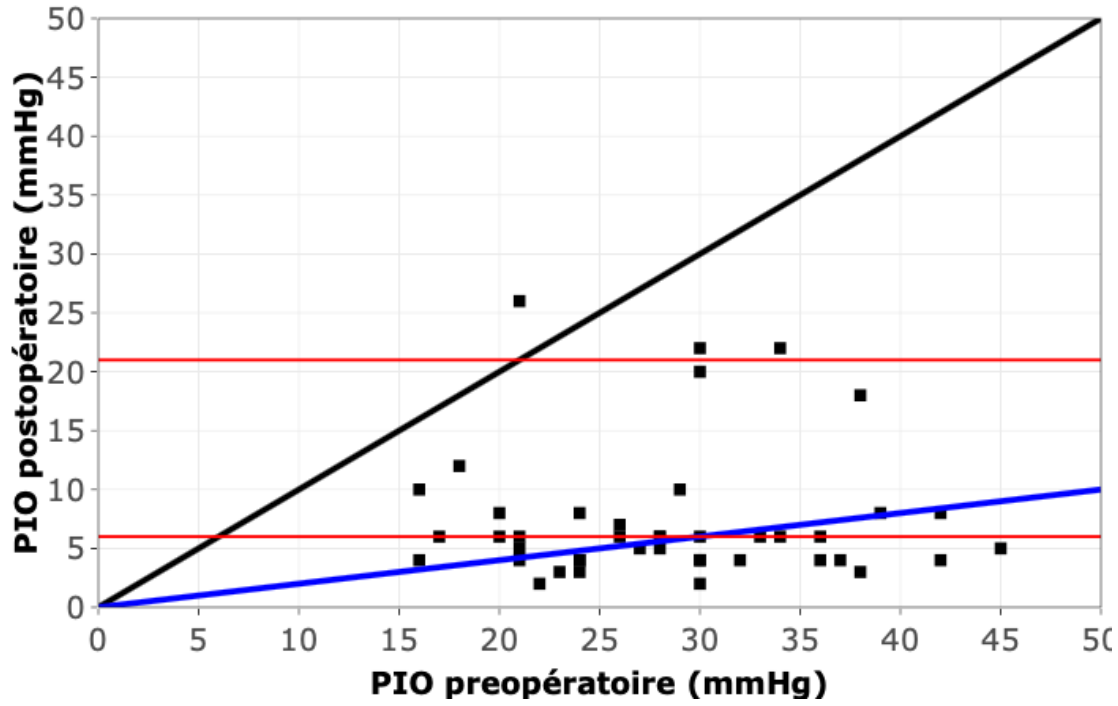
32. Skuta GL, Parrish RK. Wound healing in glaucoma filtering surgery. *Surv Ophthalmol.* 1987;32(3):149-170.
33. Georgoulas S, Dahlmann-Noor A, Brocchini S, Khaw PT. Modulation of wound healing during and after glaucoma surgery. In: *Progress in Brain Research.* Vol 173. Elsevier; 2008:237-254.
34. Broadway DC. Adverse Effects of Topical Antiglaucoma Medication: II. The Outcome of Filtration Surgery. *Arch Ophthalmol.* 1994;112(11):1446.
35. Bissig A, Rivier D, Zaninetti M, Shaarawy T, Mermoud A, Roy S. Ten Years Follow-up After Deep Sclerectomy With Collagen Implant: *J Glaucoma.* 2008;17(8):680-686.
36. Feusier M, Roy S, Mermoud A. Deep Sclerectomy Combined with Trabeculectomy in Pediatric Glaucoma. *Ophthalmology.* 2009;116(1):30-38.
37. Lachkar Y, Neverauskiene J, Jeanteur-lunel M-N, et al. Nonpenetrating Deep Sclerectomy: A 6-Year Retrospective Study. *Eur J Ophthalmol.* 2004;14(1):26-36.
38. Kozobolis VP, Christodoulakis EV, Tzanakis N, Zacharopoulos I, Pallikaris IG. Primary deep sclerectomy versus primary deep sclerectomy with the use of mitomycin C in primary open-angle glaucoma. *J Glaucoma.* 2002;11(4):287-293.
39. El Sayyad F, Helal M, El-Kholify H, Khalil M, El-Maghraby A. Nonpenetrating deep sclerectomy versus trabeculectomy in bilateral primary open- angle glaucoma. *Ophthalmology.* 2000;107(9):1671-1674.
40. Mermoud A, Schnyder CC, Sickenberg M, Chiou AGY, Hédiguer SEA, Faggioni R. Comparison of deep sclerectomy with collagen implant and trabeculectomy in open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25(3):323-331.
41. Ke M, Guo J, Qian Z. Meta analysis of non-penetrating trabecular surgery versus trabeculectomy for the treatment of open angle glaucoma. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci.* 2011;31(2):264-270.

42. Gabai A, Cimarosti R, Battistella C, Isola M, Lanzetta P. Efficacy and Safety of Trabeculectomy Versus Nonpenetrating Surgeries in Open-angle Glaucoma: A Meta-analysis. *J Glaucoma*. 2019;28(9):823-833.
43. Cillino S, Di Pace F, Casuccio A, Cillino G, Lodato G. Deep Sclerectomy versus Trabeculectomy with Low-Dosage Mitomycin C: Four-Year Follow-Up. *Ophthalmologica*. 2008;222(2):81-87.
44. Postoperative-care-strategies-based-on-bleb-morphology. Eyeworld.org
45. Shaarawy T, Mansouri K, Schnyder C, Ravinet E, Achache F, Mermoud A. Long-term results of deep sclerectomy with collagen implant. *J Cataract Refract Surg*. 2004;30(6):1225-1231.
46. Anand N, Pilling R. Nd:YAG laser goniopuncture after deep sclerectomy: outcomes. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 2010;88(1):110-115.
47. Guide factuel de pratique clinique de la Société canadienne d'ophtalmologie pour la gestion du glaucome chez l'adulte.
48. Shaarawy T, World Glaucoma Association, eds. *Guidelines on Design and Reporting of Glaucoma Surgical Trials*. Amsterdam: Kugler; 2009.
49. Mercieca K, Steeples L, Anand N. Deep sclerectomy for uveitic glaucoma: long-term outcomes. *Eye*. 2017;31(7):1008-1019.
50. Di Matteo F, Bettin P, Fiori M, Ciampi C, Rabiolo A, Bandello F. Nd:Yag laser goniopuncture for deep sclerectomy: efficacy and outcomes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016;254(3):535-539.

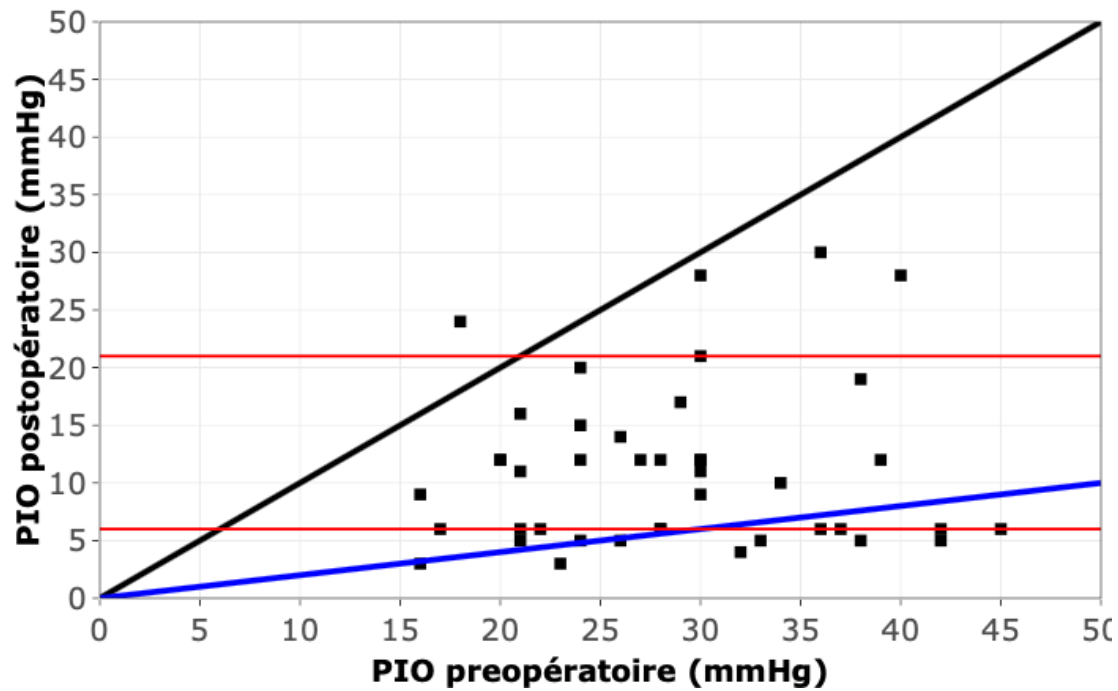
ANNEXES

Annexe 1 : PIO post-opératoire en fonction de la PIO de référence

a. J1

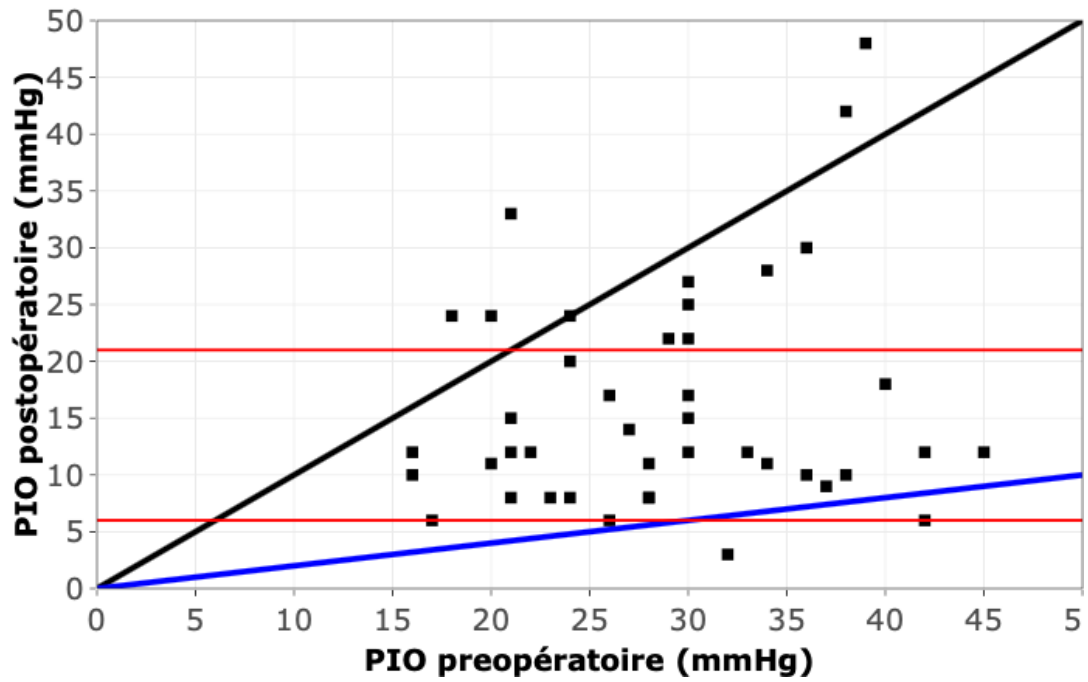


b. J15

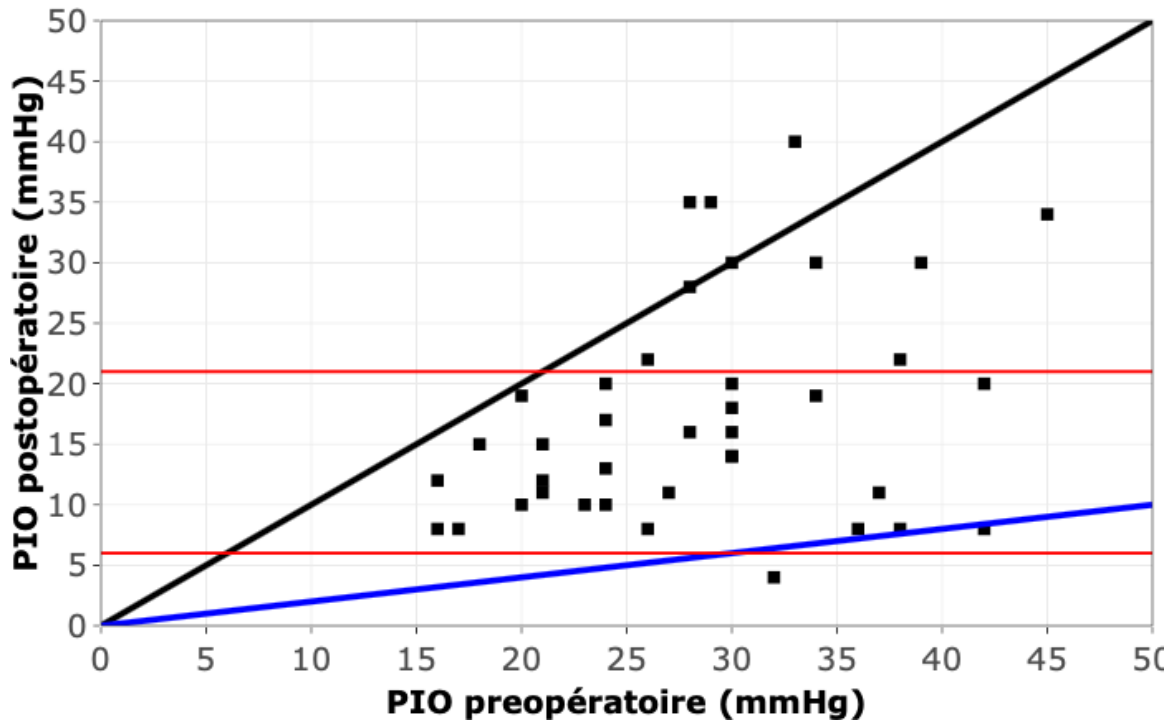




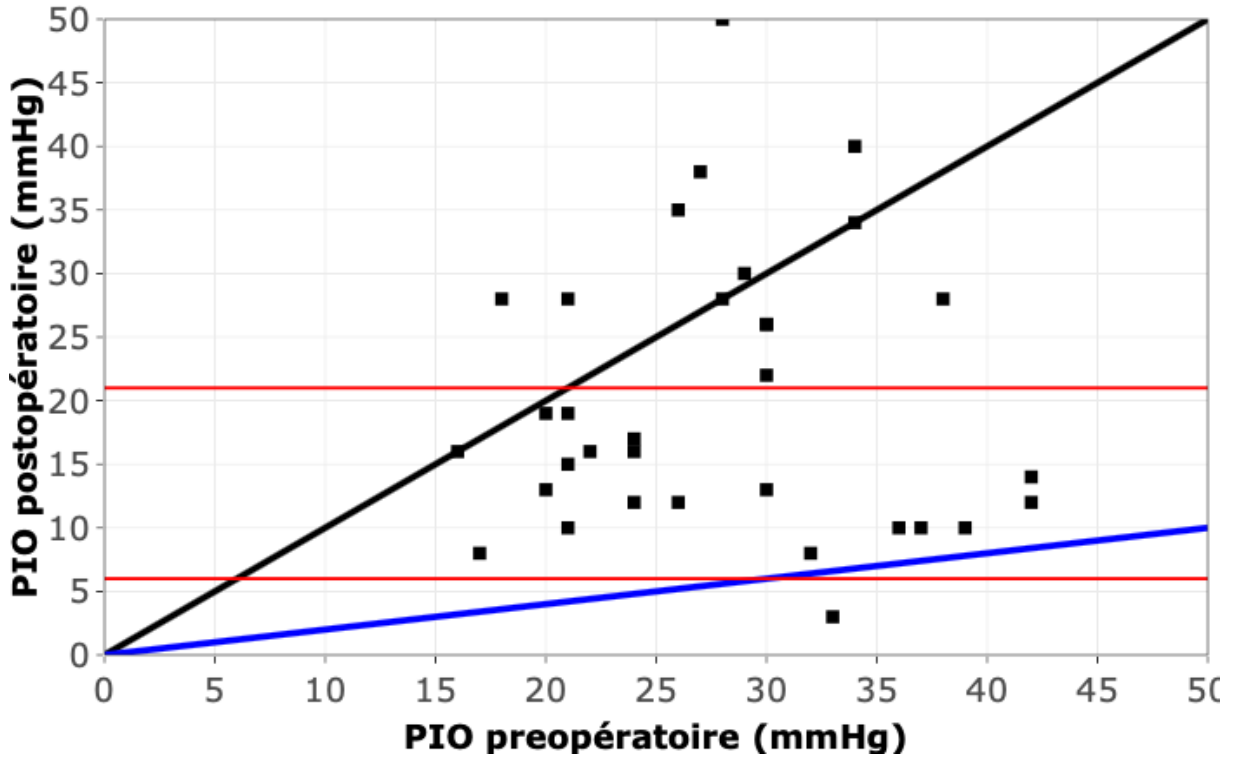
c. M1



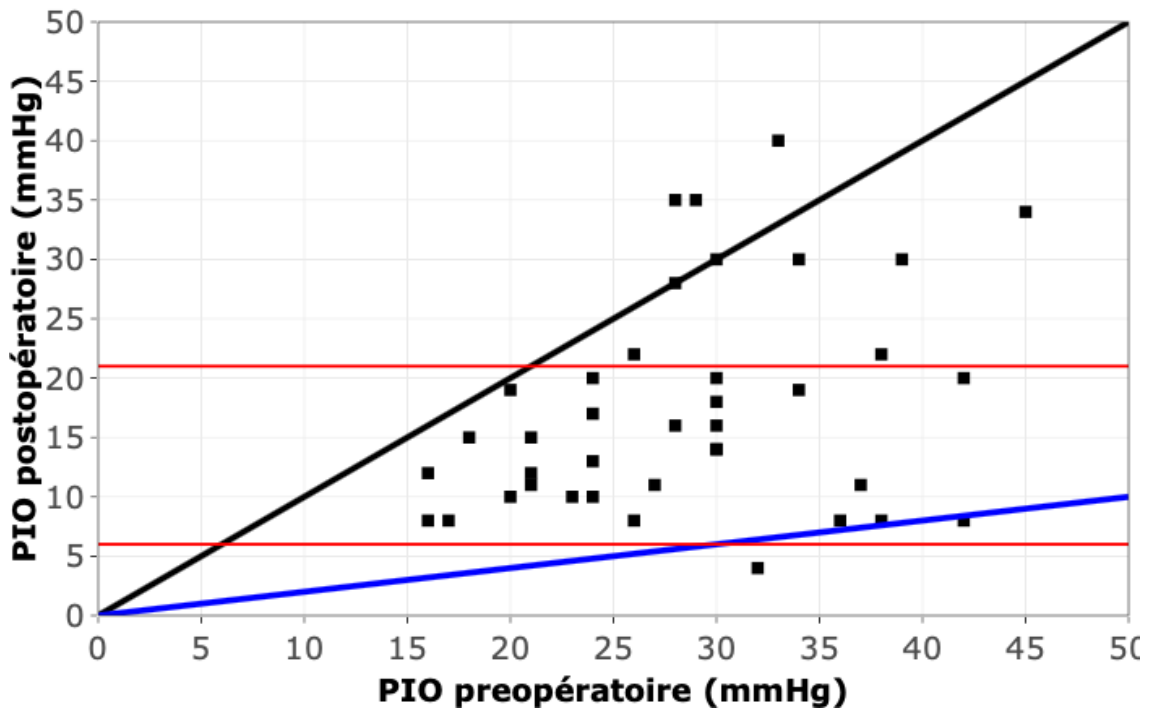
d. M3



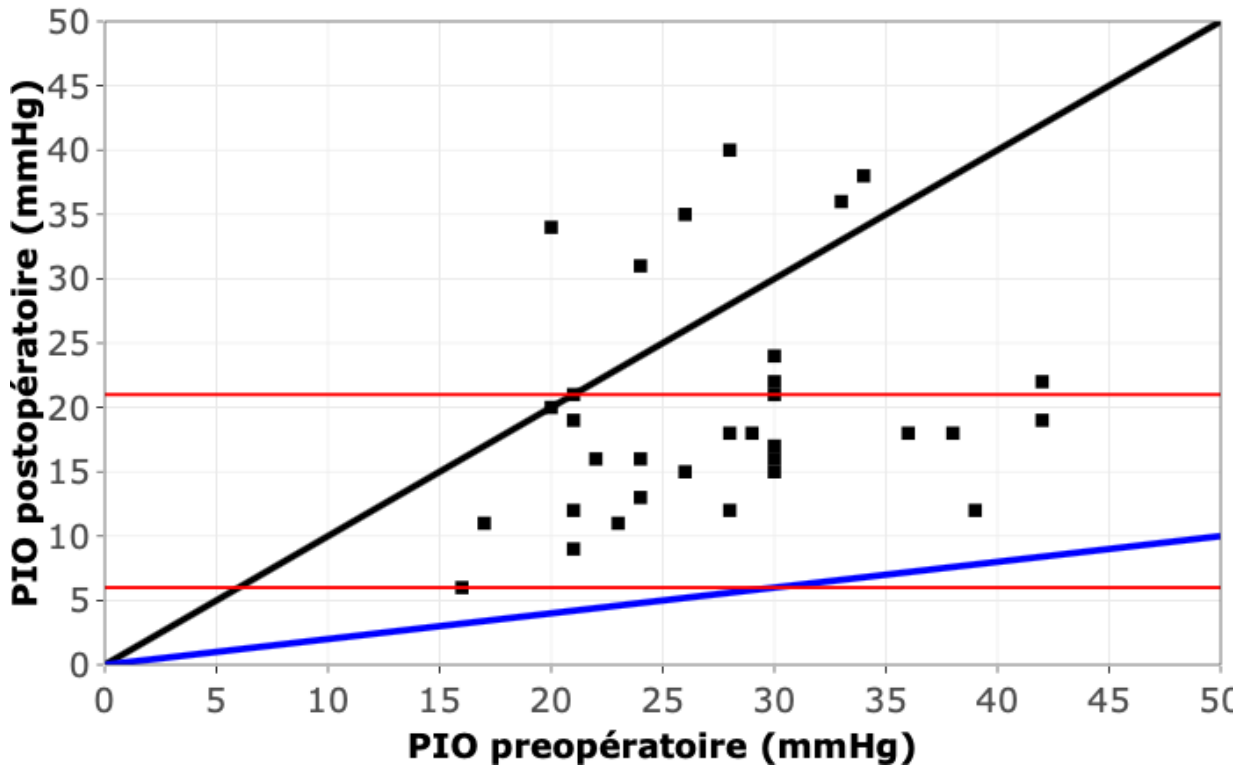
e. M6



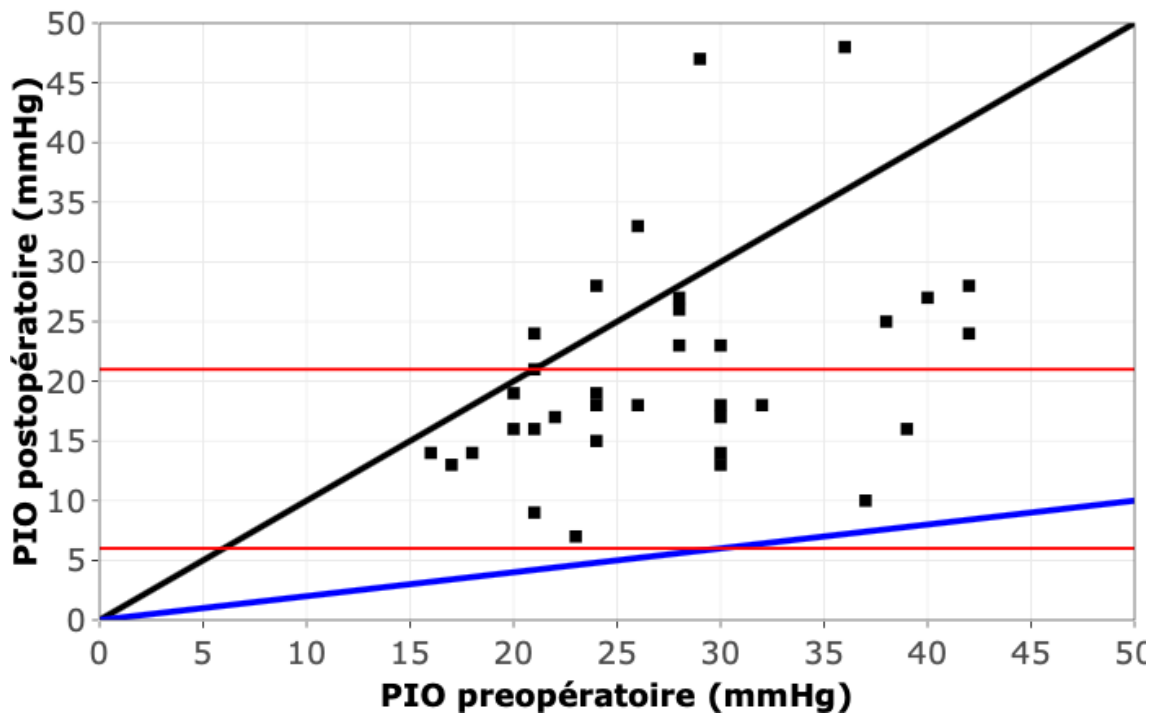
f. M12



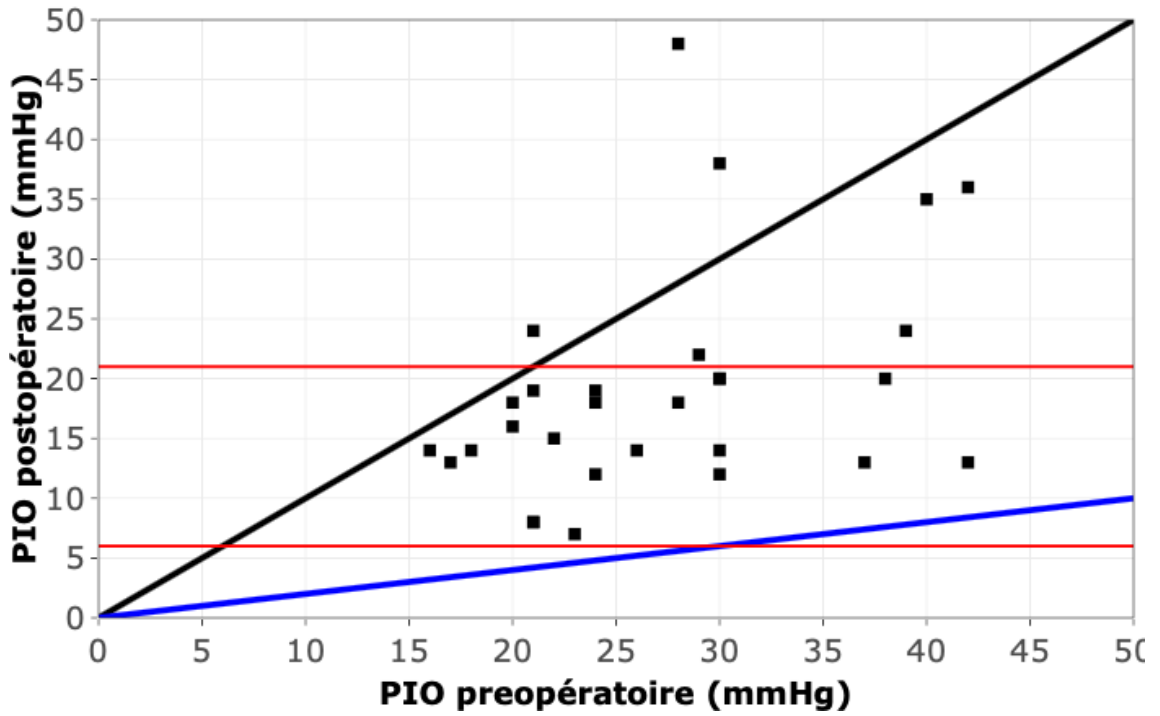
g. M18



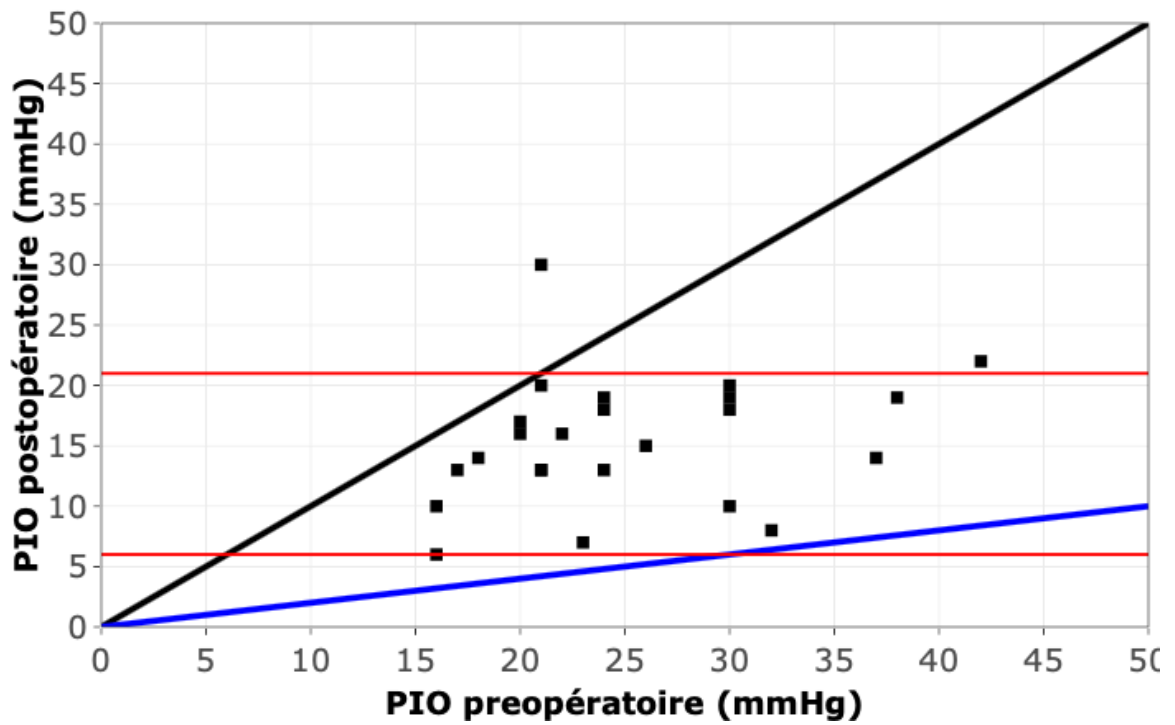
h. M24



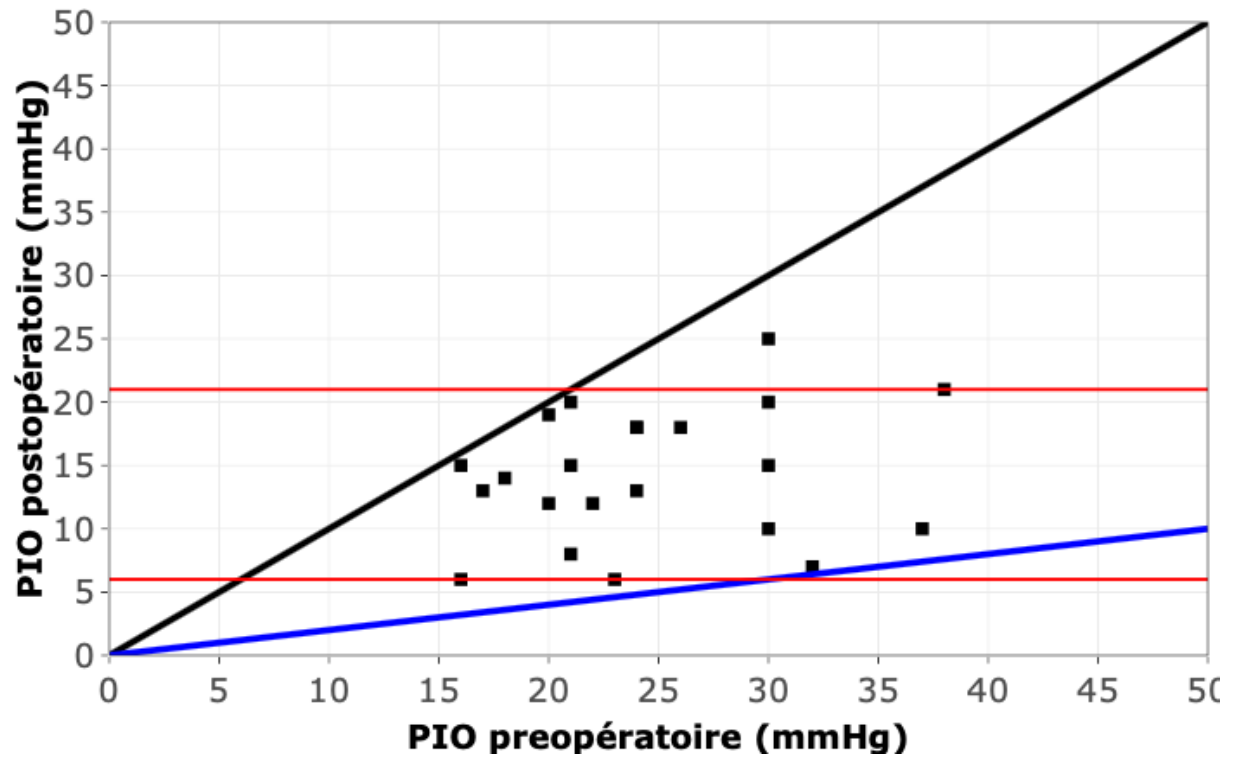
i. M36



j. M48



k. M60



Annexe 2 : Compte-rendu type de consultation de suivi de chirurgie filtrante

Nom du patient :

Nom du consultant :

Date de la consultation :

**SUIVI DE CHIRURGIE FILTRANTE**

<b>Type de glaucome</b>	
<b>Durée d'évolution</b>	
<b>ANTECEDENTS</b>	SLT <input type="checkbox"/> HIFU <input type="checkbox"/>
	GONIOPUNCTURE <input type="checkbox"/>
	SPNP <input type="checkbox"/>
	TRABECULECTOMIE <input type="checkbox"/>
Autre :	
<b>Symptômes</b>	

<b>Type de chirurgie / côté</b>	
<b>Date de la chirurgie</b>	
<b>PIO pré-opératoire</b>	
<b>PIO cible (limite supérieure)</b>	

<b>TRAITEMENTS</b>	
--------------------	--

	<i>OD</i>	<i>OG</i>
<b>ACUITE VISUELLE</b>		
<b>PIO</b>	Air pulsé	
	Aplation	

<b>CORNEE</b>	
<b>CHAMBRE ANTERIEURE</b>	
<b>IRIS</b>	
<b>CRISTALLIN</b>	

<b>BULLE DE FILTRATION</b>		
<i>ASPECT</i>	<i>SEIDEL</i>	<i>MICROKYSTES</i>
Formée <input type="checkbox"/>	Négatif <input type="checkbox"/>	Visibles <input type="checkbox"/>
Diffuse <input type="checkbox"/>		Absents <input type="checkbox"/>
Kystique <input type="checkbox"/>	Positif <input type="checkbox"/>	
Encapsulée <input type="checkbox"/>		
Plate <input type="checkbox"/>		

<b>GONIOSCOPIE</b>	
TRABECULUM LIBRE	<input type="checkbox"/>
OBSTRUCTION TRABECULAIRE	<input type="checkbox"/>
INCARCERATION IRIENNE	<input type="checkbox"/>

<b>FOND D'OEIL</b>	<i>OD</i>	<i>OG</i>
<i>PAPILLE</i>		
<i>MACULA</i>		
<i>RETINE / CHOROIDE</i>		

<b>CHAMP VISUEL</b>	
STABILITE <input type="checkbox"/>	PROGRESSION <input type="checkbox"/>

<b>CONCLUSION</b>			
<b>CONDUITE A TENIR</b>	SURVEILLANCE :		
	COLLYRE HYPOTONISANTS :		
	TRAITEMENT ADJUVANT :		
	REPRISE CHIRURGICALE :		
<b>SUCCES</b>	COMPLET <input type="checkbox"/>	<b>ECHEC</b>	SIMPLE <input type="checkbox"/>
	RELATIF <input type="checkbox"/>		DEFINITIF <input type="checkbox"/>

**AUTEUR : Nom : EL MOURABIT**

**Prénom : Ayoub**

**Date de Soutenance : 08/04/2020**

**Titre de la Thèse : Résultats pressionnels à 5 ans d'une série Lilloise de Sclérectomies profondes non perforantes.**

**Thèse - Médecine - Lille 2020**

**Cadre de classement : Ophtalmologie**

**DES + spécialité : Ophtalmologie**

**Mots-clés : Glaucome – Sclérectomie profonde non perforante**

**Résumé :**

Introduction : Le glaucome est une pathologie cécitante dont le principal facteur de progression contrôlable est la pression intra-oculaire (PIO). Le recours à différentes techniques chirurgicales est indiqué lorsque la PIO ne peut être contrôlée médicalement. La trabéculéctomie est la chirurgie filtrante de référence, mais elle a fait le lit d'une technique dénommée Sclérectomie profonde non perforante (SPNP), dont elle partage le principe de trabéculéctomie externe tout en évitant l'aspect perforant, diminuant le risque de complications. L'objectif de notre étude était d'évaluer l'efficacité et la sécurité à long terme de cette technique chirurgicale.

Méthodes : Les patients ayant bénéficié d'une SPNP au CHRU de Lille avec un recul de 5 ans ont été inclus rétrospectivement. Nous avons analysé l'évolution de la PIO, de la bulle de filtration, du traitement hypotonisant, du champ visuel, ainsi que la survenue des complications.

Résultats : Quarante-quatre patients ont été inclus dans l'étude. L'intervention a été un succès chez 41% des patients à 5 ans, dont 22,7% de succès complets sans traitement hypotonisant. La réduction de la PIO a été de 30% en moyenne à un an, et de 39% à 5 ans. Le nombre moyen d'hypotonisants par patients a été réduit de 3,4 à 1,2 à cinq ans, soit une diminution de 65%. Les complications précoces ont été celles de l'hypotonie, avec 16% de décollements choroïdiens ; et les plus tardives liées à la cicatrisation de la bulle de filtration, ayant nécessité 16% de needling et 33% de réfection chirurgicale.

Discussion : La SPNP présente un profil intéressant avec son taux de complications moindre mais nécessite un suivi attentif et rapproché de la bulle de filtration avec le recours fréquent à des mesures adjuvantes pour en pérenniser l'efficacité.

**Composition du Jury :**

**Président : Pr Jean François ROULAND**

**Assesseurs :**

**Pr Pierre LABALETTE**

**Dr Romain NICOT**

**Dr Valentin BACHET**