CENTRE HOSPITALIER
UNIVERSITAIRE DE NANTES

UNIVERSITÉ DE NANTES

Biométrie et réfraction

Faisabilité de la biométrie chez l'enfant, comparaison des données biométriques à la réfraction cycloplégiée et analyse des données pré et post-opératoires de chirurgie de cataracte comparées à la réfraction post-opératoire

Tutrice de mémoire : Docteur Chloé COURET

Orthoptie
Promotion 2016-2019

DAVID Stecy
GODEFROY Marie

SOMMAIRE

Remerciements……4
Introduction……5
I- Rappels anatomiques et fonctionnels
1. Dioptres et accommodation……6
2. Amétropies……8
3. Réfractométrie……11
II- Faisabilité de la biométrie chez l'enfant
1. Méthodes et principes……14
2. Limites……14
3. Perspectives d'amélioration……16
III- Comparaison des données biométriques à la réfraction cycloplégiée
1. Objectifs……17
2. Moyens et méthodes……17
3. Résultats……19
IV- Comparaison des données pré et post-opératoires de chirurgie de cataracte à la réfraction post-opératoire
1. Définitions……29
2. Objectifs……33
3. Moyens et méthodes……33
4. Résultats……35
Conclusion……40
Bibliographie……41

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier particulièrement le Docteur Couret, notre tutrice de mémoire pour son aide, sa disponibilité et son investissement tout au long de ce travail.

A nos collègues de formation ainsi que toute l'équipe du CHU de Nantes pour leur aide précieuse, sans oublier les patients du service sans qui ce mémoire n'aurait pas pu être accompli.

Un grand merci à Quentin Lefevbre, interne de spécialité, pour son soutien.

Nous adressons un sincère remerciement aux docteur Leruez, ophtalmologiste à Angers et Docteur Chebli, ophtalmologiste à Alger, pour leur contribution.

Pour finir, merci à Maxime Lebreton, ami statisticien, pour son assistance dans nos analyses mathématiques.

INTRODUCTION

Nous entendons souvent que : « Le seul organe du corps humain qui ne grandit pas est l'oeil ».

Nous allons démontrer avec nos travaux, que cette affirmation est inexacte.

En effet, les valeurs biométriques de l'oeil vont connaître des modifications durant les premières années de vie.
Elles auront tendance à se stabiliser vers 20-25 ans.

Les éléments optiques de l'oeil ont pour objectif de donner sur la rétine, l'image nette d'un objet situé à l'infini.

La réfraction de l'oeil est le résultat de plusieurs composantes, dont la kératométrie et la longueur axiale.

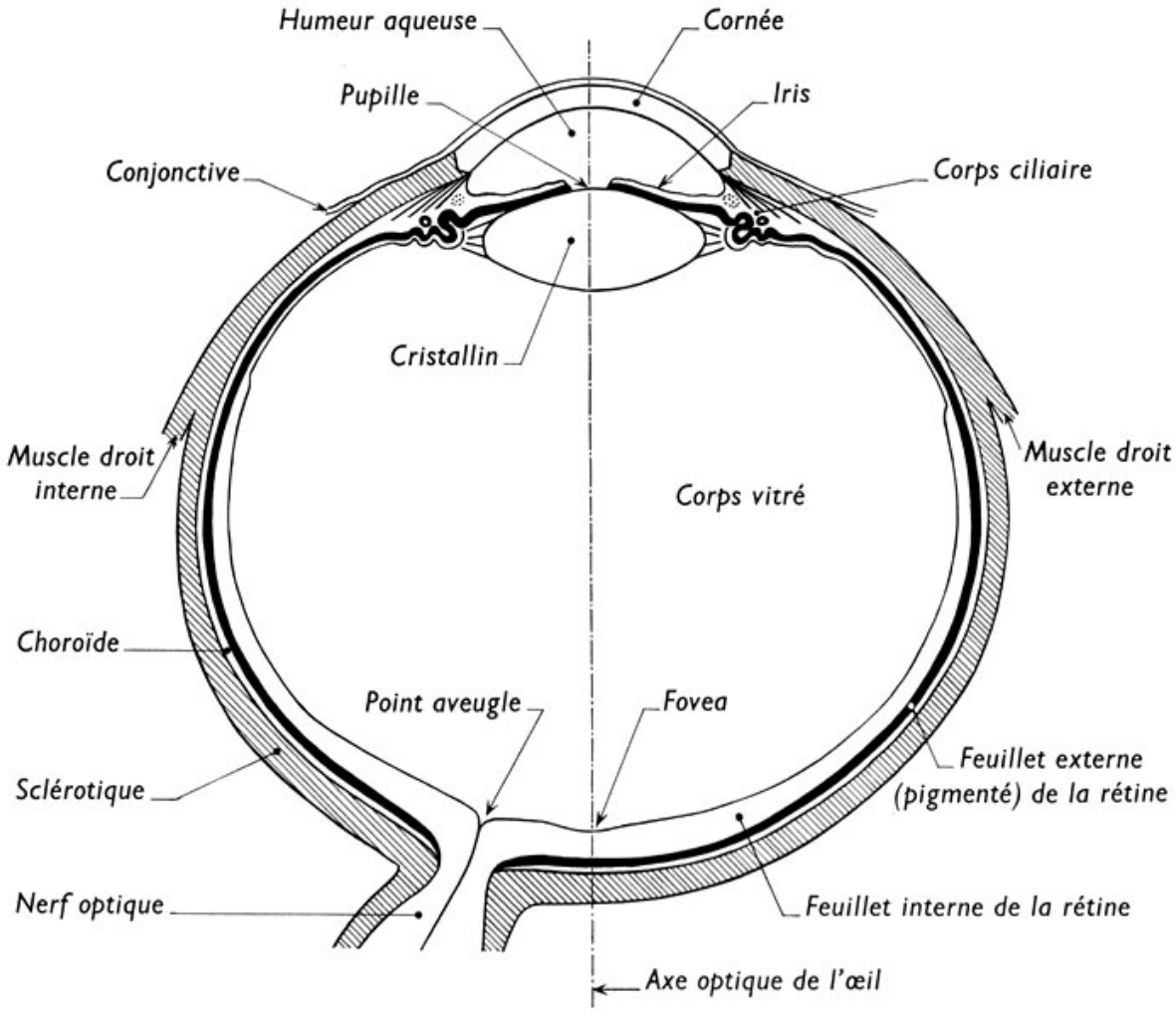
Tout au long de ce mémoire, nous allons étudier ces deux composantes et leurs influences dans la réfraction.

RAPPELS ANATOMIQUES

1. Dioptres et accommodation

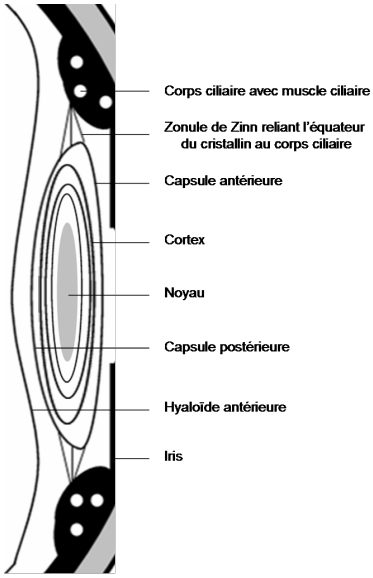
L'oeil est un organe anatomique du corps humain permettant la vision et la perception de l'environnement. Celui-ci est assimilé à un système optique composé de plusieurs dioptres ayant pour objectif de faire converger les rayons lumineux sur la rétine. Ceux-ci seront transmis au cerveau grâce au nerf optique (IIème paire crânienne). Par la suite, ils seront analysés au niveau du cortex visuel (cortex occipital) dans le cerveau.
Le globe oculaire mesure environ 2,5cm de diamètre et a une masse d'environ 8 grammes.

Un rayon lumineux, pénétrant dans l'oeil, traverse différentes composantes : la cornée, la chambre antérieure, le cristallin, le corps vitré puis se focalise sur la rétine.



La **cornée**, partie antérieure et transparente de l'oeil forme une lentille protectrice et représente les deux tiers (environ 43 dioptries) de la puissance totale de l'œil, contribuant ainsi au mécanisme complexe de la vision.

Son rayon de courbure moyen est de 7,8mm pour la face antérieure et 6,5mm pour la face postérieure.



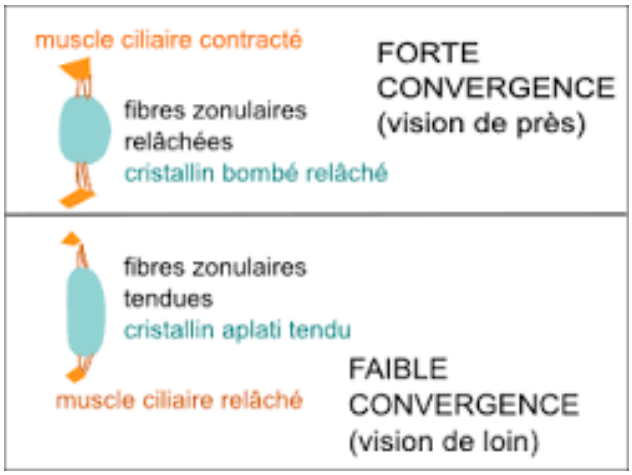
Le **cristallin**, lentille biconvexe, représente le tiers restant de la puissance du globe oculaire, soit environ 22 dioptries.

Il est situé en arrière de la chambre antérieure et est relié aux enveloppes de l'oeil par les corps ciliaires et la zonule de Zinn.

Son rayon de courbure moyen est de 10mm pour la face antérieure contre 6mm pour la face postérieure.

Le cristallin joue un rôle très important dans la réfraction finale d'un sujet. En effet, il a la capacité de modifier sa vergence pour permettre une vision nette quelque soit la distance à laquelle se trouve l'objet observé.

L'oeil a une fonction d'adaptation à la profondeur. Quand l'image passe du loin au près, l'image recule derrière la rétine. Pour faire avancer l'image sur la rétine, une accommodation est nécessaire.



L'accommodation varie avec l'âge, elle dépend du tonus accommodatif.

Le parasympathique stimule l'accommodation. Le sympathique stimule la désaccommodation.

Le corps ciliaire sécrète l'humeur aqueuse et a une fonction musculaire de contraction.
La contraction du corps ciliaire entraine la réduction de son diamètre, ce qui provoque une diminution de la tension de la zonule.
La forme du cristallin est alors modifiée.

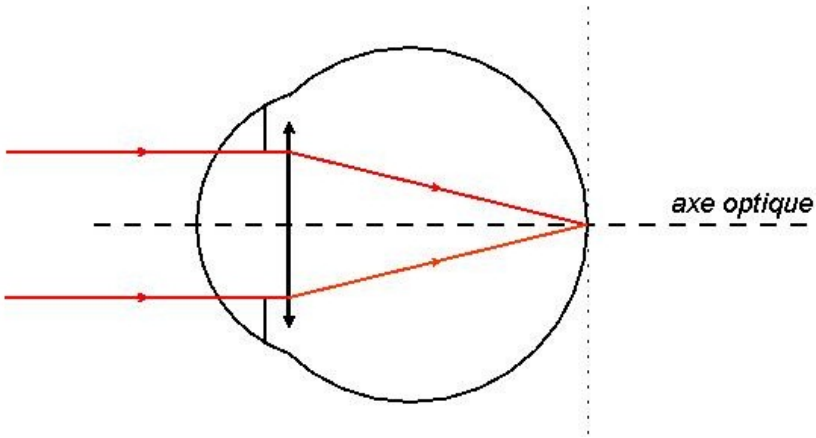
L'accommodation est la principale source d'incertitude de toute réfraction subjective.

Les capacités accommodatives de l'enfant sont exceptionnelles et d'autant plus importantes qu'il est jeune.
Pour déterminer avec précision le défaut réfractif, il est nécessaire de mettre l'accommodation au repos, c'est-à-dire de faire une cycloplégie.

2. Amétropies

Les amétropies représentent le contingent non physiologique de la réfraction. En matière d'optique physique, il s'agit de toutes les situations ne correspondant pas à l'emmétropie stricte.

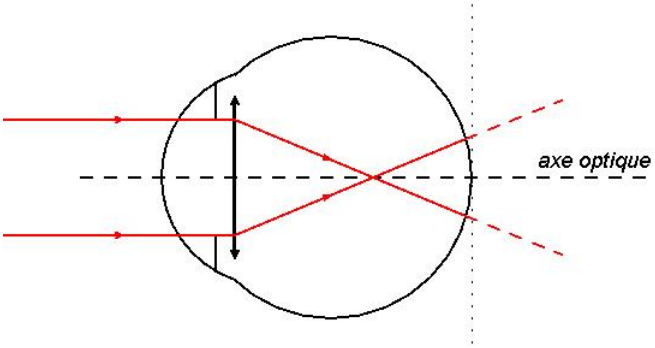
Dans le cas d'un oeil emmétrope, l'action des deux dioptres précédemment cités (cornée et cristallin) permet la focalisation de l'image d'un point situé à l'infini sur la rétine sans effort accommodatif.



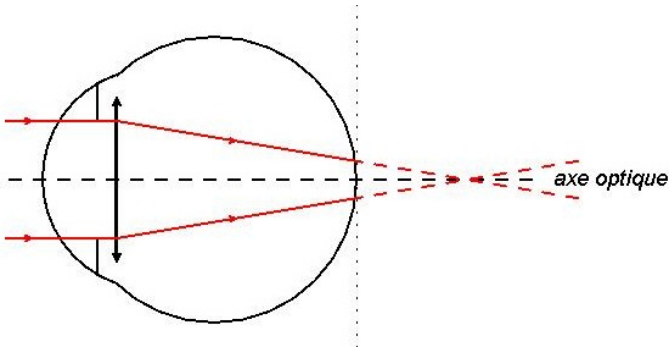
Il existe des amétropies, c'est à dire des troubles de la réfraction des rayons lumineux dans l'œil, caractérisées par un défaut de mise au point des images sur la rétine.
Cela peut causer la myopie, l'hypermétropie et/ou l'astigmatisme.

Une amétropie peut être axile ou de puissance.
- L'amétropie axile est définie par un défaut de focalisation lié à la longueur de l'oeil. Il peut être trop court ou trop long par rapport à la puissance du dioptre oculaire.
- L'amétropie de puissance est quant à elle définie par un défaut de focalisation lié à la puissance du dioptre cornéen. Il peut être trop réfractif ou pas assez par rapport à la longueur de l'oeil.

Pour un oeil myope (myopie axile) : l'oeil est trop long et donc les rayons lumineux convergent en avant de la rétine.



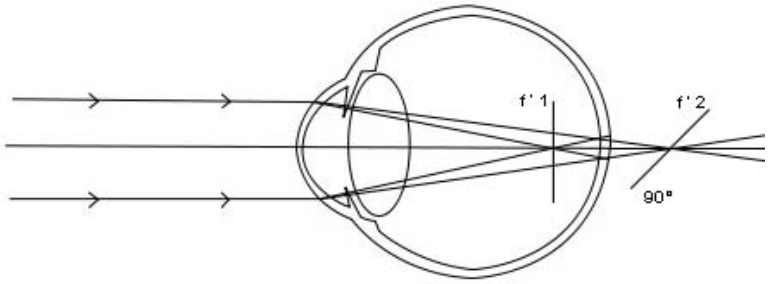
Pour un oeil hypermétrope (hypermétropie axile) : l'oeil est trop court et donc les rayons lumineux convergent en arrière de la rétine.



Pour un oeil myope (myopie de puissance) : l'oeil a des dioptres oculaires trop puissants donc les rayons lumineux convergent en avant de la rétine.

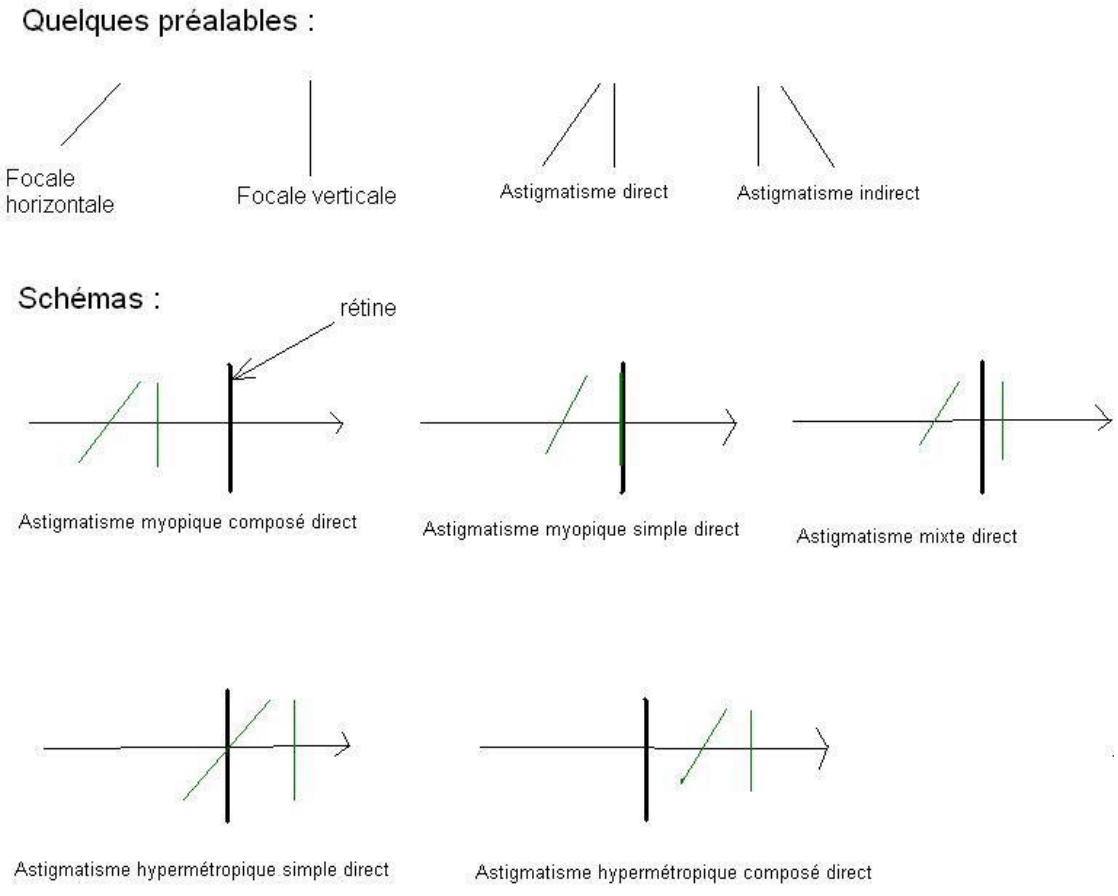
Pour un oeil hypermétrope (hypermétropie de puissance) : l'oeil a des dioptres oculaires pas assez puissants donc les rayons lumineux convergent en arrière de la rétine.

En cas d'astigmatisme, les rayons lumineux ne convergent pas sur la rétine en un seul et même point ce qui produit une image déformée.
La cornée et le cristallin, en cas d'astigmatisme, peuvent avoir un rayon de courbure qui n'est pas sphérique et donc qui s'apparente à une ellipsoïde (comme un ballon de rugby).
L'oeil présente alors deux puissances différentes selon deux axes perpendiculaires.
Ce défaut entrainera une vision imparfaite au loin comme au près.



L'astigmatisme s'associe souvent à la myopie et à l'hypermétropie.

Comme le démontrent les schémas ci-dessous :



3. Réfractométrie

IOL Master®

Le IOL Master® est un équipement de l'ophtalmologie permettant de récupérer des données biométriques de l'oeil.
Celles-ci sont essentielles à la compréhension des éléments constitutifs du résultat global de la réfraction.

Les différentes données obtenues par le IOL Master® sont :
- Longueur axiale
- Epaisseur cornéenne
- Epaisseur de l'humeur aqueuse
- Profondeur de chambre antérieure
- Epaisseur de cristallin
- Epaisseur estimée du tissu rétinien photosensible
- Kératométrie avec le méridien plat, le méridien bombé, l'astigmatisme et l'indice kératométrique
- Le blanc à blanc
- Barycentre de l'iris
- Diamètre de la pupille
- Barycentre de la pupille

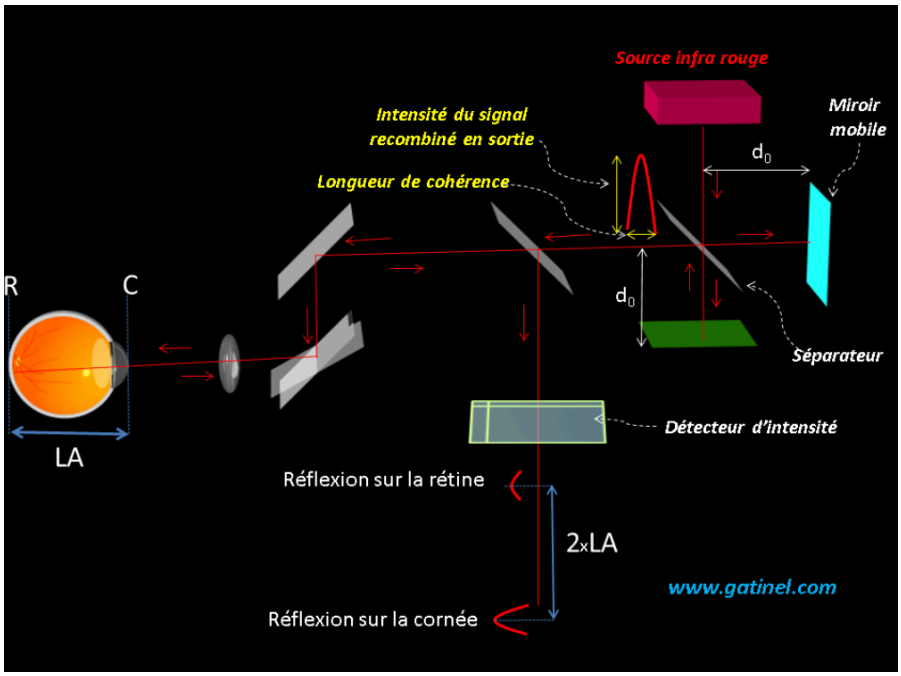
Cet appareil peut également fournir, à l'aide de complexes calculs, la puissance de l'implant à disposer dans l'oeil du patient à la place du cristallin, lors d'une chirurgie de cataracte.

Le patient dispose sa tête sur une mentonnière, fixe un repère lumineux rouge et maintient son oeil ouvert sans cligner des paupières au moment de la prise de mesure pendant quelques secondes. Ceci à plusieurs reprises. La durée de l'examen est dépendant de l'état général du patient. Cet examen est réalisable chez l'enfant à partir du moment où il accepte de poser son menton sur la mentonnière et qu'il est suffisamment capable de fixer la lumière au fond de l'appareil.

En ophtalmologie les interféromètres utilisés sont ceux de type Michelson. La mesure de la longueur axiale dans le IOL Master® s'effectue avec le principe de l'interférométrie à cohérence partielle et double faisceau.

L'interférométrie est basée sur le recueil d'un signal acoustique (ultrasons) ayant effectué un aller-retour au travers de l'œil.
La longueur d'onde utilisée est 855nm et elle est donc située dans l'infrarouge.

Schématiquement, un faisceau lumineux cohérent issu d'une source adéquate est divisé en deux faisceaux distincts. Chaque faisceau est dirigé selon les trajectoires différentes, puis dévié ou réfléchi par des miroirs. Les faisceaux sont ensuite réunis et superposés. La superposition de ces ondes lumineuses recombinées crée une image d'interférence. En faisant varier le chemin optique d'un des faisceaux, on peut moduler le déphasage avec le second faisceau, et observer les modifications de l'image d'interférence. En connaissant la géométrie du système, on peut calculer la longueur du chemin optique entre les différentes tuniques qui réfléchissent une partie du signal.



La kératométrie par le IOL Master® est prise sur six points de mesure sur un diamètre de 2,5mm avec un système automatique d'aide à la fiabilité des mesures. Celles-ci sont prises sur trois axes fixes permettant ensuite, par calcul, de déterminer la puissance et l'axe des deux méridiens principaux.
La profondeur de chambre antérieure est mesurée par reconnaissance de forme.

Réfractomètre automatique, type Nidek®

Le réfractomètre automatique utilise le principe de la skiascopie et de la rétinoscopie. Le système d'éclairage projette sur la rétine l'image d'un test en lumière infrarouge pour minimiser l'accommodation instrumentale.

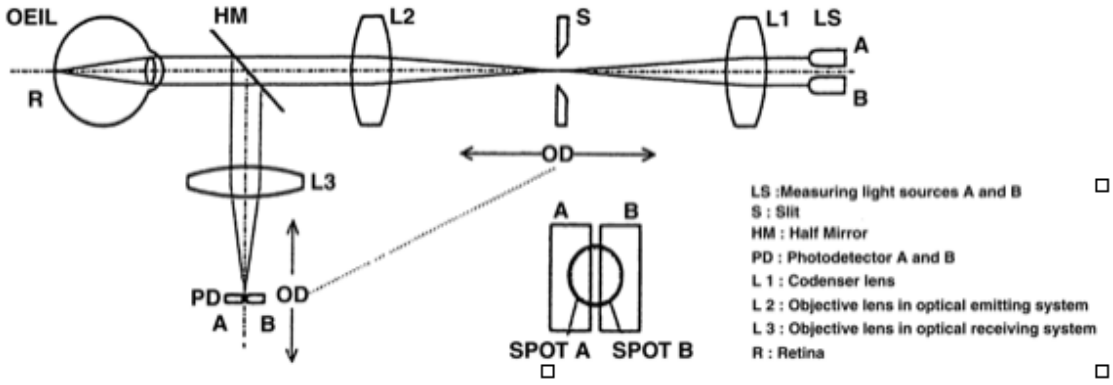


Figure 1

Pour un sujet emmétrope, la figure projetée par les sources lumineuses A et B coïncide avec le projecteur A et le projecteur B sur les photorécepteurs A et B.

Pour un sujet hypermétrope, le photorécepteur A reçoit plus de lumière que le photorécepteur B. La fente lumineuse doit donc effectuer un mouvement positif.

En cas de myopie, la fente devra accomplir un mouvement négatif.

FAISABILITE DE LA BIOMETRIE CHEZ L'ENFANT

1. Méthodes et principe

La partie de ce mémoire a été consacrée à la mise en place de la biométrie chez l'enfant dans le service.
L'objectif de l'étude est de savoir s'il est possible de réaliser un IOL Master® chez le tout petit et de connaître l'âge à partir duquel nous pouvons l'envisager avec succès.

Pour ce faire, nous avons, pendant une période de 2 ans, réalisé 200 examens au biométre Lenstar® 900 chez des enfants âgés de quelques mois à 9 ans.

Le patient doit poser son menton et coller son front à l'appareil pendant une moyenne de 2 minutes. Nous devons réaliser 3 mesures minimum pour une fiabilité suffisante.

Chez le très jeune enfant (avant 2 ans), nous avons effectué la méthode du flying baby, avec l'aide des parents. Cette méthode consiste à porter l'enfant par le buste en lui permettant une certaine mobilité au niveau de la tête.
Ainsi l'enfant pose naturellement son menton sur la mentonnière du biométre.

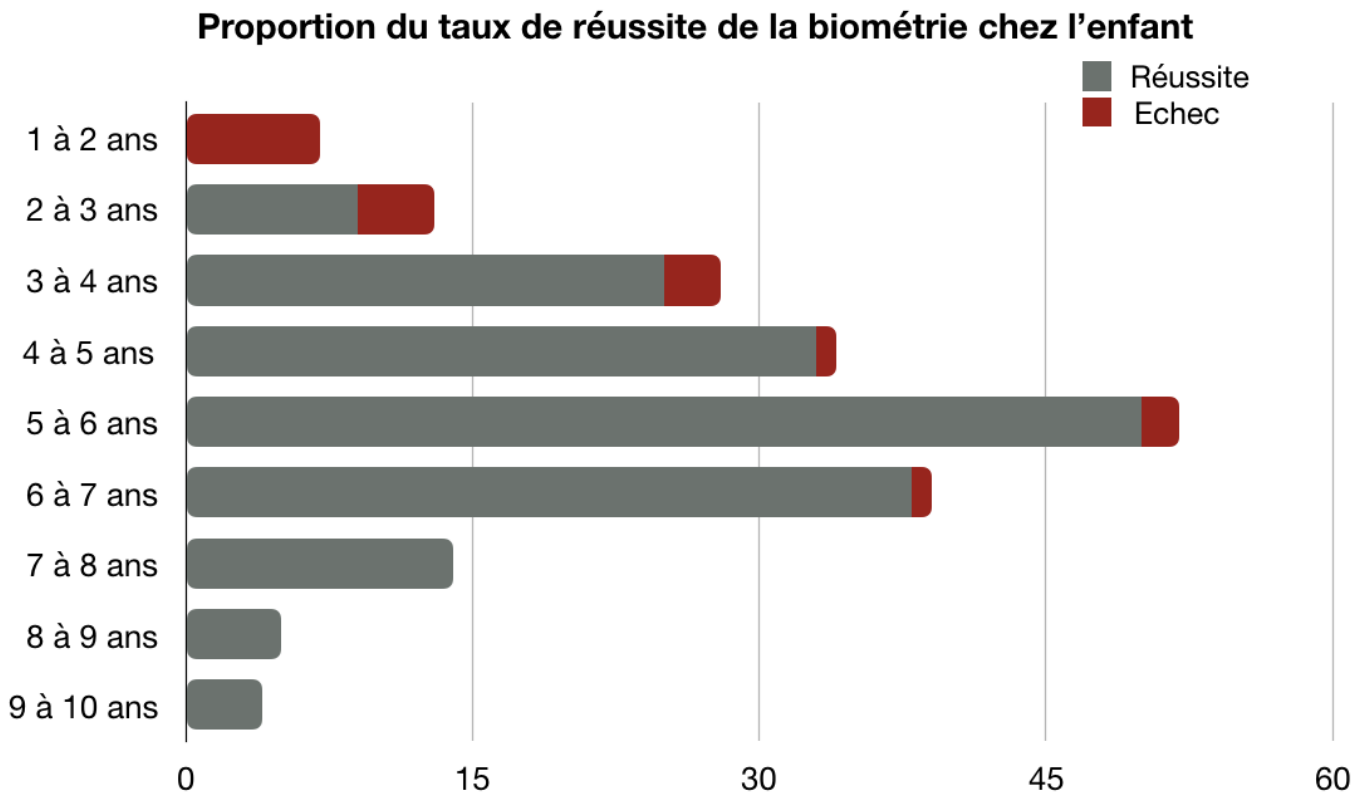
2. Limites

Après plusieurs mois d'essais de IOL Master®, nous nous sommes rendues compte de différents problèmes.

La pose du menton et du front dans une pièce plongée dans le noir complet effraie les enfants.
De plus, du fait de leur jeune âge, ils ont une capacité de concentration qui ne nous permet pas l'acquisition d'une mesure fiable et rapide.
En effet, la fixation longue et continue n'est pas innée pour les enfants à l'âge pré-verbal.

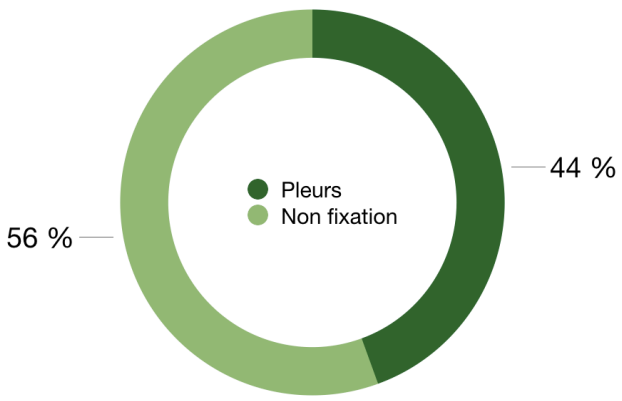
Le biomètre Lenstar® 900 n’est pas suffisamment ergonomique pour les petits visages.
Le tabouret tournant n’est pas adapté à une position immobile.

Ainsi, le graphique suivant montre la proportion d’échec sur les enfants des différentes catégories d’âge.



Nous observons la totalité d’échec avant l’âge de 2 ans.

Par ailleurs, nous trouvons des échecs dans chaque catégorie d’âge, s’expliquant par la différence de concentration et de fatigabilité de tous les sujets testés.



Ci-contre, un graphique représentant la proportion des différentes causes d’échec relevées.

3. Perspectives d’amélioration

A travers notre étude, nous espérons qu’à l’avenir un appareil portable, adapté aux enfants, sera créé.

Cela permettrait une acquisition plus simple et moins effrayante pour le tout petit.

Nous aspirons aussi au fait qu’une seule mesure fiable puisse être nécessaire.

COMPARAISON DES DONNEES BIOMETRIQUES A LA REFRACTION CYCLOPLEGIEE

1. Objectifs

L'objectif principal de ce mémoire est de comparer les données biométriques obtenues au IOL Master® à la réfraction cycloplégiée.

Nous aspirons à trouver une corrélation entre la longueur axiale, la kératométrie et la réfraction cycloplégiée.

Nous comparerons également les données kératométriques obtenues au IOL Master® avec celles du réfractomètre automatique.

Si une corrélation est retrouvée, les données biométriques pourraient être utilisées lors des campagnes de dépistage afin d'avoir une idée de la réfraction.

2. Moyens et méthodes

Nous avons établi une base de données afin de recueillir les informations nécessaires à d'ultérieures statistiques.

Ci-dessous, les catégories de notre base de données :
-IPP, nom, prénom, date de naissance, sexe, date de l'examen, âge au jour de l'examen
-Port de la COT le jour de l'examen, durée du port
-Réfraction et kératométrie au réfractomètre automatique avant cycloplégie
-Cycloplégiant utilisé
-Réfraction au réfractomètre automatique après cycloplégie
-Données biométriques au IOL Master®
-Kératométrie au IOL Master®
-Cause si l'examen est irréalisable

[redacted]

Examen 1 du 23/04/19
Analyse 8, standardisé
Biométrie

Heure: 09:48
Durée: 2 min

Informations utilisées dans notre base de données

		OD œil droit	OS œil gauche
Mode de mesure	Mode	Phaque	Phaque
Longueur axiale	AL	22,81 mm	22,81 mm
Épaisseur de la cornée	CCT	504 µm	508 µm
Humeur aqueuse	AD	2,97 mm	2,92 mm
Profondeur chambre antérie..	ACD	3,48 mm	3,43 mm
Épaisseur du cristallin	LT	3,72 mm	3,75 mm
Épaisseur de la rétine	RT	200** µm	200** µm
Méridien plat	K1	45,90 D @ 175°	45,80 D @ 179°
Méridien bombé	K2	47,06 D @ 85°	46,93 D @ 89°
Astigmatisme	AST	1,16 D @ 85°	1,13 D @ 89°
Indice kératométrique	n	1,3375	1,3375
Blanc à blanc	WTW	11,94 mm	11,92 mm
Barycentre de l'iris	IC	-0,44 / 0,12 mm	0,46 / 0,10 mm
Diamètre de la pupille	PD	5,29 mm	4,82 mm
Barycentre de la pupille	PC	-0,30 / 0,17 mm	0,13 / 0,03 mm

* Valeur personnalisée
** Constante du système
Différence significative entre OD et OS
voir impression détaillée
n Analyse

LENSTAR LS 900° — EyeSuite™ Biométrie, V2.5.2 — LS 900, SN 1230, V 1.1.1 — HAAG-STREIT DIAGNOSTICS

Nous avons pris la décision de focaliser nos recherches sur les patients âgés de 1 à 9 ans.
En effet, cette période est importante dans la croissance de l'oeil et dans les modifications de la réfraction.

Les patients sélectionnés n'ont pas de pathologie pouvant fausser les résultats.

Nous avons retenu 178 patients venus en consultation au service d'ophtalmologie du CHU de Nantes ainsi que 45 patients issus du CHU d'Angers et d'une clinique située à Alger.

Une cycloplégie est nécessaire pour s'affranchir des capacités accommodatives, très fortes chez l'enfant.

La cycloplégie peut être réalisée sous atropine ou avec du skiacol® .

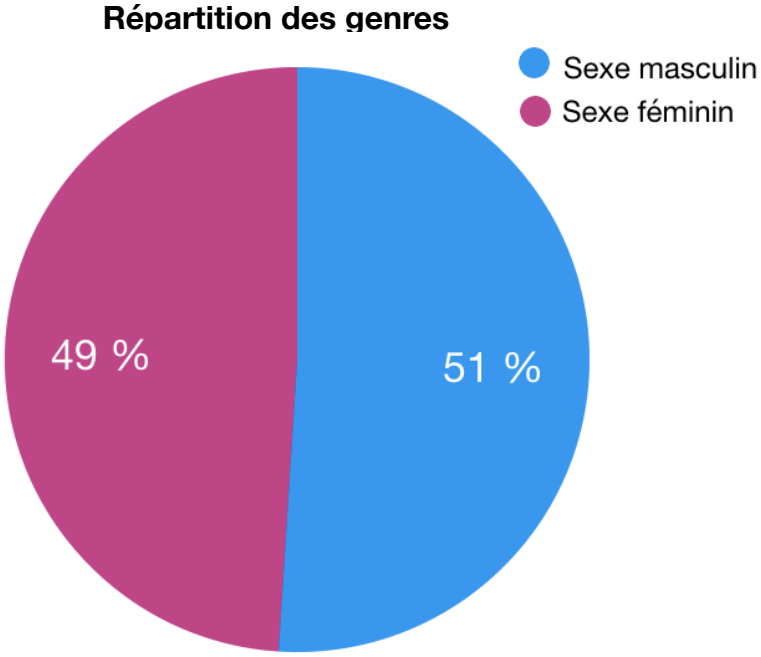
L'atropine s'instille matin et soir pendant les 5 jours qui précèdent la consultation ainsi que le matin de la consultation.

Le skiacol® s'instille dans le service.
Le protocole préconise 1 goutte dans chaque oeil à 5 minutes d'intervalle, T0, T5min et T10min.
La mesure au réfractomètre automatique se fait à T45min.

La mesure au IOL Master® est réalisée pendant les 35 minutes qui séparent la dernière goutte de la mesure au réfractomètre automatique.

3. Résultats

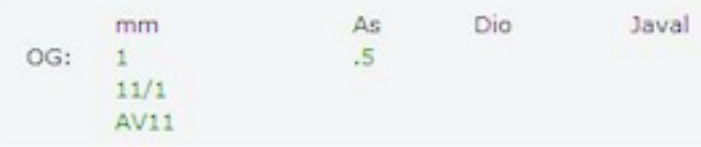
Ci-dessous, la proportion des genres représentés dans notre base de données.



On peut observer une proportion relativement équitable.

Un de nos objectifs était de comparer la kératométrie mesurée au réfractomètre automatique Nidek® avec celle mesurée au IOL Master®, pour un même sujet, à un jour identique.

Dès les premiers mois, nous nous sommes rendues compte de la difficulté de récupération des données kératométriques au réfractomètre automatique.
En effet, les mesures pré-cliniques pouvaient être réalisées par d'autres professionnels du service. La kératométrie n'était pas mesurée automatiquement pour cause d'un temps d'acquisition trop long.



	mm	As	Dio	Javal
OG:	1	.5		
	11/1			
	AV11			

Ci-contre, nous pouvons observer une erreur visible sur certains dossiers Softalmo.

En se penchant davantage sur le problème, nous nous sommes aperçues que cela provenait d'un défaut d'importation des données du réfractomètre automatique vers le dossier informatisé.
Malgré le contact d'un technicien, nos efforts se sont avérés non concluants.

De ce fait, nous n'avons que 54 patients (108 yeux) pour lesquels nous avons réussi à obtenir la kératométrie au réfractomètre automatique ainsi que celle mesurée au IOL Master®.

Nous avons pris la décision de comparer les valeurs kératométriques mesurées en dioptries.

Pour effectuer nos calculs statistiques, nous avons utilisé le logiciel Biostat-TGV.

Nous obtenons une moyenne des différences égale à -0,002 avec un p-value égal 0,97

Grâce à ces analyses, nous constatons une forte proximité des mesures réalisées sur ces deux appareils.

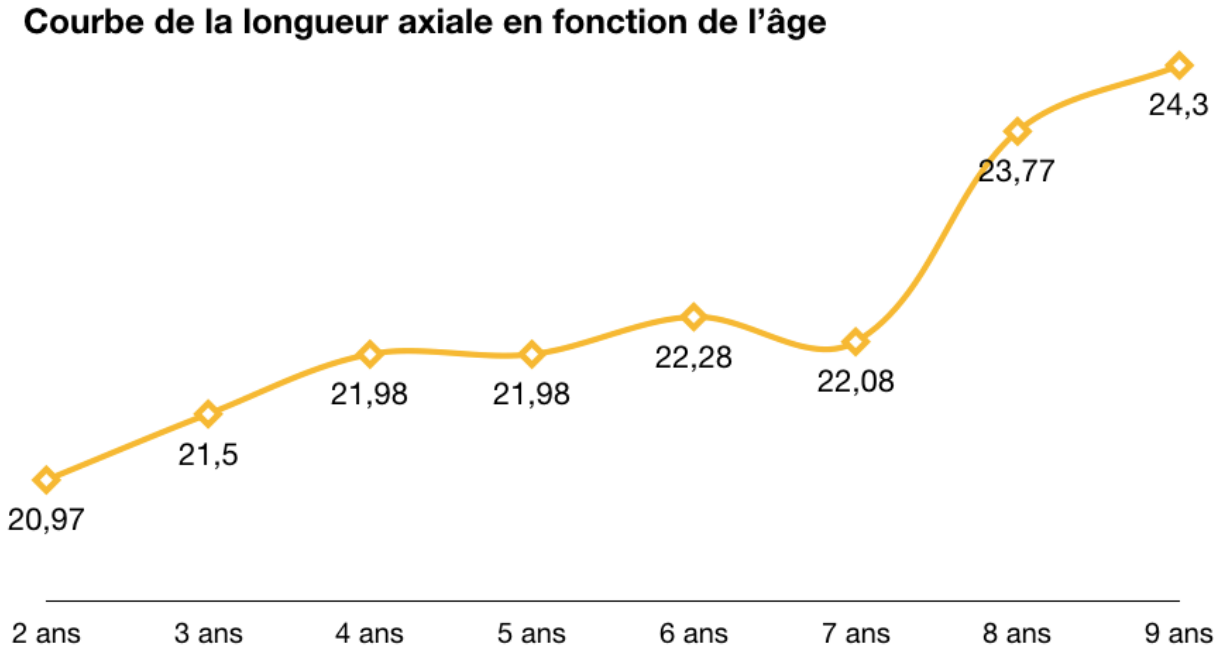
Nous avions pour objectif de connaître l'évolution de la longueur axiale, de la kératométrie et de la pachymétrie en fonction du temps.
C'est ainsi que nous avons commencé par séparer les patients de notre base de données par catégorie d'âge.

Nous retrouvons ainsi la répartition suivante, qui prend en compte tous les patients (CHU de Nantes et extérieurs) :

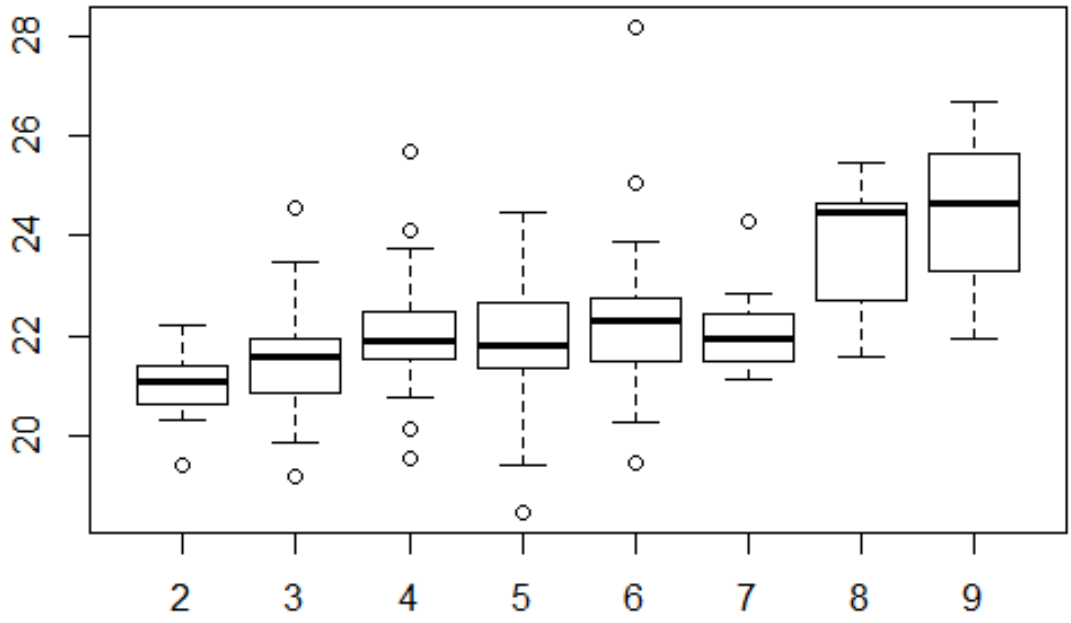
- 1 à 2 ans : 7 patients
- 2 à 3 ans : 15 patients
- 3 à 4 ans : 36 patients
- 4 à 5 ans : 45 patients
- 5 à 6 ans : 64 patients
- 6 à 7 ans : 52 patients
- 7 à 8 ans : 14 patients
- 8 à 9 ans : 5 patients
- 9 à 10 ans : 4 patients

Par la suite nous avons réalisé des moyennes de chaque donnée en fonction des catégories d'âge.

Ci-dessous, un graphique représentant l'évolution de la longueur axiale en fonction du temps.



Boite à moustache de la longueur axiale en fonction de l'âge



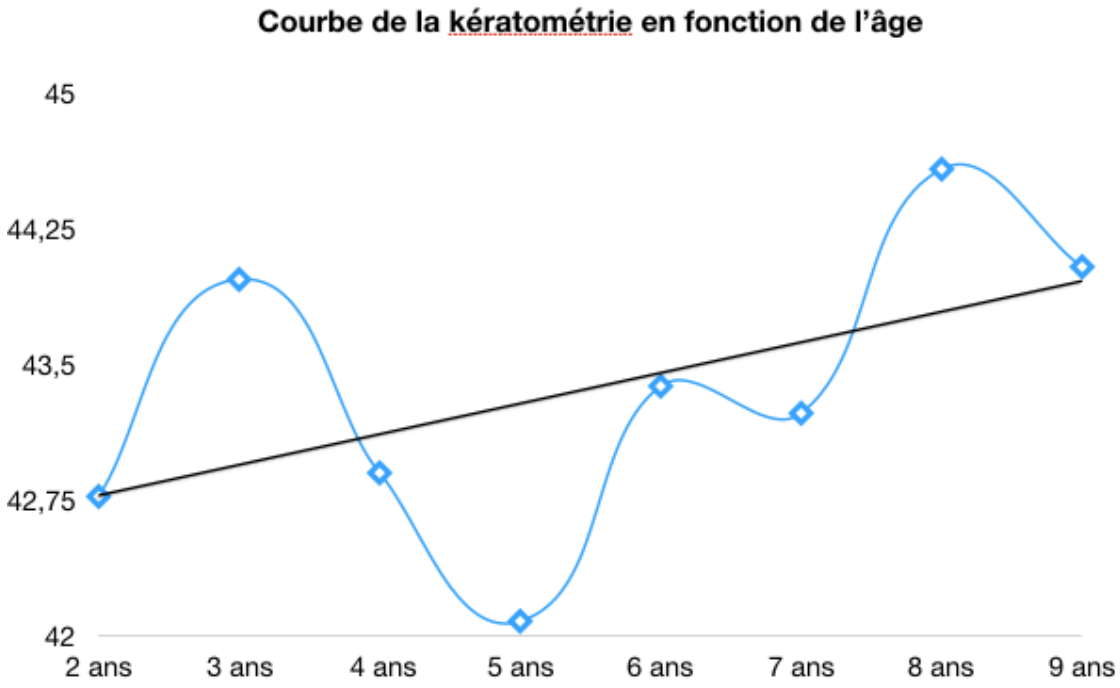
La longueur axiale ne cesse d'accroitre lentement en fonction du temps. En effet, à l'âge de 2 ans, la moyenne de la longueur axiale est de 20,97mm alors qu'à 9 ans, elle est de 24,3mm.
Cela prouve la croissance de l'oeil dans les premières années de vie.
Ci-dessus, nous avons réalisé un graphique en boite à moustache.
Celui ci comprend la valeur minimale et maximale pour chaque variable, représentée par les traits inférieurs et supérieurs.
Nous annotons également les valeurs quartiles 1 et 3 (haut et bas des cubes) ainsi que la valeur médiane (trait gras au centre du cube).

Les points vides représentent les valeurs aberrantes (très éloignées des autres).

Sachant que la longueur axiale moyenne d'un adulte est de 23,5mm, nous pouvons émettre l'hypothèse qu'à partir de 10 ans, si nous avions continué nos analyses sur des patients plus âgés, notre courbe aurait tendance à se stabiliser dans le temps.

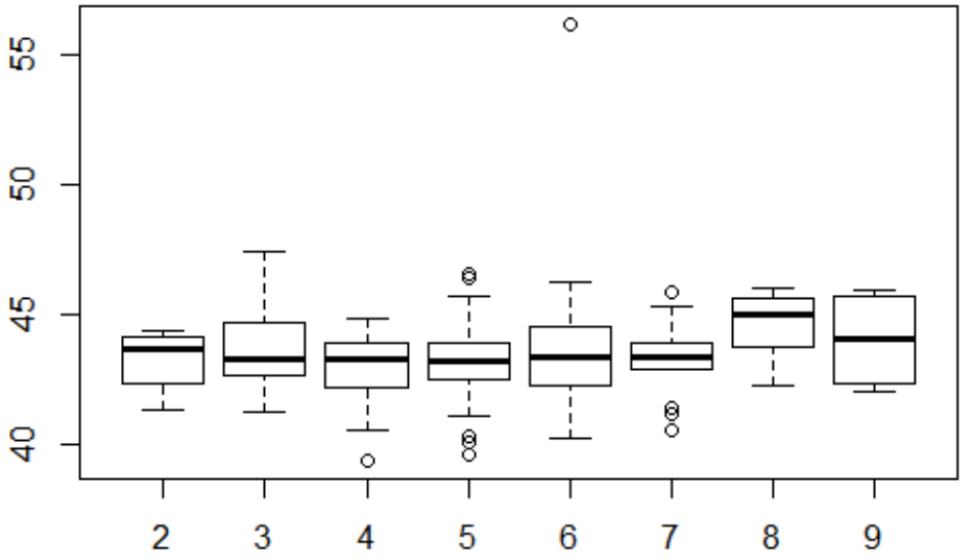
Nous expliquons le fait que la valeur moyenne de la catégorie des patients âgés de 9 ans est au dessus de la moyenne d'un adulte par le fait que nous avons peu de patients dans cette catégorie. Le hasard a fait que les patients avaient une longueur axiale supérieure à la moyenne.

En ce qui concerne la kératométrie, voici, ci-dessous, un graphique représentant son évolution en fonction du temps.



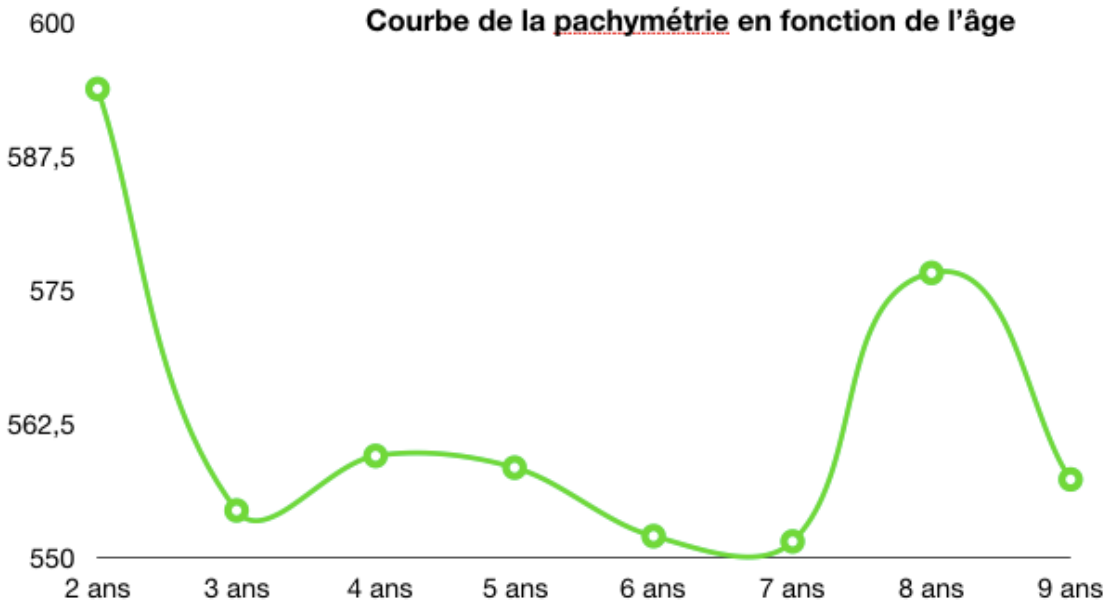
Une légère évolution croissante est constatée malgré une disparité des valeurs moyennes par catégorie.
Cette hétérogénéité s'explique par la proportion de l'échelle qui varie de 42,08 dioptries à 44,58 dioptries.

Boîte à moustache de la kératométrie en fonction de l'âge

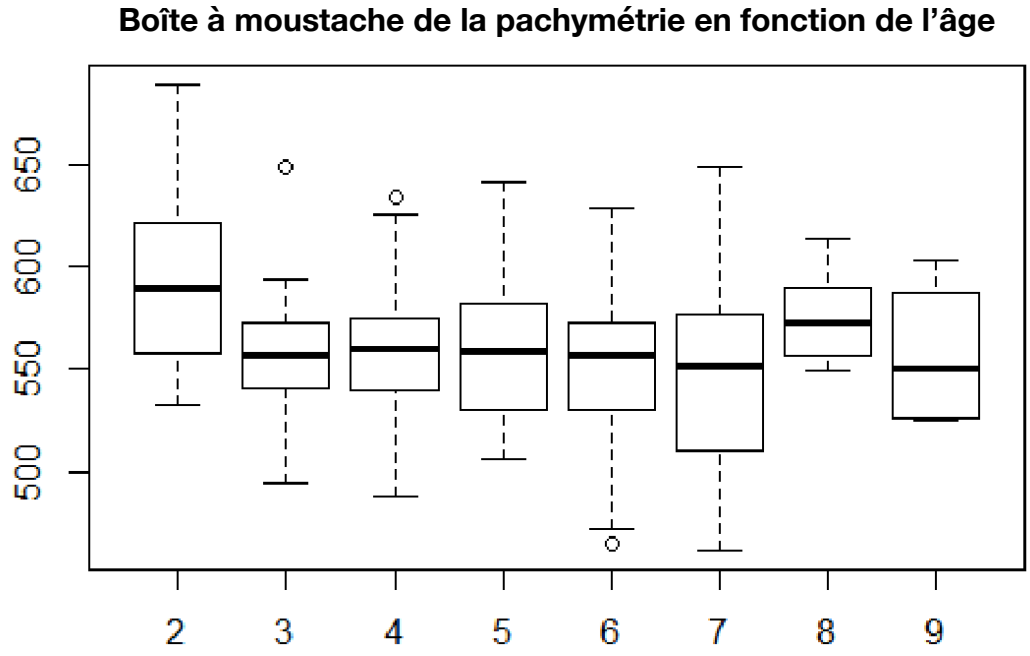


Ci-contre une boîte à moustache montrant la faible évolution de la kératométrie en fonction de l'âge.

La pachymétrie a également été une donnée que nous avons analysée en fonction du temps.



Nous avons, comme pour toutes les autres données biométriques, réalisé des moyennes par catégorie d'âge et un graphique montrant l'évolution.



Nous observons que la progression de la courbe n'est pas linéaire.
Cela prouve que la pachymétrie n'évolue pas en fonction du temps.
C'est ainsi que nous émettons l'hypothèse que l'enfant naît avec une pachymétrie définie, qui n'évoluera pas ou très peu, au cours de sa vie.

Dans notre base de données, nous avons répertorié les patients qui portaient la correction optique totale (déterminée sous cycloplégie) à leur arrivée en consultation.
A partir de cette information, nous souhaitons connaître l'effet du port prolongé de correction optique totale (COT) sur la différence entre la réfraction objective avant et après cycloplégie.

Nous avons analysé les données dans le logiciel Biostat-TGV.
Le but étant de connaitre la moyenne des différences entre l'équivalent sphérique de la réfraction objective obtenue avant cycloplégie et l'équivalent sphérique de la réfraction objective obtenue après cycloplégie.

Dans la catégorie des patients qui ne portaient pas la COT à leur arrivée dans le service, nous avions 238 valeurs.

Nous obtenons alors une moyenne des différences égale à **-1,62** avec un p-value relatif à 2,07.

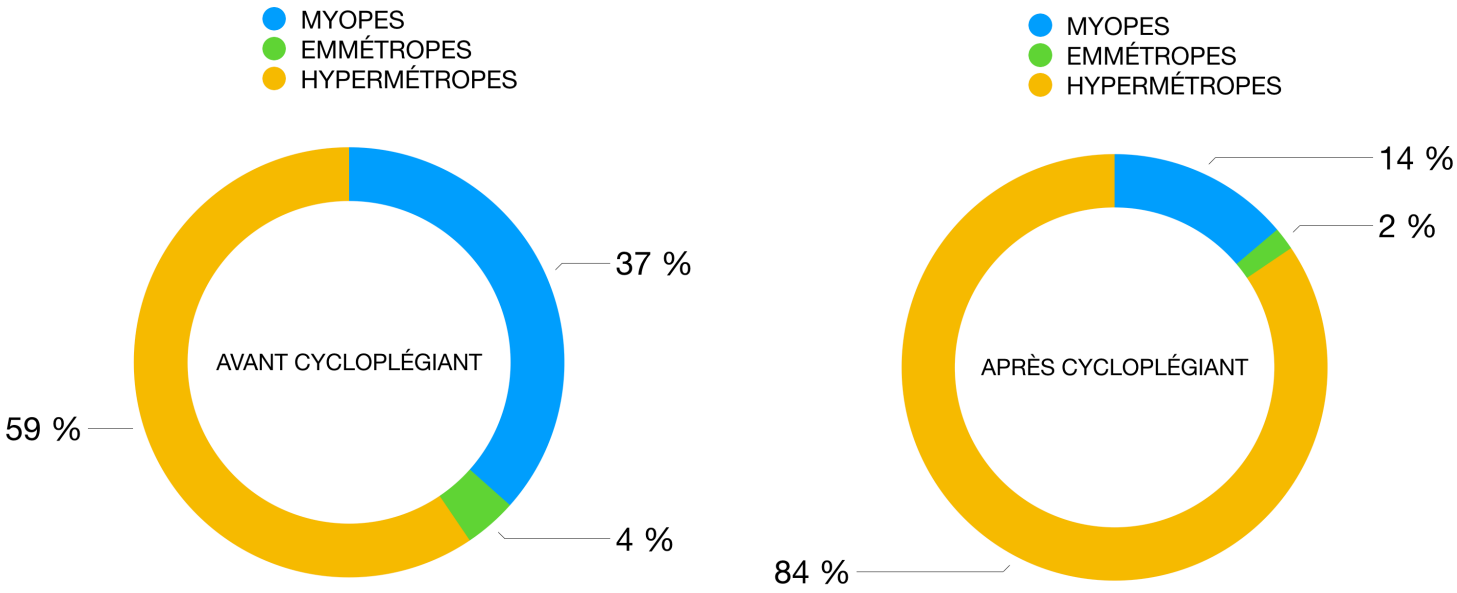
Dans la catégorie des patients qui portaient la COT depuis un temps donné, nous avions 219 valeurs.

Les études sur le logiciel Biostat-TGV ont donné une moyenne des différences de **-1,03** avec un p-value de 1,23 .

Les résultats de ces analyses nous montrent que la moyenne des différences entre la réfraction objective avant et après cycloplégie est moins importante après un port de correction optique totale.

Cela prouve que le port prolongé de correction optique totale permet de relâcher le pouvoir accommodatif du cristallin.

Nous avons voulu étudier l'effet du cycloplégiant sur le relâchement accommodatif en comparant les proportions d'hypermétropies, d'emmétropies et de myopies avant et après cycloplégie sur 229 patients.



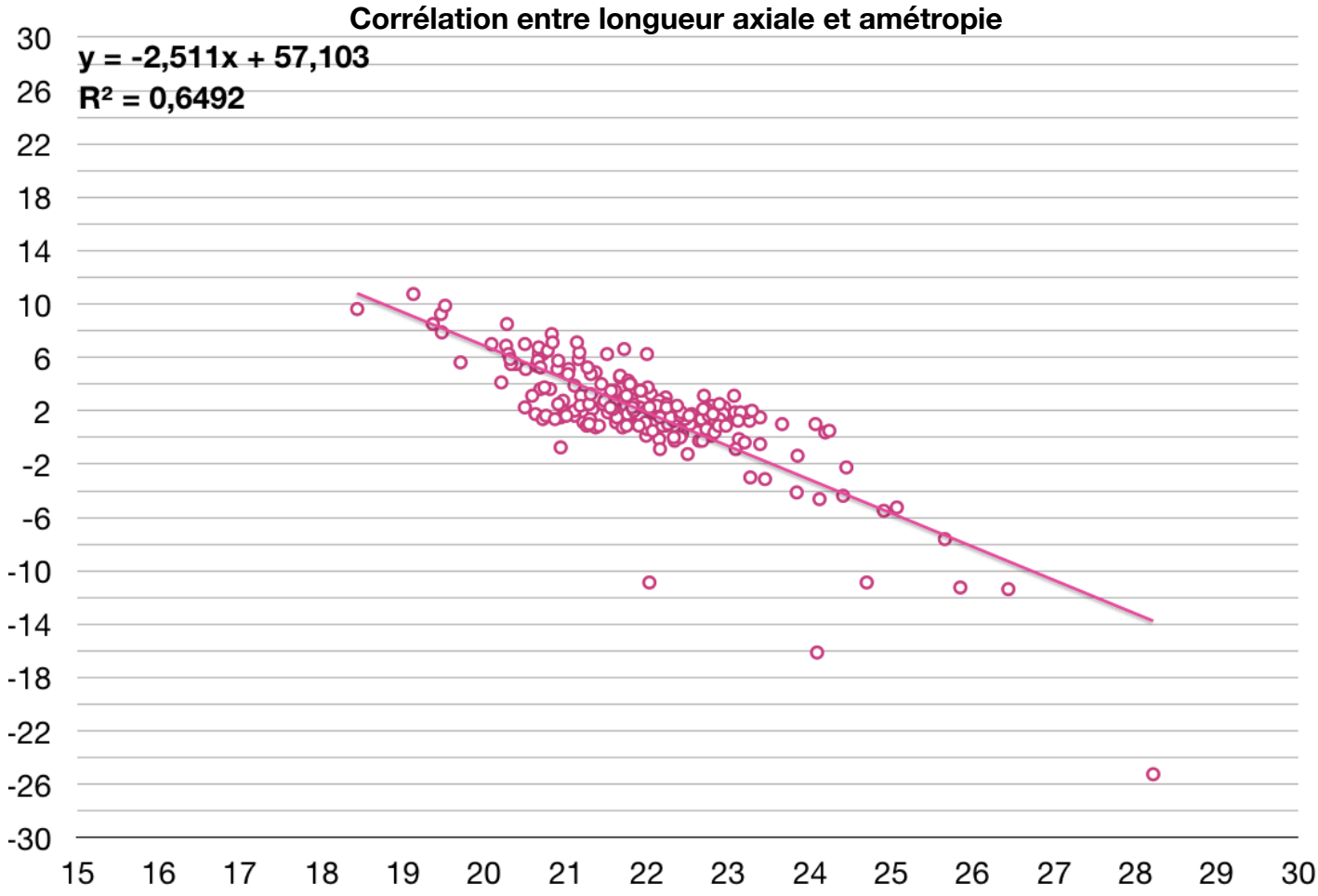
Proportion d'amétropies avant et après cycloplégie

En conclusion d'après nos calculs :

- 61,4% de faux myopes avant cycloplégie
- 70,3% de faux emmétropes avant cycloplégie
- 69% des hypermétropes avant cycloplégiant l'étaient déjà avant cycloplégie

L’étude principale qui a été réalisée durant ce mémoire a été de définir une corrélation entre la longueur axiale et l’amétropie retrouvée après cycloplégie.

Pour ce faire, nous avons conçu une courbe montrant la corrélation entre ces deux données.



En abscisse, nous pouvons retrouver la longueur axiale.
En ordonnée, nous avons l’amétropie retrouvée après cycloplégie.

Nous observons, à partir de cette courbe, une corrélation représentée par une ligne et des points aléatoires.

R^2 représente le coefficient de corrélation de la courbe.
Plus ce coefficient est proche de 1, meilleure est la liaison entre les deux séries.

A partir de cette courbe de corrélation, nous avons obtenu une formule mathématique, égale à Y= -2,511x +57,103

Cette formule pourrait nous permettre, théoriquement, de connaitre l'amétropie obtenue après cycloplégie, à partir de la longueur axiale du patient.

Nous avons voulu savoir si cette formule pouvait être utilisée pour dépister des amétropies sans l'utilisation systématique de collyres cycloplégiants.

Pour cela, nous avons isolé une population de patients ressortis hypermétropes après cycloplégie.
Nous obtenons 411 valeurs (oeil droit et oeil gauche confondus).

Pour les 411 hypermétropies retrouvées après cycloplégie, 328 d'entre elles sont dépistées à partir de la formule (et donc de la longueur axiale) soit **79,8%.**
A contrario, 288 des hypermétropies post-cycloplégie sont découvertes avant cycloplégie au réfractomètre automatique, soit **70,0%**

La grande partie des hypermétropies non retrouvées avec la formule prédictive sont liées au fait que le IOL Master® a été un échec sur ces patients.

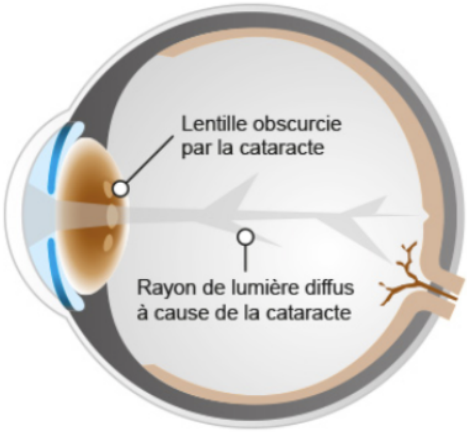
On peut donc conclure qu'à partir de notre formule, nous pourrions dépister davantage d'amétropies qu'avec une réfraction objective classique à condition que la biométrie soit plus simple d'acquisition.

COMPARAISON DE LA REFRACTION POST-OPERATOIRE DE CHIRURGIE DE CATARACTE A L'IMPLANT INTRODUIT

1. Définitions

Le cristallin est une lentille convergente permettant la focalisation des rayons lumineux sur la rétine. Sa puissance est d'environ 22 dioptries.

La cataracte correspond à une opacification de tout ou une partie du cristallin.
C'est une pathologie liée à l'âge, touchant plus de 20 % de la population à partir de 65 ans et plus de 60 % à partir de 85 ans.



Les signes cliniques peuvent être :
- Une baisse d'acuité visuelle progressive, prédominante en vision de loin au départ.
- Une photophobie avec présence d'halos colorés en raison de la diffraction de la lumière dans les opacités cristalliniennes
- Une héméralopie
- Une diplopie monoculaire
- Une modification de la vision des couleurs

La cataracte est la première cause de cécité dans le monde d'après l'OMS.
En France, c'est le troisième cause de cécité après la DMLA et le glaucome.

La chirurgie de cataracte est la plus fréquente de toutes les chirurgies confondues en France (700 000 actes par an).

On retrouve souvent une myopisation qui est liée à l'indice de réfraction du cristallin (c'est une myopie d'indice).

La cataracte est définie par l'apparition d'opacités dans le cristallin. Leurs répartitions anatomiques va définir plusieurs types de cataracte.

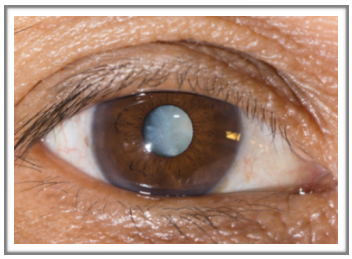
Les principales sont :

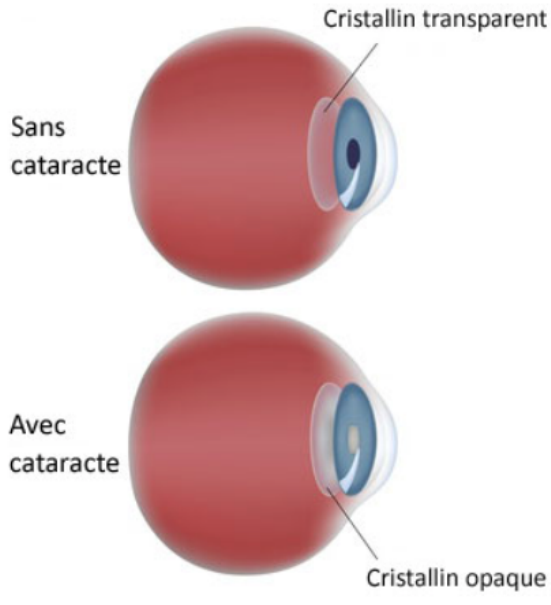
- Cataracte nucléaire : atteinte du noyau cristallinien, prédominance d'une baisse de l'acuité visuelle de loin, myopie d'indice

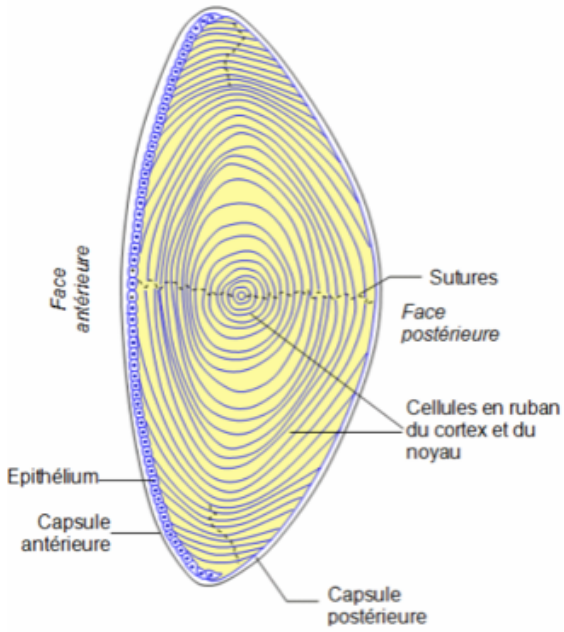
- Cataracte sous-capsulaire postérieure : opacification en soucoupe devant la capsule, gêne de loin et de près.

- Cataracte corticale : opacification au niveau du cortex cristallinien.

- Cataracte totale : cataracte très évoluée visible à l'œil nu, aire pupillaire blanche.







L’indication opératoire dépend de la gêne fonctionnelle. On attend en général une baisse d’acuité visuelle inférieure à 5/10, mais il est possible d’opérer plus tôt en fonction des circonstances, de l’âge et de l’activité du patient.
La récupération est rapide en l’absence d’autres pathologies et le patient pourra être équipé de sa nouvelle correction optique en moyenne 1 mois après la chirurgie.

En cas de décision chirurgicale, il faut choisir un cristallin artificiel (implant).
La puissance sphérique de l’implant est calculée à partir de la kératométrie (puissance réfractive de la cornée) et de la longueur axiale.
Le choix de l’implant permet de corriger les troubles réfractifs du patient.

Les implants sphériques monofocaux corrigent uniquement les amétropies sphériques (l’hypermétropie ou la myopie).

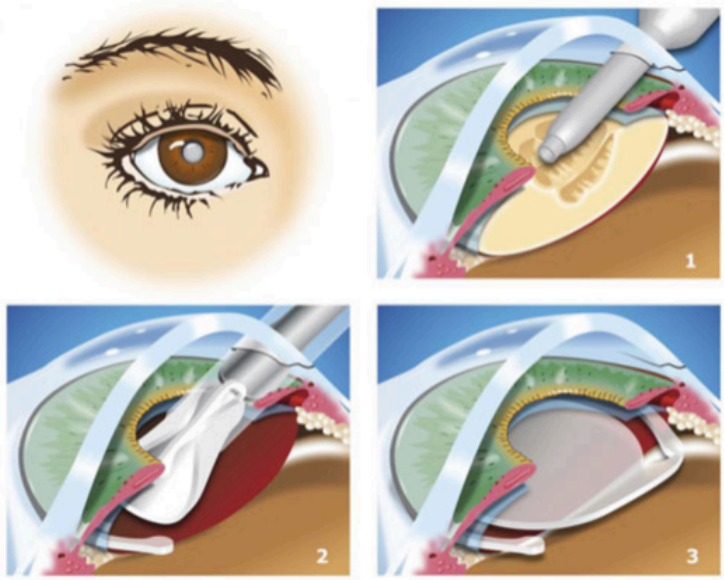
Les implants toriques permettent de corriger en même temps les amétropies sphériques (hypermétropie ou myopie) et l’astigmatisme.
Ils ont une composante cylindrique, et sont donc orientés.
Il faut les positionner selon un certain axe lorsqu’on les met en place dans l’œil.

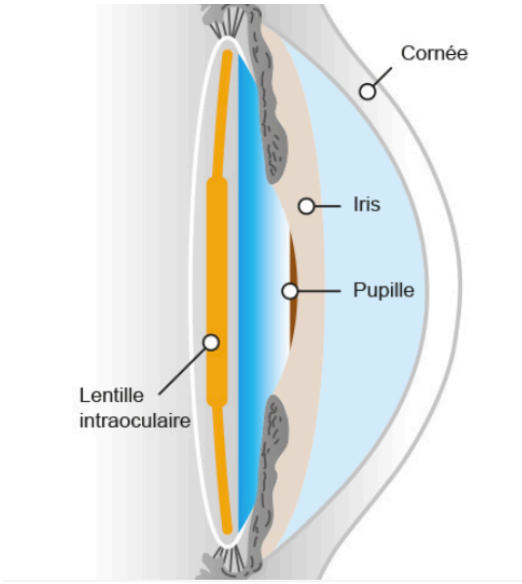
Avec ces deux types d’implant, le patient perd la faculté d’accommoder et devra porter des lunettes en vision de près en post-opératoire.

La méthode de référence de la chirurgie de cataracte est l'extraction extracapsulaire automatique par phacoémulsification.

Ses principales étapes sont :

- Désinfection cutanée et des culs-de-sac conjonctivaux à la bétadine 5%
- Incision tunnélisée de la cornée
- Ouverture de la capsule antérieure du cristallin sur 360°
- Hydrodissection des tissus cristalliniens
- Phacoémulsification du cristallin (ultrasons) qui consiste à retirer le contenu du sac cristallinien
- Mise en place de l'implant dans le sac cristallinien plié à travers l'incision cornéenne : l'implant se déplie une fois en place
- Suture de l'incision cornéenne par un fil (facultative si l'incision est auto-étanche).





Un traitement par collyre anti-inflammatoire et antibiotique est prescrit pendant 1 mois et le patient est revu au moins deux fois dans le mois qui suit (à la première semaine puis au bout d'un mois).

2. Objectifs

Le but de cette partie du mémoire est de comparer la réfraction subjective post-opératoire, à la visée de réfraction de l'implant introduit pendant l'opération de cataracte.

Nous souhaitons également connaitre l'implant le plus utilisé au CHU de Nantes ainsi que l'âge moyen de la première opération de cataracte.

3. Moyens et méthodes

Afin de faciliter nos calculs statistiques, nous avons réalisé une base de données regroupant toutes les valeurs nécessaires :

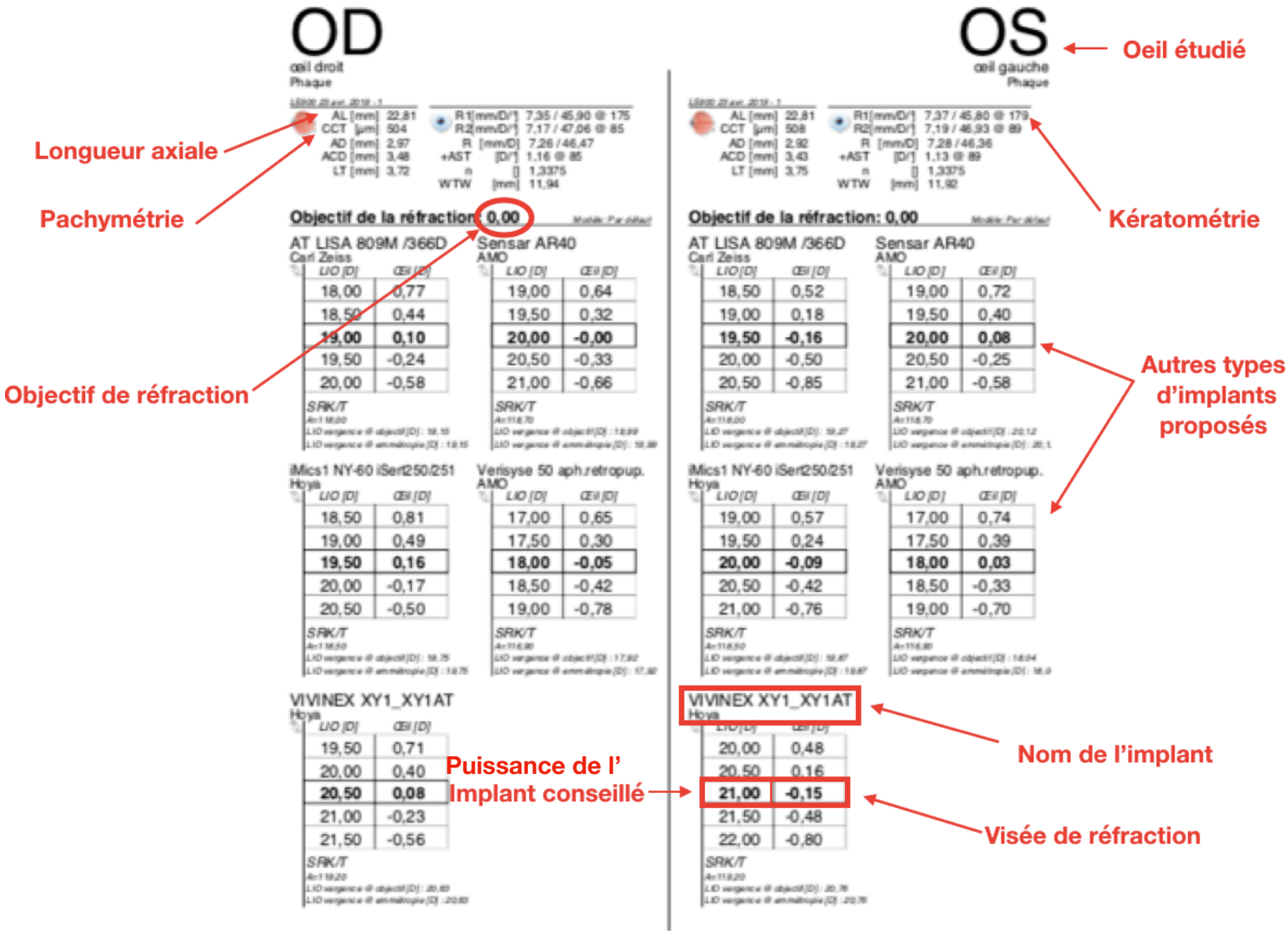
- IPP, nom, prénom, sexe, date de naissance
- Date de la première opération, oeil opéré
- Date éventuelle de la deuxième opération, oeil opéré
- Visée de réfraction, puissance et marque de l'implant pour chaque intervention
- Réfraction subjective avant intervention
- Réfraction subjective après intervention
- Données biométriques mesurées au IOL Master®

Pour une récupération plus aisée des dossiers des patients opérés de cataracte dans le service, nous avons contacté Mme Le Blanc, cadre de santé du service d'ophtalmologie du CHU de Nantes.

Cette dernière nous a confié un document mentionnant les numéros de dossier des patients opérés de cataracte durant l'année 2017.

C'est ainsi que nous avons commencé à réunir toutes les informations regroupées dans les dossiers de 120 patients.

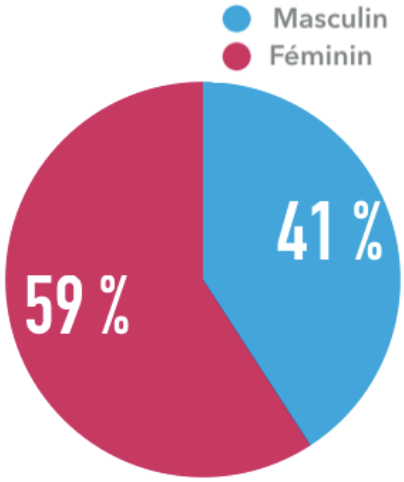
Ci-dessous, le document issu du IOL Master®, nous permettant de connaître les données biométriques et la vergence de l'implant introduit.



4. Résultats

120 patients ont été regroupés dans notre base de données.

A partir de la date de naissance et de la date de la première chirurgie de chaque patient, nous avons pu calculer que l'âge moyen de la première opération de cataracte est de **68,7 ans**.



Ci-contre, la proportion des genres représentés dans notre base de données.

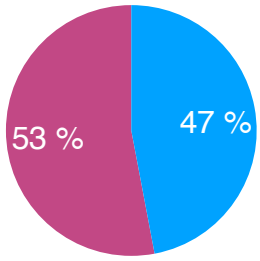
Nous remarquons une dominance de femmes dans les patients opérés de cataracte au CHU de Nantes.

Cette proportion peut être expliquée par le fait que les femmes ont une espérance de vie supérieure à celle des hommes.

En effet, d'après l'INSEE, en France, en 2018, l'espérance de vie est de 85,4 ans pour les femmes et de 79,5 ans pour les hommes.

En se fiant à l'âge moyen de la première opération de cataracte, nous avons étudié les populations à cet âge là.

Toujours d'après l'INSEE, en France, à l'âge de 69 ans, en 2016, il y avait 338 567 hommes et 381 494 femmes.



Proportion des genres à l'âge de 69 ans en 2016 en France

Cette proportion retrouvée n'explique pas la totalité de l'écart présent dans la proportion des genres de notre base de données.

Nous émettons alors l'hypothèse que dans notre société actuelle, les hommes sont moins « médicalisés » que les femmes.

Ci-dessous, un article relatant du manque de sensibilisation des hommes aux soins divers en matière de santé.

Les hommes se soignent moins QUE LES FEMMES

Pour certains hommes, consulter un médecin revient à reconnaître une faiblesse, selon une étude

Monsieur traîne la patte lorsqu'il s'agit de prendre rendez-vous chez le médecin ? Pas étonnant : les hommes sont moins sensibles à leur santé que leurs homologues féminins. Les chiffres de la dernière enquête de santé de l'Institut scientifique de santé publique (ISP) sont éloquents : 80 % des femmes ont consulté un médecin généraliste au cours des 12 derniers mois, contre 74 % des hommes. Et ce n'est pas tout : la gent masculine consomme moins de médicaments, fréquente moins les cabinets des médecins spécialistes et les hôpitaux.

Voici quelques raisons qui expliquent pourquoi les hommes sont souvent en infériorité dans les salles d'attente.

1 Ils ont moins besoin de se préoccuper de certains aspects de leur santé

Les femmes sont par exemple incitées à consulter un gynécologue au moins une fois par an. De même, au sein d'un couple, la contraception est en général prise en charge par Madame, ce qui augmente le nombre de médicaments consommés par les femmes.

Mais ces deux aspects ne suffisent pas à expliquer pourquoi les hommes fréquentent moins le monde médical.

2 La santé n'est pas une priorité pour les hommes

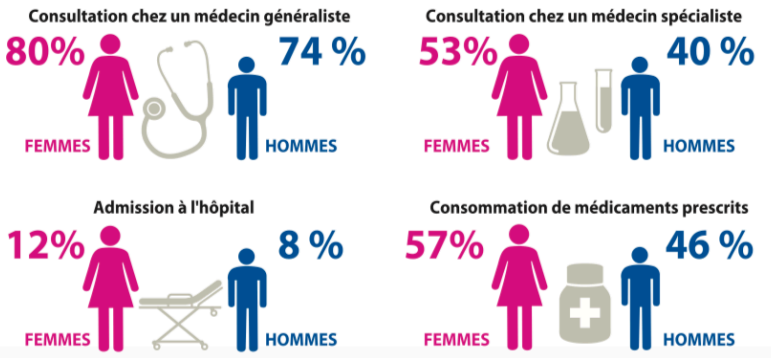
"Ils ne font pas de la santé une de leur priorités", affirme Rick Kellerman, président de l'Association américaine des médecins de famille, qui a mené une étude sur le sujet en 2007. *"Pour un certain nombre d'hommes, consciemment ou pas, se faire soigner revient à reconnaître une faiblesse, une fragilité"*, précise un article consacré à l'étude relayé par Slate.fr. *"La sélection génétique a aussi, dans le développement de l'espèce humaine, sans doute favorisé les chasseurs-guerriers qui étaient capables de surmonter et ne pas accorder trop d'importance à leurs défaillances et leurs blessures pour continuer à nourrir ou protéger leur tribu."*

3 La gent masculine est moins sensible aux campagnes de sensibilisation

Les campagnes de sensibilisation trouvent davantage un écho favorable dans la population féminine que parmi les hommes : 89 % des femmes déclarent être assez sensibilisées par les campagnes de prévention dédiées au dépistage du cancer du sein, du vaccin papillomavirus ou encore à la lutte contre le tabagisme, selon un sondage mené en France en 2012 par ViaVoice.

Les hommes fréquentent moins le milieu médical que les femmes

(proportion sur les douze derniers mois)

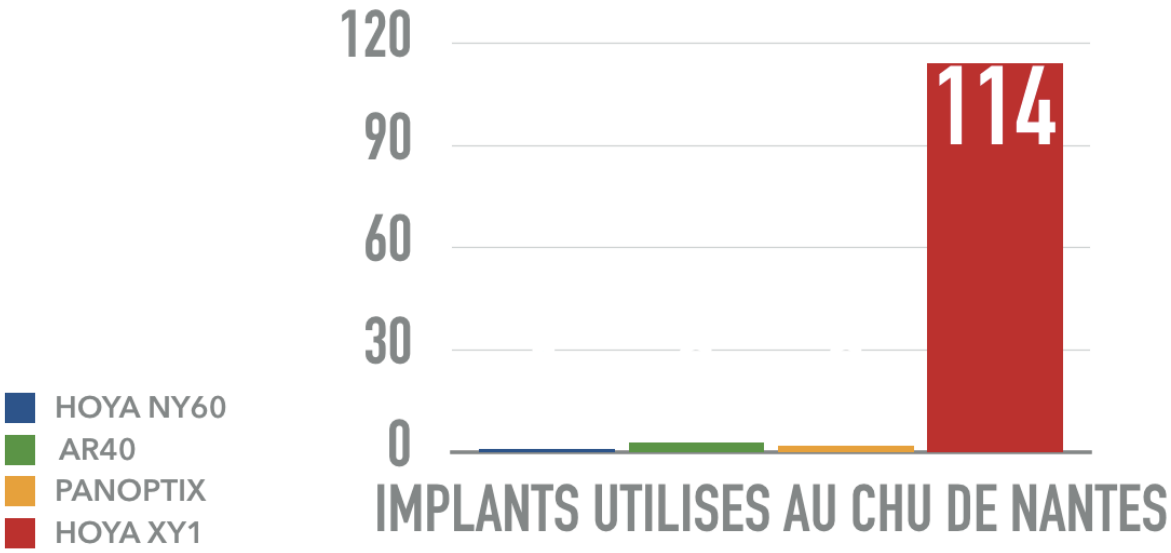


Source : enquête de santé, Institut scientifique de santé publique (ISP)

IPM Graphics

Les hommes consultent moins leur médecin généraliste que les femmes. © REPORTERS

Par ailleurs nous vous présentons un graphique montrant que l'implant le plus introduit dans le service d'ophtalmologie du CHU de Nantes est le HOYA XY1.



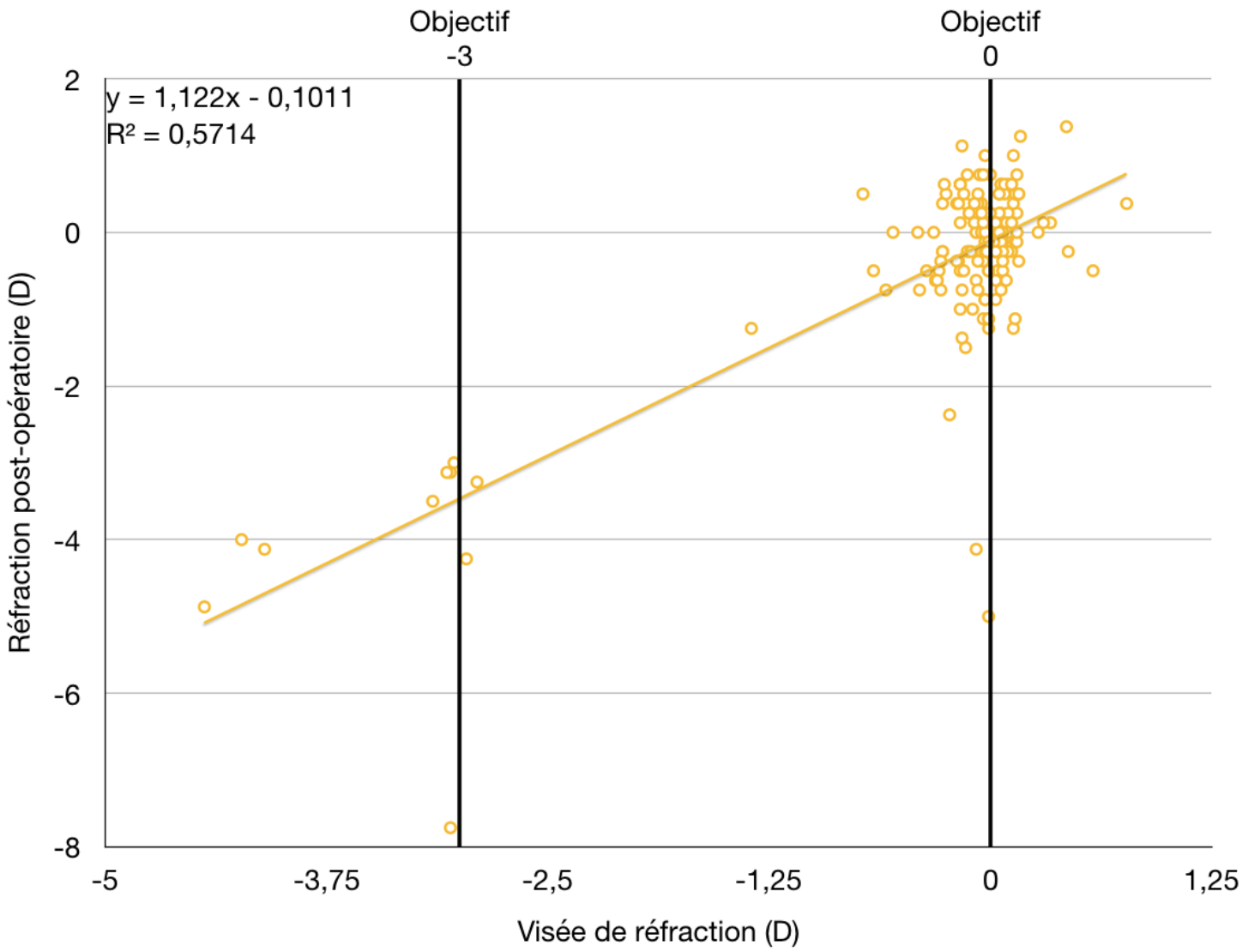
L'objectif principal de ce mémoire était de comparer l'équivalent sphérique de la réfraction subjective post-opératoire de chirurgie de cataracte avec la visée de réfraction.

Pour cela, nous avons à nouveau utilisé le logiciel Biostat-TGV.

Nous obtenons une moyenne des différences de 0,11 avec un p-value de 0,16 pour l'oeil droit et une moyenne des différences de 0,15 avec un p-value de 0,13 pour l'oeil gauche.

En lien, un graphique montrant la corrélation entre amétropie post-opératoire et visée de réfraction.
L'unité de ces deux données est la dioptrie.

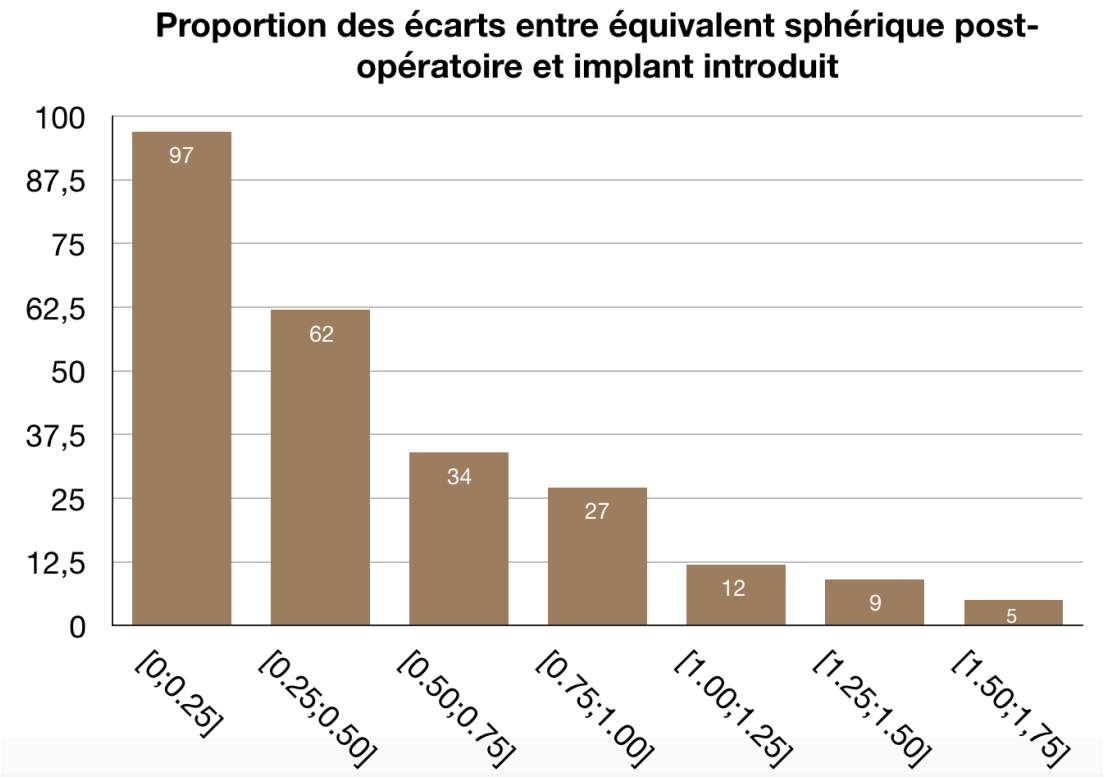
Corrélation entre amétropie post-opératoire et visée de réfraction



L'ophtalmologiste en relation avec le patient décide d'un objectif d'implant, le plus souvent de -3D ou de 0D.

Nous observons une contiguïté entre les points aléatoires et la ligne de corrélation.

En conclusion, il y a une forte proximité des valeurs rétractives post-opératoires avec la visée de réfraction de l'implant introduit.



Ci-dessus, un graphique récapitulatif des écarts de réfraction recensés.

En abscisse, nous pouvons voir les écarts en dioptrie et en ordonnée, la proportion dans chacune de ces catégories.

Sur 246 implants posés, 97 d'entre eux provoquent une différence de réfraction (entre la visée de réfraction et la réfraction post-opératoire) comprise entre 0 et 0,25 dioptrie.

Seulement 26 implants posés impliquent une différence de réfraction notable supérieure à 1 dioptrie.

CONCLUSION

Les analyses dans ce mémoire ont permis de démontrer l'importance de la biométrie dans la réfraction.

C'est le cas, notamment chez l'enfant, où l'on a pu constater l'efficacité de la biométrie dans un dépistage non cycloplégié.

Nous émettons l'hypothèse que davantage d'enfants pourraient être dépistés si nous incorporions la kératométrie dans notre formule mathématique.

La biométrie est au coeur de notre société actuelle, de part le nombre de chirurgie de cataracte annuel en France.
Nous avons pu faire ressortir son efficacité dans la prédiction d'une réfraction post-opératoire.

Nos recherches ont été le fruit de l'ouverture d'une étude prospective en relation avec le comité d'éthique pour la publication de données similaires dans la littérature.

Ainsi, nous espérons que notre travail sera bénéfique à la prise de conscience de l'importance de la biométrie.

BIBLIOGRAPHIE

- Rapport SFO 2017 ophtalmologie pédiatrique
- www.larefraction.net
- Cahiers de sensori-motricité 2014 : « La réfraction de l'enfant »
- http://soleil.petit-pied.net/dissection%20de%20l%27oeil.htm
- http://www.maxicours.com/se/fiche/8/0/363980.html
- https://www.gatinel.com/recherche-formation/biometrie-oculaire-calcul-dimplant/biometrie-interferometrie-a-coherence-partielle/
- livre anatomie école d'orthoptie de Nantes
- https://www.insee.fr/fr/statistiques/2381474
- https://www.em-consulte.com/article/166273/pachymétrie-corneenne-centrale-dans-la-population-
- http://campus.cerimes.fr/ophtalmologie/enseignement/ophtalmo4/site/html/cours.pdf
- https://www.labonnevue.fr/la-vue-de-a-a-z/la-cataracte-a-quel-age-puis-je-etre-concerne
- https://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs143/fr/
  https://www.guide-vue.fr/la-sante-de-vos-yeux/pathologies-adultes/les-causes-de-la-cataracte
- https://www.axaprevention.fr/sante-bien-etre/sante-question/cataracte
- http://www.slate.fr/story/104249/pourquoi-hommes-vont-moins-medecin
- https://his.wiv-isp.be/fr/Documents%20partages/DH20150804.pdf
  https://www.insee.fr/fr/statistiques/1906664?sommaire=1906743#tableau-TF14032G1

RÉSUMÉ

Les valeurs biométriques de l'oeil vont connaître des modifications durant les premières années de vie. Elles auront tendance à se stabiliser par la suite.

La réfraction de l'oeil est le résultat de plusieurs composantes, dont la kératométrie et la longueur axiale.

Les analyses dans ce mémoire ont permis de démontrer l'importance de la biométrie dans la réfraction.
C'est le cas, notamment chez l'enfant, où l'on a pu constater l'efficacité de la biométrie dans un dépistage non cycloplégié.

Nous émettons l'hypothèse que davantage d'enfants pourraient être dépistés si nous incorporions la kératométrie dans notre formule mathématique.

La biométrie est au coeur de notre société actuelle, de part le nombre de chirurgie de cataracte annuel en France.
Nous avons pu faire ressortir son efficacité dans la prédiction d'une réfraction post-opératoire.

Ainsi, nous espérons que notre travail sera bénéfique à la prise de conscience de l'importance de la biométrie.