

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2011

N° 71

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

Diplômes d'études spécialisées en OPHTALMOLOGIE

par

Mademoiselle **Gaëlle BOULANGER**

Née le 9 Avril 1982 à Vitré

Présentée et soutenue publiquement le 04 Octobre 2011

**ETUDE PROSPECTIVE DES RESULTATS VISUELS ET DE LA TOLERANCE
AUX LENTILLES RIGIDES PERMEABLES AUX GAZ
APRES KERATOPLASTIE POUR KERATOCONE**

Président : Monsieur le Professeur Michel WEBER

Directeur de thèse : Madame le Docteur Marie-Noëlle GEORGE

TABLES DES MATIERES :

INTRODUCTION..... 4

PATIENTS ET METHODES 7

1. SELECTION DES PATIENTS 7

2. METHODES D’OBSERVATION..... 8

3. TECHNIQUE D’ADAPTATION EN LRPG 9

4. METHODES D’EVALUATION DES RESULTATS VISUELS ET D’ANALYSE STATISTIQUE..... 10

 4.1 *Acuité visuelle..... 10*

 4.2 *Classification topographique..... 10*

 4.3 *Analyse statistique 12*

5. MODALITES D’EVALUATION DE LA TOLERANCE AUX LENTILLES ET DU CONFORT VISUEL 13

RESULTATS..... 15

1. RESULTATS EPIDEMIOLOGIQUES 15

2. TYPES DE LRPG UTILISEES 15

3. CARACTERISTIQUES REFRACTIVES ET KERATOMETRIQUES..... 17

4. CARACTERISTIQUES TOPOGRAPHIQUES 18

5. RESULTATS VISUELS..... 20

 5.1 *Objectif principal : comparaison des moyennes d’acuités visuelles mesurées avec lunettes et avec LRPG. 20*

 5.2 *Influence sur les résultats visuels de certaines variables quantitatives : astigmatisme cornéen, pachymétrie, densité endothéliale, ancienneté de la greffe..... 24*

 5.2.1. Recherche d’association entre variables quantitatives et acuité visuelle avec LRPG 24

 5.2.2 Recherche d’association entre variables quantitatives et gain de lignes d’acuité visuelle 26

5.3 Influence sur les résultats visuels de certaines variables qualitatives : type de kératoplastie, géométrie topographique, profil d'asphéricité.	27
5.3.1 Comparaison des moyennes d'acuité visuelle avec lentille en fonction de variables qualitatives.	27
5.3.2 Comparaison de moyennes de gain de lignes d'acuité visuelle en fonction de variables qualitatives.	31
6. TOLERANCE AUX LENTILLES ET CONFORT VISUEL	35
7. COMPLICATIONS :	38
DISCUSSION	40
1. RESULTATS VISUELS	40
1.1 Bénéfices visuels des LRPG après kératoplastie pour kératocône	40
1.2 Résultats visuels et astigmatisme cornéen post greffe	42
1.2.1 Les alternatives aux lentilles de contact.....	42
1.2.2 Correction de l'astigmatisme post kératoplastie par LRPG	44
1.3 Résultats visuels et topographie	45
1.4 Résultats visuels et technique opératoire.....	46
1.5 Résultats visuels et pachymétrie	46
2. TYPE DE LENTILLES ADAPTEES :.....	47
2.1 Examen dynamique, ménisque de larmes et clairance lacrymale.....	47
2.2 Diamètre des lentilles	48
2.3 Géométrie des lentilles	49
3. DELAI D'ADAPTATION : AVANT OU APRES L'ABLATION DES SUTURES ?.....	50
4. TOLERANCE AUX LENTILLES DE CONTACT ET CONFORT VISUEL	51
5. COMPLICATIONS LIEES AUX LENTILLES	53
6. LIMITES DE L'ETUDE	54
7. PERSPECTIVES	55
CONCLUSION	56
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :.....	57

INTRODUCTION

Le kératocône est une maladie cornéenne non inflammatoire, le plus souvent bilatérale et asymétrique, caractérisée par une ectasie et un amincissement progressif du stroma cornéen. La baisse d'acuité visuelle est liée à l'évolution d'un astigmatisme irrégulier. Le kératocône apparaît classiquement à la puberté et progresse jusqu'à l'âge de 30 à 40 ans, où il se stabilise. On admet que sa prévalence, variable selon les études épidémiologiques, est d'environ 54,5 pour 100 000 habitants.^{1,2}

La prise en charge des patients porteurs de kératocône débute initialement par une correction par lunettes pour les stades débutants, puis par une adaptation en lentilles rigides perméables aux gaz (LRPG) pour les stades modérés à avancés. En cas de progression de la déformation cornéenne d'au moins une dioptrie de kératométrie en 6 mois, chez un patient de moins de 40 ans et en l'absence d'opacité cornéenne, un traitement par *cross-linking* du collagène peut être proposé afin de freiner, voire bloquer l'évolutivité de la maladie. Le *cross-linking* est une technique qui consiste à réaliser une photothérapie par ultraviolets de type A (UVA) après application d'un collyre photosensibilisant, la riboflavine. Le but est d'augmenter la rigidité de la cornée par polymérisation biochimique des fibrilles de collagène du stroma cornéen.³ En cas d'astigmatisme altérant l'acuité visuelle, une implantation d'anneaux intra-cornéens peut être proposée, si la cornée est transparente et possède une épaisseur stromale suffisante. Cette technique vise à diminuer l'astigmatisme cornéen pour permettre une correction optique soit par lunettes, soit par lentilles souples en cas d'intolérance aux LRPG. Il est ainsi possible dans certains cas de retarder ou d'éviter une greffe de cornée.

Une kératoplastie est envisagée lorsque l'évolution du kératocône est responsable d'une opacité cornéenne centrale ou lorsqu'un équipement optimal en LRPG ne permet plus d'obtenir un résultat visuel satisfaisant. La kératoplastie lamellaire prédescemétique est la technique de choix car elle préserve l'endothélium sain de ces patients jeunes.⁴ Une kératoplastie transfixiante est indiquée lorsqu'une rupture descemétique empêche de réaliser une kératoplastie prédescemétique. On estime qu'au cours de leur vie 10 à 20 % des patients porteurs de kératocônes auront besoin d'une kératoplastie.^{5,6} Le kératocône est la deuxième indication de greffe de cornée en France après la dystrophie endothéliale, et la première chez les patients de moins de 50 ans.⁷ Selon les études, l'âge moyen au moment de la greffe est de 33 à 37 ans.^{4,8,9} L'évolution à long terme de la kératoplastie pour les kératocônes avancés est satisfaisante. En effet, les résultats de la kératoplastie transfixiante en termes d'acuité visuelle et de transparence du greffon sont très encourageants : 85 % de survie du greffon à 25 ans et entre 66 et 91 % d'acuité visuelle supérieure à 5/10 après 15 ans de recul.^{8,10} Concernant la kératoplastie lamellaire prédescemétique, les résultats visuels sont comparables à ceux de la kératoplastie transfixiante.⁴

Cependant, l'astigmatisme irrégulier, l'amétropie sphérique et l'anisométrie post-opératoires sont souvent un obstacle à la réhabilitation visuelle de ces jeunes patients. Selon les études, le nombre de porteurs de lentilles après kératoplastie pour kératocône est estimé entre 30 et 47 %.^{9,11} Par ailleurs, la littérature concernant la tolérance et le confort visuel des patients équipés en LRPG est très pauvre, notamment lorsque cette adaptation fait suite à une kératoplastie.

Le but principal de cette étude prospective est d'évaluer les résultats visuels des patients équipés en lentilles rigides perméables aux gaz après kératoplastie pour kératocône. Nous avons comparé la meilleure acuité visuelle corrigée avec lunettes et avec LRPG. Nous avons étudié en topographie l'astigmatisme cornéen, les profils de géométrie et d'asphéricité

cornéenne, puis la pachymétrie et la densité spéculaire, afin de déterminer leur influence positive ou négative sur les résultats visuels.

Le but secondaire de cette étude est d'évaluer la tolérance et le confort visuel des patients équipés en LRPG après kératoplastie pour kératocône.

PATIENTS ET METHODES

1. Sélection des patients

Nous avons réalisé une étude prospective d'observation des patients suivis en consultation au CHU de Nantes pour adaptation en LRPG après kératoplastie pour kératocône entre octobre 2010 et avril 2011. Pour les nouveaux porteurs de LRPG, l'évaluation de la tolérance et des résultats visuels a été réalisée après un délai minimal de 3 mois de port régulier des lentilles. Pour les patients déjà porteurs de LRPG sur kératoplastie avant le début de cette étude, nous avons d'abord réévalué leur équipement en lentille avant de les inclure et d'étudier prospectivement leurs résultats visuels et leur tolérance.

Nous avons choisi d'exclure tous les patients ayant :

- une pathologie ophtalmologique associée au kératocône et à l'origine d'une baisse d'acuité visuelle : cataracte non opérée, glaucome, pathologie vitréo-rétinienne, neuropathie optique.
- une perte de transparence du greffon cornéen préexistante au port de LRPG.
- une contre-indication au port de LRPG : syndrome sec sévère, kératite infectieuse, pathologies cornéo-conjonctivales évoluées altérant la surface oculaire, pathologies palpébrales gênant l'adaptation en LRPG (entropion, ectropion évolués).

Nous avons fait le choix, pour des raisons de risque infectieux, d'attendre systématiquement l'ablation de l'ensemble des sutures de la kératoplastie pour débiter l'adaptation en LRPG. L'ablation des sutures était faite de façon sélective et progressive, en fonction de l'évolution de l'astigmatisme après analyse de la topographie.

Les indications retenues pour l'adaptation des LRPG étaient une acuité visuelle insuffisante après verres correcteurs en raison d'un astigmatisme irrégulier, un astigmatisme régulier important, une forte amétropie sphérique, une anisométrie ou une insatisfaction du patient liée aux aberrations optiques induites par la greffe.

2. Méthodes d'observation

Pour chaque patient nous avons relevé : âge, sexe, antécédents éventuels de port de LRPG pour kératocône, caractère uni ou bilatéral de la kératoplastie et de l'adaptation en LRPG.

Pour chaque œil inclus ont été recueillies les données suivantes : technique chirurgicale (transfixiante ou prédescemétique avec dissection manuelle selon la « technique de la big bubble »), ancienneté de la greffe, délai d'adaptation post greffe, âge au début de l'adaptation, ancienneté de l'adaptation pour ceux qui étaient déjà porteurs de lentilles, paramètres de la LRPG, recours ou non à une adaptation en piggy-back.

Nous avons déterminé pour chaque œil la meilleure acuité visuelle corrigée avec un verre de lunette et l'acuité visuelle avec lentille. Nous avons utilisé l'échelle d'acuité visuelle de Monoyer à 5 mètres en mesure décimale.

La kératométrie était mesurée au kératomètre automatique (Tonoref II, Nidek). La vidéotopographie (OPD Scan version 1.12iW, Nidek) a été réalisée en échelle absolue. L'examen a ensuite été complété par une mesure de la pachymétrie ultrasonographique (Handy pachymeter SP100, Tomey) et de la densité cellulaire endothéliale (microscope spéculaire SP 2000P, Topcon).

Un suivi à 3 mois a permis d'évaluer la qualité de l'adaptation des lentilles, l'acuité visuelle, le confort visuel, la tolérance et les éventuelles complications.

3. Technique d'adaptation en LRPG

La totalité des patients a été adaptée en LRPG à haut Dk puis suivie par le même ophtalmologiste.

Le but de l'adaptation était d'obtenir le meilleur alignement possible de la lentille, le greffon et la cornée receveuse. Afin de préserver une bonne clairance lacrymale sous la lentille, les appuis marqués sur le greffon, la cornée receveuse, ou la jonction greffe-hôte, ont été évités.

La géométrie de la lentille de première intention était le plus souvent une lentille sphéro-asphérique. Dans les cas, rares, d'astigmatisme majeur à toricité régulière, entraînant un décentrement de la lentille et une instabilité importante, une géométrie torique interne a été choisie. Parfois la cornée présentait une asphéricité hyper-prolate, nécessitant l'adaptation d'une lentille rigide de géométrie spécifique pour kératocône. A l'inverse, si l'asphéricité était très oblate et entraînait un ménisque central épais, source d'acuité visuelle décevante, une lentille à dégagements inverses a été choisie.

Le choix du rayon de courbure de la première lentille d'essai était guidé par la kératométrie la plus plate.

Le diamètre de première intention était le standard pour la géométrie choisie. Le diamètre était ensuite adapté en fonction de l'image fluorescéinique. Le plus souvent, le diamètre de la lentille était compris entre 8,80 et 9,80 mm afin d'allier centrage, stabilité, clairance lacrymale, confort et efficacité visuelle.

Cependant, en cas d'instabilité de la LRPG, de décentrement marqué ou plus rarement d'inconfort, un équipement en piggy-back était réalisé avec l'adaptation d'une lentille souple en silicone-hydrogel à renouvellement bimensuel servant de support à la LRPG.

L'image fluorescéinique guidait ensuite l'optimisation des différents paramètres de la lentille : géométrie, rayon, diamètre, dégagements périphériques.

4. Méthodes d'évaluation des résultats visuels et d'analyse statistique

4.1 Acuité visuelle

Nous avons d'abord mesuré pour chaque œil la meilleure acuité visuelle corrigée (MAVC) avec lunettes puis avec LRPG. Nous avons utilisé l'échelle d'acuité visuelle de Monoyer à 5 mètres en mesure décimale. Les acuités visuelles (AV) ont ensuite été converties en logMAR pour les besoins de l'analyse statistique.

4.2 Classification topographique

La classification des données topographiques a été réalisée à partir de la carte colorimétrique en puissance axiale, et en échelle absolue en référence aux travaux de Touzeau¹². Deux classifications ont été utilisées :

- classification de Bogan,^{13, 14} modifiée par O.Touzeau,¹⁵ pour décrire le profil géométrique de la topographie selon six « patterns » du moins au plus astigmatogène^{16 17} (Figure 2): rond, ovale, steep/flat, irrégulier, sablier asymétrique et sablier symétrique.
- classification du profil d'asphéricité cornéenne selon la description de Waring¹⁸ (Figure 3), basée sur l'analyse de la distribution des puissances cornéennes au centre et en périphérie. Le profil oblate est caractérisé par un aplatissement central relatif avec couleurs froides au centre et couleurs chaudes en périphérie. A l'inverse, le profil prolate se distingue

par un bombement central relatif avec couleurs chaudes au centre et couleurs froides en périphérie. Les formes irrégulières, steep/flat ou inclassables en oblate ou prolate ont été regroupées dans la catégorie mixte.

Figure 2 : Classification selon la forme topographique (Classification de Bogan modifiée par Touzeau ^{13, 14, 15, 16, 17})

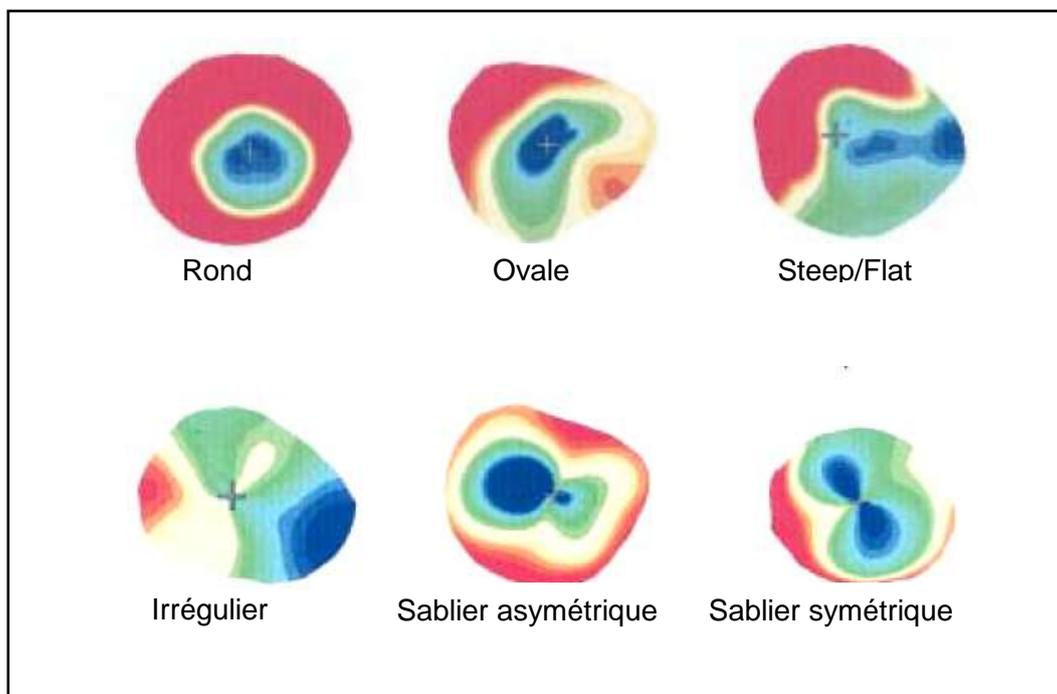
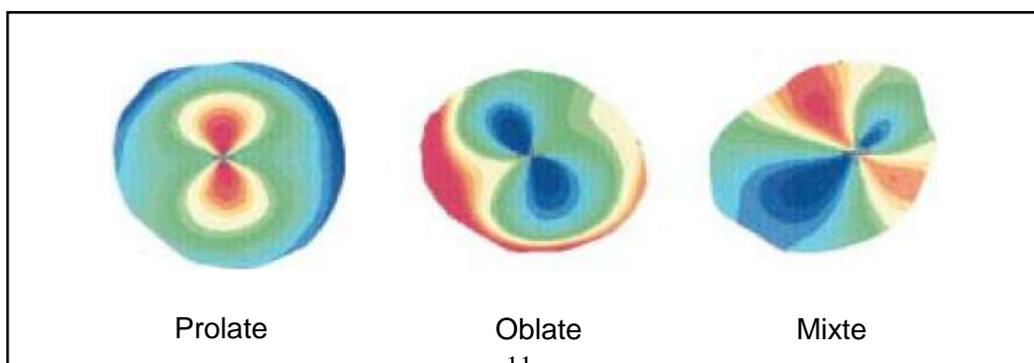


Figure 3 : Classification du profil d'asphéricité topographique (description de Waring ¹⁸)



4.3 Analyse statistique

L'ensemble des analyses statistiques a été réalisé avec la version 2.13.0 du logiciel R (R Development Core Team (2011). R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL [http : //www.R-project.org/](http://www.R-project.org/)).

Dans un premier temps, nous avons comparé œil par œil l'acuité visuelle avec lunettes à l'**acuité visuelle avec lentille**, puis déterminé le **gain de lignes d'acuité visuelle** obtenu grâce aux lentilles. Les comparaisons statistiques ont été faites avec un seuil de significativité de 5%.

Dans un deuxième temps, nous avons cherché à déterminer si certaines **variables quantitatives** avaient une influence positive ou négative sur l'acuité visuelle en LRPG :

- astigmatisme cornéen
- pachymétrie
- densité endothéliale
- ancienneté de la greffe

Pour cela nous avons calculé des coefficients de corrélation et observé leur significativité, afin de mettre en évidence la présence éventuelle d'une association significative entre ces variables quantitatives et l'acuité visuelle avec lentille. Parallèlement, nous avons cherché une

association entre ces variables quantitatives et le gain de lignes d'acuité visuelle obtenu avec LRPG.

Enfin, dans un troisième temps, nous avons analysé de la même façon, certaines **variables qualitatives** :

- type de kératoplastie : transfixiante ou prédescemetique
- profil géométrique de la topographie
- profil d'asphéricité cornéenne de la topographie.

Comme précédemment, nous avons recherché pour chacune de ces variables qualitatives la présence d'une association significative en premier lieu avec l'acuité visuelle avec LRPG, puis en second lieu avec le gain de lignes d'acuité visuelle obtenu grâce aux LRPG.

5. Modalités d'évaluation de la tolérance aux lentilles et du confort visuel

Pour évaluer la tolérance au long cours aux LRPG, nous avons évalué le temps de port par jour et par semaine. Un questionnaire a permis d'interroger les patients sur leur tolérance aux LRPG et sur la qualité de vision ressentie avec lentille. Nous les avons ensuite consultés pour savoir si le fait d'être équipé en lentille avait eu un impact positif ou négatif sur leur vie personnelle (Figure 1).

Figure 1: Questionnaire rempli par le patient pour l'évaluation de la tolérance aux lentilles et du confort visuel (un questionnaire pour chaque œil inclus)

<i>Question pour chaque œil inclus</i>	<i>Réponses</i>			
Combien d'heures portez-vous votre lentille par jour ? Heures par jour			
Combien de jours portez-vous votre lentille par semaine ? Jours par semaine			
Trouver-vous qu'avec votre lentille la tolérance est :	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente
Trouvez-vous que la qualité de vision obtenue avec votre lentille est :	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente
Pensez-vous que votre lentille a un effet positif ou négatif sur votre vie personnelle ?	Positif		Négatif	

RESULTATS

1. Résultats épidémiologiques

Cette étude prospective a permis d'inclure 68 yeux de 50 patients dont 30 femmes (44,1%) et 38 hommes (55,9%). La moyenne d'âge était de 44,71 ans \pm 11,37 (21 ans à 71 ans). Seize patients (32 %) étaient équipés uniquement sur l'œil droit, seize autres (32 %) uniquement sur l'œil gauche, et dix-huit patients (36%) de façon bilatérale.

Trente neuf yeux de 29 patients (soit 57,4%) avaient déjà bénéficié avant la greffe d'une adaptation en LRPG pour kératocône pendant une durée moyenne de 10,47 ans \pm 9,15.

Il a été réalisé 57 kératoplasties transfixiantes (83,8 %) et 11 kératoplasties prédescémétiques (16,2%). Pour 4 yeux il s'agissait d'une deuxième greffe consécutive sur le même œil. Six yeux (8,8 %), qui avaient bénéficiés d'incisions relaxantes sur le greffon pour tenter de réduire un astigmatisme important, ont dû être adaptés en LRPG en raison d'un résultat insuffisant

Le délai entre la kératoplastie et le début de l'adaptation en LRPG était en moyenne de 8,95 ans \pm 8,38 (minimum: 11 mois ; maximum: 31,27 ans). Parmi les patients déjà porteurs de lentilles avant cette étude, la durée moyenne de port de LRPG sur kératoplastie était de 4,84 ans \pm 4,73 (minimum 1 an ; maximum 22,77 ans).

2. Types de LRPG utilisées

Dans cette étude, seules des lentilles perméables aux gaz à haut Dk ont été utilisées. Le Tableau 1 ci-dessous détaille les différentes géométries prescrites.

Afin d'améliorer le centrage et la stabilité de la LRPG, un équipement en piggy-back a été nécessaire pour 14 yeux (20,6%). Une lentille en silicone-hydrogel à renouvellement bimensuel servait alors de support à la LRPG.

Le Tableau 2 met en évidence les diamètres de LRPG utilisés. Le diamètre le plus prescrit était 8,80 mm. Dans 60,3 % des cas il s'agissait de lentilles de diamètre < 9,60 mm, dans 17,6 % des cas des lentilles de diamètre 9,60 mm et, dans 22,1 % des cas, le diamètre était augmenté pour améliorer le centrage et la stabilité de la lentille.

Tableau 1 : Types de géométries de LRPG utilisées et nombre de piggy-back.

<i>Géométrie de LRPG utilisé</i>	<i>N (yeux)</i>	<i>%</i>
Sphéro-asphérique	54	79,4
Torique interne	6	8,8
Spéciale kératocône	4	5,9
A dégagements inverses	2	2,9
Bi-torique	1	1,5
Lentille cornéo-sclérale	1	1,5
Piggy-back	14	20,6

Tableau 2 : Diamètre des lentilles utilisées.

Dans 60,3 % des cas il s'agissait de lentilles de diamètre < à 9.60 mm et dans 39,7 % des cas des lentilles de diamètre \geq à 9,6 mm.

<i>Diamètre des LRPG (mm)</i>	<i>N (yeux)</i>	<i>%</i>
Diamètre 8,50	5	7,4
Diamètre 8,80	29	42,6
Diamètre 9,1 à 9,5	7	10,3
Diamètre 9,60	12	17,6
Diamètre 9,80	8	11,8
Diamètre >10	7	10,3

3. Caractéristiques réfractives et kératométriques

Les valeurs sphériques, cylindriques et kératométriques moyennes sont indiquées dans le Tableau 3.

Sur l'ensemble des yeux adaptés en LRPG, 41,2 % avaient un astigmatisme cornéen compris entre 3 et 6 dioptries et 38,2 % avait un astigmatisme supérieur à 6 dioptries. La répartition de l'astigmatisme cornéen est représenté Figure 4.

A noter que 15 yeux (20 %) présentaient une myopie supérieure à 6 dioptries.

Tableau 3 : Données réfractives et kératométriques

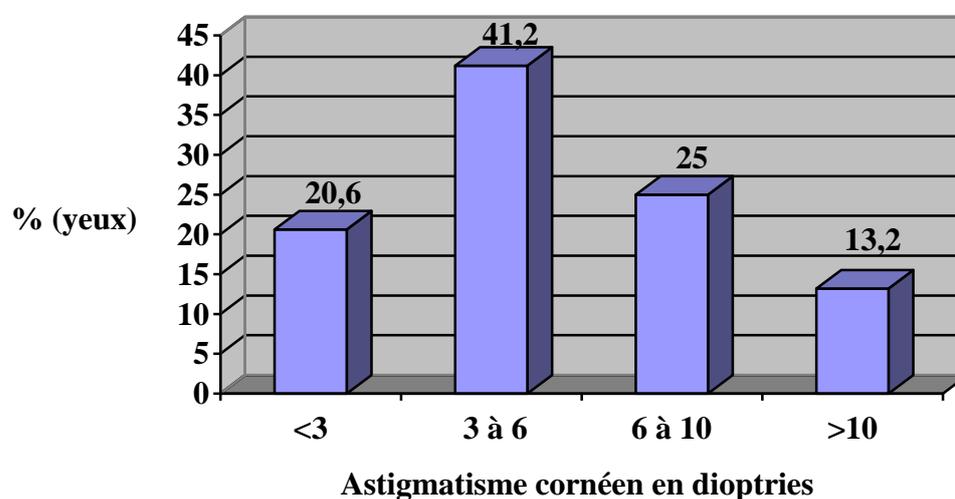
<i>Données postopératoires</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Sphère (D)	-2,77	5,11	-20,25	+5,50

Cylindre (D)	-5,16	2,90	-12,75	-0,50
Equivalent sphérique (D)	-5,35	5,06	-23,13	+2,25
K1 en mm	7,88	0,52	6,73	9,23
Puissance cornéenne K1 (D)	43,03	2,79	36,57	50,15
K2 en mm	6,96	0,48	5,56	8,06
Puissance cornéenne K2 (D)	48,75	3,57	41,87	60,70
Km en mm	7,42	0,42	6,26	8,41
Km en D	45,89	2,69	40,2	54,53

K1 : rayon cornéen le plus plat, K2 rayon cornéen le plus cambré, Km : kératométrie moyenne.

Figure 4 : Répartition de l'astigmatisme cornéen en dioptries.

Sur l'ensemble des yeux adaptés en LRPG, 41,2 % avaient un astigmatisme cornéen compris entre 3 et 6 dioptries et 38,2 % avait un astigmatisme > 6 dioptries.



4. Caractéristiques topographiques

Les données topographiques en mode axial et en échelle absolue ont été analysées. La classification de Bogan^{13, 14} modifiée par O.Touzeau¹⁵ a permis de classer les différents

profils géométriques d'astigmatisme (Figure 5). Au total, 75 % des yeux observés présentaient un astigmatisme irrégulier (de types sablier asymétrique, irrégulier ou steep/flat). Les profils d'asphéricité ont été rangés selon la classification de Waring¹⁸ (Figure 6).

Figure 5 : Distribution des profils géométriques en topographie axiale et échelle absolue : du plus astigmatogène au moins astigmatogène (65 yeux).

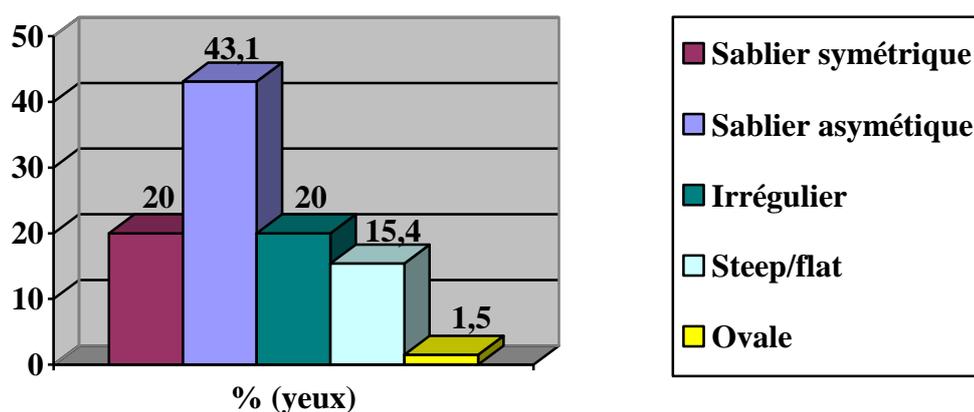
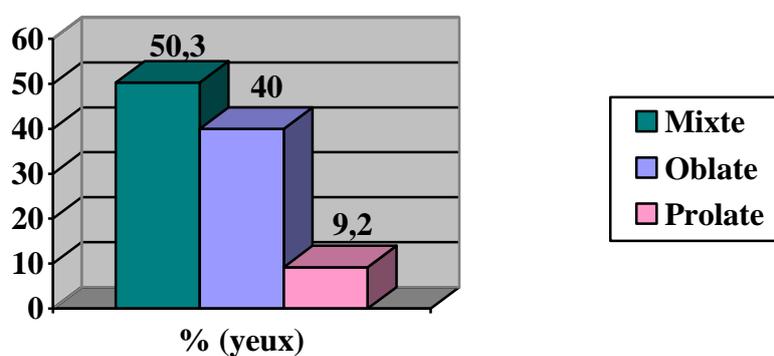


Figure 6 : Distribution des profils d'asphéricité en topographie axiale en échelle absolue (65 yeux).



5. Résultats visuels

5.1 Objectif principal : comparaison des moyennes d'acuités visuelles mesurées avec lunettes et avec LRPG.

La comparaison des moyennes d'AV avec lentille (9/10) et avec lunettes (5,5/10) montre une différence très nettement significative.

Le Tableau 4 compare les moyennes de MAVC en lunettes et LRPG en logMAR.

Le Tableau 5 reproduit les mêmes résultats de moyennes d'AV en logMAR converties en décimal pour plus de lisibilité.

Tableau 4 : Comparaison des moyennes de meilleures acuités visuelles corrigées en logMAR par lunettes et LRPG. L'acuité visuelle avec lentille est significativement meilleure que l'acuité visuelle avec verre de lunettes.

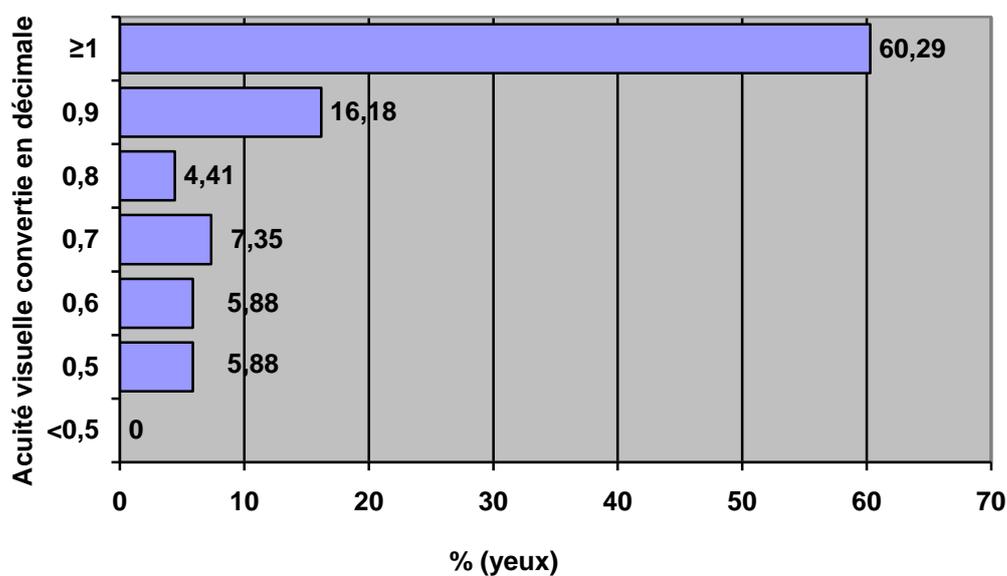
	<i>Moyenne</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>P value</i>
<i>MAVC logMAR lunettes</i>	0,26	0,18	0	0,7	
<i>MAVC logMAR lentilles</i>	0,04	0,09	-0,08	0,3	p< 0,0001

Tableau 5 : MAVC lunettes et lentilles en décimal (après conversion des logMAR).

	<i>Moyenne</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>P value</i>
<i>MAVC lunettes (logMAR convertis en décimal)</i>	5,5/10	0,66	2/10	10/10	
<i>MAVC lentilles (logMAR convertis en décimal)</i>	9/10	0,81	5/10	12/10	p< 0,0001

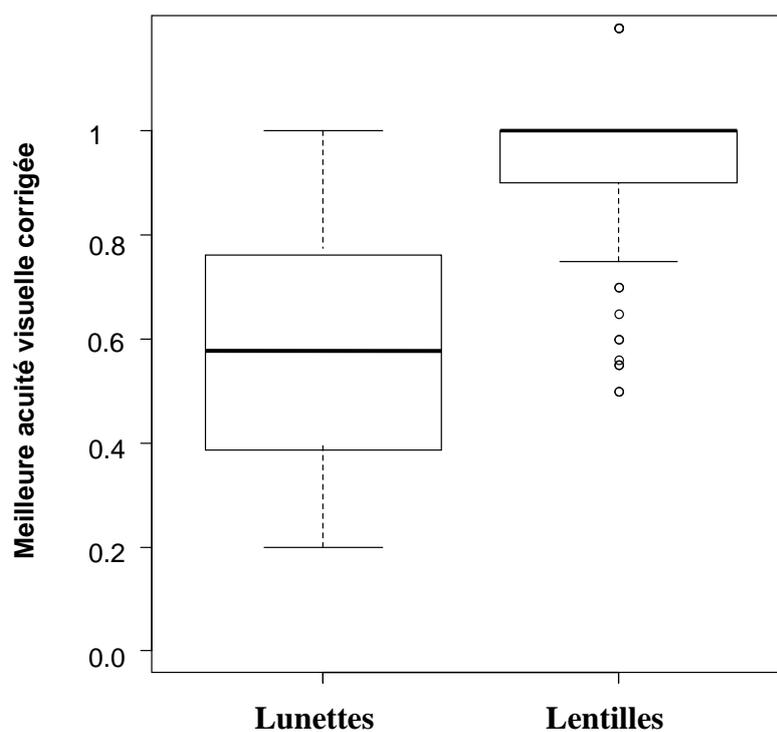
Figure 7, on constate qu'après équipement en LRPG, 81% des yeux ont une acuité visuelle $\geq 8/10$ et 60% $\geq 10/10$. Aucun patient n'a d'acuité visuelle $< 5/10$. Par ailleurs, le **gain moyen d'acuité visuelle** avec les lentilles est de 2,17 lignes logMAR $\pm 1,47$ avec des extrêmes allant de 0 à 5,23 lignes.

Figure 7 : Acuités visuelles avec lentille pour les 68 yeux étudiés (mesurées en décimal) : 81 % des yeux adaptés ont une acuité visuelle $\geq 8/10$ et 60 % $\geq 10/10$. Aucun œil n'a d'acuité visuelle $< 5/10$.



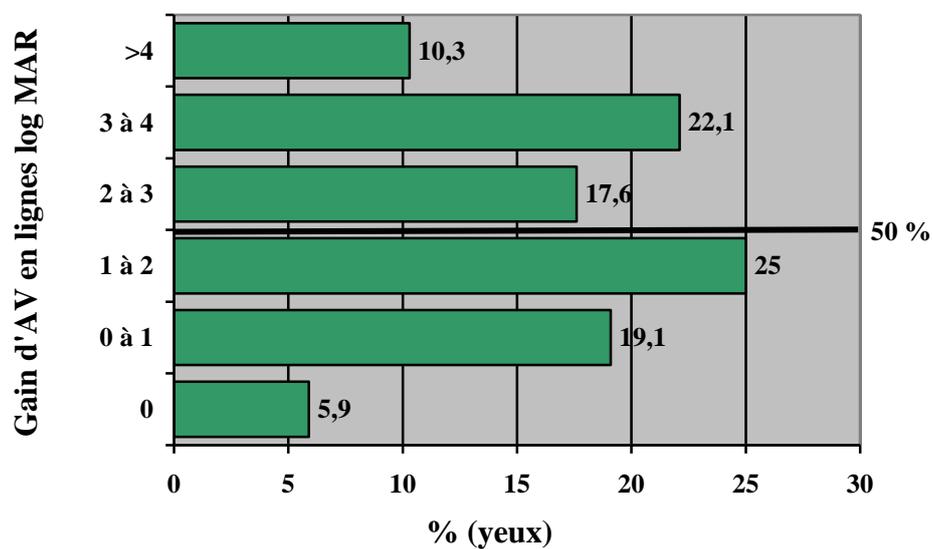
La Figure 8 représente sous forme de « boîte à moustaches » la répartition de la meilleure acuité visuelle (logMAR convertis en décimal) en fonction du type de correction par lunettes ou lentilles. Le trait en gras sur chaque « boîte à moustaches » représente la médiane.

Figure 8 : Répartition de l'acuité visuelle en fonction du type de correction par lunettes ou par lentilles (logMAR convertis en décimal)



La Figure 9 montre la répartition du gain de lignes d'acuité visuelle en logMAR après adaptation en LRPG. On constate que 50 % des yeux ont gagné au minimum 2 lignes d'acuité visuelle logMAR.

Figure 9 : Gain d'acuité visuelle avec LRPG en lignes logMAR pour les 68 yeux étudiés : 50 % des yeux ont gagné 2 lignes ou plus d'acuité visuelle logMAR



5.2 Influence sur les résultats visuels de certaines variables quantitatives : astigmatisme cornéen, pachymétrie, densité endothéliale, ancienneté de la greffe

5.2.1. Recherche d'association entre variables quantitatives et acuité visuelle avec LRPG

Un test de nullité du coefficient de corrélation des rangs de Spearman a été effectué (Tableau 6).

Tableau 6 : Coefficients de corrélation entre variables quantitatives et acuité visuelle avec lentille

<i>Variables quantitatives</i>	<i>Coefficient de corrélation</i>	<i>p value</i>
Ancienneté de la greffe	-0,21	0,08687
Pachymétrie	-0,44	0,00026
Densité endothéliale	0,07	0,60138
Astigmatisme cornéen	0,26	0,03114

Nous avons observé:

- une association fortement significative entre l'AV avec lentille et l'épaisseur cornéenne : plus la pachymétrie augmente, plus l'AV avec lentille est basse. Dans notre étude, la pachymétrie moyenne était de $566,17 \pm 66,60$ (minimum : 406 ; maximum : 755).

- une association significative entre l'AV avec lentille et le degré d'astigmatisme cornéen : plus la valeur mathématique de l'astigmatisme cornéen en cylindre négatif augmente, c'est-à-dire plus la puissance du cylindre cornéen est faible, plus l'AV avec lentille augmente.

- pas d'association significative entre l'AV avec lentille et l'ancienneté de la greffe.

- pas d'association significative entre l'AV avec lentille et la densité endothéliale : quelle que soit la densité endothéliale, l'AV avec lentille reste globalement la même. Dans notre étude, la densité endothéliale moyenne était de 1149 ± 687 (minimum : 395 ; maximum : 3656).

5.2.2 Recherche d'association entre variables quantitatives et gain de lignes d'acuité visuelle

Nous nous sommes ensuite intéressés non pas à l'acuité visuelle avec lentille, mais à la progression en nombre de lignes d'acuité visuelle logMAR obtenue avec les lentilles. Pour cela un test de nullité du coefficient de corrélation des rangs de Spearman a été effectué (Tableau 7).

Tableau 7 : Coefficients de corrélation entre variables quantitatives et gain de lignes d'acuité visuelle avec lentille

<i>Variables quantitatives</i>	<i>Coefficient de corrélation</i>	<i>p value</i>
Ancienneté de la greffe	-0,08	0,50408
Pachymétrie	-0,01	0,93101
Densité endothéliale	0,06	0,66232
Astigmatisme cornéen	-0,26	0,03118

Comme le montre le Tableau 7 ci-dessus, nous avons observé une association significative entre le degré d'astigmatisme cornéen et le gain de lignes d'AV avec lentille : plus la valeur mathématique de l'astigmatisme cornéen en cylindre négatif diminue, c'est-à-dire plus la puissance du cylindre cornéen est grande, plus le gain de lignes d'acuité visuelle en logMAR augmente.

Par contre nous n'avons pas retrouvé d'association significative entre l'ancienneté de la greffe, la pachymétrie, la densité endothéliale et le gain de lignes d'acuité visuelle.

5.3 Influence sur les résultats visuels de certaines variables qualitatives :

type de kératoplastie, géométrie topographique, profil d'asphéricité

5.3.1 Comparaison des moyennes d'acuité visuelle avec lentille en fonction de variables qualitatives

Nous avons effectué des tests non paramétriques de comparaison de moyennes de Mann et Whitney, et d'analyse de variance de Kruskal-Wallis (Tableau 8).

Bien que ces résultats ne soient pas statistiquement significatifs, la moyenne d'acuité visuelle avec lentille apparaît discrètement supérieure en cas de :

- kératoplastie prédescemétique versus transfixiante
- profil d'asphéricité de type prolata versus oblate ou mixte.

De même, nous n'avons pas trouvé d'association significative entre l'AV avec lentille et le profil géométrique mise en évidence par la topographie.

Tableau 8 : Comparaison des moyennes d'acuité visuelle avec lentille en fonction de variables qualitatives (calculs statistiques effectués en logMAR puis présentés convertis en décimal)

<i>Variables qualitatives</i>	<i>Moyenne d'AV lentille</i>	<i>p value</i>
Type de kératoplastie :		
Prédescemétique	9,8/10	
Transfixiante	9/10	0.31283
Forme topographique :		
Sablier symétrique	8,9/10	
Sablier	9,5/10	
Irrégulier	9/10	
Steep/flat	9,2/10	0.32548
Asphéricité cornéenne:		
Mixte	9/10	
Oblate	9,2/10	
Prolate	9,6/10	0.38494

Les Figures 10, 11, 12 montrent la distribution de l'acuité visuelle avec lentille pour chaque variable qualitative. Le trait en gras sur chaque « boîte à moustaches » représente la médiane.

Figure 10 : Distribution de l'acuité visuelle avec lentille en fonction du type de kératoplastie (logMAR convertis en décimal).

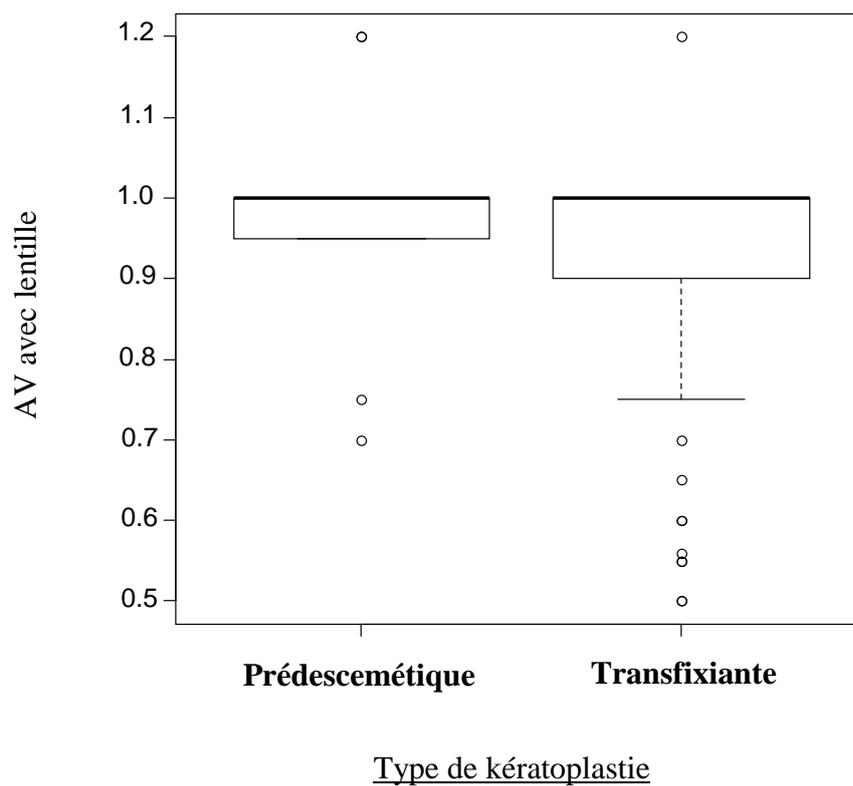


Figure 11 : Distribution de l'AV avec lentille en logMAR (convertis en décimal) en fonction des principaux profils topographiques : irrégulier, sabliers symétrique et asymétrique, steep/flat

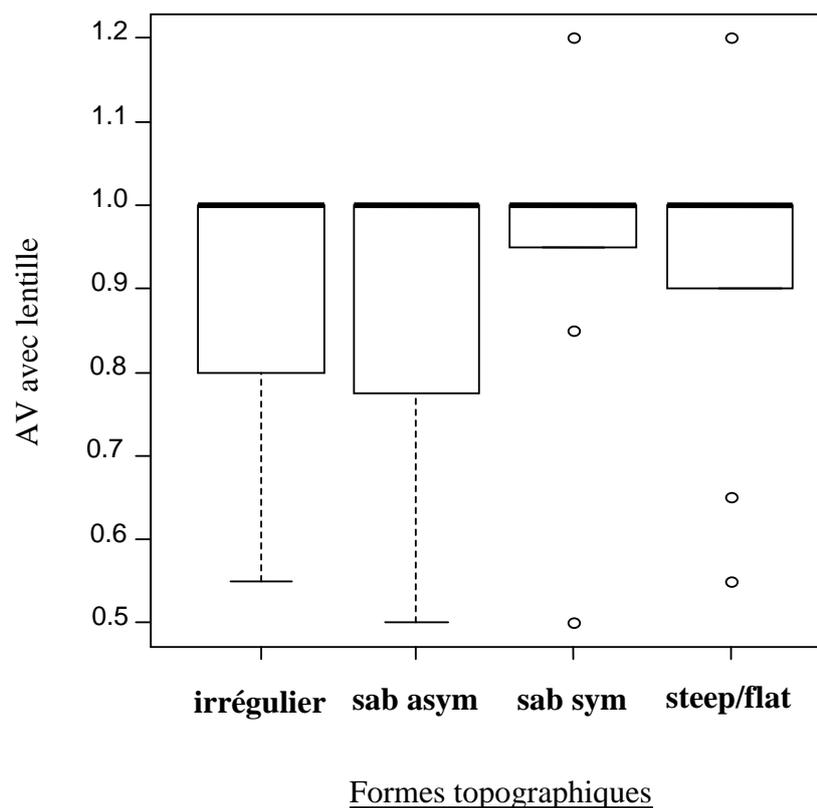
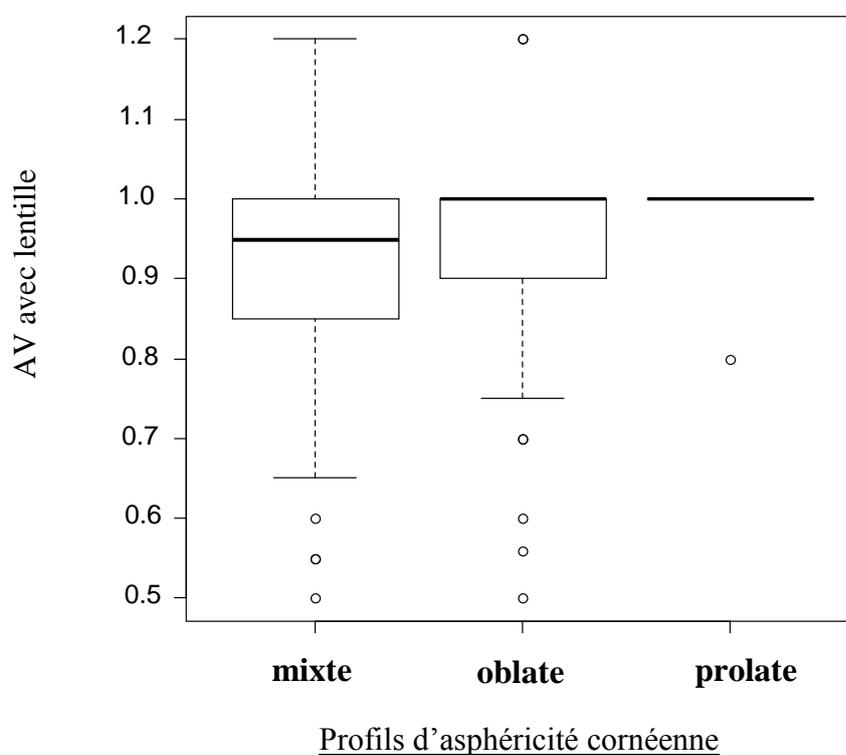


Figure 12 : Distribution de l'AV avec lentille (logMAR convertis en décimal) en fonction du profil d'asphéricité



5.3.2 Comparaison de moyennes de gain de lignes d'acuité visuelle en fonction de variables qualitatives.

Comme précédemment, nous nous sommes ensuite intéressés non pas à l'acuité visuelle avec lentille, mais à la progression en nombre de lignes d'acuité visuelle logMAR obtenue avec les lentilles. Pour cela nous avons utilisé les tests non paramétriques de

comparaison de moyennes de Mann et Whitney, et d'analyse de variance de Kruskal-Wallis (Tableau 9).

Nous avons observé une tendance à un meilleur gain en lignes d'acuité visuelle avec lentille en cas de kératoplastie prédescemetique. De même, les profils les moins astigmatogènes de type steep/flat ou irrégulier semblaient avoir un meilleur gain en ligne d'acuité visuelle par rapport aux profils plus astigmatogènes en sabliers symétriques et asymétriques.

Cependant, cette étude n'a pas montré d'association significative entre le gain de lignes d'AV après adaptation en LRPG et le type de kératoplastie, le profil d'asphéricité ou le profil géométrique topographique.

Tableau 9 : Comparaison de moyennes de gain de lignes d'AV logMAR

<i>Variables qualitatives</i>	<i>Moyenne de gain de lignes d'AV logMAR</i>	<i>p value</i>
-------------------------------	--	----------------

Type de kératoplastie :			
Prédescemétique		2.49	
Transfixiante		2.10	0.46297
Forme topographique :			
Sablir symétrique		2.07	
Sablir asymétrique		2.12	
Steep/flat		2.38	
Irrégulier		2.51	0.49314
Asphéricité cornéenne :			
Mixte		2.34	
Oblate		2.19	
Prolate		1.60	0.67095

Les Figures 13, 14, 15 illustrent la répartition du gain de lignes d'acuité visuelle en logMAR selon la technique chirurgicale, le profil géométrique en topographie et le profil d'asphéricité cornéenne.

Figure 13 : Distribution du gain de lignes d'AV logMAR selon le type de kératoplastie.

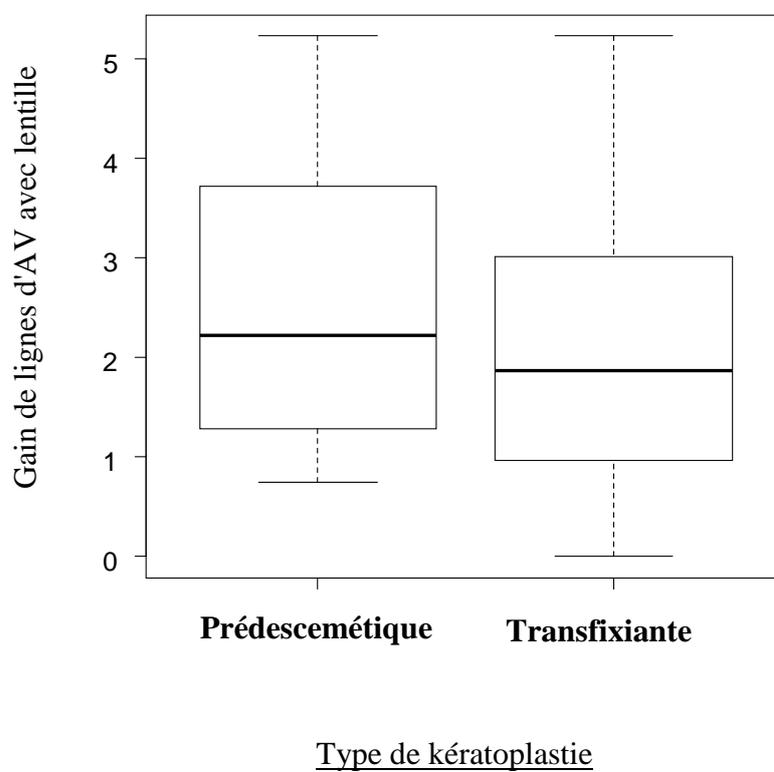


Figure 14 : Distribution du gain de lignes d'AV logMAR selon le profil géométrique en topographie

Gain de lignes d'AV avec lentille

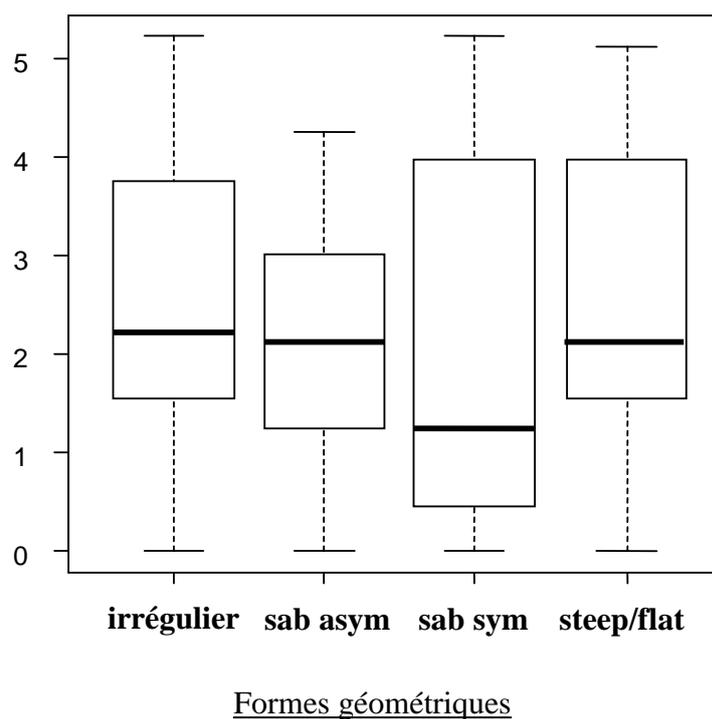
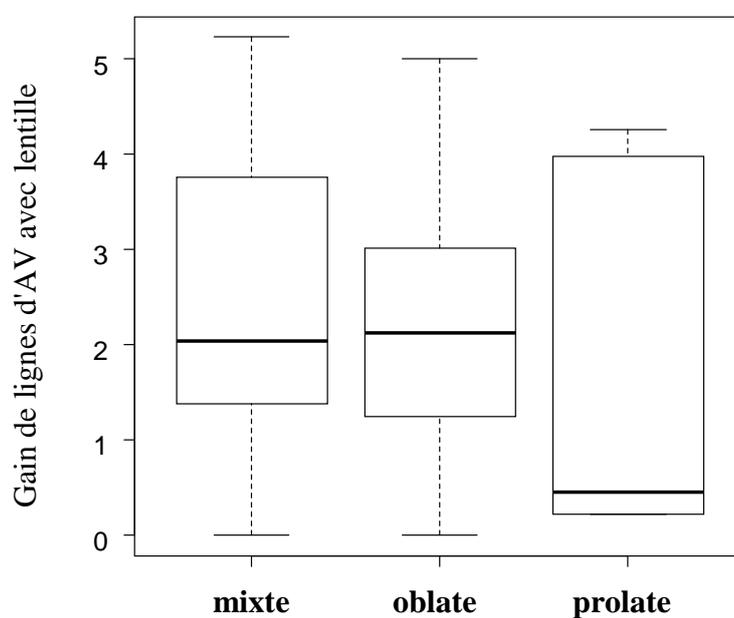


Figure 15 : Distribution du gain de lignes d'AV logMAR selon le profil d'asphéricité



6. Tolérance aux lentilles et confort visuel

La durée moyenne de port des lentilles était de 13,82 heures par jour \pm 4,3 et de 6,57 jours par semaine \pm 1,22.

Pour évaluer la tolérance aux LRPG au long cours et le confort visuel nous avons utilisé le questionnaire cité dans le paragraphe « Matériel et Méthodes ». Les Figures 16 et 17 récapitulent les réponses des patients à ce questionnaire.

Figure 16 : Réponses au questionnaire sur la qualité de vision avec LRPG
(63 yeux de 47 patients)

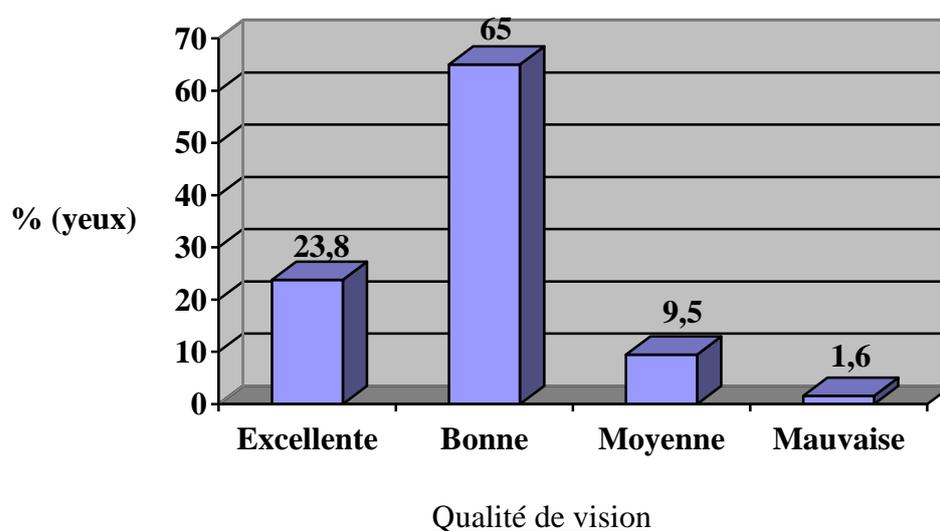
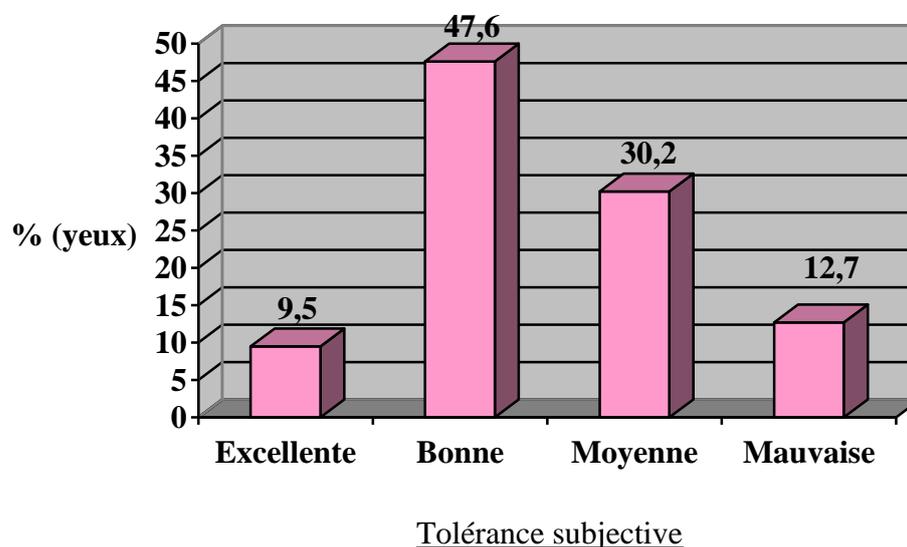


Figure 17 : Réponses au questionnaire sur la tolérance subjective aux LRPG
(63 yeux de 47 patients)



Pour la plupart des patients, les réponses étaient positives : pour 47,6 % des yeux la tolérance aux lentilles de contact était bonne et pour 9,5 % des yeux la tolérance était excellente. Si à peine 2/3 des patients déclarent avoir une tolérance excellente ou bonne, 84 % d'entre eux estiment néanmoins que les lentilles de contact ont un impact positif sur leur vie personnelle. Par ailleurs, la qualité de vision était bonne pour 65 % des yeux et excellente pour 23,8 %.

Cependant, dans 16 % des cas (soit 10 yeux de 7 patients) le port des lentilles était ressenti comme ayant un impact négatif sur la vie personnelle. Les causes évoquées étaient des difficultés de manipulations pour 2 patients et un inconfort marqué pour 5 patients dont un en raison de l'apparition progressive d'un syndrome sec sévère. Au final, 5 patients (soit 10 %) ont abandonné les lentilles en raison soit d'un inconfort, soit de difficultés de manipulation des lentilles.

A noter que nous n'avons pas retrouvé de lien significatif entre tolérance subjective et antécédent de port de lentille pour kératocône avant la greffe.

7. Complications :

Au moment de l'évaluation prospective des patients nous n'avons pas constaté de complications liées aux lentilles ou à la greffe.

Cependant chez les patients déjà porteurs de lentilles sur kératoplastie avant leur inclusion dans l'étude, l'examen des dossiers et l'interrogatoire des patients ont permis de recenser plusieurs complications liées aux lentilles ou à la greffe depuis le début de leur adaptation en LRPG jusqu'à leur inclusion dans notre étude (durée moyenne de 4,84 ans ; minimum 1 an ; maximum 22,77 ans).

Concernant les complications liées aux lentilles, nous avons relevé :

- 8 érosions épithéliales mécaniques superficielles
- 1 kératite ponctuée superficielle
- 1 infiltrat stromal punctiforme suspect de kératite bactérienne, résolutif après traitement antibiotique topique ambulatoire ; prélèvement microbiologique négatif.

Aucun cas de conjonctivite gigantomégacléale, de néovascularisation cornéenne ou de corneal warpage n'a été observé.

Au total parmi ces anciens porteurs de lentille, nous avons recensé depuis le début de leur adaptation en LRPG, 10 complications mineures liées aux lentilles (soit 14,7 %) et aucune complication grave.

Par ailleurs, nous avons noté certaines complications liées à la greffe, sans lien avec les lentilles :

- 3 kératites virales : 1 cas d'adénovirus sévère et 2 cas d'herpès

- 3 cas de rejets endothéliaux transitoires, traités favorablement :
 - 1 cas favorisé par la kératite à Adénovirus
 - 1 cas lié à la kératite herpétique
 - le dernier sans facteur favorisant retrouvé.

Dans les antécédents des patients déjà porteurs de lentilles avant l'étude, nous avons donc observé 5,2 % de rejet après kératoplastie transfixiante.

DISCUSSION

1. Résultats visuels

1.1 Bénéfices visuels des LRPG après kératoplastie pour kératocône

D'après Kirkness et al.¹⁹ plus de 3/4 des patients greffés pour kératocône ont entre 20 et 40 ans. Ces patients jeunes et actifs ont beaucoup d'attentes en termes de confort visuel. Pour les stades avancés de kératocône, la kératoplastie qu'elle soit transfixiante ou lamellaire prédescemétique a montré des résultats très encourageants en ce qui concerne l'acuité visuelle et la transparence du greffon.^{4,8,9,10,20,21,22,23} Son succès est donc bien établi. Néanmoins Yildiz et al.²⁴ ont montré que la qualité de vie des patients ayant bénéficié de kératoplastie pour kératocône pouvait être décevante. En effet, chez les non porteurs de lentilles, les scores de qualité de vie en lien avec les aptitudes visuelles du National Eye Institute Visual Fonction Questionnaire (NEI-VFQ) étaient globalement moins bons après kératoplastie que chez les patients porteurs de kératocônes non opérés. Elle a aussi montré que l'adaptation en lentilles de contact améliorait les scores de fonction visuelle.

Le Tableau 10 récapitule les principaux articles publiés depuis 25 ans sur les résultats visuels après adaptation en LRPG sur kératoplastie pour kératocône.

Tableau 10 : Revue de la littérature sur les publications traitant des résultats visuels après adaptation en LRPG après kératoplastie pour kératocône depuis 25 ans.

<i>Auteurs</i>	<i>Etude</i>	<i>Nb*</i>	<i>Indications de greffe**</i>	<i>AV moyenne Lunettes ***</i>	<i>AV moyenne LRPG ***</i>	<i>Diamètre LRPG ****</i>	<i>Délai moyen avant adaptation</i>	<i>Temps de port moyen (h)</i>	<i>Adaptation sur fil</i>	<i>Complications *****</i>	<i>Remarques</i>
Boulangier, 2011	prospective	68	KC	5,5 /10	9/10	8,80 mm +++ 41 % > 9,60 mm 27 % ≥ 9,60 mm	107,4 mois = 8,95 ans	13,82	Non	0 % mais suivi court	
Prazeres, 2008²⁵	rétrospective	39	KC	5/10	8/10	15 % 9,60 mm 38 % grand Ø	50,9 mois = 4,2 ans	NA	NA	30,7 % (12,8 % KPS)	
Geerards, 2005¹¹	rétrospective	90	KC	NA	8/10 (20/25)	12 mm +++	8,5 mois	9,2	Oui 70 %	8,8 % (KPS)	
Gruenauer-Kloevekorn, 2005²⁶	rétrospective	28	14 KC + Autres	3/10 *****	7/10 *****	NA	42,5 mois = 3,5 ans	NA	Oui 32 %	NA	
Wietharn, 2003²⁷	rétrospective	31	13 KC + Autres	<5/10 (<20/40)	> 7/10 (>20/30)	8,5 mm	18 mois	11,2	Oui 40 %	60 % (KPS 40 %, GPC17 %)	
Lin, 2002²⁸	rétrospective	15	13 KC + Autres	3/10 (20/65)	8/10 (20/25)	10,2 mm	NA	93 % ≥ 8-10h	Non	0 % mais suivi court	RK4 géométrie inverse
Eggink, 2001²⁹	NA	36	13 KC + Autres	4,3 / 10 [0,358]	7,8/10 [0,106]	12 mm	7 mois	13,6	Oui, 100 %	NA	
Silbinger, 1996⁹	rétrospective	21	KC	NA	10/10 (20/21)	NA	NA	NA	Oui	3 kératites infectieuses sur fil	
Ho, 1999³⁰	rétrospective	40	33 KC + Autres	5/10 (20/41)	9/10 (20/24)	9 à 11 mm	NA	NA	NA	30 % (KPS 22,5 %)	
Koffler, 1994³¹	NA	28	12 KC + Autres	NA	7,4/10 *****	9,5 mm +++	NA	NA	Oui, 33% *****	NA	NA
Lopatynsky, 1993³²	NA	19	12 KC + Autres	5/10 (20/40)	8/10 (20/25)	8,5- 9,6 mm 9,00 en moyenne	4,7 ans	NA	NA	NA	
Beekhuis, 1991³³	NA	47	23 KC + Autres	NA	7/10 (20/30)	9,60 mm +++	Précoce > 4 mois	NA	Oui	21,3 % (érosions 10,6 %)	100 % LRPG
Manabe, 1986³⁴	NA	30	25 KC, + Autes	NA	80 % 10/10 (20/20)	Ø > greffe	1 mois après ablation des sutures	90 % ≥ 8h 80 %	Non	13 % KPS 20 % « congestion oculaire »	100 % PMMA
Mannis, 1986³⁵	NA	29	18 KC + Autres	NA	84 % entre 5/10 et 10/10	76 % > Ø greffe 17 % Ø = greffe	12 mois	NA	Oui 41 %	88 % (50 % KPS)	93 % LRPG 7 % PMMA
Genvert, 1985³⁶	rétrospective	74	42 KC + Autres	NA	?	8,5 – 10 mm 9 mm +++	12-18 mois	61 % plein temps 21 % < 12 h 18 % discontinu	Non	NA	100 % LRPG

* Nb : nombres d'yeux adaptés en lentilles rigides perméables aux gaz

** Indications : KC = Kératocônes ; Autres = dystrophies de cornée, plaie de cornée, kératite, etc....

*** Acuité visuelle en décimal, conversion à l'échelle de Snellen à 20 pieds entres parenthèses et en logMAR entre crochets

**** Diamètre LRPG : Ø = diamètre ; +++ : diamètre utilisé principalement.

***** Complications des LRPG uniquement : kératite ponctuée superficielle (KPS), conjonctivite gigantomégaénaire (GPC), érosion épithéliale mécanique, néovaisseaux cornéens et kératites infectieuses.

***** Données d'après nos calculs extraits de la base de données publiée par l'auteur ; seules les acuités visuelles des patients adaptés pour kératocônes ont été analysées.

NA Données non publiées.

Notre étude est donc à notre connaissance la première étude prospective sur le sujet en 25 ans et une des plus grandes séries étudiant l'adaptation des LRPG après kératoplastie pour kératocône. Les résultats visuels mesurés objectivement et subjectivement sont très encourageants. En effet, 60 % des yeux adaptés ont une acuité visuelle $\geq 10/10$ et 81 % $\geq 8/10$. L'acuité visuelle moyenne avec lentille était de 0,04 logMAR (soit 9/10) versus 0,26 logMAR (soit 5,5/10) avec correction par verres de lunettes. Cette différence significative d'acuité visuelle a donc permis un gain visuel moyen de 2,17 lignes en logMAR. 50 % des yeux adaptés ont progressé d'au moins 2 lignes d'acuité visuelle logMAR.

1.2 Résultats visuels et astigmatisme cornéen post greffe

La plus grande entrave à la bonne récupération visuelle après kératoplastie est l'astigmatisme irrégulier ainsi que l'astigmatisme régulier important.

1.2.1 Les alternatives aux lentilles de contact

Lorsque l'astigmatisme est relativement régulier, une correction par lunettes peut être envisagée mais elle est souvent décevante en cas d'astigmatisme important. Elle est en outre impossible en cas d'anisométrie importante, malheureusement fréquente. De nombreuses techniques chirurgicales visent à réduire l'astigmatisme cornéen post-greffe, s'il est relativement régulier. Ainsi des incisions relaxantes peuvent être pratiquées sur le greffon³⁷ avec cependant un résultat souvent insuffisant et peu prédictible. La kératectomie photoréfractive par laser excimer est utilisée depuis longtemps pour réduire l'astigmatisme après kératoplastie. Bien que ce traitement ait fait la preuve de son efficacité, la régression de

la correction de l'astigmatisme est possible à distance, surtout si celui-ci était initialement important. L'apparition d'un haze, longtemps problématique, peut être prévenue par l'application de mitomycine C. Par ailleurs des cas de décompensation endothéliale, de perte de la meilleure acuité visuelle ont été décrits.^{38,39} La technique du LASIK^{40,41,42} est aussi utilisée pour corriger des astigmatismes relativement réguliers. Cependant, une baisse de la meilleure acuité visuelle corrigée de parfois plusieurs lignes, est possible. Des complications telles que l'invasion épithéliale, le rejet de greffe et la décompensation endothéliale ont été publiées, nécessitant parfois une nouvelle greffe. Récemment, la pose d'anneaux intra-cornéens après kératoplastie a été expérimentée.^{43,44,45} Ce traitement a l'avantage d'être réversible. Les résultats concernant de petites séries sont pour le moment contradictoires quant à leur efficacité sur la diminution de l'astigmatisme. De plus, des effets secondaires tels que perte de cellules endothéliales, réaction immunitaire et néo-vascularisation ont été notés. Des études complémentaires avec un plus grand nombre de patients devraient permettre de préciser la place des anneaux intra-cornéens dans l'arbre décisionnel du traitement de l'astigmatisme après kératoplastie. D'autre part, des implants toriques phakes à fixation irienne ont été récemment proposés.^{46,47} Ils présentent l'avantage de ne pas modifier l'architecture cornéenne, mais peuvent accélérer la perte de cellules endothéliales et favoriser un rejet de greffe.

Toutes ces techniques chirurgicales nécessitent d'être effectuées après l'ablation de l'ensemble des sutures et lorsque la réfraction est stabilisée, ce qui nécessite un délai de plusieurs mois. En cas d'intolérance avérée aux lentilles de contact et d'équipement non optimal en lunettes, ces techniques chirurgicales ont un rôle important à jouer dans la réhabilitation visuelle après kératoplastie. Cependant le rapport bénéfice / risque doit être clairement expliqué au patient.

A noter que ces techniques chirurgicales nécessitent régulièrement un complément de correction visuelle par lunettes ou lentilles.

1.2.2 Correction de l'astigmatisme post kératoplastie par LRPG

En cas d'astigmatisme irrégulier, seules les lentilles rigides perméables aux gaz peuvent apporter un résultat visuel satisfaisant. En effet le ménisque de larme sous la lentille peut compenser parfaitement presque toutes les déformations cornéennes, aussi irrégulières soient-elles. De plus, en cas d'amétropie sphérique forte associée, le plus souvent myopique,^{48,49} l'adaptation en LRPG améliore la qualité de vision.

Dans notre étude, 75 % des yeux adaptés présentaient un astigmatisme irrégulier et près de 80 % avait un astigmatisme supérieur à 3 dioptries. De plus, 20 % présentaient une myopie associée supérieure à 6 dioptries.

Notre étude a montré une relation significative entre le degré d'astigmatisme, l'acuité visuelle avec lentille et le gain de ligne d'acuité visuelle. En effet, globalement les petits astigmatismes présentent de meilleurs résultats visuels que les astigmatismes importants. Par ailleurs, plus l'astigmatisme est grand, plus la progression en nombre de lignes d'acuité visuelle est grande. Ceci doit inciter à proposer une adaptation en LRPG aux patients présentant une mauvaise acuité visuelle due à un astigmatisme régulier important ou un astigmatisme irrégulier.

1.3 Résultats visuels et topographie

La classification des profils topographiques selon Bogan¹³, Touzeau^{15,16,17} et Waring¹⁴ nous a permis de mieux connaître la répartition des profils de géométrie et d'asphéricité cornéenne après kératoplastie. Comme Touzeau et al,¹⁵ nous observons une forte prédominance des profils géométriques les plus astigmatogènes en sabliers symétrique et asymétrique. Concernant la répartition de l'asphéricité, nous retrouvons le même faible taux <10 % de profils prolates. Par contre, nous n'observons pas la même répartition des profils oblates et mixtes : 80 % de profils oblates et 7,5 % de profils mixtes pour Touzeau et al. versus 40 % et 50, 3 % dans notre étude.

Notre étude des données topographiques n'a pas retrouvé d'association significative entre le profil d'asphéricité, la forme topographique et l'acuité visuelle ou le gain de lignes d'acuité visuelle avec lentilles. En particulier, les profils prolates, plus proches de l'asphéricité physiologique, n'ont pas montré de résultats visuels significativement meilleurs que les autres bien que leur moyenne d'acuité visuelle semblait meilleure que celle des autres profils d'asphéricité. Il est possible que le faible effectif concerné par ce profil d'asphéricité (< 10 %) soit en cause. Touzeau et al¹² avaient aussi remarqué que les indices topographiques n'étaient pas corrélés à l'acuité visuelle corrigée par lunettes mais que seul le cylindre subjectif était significativement corrélé à l'acuité visuelle. Il est probable que le ménisque de larme sous la lentille puisse compenser tout type d'irrégularité de surface de la cornée greffée et que par conséquent, quelque soit la déformation cornéenne, l'acuité visuelle après adaptation en LRPG soit identique.

1.4 Résultats visuels et technique opératoire

De nombreuses études ont montré que les résultats visuels après kératoplastie transfixiante ou lamellaire prédescemétique étaient comparables.^{4, 50, 51} De façon logique, après adaptation, nous n'avons pas retrouvé de corrélation entre la technique chirurgicale et l'acuité visuelle corrigée.

1.5 Résultats visuels et pachymétrie

Notre étude a montré une association fortement significative entre l'acuité visuelle avec lentille et l'épaisseur cornéenne : plus la pachymétrie augmente, plus l'acuité visuelle avec lentille est basse. D'autres auteurs avaient fait la même constatation.¹⁵ En effet la pachymétrie est le reflet de l'état d'hydratation de la cornée et reflète indirectement la transparence cornéenne.

1.6 Résultats visuels, densité endothéliale et ancienneté de la greffe

Nous n'avons pas retrouvé de corrélation entre la densité endothéliale, l'ancienneté de la greffe et les résultats visuels après adaptation par LRPG ce qui démontre que la fonction endothéliale reste longtemps efficace même lorsque la densité endothéliale est faible et la greffe ancienne.

2. Type de lentilles adaptées :

2.1 Examen dynamique, ménisque de larmes et clairance lacrymale

Dans notre étude, le critère de succès anatomique d'une adaptation en LRPG était évalué par un examen dynamique du trio paupières, lentille et surface cornéenne. En effet, il est indispensable d'observer de façon dynamique le déplacement de la lentille lors du clignement afin d'évaluer la mobilité, le centrage et la stabilité de la lentille.

Le ménisque de larmes joue un rôle important dans la stabilité de la lentille et la tolérance locale.⁵² Il prévient le traumatisme répété de l'épithélium cornéen, assurant ainsi confort et sécurité. De plus, il permet le bon centrage de la lentille tout en facilitant le retrait de la lentille sans « effet ventouse » sur la cornée. Enfin, son impact réfractif n'est pas négligeable car il permet de gommer les irrégularités de la cornée. Cependant, si son épaisseur centrale est trop importante, l'acuité visuelle et la qualité de vision diminuent.

Par ailleurs, l'étude de la clairance lacrymale est un paramètre essentiel à prendre en compte. Après avoir coloré le film lacrymal par une goutte de fluorescéine, l'observation du renouvellement du ménisque de larmes pendant le clignement permet d'apprécier la clairance lacrymale sous la lentille. Le renouvellement constant des larmes sous la lentille assure un respect du métabolisme épithélial.

2.2 Diamètre des lentilles

La revue de la littérature sur l'adaptation en LRPG après kératoplastie montre qu'il existe deux approches possibles concernant le diamètre de la lentille : soit utiliser un grand diamètre de 11 à 12 mm, soit utiliser un petit diamètre inférieur à 9 mm (Tableau 10, page 48).

L'utilisation de matériaux à hauts Dk permet l'adaptation de lentilles de grand diamètre, voire de lentilles sclérales pour les cornées très irrégulières. Ainsi, Geerards et al.¹¹ adaptent habituellement avec des lentilles de grand diamètre (12 mm) et rapportent une bonne tolérance. L'utilisation ces diamètres permet souvent d'améliorer le centrage et la stabilité de la lentille.^{53, 30}

Les lentilles de petit diamètre ont longtemps été confrontées à certains problèmes : instabilité et décentrement de la lentille à l'origine d'inconfort et de fluctuation de l'acuité visuelle, déplacement de la lentille par la paupière supérieure, lésions de la jonction hôte-receveur.^{11,29,54} La majorité de ces inconvénients sont résolus en évaluant attentivement la stabilité dynamique de la lentille et en préservant une bonne clairance du film lacrymal sous la lentille.

Dans notre étude, plus de 80 % des adaptations étaient réalisées avec des lentilles de petits diamètres sans toutefois compromettre la stabilité dynamique de la LRPG. Le diamètre de la lentille était toujours supérieur au diamètre de la greffe.

L'intérêt d'un équipement en petit diamètre est d'éviter les disparités de courbures hôte-greffon, et ainsi de mieux aligner la lentille sur la courbure du greffon. En effet, les lentilles sphériques de diamètre intermédiaire (entre 9,60 et 10,5 mm) adaptées après

kératoplastie, sont souvent inconfortables du fait du décollement des bords de la lentille en périphérie. De plus, l'adaptation en lentille de petit diamètre, bien alignée sur la courbure du greffon, permet d'obtenir un ménisque de larmes efficace mais fin, d'où confort et acuité visuelle satisfaisante. Si le bord de la lentille s'appuie sur la jonction hôte-greffon, cet appui doit être très léger et autoriser une bonne clairance lacrymale.

Wietharn et al.²⁷ utilisent aussi des lentilles de petits diamètre (8,50 mm) afin d'augmenter la clairance lacrymale et limiter le soulèvement des bords de la LRPG. De grands diamètres ne sont utilisés qu'en cas de nécessité pour améliorer le centrage.

2.3 Géométrie des lentilles

La topographie cornéenne permet de mieux appréhender la géométrie et l'asphéricité de la cornée à adapter. Le choix du design de la face postérieure de la lentille peut être guidé par l'analyse topographique ainsi que par la forme et l'épaisseur du ménisque de larmes observé sous une première lentille d'essai sphéro-asphérique.

Dans notre étude, près de 80 % des lentilles utilisées étaient des lentilles à géométrie sphéro-asphérique. Ce type de lentille permet de gommer la majorité des irrégularités cornéennes. Cependant, il est parfois nécessaire d'utiliser d'autres géométries pour améliorer l'alignement de la lentille sur la cornée. La gamme des lentilles pour kératocônes est très utile pour équiper les cornées hyperprolates, d'autant plus que certaines gammes de LRPG permettent d'ajuster avec finesse l'excentricité périphérique. A l'inverse, des lentilles de géométrie standard sur des cornées très oblates favorisent parfois un ménisque central épais, responsable d'une acuité décevante. Un équipement en lentilles à géométrie inverse peut dans ce cas améliorer les résultats visuels.^{28,55} Les astigmatismes cornéens importants sont parfois

difficiles à adapter. L'extension périphérique de l'astigmatisme sur la cornée receveuse est à prendre en compte. Si la toricité est relativement régulière, une lentille à géométrie torique interne peut être d'une grande aide. Avec ce type de lentille, le diamètre peut être modifié en cas d'appui périphérique marqué dans l'axe de l'astigmatisme. Ainsi on peut soit le réduire afin de s'affranchir de l'appui périphérique gênant, soit changer de géométrie de lentille pour augmenter le diamètre et passer en pont au dessus la zone d'appui.

Gruenauer-Kloevekorn et al.²⁶ ont étudié les résultats visuels de LRPG avec différents designs de surfaces postérieures : tricourbes, design pour kératocône, tétracourbe à géométrie inverse, design oblongue, torique interne et bi-torique. Ils recommandent l'étude attentive de la périphérie cornéenne et de son excentricité pour guider le choix de la géométrie de la face postérieure de la lentille.

3. Délai d'adaptation : avant ou après l'ablation des sutures ?

Alors que certains proposent une adaptation précoce, quelques mois après la greffe,^{27,29,56} (Tableau 10, page 48) nous avons fait le choix d'attendre l'ablation des fils de suture de kératoplastie avant de débiter l'adaptation en LRPG. Bien que la réhabilitation visuelle en soit un peu retardée, ceci permet une adaptation plus sécurisée. En effet quelques cas d'abcès sur fil favorisés par le port des lentilles ont déjà été décrits.^{9,57} De plus, la présence de sutures peut être pourvoyeuse d'inflammation locale, de néo-vascularisation cornéenne et d'érosion cornéenne par rupture de suture ou par fil détendu. Par ailleurs, après l'ablation complète des sutures de kératoplastie, l'astigmatisme et la fonction visuelle ont tendance à se stabiliser ce qui permet une adaptation en LRPG plus durable avec moins de réadaptations successives et donc un suivi contactologique moins contraignant pour le patient.

Nous constatons dans notre étude que le délai d'adaptation après kératoplastie est particulièrement long par rapport aux données de la littérature (Tableau 10, page 49): 8,95 ans \pm 8,38 avec une amplitude de 11 mois à 30 ans.

On peut s'interroger sur les raisons qui sont à l'origine de ce délai entre greffe et adaptation. Certes, attendre l'ablation des sutures diffère l'adaptation d'environ une année mais n'explique pas que les patients ne soient adressés au contactologue qu'après de nombreuses années. Plusieurs hypothèses sont possibles :

- manque d'information de certains ophtalmologistes et de patients sur la possibilité d'améliorer une vision décevante après kératoplastie par des lentilles ?
- manque de correspondants contactologues expérimentés, sachant réaliser un équipement en LRPG après kératoplastie ?
- crainte de l'adaptation en lentilles rigides après kératoplastie de certains ophtalmologistes et de certains patients ?

4. Tolérance aux lentilles de contact et confort visuel

La littérature est très pauvre en ce qui concerne l'étude de la tolérance et de la qualité de vision associées au port de LRPG après kératoplastie pour kératocône.

Le National Eye Institute Visual Fonction Questionnaire (NEI-VFQ) est un questionnaire de qualité de vie étudiant la qualité de vision. Les scores permettent d'estimer les aptitudes en vision de près, de loin, les capacités à conduire, la vision des couleurs, la vision périphérique, la dépendance visuelle dans la vie quotidienne... Yildiz et al.²⁴ ont montré que malgré des résultats cliniques satisfaisants, la perception des patients ayant

bénéficié de kératoplastie pour kératocône était différente des résultats escomptés. En effet, chez les non porteurs de lentilles, les scores de qualité de vie en lien avec les aptitudes visuelles de la NEI-VFQ étaient globalement moins bons après kératoplastie que chez les patients porteurs de kératocônes non opérés. Les patients greffés avaient un score intermédiaire entre le score des patients atteints de dégénérescence liée à l'âge de catégorie 3 et ceux de catégorie 4 dans l'étude AREDS. Cette étude a aussi montré que chez les patients greffés pour kératocône, le port de lentilles rigides perméables aux gaz améliorait le score global de qualité de vie. Les scores de vision globale, vision périphérique, vision à distance étaient augmentés, ainsi que le score de dépendance visuelle et d'activités sociales en lien avec la vision.

Dans notre étude, 84 % des patients interrogés estimaient que le fait d'être équipé en lentilles avait un effet positif sur leur vie personnelle. Nous avons constaté que les patients estimaient avoir un «bonne qualité de vision» avec leurs LRPG dans 65 % des cas et une «excellente qualité de vision» dans 23,8 % des cas. Ceci illustre bien les hauts niveaux d'acuité visuelle obtenus avec lentille. Concernant la tolérance subjective, la majorité des patients (57 %) estimaient que celle-ci était bonne ou excellente, 30 % la trouvait moyenne et 12,7 % la considérait comme mauvaise.

Pour améliorer le confort, différentes solutions sont envisageables : équiper en piggy-back, ajuster l'excentricité périphérique de la lentille pour mieux aligner la périphérie de la LRPG avec la cornée receveuse ou si nécessaire utiliser des lentilles de très grand diamètre.¹¹

Nous n'avons pas constaté de meilleure tolérance chez les anciens porteurs de lentille pour kératocône. Ces patients, habitués aux manipulations et à l'entretien des lentilles, sont mieux informés des possibilités d'équipement contactologique. Cependant, certains d'entre eux, qui gardent un mauvais souvenir des derniers mois avant la greffe où l'équipement en

lentille sur un kératocône évolué était alors parfois très inconfortable, appréciant de retrouver un meilleur confort lors de leur adaptation après kératoplastie.

5. Complications liées aux lentilles

Pendant la durée de cette étude prospective, les patients suivis n'ont pas présenté de complications liées aux lentilles. Cependant, parmi les patients déjà porteurs de lentille sur kératoplastie avant le début de cette étude, nous avons recensé les complications apparues depuis le début de leur adaptation en LRPG et avant leur inclusion dans l'étude. La durée d'équipement en LRPG depuis la greffe était très variable, allant de 1 an à 22,77 ans. Sur cette période, seulement dix complications mineures liées aux lentilles (soit 14,7 %) ont été observées et aucune complication grave n'a été signalée. La majorité des complications observées étaient des érosions épithéliales mécaniques superficielles résolutive après quelques jours d'interruption du port des lentilles et un traitement local adapté.

Le Tableau 10 Page 48, recense le taux de complications dans les principales études publiées depuis 25 ans sur l'adaptation en LRPG après kératoplastie. La complication la plus fréquemment retrouvée est la kératite ponctuée superficielle. Cette complication serait plus fréquemment retrouvée dans les adaptations post greffe,⁵⁶ surtout si les sutures sont laissées en place. Ceci pourrait laisser penser que l'adaptation en lentilles de petit diamètre entraînerait plus de contraintes au niveau de l'épithélium cornéen, cependant le respect d'un ménisque de larmes suffisant et d'une bonne clairance lacrymale sous la lentille permet de minimiser ce risque d'abrasion mécanique de l'épithélium.

Dans la littérature, des complications infectieuses ont été rapportées,^{9,57} mais il s'agissait de kératites infectieuses localisées sur fil de suture. De plus, il n'a pas été retrouvé de lien entre rejet de greffe et port de LRPG.⁹

Le port journalier de lentilles rigides perméables aux gaz peut entraîner une augmentation du polymégatisme endothélial, mais il n'a pas été démontré de baisse de la densité endothéliale en lien avec le port de LRPG de haut Dk^{58,59} comme cela avait été observé avec les lentilles en polyméthyl méthacrylate (PMMA) des années 70 - 80.^{60, 61, 62}

Ces résultats permettent d'affirmer que le port journalier de lentilles rigides perméables aux gaz après kératoplastie est possible dans de bonnes conditions de sécurité. L'éducation des patients est néanmoins primordiale : consulter en urgence en cas d'œil rouge, douloureux ou baisse d'acuité visuelle afin de traiter précocement toute complication éventuelle en lien avec les lentilles ou la greffe.

6. Limites de l'étude

Dans notre étude, la durée de suivi est de trois mois. Il serait intéressant d'assurer un suivi à plus long terme pour observer l'évolution à distance des résultats visuels et de la tolérance aux lentilles. Nous n'avons pas observé de complications pendant la durée de suivi de notre étude prospective. Un suivi plus long permettrait d'évaluer si les complications apparues avant cette étude chez les anciens porteurs de lentilles après kératoplastie, ont tendance à diminuer avec l'équipement actuel.

Par ailleurs, une étude des données aberrométriques aurait pu être intéressante pour préciser l'évaluation de la qualité visuelle.

7. Perspectives

Etant donné les très bons résultats visuels, la tolérance satisfaisante et le peu de complications constatées, les lentilles rigides perméables aux gaz ont un rôle majeur dans la réhabilitation visuelle après kératoplastie pour kératocône. Une meilleure information sur les possibilités thérapeutiques de correction optique après kératoplastie pourrait permettre à de nombreux patients souvent jeunes et actifs, de mieux optimiser leur vision sur le plan professionnel et personnel. Il nous semble important de diffuser cette information à quatre niveaux :

- en pré-opératoire, le chirurgien doit prévenir le patient qu'il est parfois nécessaire d'utiliser des lentilles après la greffe pour améliorer les résultats visuels,
- en post-opératoire, le chirurgien qui réadresse le patient à son ophtalmologiste traitant après le suivi post-chirurgical initial doit évoquer la possibilité d'une adaptation en LRPG en cas d'acuité visuelle décevante,
- l'ophtalmologiste traitant doit connaître cette possibilité et en informer son patient. Il est nécessaire qu'il puisse adresser son patient à un contactologue,
- et enfin le patient, premier concerné par l'amélioration visuelle que pourrait lui apporter un équipement en LRPG.

CONCLUSION

L'étude du rapport bénéfice / risque du port de lentilles rigides perméables aux gaz après kératoplastie pour kératocône montre qu'il est tout à fait possible d'obtenir de bons résultats visuels avec une tolérance très satisfaisante et de bonnes conditions de sécurité.

Quelque soit le type et le degré d'irrégularité cornéenne mis en évidence par la topographie, les multiples géométries de lentilles disponibles permettent d'assurer dans la grande majorité des cas de bons résultats visuels. L'adaptation d'une lentille de petit diamètre ou de diamètre intermédiaire, après examen attentif de la clairance lacrymale, de la stabilité et du centrage de la lentille est un bon compromis pour apporter à la fois qualité de vision, stabilité et confort.

Une meilleure information des ophtalmologistes et des patients greffés sur les possibilités d'adaptation en lentilles de contact devrait permettre d'améliorer la réhabilitation visuelle après kératoplastie pour kératocône.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol.* 1998;42(4):297-319.
2. Kennedy RH, Bourne WM, Dyer JA. A 48-year clinical and epidemiologic study of keratoconus. *Am. J. Ophthalmol.* 1986;101(3):267-273.
3. Hersh PS, Greenstein SA, Fry KL. Corneal collagen crosslinking for keratoconus and corneal ectasia: One-year results. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(1):149-160.
4. Sarnicola V, Toro P, Gentile D, Hannush SB. Descemetic DALK and predescemetical DALK: outcomes in 236 cases of keratoconus. *Cornea.* 2010;29(1):53-59.
5. Tuft SJ, Moodaley LC, Gregory WM, Davison CR, Buckley RJ. Prognostic factors for the progression of keratoconus. *Ophthalmology.* 1994;101(3):439-447.
6. Smiddy WE, Hamburg TR, Kracher GP, Stark WJ. Keratoconus. Contact lens or keratoplasty? *Ophthalmology.* 1988;95(4):487-492.
7. Agence de la Biomédecine. Bilan 2009 des activités de prélèvement et de greffe en France. 2009. Available at: http://www.agence-biomedecine.fr/annexes/bilan2009/donnees/prelevement/03-prelev_cons_greffe/02cornee/synthese.php.
8. Pramanik S, Musch DC, Sutphin JE, Farjo AA. Extended long-term outcomes of penetrating keratoplasty for keratoconus. *Ophthalmology.* 2006;113(9):1633-1638.

9. Silbiger JS, Cohen EJ, Laibson PR. The rate of visual recovery after penetrating keratoplasty for keratoconus. *CLAO J.* 1996;22(4):266-269.
10. Zadok D, Schwarts S, Marcovich A, et al. Penetrating keratoplasty for keratoconus: long-term results. *Cornea.* 2005;24(8):959-961.
11. Geerards AJM, Vreugdenhil W, Khazen A. Incidence of rigid gas-permeable contact lens wear after keratoplasty for keratoconus. *Eye Contact Lens.* 2006;32(4):207-210.
12. Touzeau O, Borderie V, Loison K, et al. Corrélation entre la réfraction et la topographie cornéenne dans les astigmatismes idiopathiques et post-chirurgicaux. *J Fr Ophthalmol.* 2001;24(2):129-138.
13. Bogan SJ, Waring GO 3rd, Ibrahim O, Drews C, Curtis L. Classification of normal corneal topography based on computer-assisted videokeratography. *Arch. Ophthalmol.* 1990;108(7):945-949.
14. Waring, Hannush SB, Bogan SJ, Maloney RK. Classification of corneal topography with videokeratography. Dans: *Schanzlin DJ, Robin JB, eds. Corneal topography. Measuring and modifying the cornea.* New York: Springer-Verlag; 1992:47-73.
15. Touzeau O, Scheer S, Borderie V, et al. Modifications réfractives et topographiques induites par l'ablation des sutures des kératoplasties transfixiantes. *J Fr Ophthalmol.* 2001;24(7):692-703.
16. Touzeau O, Borderie V, Carvajal-Gonzalez S, Védie F, Laroche L. Astigmatisme après kératoplastie transfixiante. Analyse vidéo-kératoscopique sur une série de 60 greffes. *J Fr Ophthalmol.* 1997;20(9):680-688.

17. Touzeau O, Borderie VM, Allouch C, Scheer S, Laroche L. Effects of penetrating keratoplasty suture removal on corneal topography and refraction. *Cornea*. 1999;18(6):638-644.
18. Waring GO 3rd. Making sense of keratospeak II: Proposed conventional terminology for corneal topography. *Refract Corneal Surg*. 1989;5(6):362-367.
19. Kirkness CM, Ficker LA, Steele AD, Rice NS. The success of penetrating keratoplasty for keratoconus. *Eye (Lond)*. 1990;4 (Pt 5):673-688.
20. Han DCY, Mehta JS, Por YM, Htoon HM, Tan DTH. Comparison of outcomes of lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty in keratoconus. *Am. J. Ophthalmol*. 2009;148(5):744-751.e1.
21. Fontana L, Parente G, Tassinari G. Clinical outcomes after deep anterior lamellar keratoplasty using the big-bubble technique in patients with keratoconus. *Am. J. Ophthalmol*. 2007;143(1):117-124.
22. Lim L, Pesudovs K, Coster DJ. Penetrating keratoplasty for keratoconus: visual outcome and success. *Ophthalmology*. 2000;107(6):1125-1131.
23. Reinhart WJ, Musch DC, Jacobs DS, et al. Deep anterior lamellar keratoplasty as an alternative to penetrating keratoplasty a report by the american academy of ophthalmology. *Ophthalmology*. 2011;118(1):209-218.
24. Yildiz EH, Cohen EJ, Viridi AS, et al. Quality of life in keratoconus patients after penetrating keratoplasty. *Am. J. Ophthalmol*. 2010;149(3):416-422.e1-2.

25. Prazeres S, Malet F, Colin J. [Contact lens fitting after keratoplasty for keratoconus]. *J Fr Ophthalmol*. 2008;31(9):849-854.
26. Gruenauer-Kloevekorn C, Kloevekorn-Fischer U, Duncker GIW. Contact lenses and special back surface design after penetrating keratoplasty to improve contact lens fit and visual outcome. *Br J Ophthalmol*. 2005;89(12):1601-1608.
27. Wietharn BE, Driebe WT Jr. Fitting contact lenses for visual rehabilitation after penetrating keratoplasty. *Eye Contact Lens*. 2004;30(1):31-33.
28. Lin J-C, Cohen EJ, Rapuano CJ, Laibson PR. RK4 (reverse-geometry) contact lens fitting after penetrating keratoplasty. *Eye Contact Lens*. 2003;29(1):44-47.
29. Eggink FA, Nuijts RM. A new technique for rigid gas permeable contact lens fitting following penetrating keratoplasty. *Acta Ophthalmol Scand*. 2001;79(3):245-250.
30. Ho SK, Andaya L, Weissman BA. Complexity of contact lens fitting following penetrating keratoplasty. *Int. Contact Lens Clin*. 1999;26(6):163-167.
31. Koffler BH, Clements LD, Litteral GL, Smith VM. A new contact lens design for post-keratoplasty patients. *CLAO J*. 1994;20(3):170-175.
32. Lopatynsky M, Cohen EJ, Leavitt KG, Laibson PR. Corneal topography for rigid gas permeable lens fitting after penetrating keratoplasty. *CLAO J*. 1993;19(1):41-44.
33. Beekhuis WH, van Rij G, Eggink FA, Vreugdenhil W, Schoevaart CE. Contact lenses following keratoplasty. *CLAO J*. 1991;17(1):27-29.

34. Manabe R, Matsuda M, Suda T. Photokeratoscopy in fitting contact lens after penetrating keratoplasty. *Br J Ophthalmol*. 1986;70(1):55-59.
35. Mannis MJ, Zadnik K, Deutch D. Rigid contact lens wear in the corneal transplant patient. *CLAO J*. 1986;12(1):39-42.
36. Genvert GI, Cohen EJ, Arentsen JJ, Laibson PR. Fitting gas-permeable contact lenses after penetrating keratoplasty. *Am. J. Ophthalmol*. 1985;99(5):511-514.
37. Geggel HS. Arcuate relaxing incisions guided by corneal topography for postkeratoplasty astigmatism: vector and topographic analysis. *Cornea*. 2006;25(5):545-557.
38. Forseto A dos S, Marques JC, Nosé W. Photorefractive keratectomy with mitomycin C after penetrating and lamellar keratoplasty. *Cornea*. 2010;29(10):1103-1108.
39. Koch DD, Maloney R, Hardten DR, et al. Wavefront-guided photorefractive keratectomy in eyes with prior radial keratotomy: a multicenter study. *Ophthalmology*. 2009;116(9):1688-1696.e2.
40. Hardten DR, Chittcharus A, Lindstrom RL. Long term analysis of LASIK for the correction of refractive errors after penetrating keratoplasty. *Cornea*. 2004;23(5):479-489.
41. Buzard K, Febbraro J-L, Fundingsland BR. Laser in situ keratomileusis for the correction of residual ametropia after penetrating keratoplasty. *J Cataract Refract Surg*. 2004;30(5):1006-1013.
42. Kwitko S, Marinho DR, Rymer S, Ramos Filho S. Laser in situ keratomileusis after penetrating keratoplasty. *J Cataract Refract Surg*. 2001;27(3):374-379.

43. Arriola-Villalobos P, Díaz-Valle D, Güell JL, et al. Intrastromal corneal ring segment implantation for high astigmatism after penetrating keratoplasty. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(11):1878-1884.
44. Birnbaum F, Schwartzkopff J, Böhringer D, Reinhard T. The intrastromal corneal ring in penetrating keratoplasty-long-term results of a prospective randomized study. *Cornea.* 2011;30(7):780-783.
45. Ehrich D, Duncker GIW. [The use of intracorneal rings in penetrating keratoplasty]. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2004;221(2):92-95.
46. Nuijts RMMA, Abhilakh Missier KA, Nabar VA, Japing WJ. Artisan toric lens implantation for correction of postkeratoplasty astigmatism. *Ophthalmology.* 2004;111(6):1086-1094.
47. Tahzib NG, Cheng YYY, Nuijts RMMA. Three-year follow-up analysis of Artisan toric lens implantation for correction of postkeratoplasty ametropia in phakic and pseudophakic eyes. *Ophthalmology.* 2006;113(6):976-984.
48. Wilson SE, Bourne WM. Effect of recipient-donor trephine size disparity on refractive error in keratoconus. *Ophthalmology.* 1989;96(3):299-305.
49. Tuft SJ, Fitzke FW, Buckley RJ. Myopia following penetrating keratoplasty for keratoconus. *Br J Ophthalmol.* 1992;76(11):642-645.
50. Watson SL, Ramsay A, Dart JKG, Bunce C, Craig E. Comparison of deep lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty in patients with keratoconus. *Ophthalmology.* 2004;111(9):1676-1682.

51. Reinhart WJ, Musch DC, Jacobs DS, et al. Deep anterior lamellar keratoplasty as an alternative to penetrating keratoplasty a report by the american academy of ophthalmology. *Ophthalmology*. 2011;118(1):209-218.
52. Vayr F, Malet F, George M-N. Adaptation en lentilles rigides. Dans: *Les lentilles de contact Rapport SFO 2009*. Edition Elsevier Masson; 2009:264-308.
53. Szczotka LB, Lindsay RG. Contact lens fitting following corneal graft surgery. *Clin Exp Optom*. 2003;86(4):244-249.
54. Daniel R. Fitting contact lenses after keratoplasty. *Br J Ophthalmol*. 1976;60(4):263-265.
55. Lim L, Siow KL, Sakamoto R, Chong JS, Tan DT. Reverse geometry contact lens wear after photorefractive keratectomy, radial keratotomy, or penetrating keratoplasty. *Cornea*. 2000;19(3):320-324.
56. Mannis MJ, Zadnik K, Deutch D. Rigid contact lens wear in the corneal transplant patient. *CLAO J*. 1986;12(1):39-42.
57. Gomes JA, Rapuano CJ, Cohen EJ. Topographic stability and safety of contact lens use after penetrating keratoplasty. *CLAO J*. 1996;22(1):64-69.
58. Bourne WM, Shearer DR. Effects of long-term rigid contact lens wear on the endothelium of corneal transplants for keratoconus 10 years after penetrating keratoplasty. *CLAO J*. 1995;21(4):265-267.
59. Speaker MG, Cohen EJ, Edelhauser HF, et al. Effect of gas-permeable contact lenses on the endothelium of corneal transplants. *Arch. Ophthalmol*. 1991;109(12):1703-1706.

60. McMahon TT, Polse KA, McNamara N, Viana MA. Recovery from induced corneal edema and endothelial morphology after long-term PMMA contact lens wear. *Optom Vis Sci.* 1996;73(3):184-188.
61. Matsuda M, MacRae SM, Inaba M, Manabe R. The effect of hard contact lens wear on the keratoconic corneal endothelium after penetrating keratoplasty. *Am. J. Ophthalmol.* 1989;107(3):246-251.
62. MacRae SM, Matsuda M, Phillips DS. The long-term effects of polymethylmethacrylate contact lens wear on the corneal endothelium. *Ophthalmology.* 1994;101(2):365-370.

NOM : BOULANGER**PRENOM : GAELLE****TITRE DE THESE****ETUDE PROSPECTIVE DES RESULTATS VISUELS ET DE LA TOLERANCE AUX LENTILLES RIGIDES PERMEABLES AUX GAZ APRES KERATOPLASTIE POUR KERATOCONE**

RESUME

Le but de cette étude prospective est d'évaluer les résultats visuels, la tolérance et le confort visuel de 68 yeux de 50 patients équipés en lentilles rigides perméables aux gaz (LRPG) après kératoplastie pour kératocône. Nous avons observé une amélioration significative de l'acuité visuelle (AV) moyenne de 5,5/10 à 9/10 avec un gain moyen de 2,17 lignes d'AV logMAR. 81% des yeux ont obtenu une AV finale \geq 8/10 et 60% \geq 10/10. La topographie, l'astigmatisme cornéen, la pachymétrie et la densité spéculaire ont été analysés afin de déterminer leur influence sur les résultats visuels. Un questionnaire d'évaluation de la tolérance et du confort visuel a été utilisé. En conclusion, l'étude du rapport bénéfice / risque du port de LRPG après kératoplastie pour kératocône montre de bons résultats visuels, une tolérance satisfaisante et de bonnes conditions de sécurité.

MOTS-CLES

Adaptation en lentille de contact, lentilles rigides perméables aux gaz, kératocône, kératoplastie transfixiante, kératoplastie lamellaire profonde, astigmatisme irrégulier.