

# ORTHOKÉRATOLOGIE

PRINCIPES • INDICATIONS • ALTERNATIVES

*Coordinateur* : Adrien SARFATI

*Préface* : Gilles RENARD

Hélène BERTRAND-CUINGNET

Louïsette BLOISE

Jean-Louis BOURGES

Christine BRODATY

Jean-Philippe COLLIOT

Marie DELFOUR-MALECAZE

Michaël GUEZ

Dimitri GUIMOND

Matthieu LECONTE

Phat Eam LIM

Richard LUSCAN

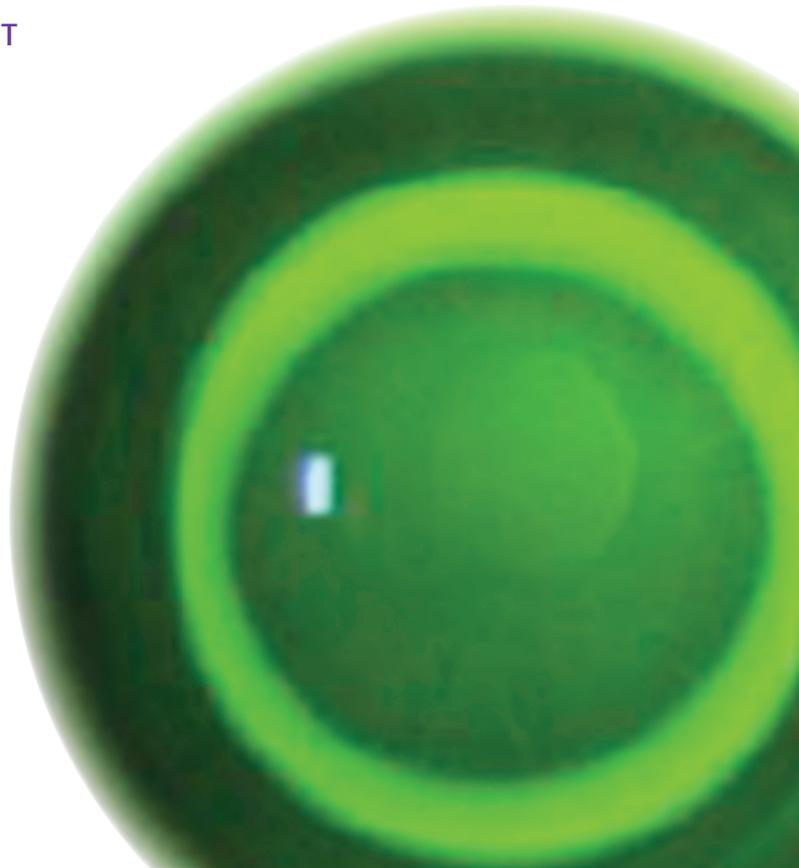
Jaume PAUNÉ-FABRÉ

Gilles RENARD

Adrien SARFATI

Emmanuel VEILLARD

Catherine VERGNAUD



# ORTHOKÉRATOLOGIE

Principes • Indications • Alternatives

*MED-LINE*  
→  
Editions

Éditions Med-line  
127, rue Jeanne d'Arc  
75013 Paris

*Suivi éditorial* : Françoise Dussart  
*Maquette* : David Dumand  
*Photo de couverture* : Dr Adrien Sarfati

Orthokératologie. Principes, indications, alternatives

© SFOALC 2017

ISBN : 978-2-84678-207-4

L'éditeur ne pourra être tenu pour responsable de tout incident ou accident, tant aux personnes qu'aux biens, qui pourrait résulter soit de sa négligence, soit de l'utilisation de tous produits, méthodes, instructions ou idées décrits dans cet ouvrage. En raison de l'évolution rapide de la science médicale, l'éditeur recommande qu'une vérification extérieure intervienne pour les diagnostics et la posologie. Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.

Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, faite sans le consentement des auteurs ou de leurs ayants droits ou ayants cause, est illicite (loi du 11 mars 1957, alinéa 1er de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal.

Rapport de la SFOALC 2017

# ORTHOKÉRATOLOGIE

Principes • Indications • Alternatives

*Coordinateur* : Adrien SARFATI

*Préface* : Gilles RENARD

Hélène BERTRAND-CUINGNET

Louissette BLOISE

Jean-Louis BOURGES

Christine BRODATY

Jean-Philippe COLLIOT

Marie DELFOUR-MALECAZE

Michaël GUEZ

Dimitri GUIMOND

Matthieu LECONTE

Phat Eam LIM

Richard LUSCAN

Jaume PAUNÉ-FABRÉ

Gilles RENARD

Adrien SARFATI

Emmanuel VEILLARD

Catherine VERGNAUD

*MED-LINE*  
→  
Editions

## Préface

Pr Gilles Renard

Quelle idée étrange de demander de préfacier un ouvrage sur l'orthokératologie à un spécialiste de la cornée qui n'a jamais réalisé une adaptation de lentille de toute sa carrière !

Et pourtant, des lentilles, il en a vu passer, depuis les rigides des années 1970 jusqu'aux souples et flexibles les plus modernes. Tout ce qu'il en a retenu est que l'adaptation d'une lentille est une affaire de spécialiste, ophtalmologiste ultra compétent, avec des résultats surprenants pour un chirurgien qui a créé beaucoup plus d'astigmatismes qu'il n'a su en réparer. Il est facile, quand on travaille dans un grand service comme celui de l'Hôtel-Dieu à Paris, de confier une adaptation à des collègues dont c'est la spécialité, en les laissant se débrouiller avec des cornées dont le moins que l'on puisse dire est qu'elles n'ont pas une surface très régulière. Il est valorisant de voir un patient porteur d'un astigmatisme irrégulier suite à une plaie de cornée, impossible à corriger par des lunettes, revenir avec une acuité visuelle pratiquement normale grâce à sa lentille. Le contactologue capable de cet exploit trouve ce résultat normal, le chirurgien s'en attribue tout le mérite : « J'ai enfin trouvé la solution ! ». L'autre biais, pour un spécialiste de la cornée, est la fréquentation quotidienne de patients porteurs d'abcès de cornée. La plupart de ces abcès sont la conséquence du mauvais entretien des lentilles ou du port de lentilles inadaptées, en particulier de lentilles colorées. Ceci ne peut qu'entraîner une certaine aversion pour les lentilles et un regard très réservé sur tout ce qui se pose sur la cornée.

Alors, quel avis peut-il avoir sur l'orthokératologie ?

D'abord un avis très précis sur l'anatomie et la physiologie du film lacrymal et de l'épithélium cornéen. Tant que ces structures sont respectées, il n'y a pas de problème à poser une lentille rigide sur la cornée, même pendant la nuit. Ensuite, comme tout chirurgien, une très forte préférence pour les techniques réversibles. Rien de pire que de se trouver dans une impasse thérapeutique parce que l'on ne sait pas revenir en arrière après un acte chirurgical. Enfin, un avis sur les capacités de la chirurgie réfractive dont il a vécu toutes les errances initiales, et dont il a constaté les insuffisances et les complications. Alors, il peut émettre un avis sur une technique réfractive respectant la physiologie de la surface oculaire, réversible, et plus fiable, pour les petites amétropies, que la chirurgie au laser, Excimer ou Femto seconde. L'orthokératologie n'est pas une simple procédure banale de contactologie, c'est une véritable technique de correction optique fondée sur des certitudes physiologiques et applicable à de nombreux amétropes. C'est ce que cet ouvrage va expliquer en détail, et je ne peux que soutenir cette initiative.

Que la responsabilité de ce rapport ait été confiée à Adrien Sarfati ne m'étonne pas. Je le connais depuis si longtemps que j'ai l'impression qu'il a toujours fait partie de mon univers ophtalmologique. Fidèle attaché du service d'ophtalmologie de l'Hôtel-Dieu, il a très tôt manifesté son intérêt pour la contactologie jusqu'à en devenir le référent incontournable. Il a su percevoir, avant les autres, le potentiel de l'orthokératologie. Il en a acquis la technique, l'a développée sans publicité et a su en convaincre certains médecins du service qui l'ont adoptée pour eux-mêmes. À partir de ce constat, il a bien fallu aux autres, sceptiques ou opposants, trouver les raisons de l'efficacité de cette méthode de correction et de son faible risque face aux autres techniques de chirurgie réfractive. C'est sans relâche qu'Adrien Sarfati a expliqué, démontré, confirmé que cette technique était valable et digne d'intérêt. Le spécialiste de la cornée que je suis a fini par se laisser convaincre et a surmonté son aversion pour ces orthèses qui osaient se poser sur cette très précieuse cornée. De l'acceptation du principe à la promotion de la méthode, il n'y avait qu'un pas, et ce pas a été franchi lorsque Phat-Eam Lim a organisé à Biarritz, en juin 2012, le premier congrès sur l'orthokératologie. En préparant les diapositives pour ce congrès, j'ai dû plonger dans le plus profond de mes connaissances en physiologie de la cornée et j'ai abouti à la conclusion que cette méthode ne faisait que mimer une réaction normale de l'épithélium cornéen et n'avait donc aucun caractère « pathologique » ou « pathogène ».

Je remercie donc Adrien Sarfati de m'avoir introduit dans ce monde de l'orthokératologie, alors que rien ne m'y prédisposait, et de m'avoir demandé de participer à ce rapport. Qu'il sache aussi que j'ai la chance de connaître certaines de ses passions secrètes, du rugby à la fabrication de couteaux, entre autres. Ce potentiel multifactoriel, il le met en application dans tout ce qu'il fait et il le fait bien.

Je pense que tous les auteurs qu'il aura pu entraîner avec lui dans la préparation de ce rapport auront, comme moi, beaucoup de reconnaissance pour son travail de coordination et qu'ils seront fiers de présenter leur travail devant les très éminents membres de la Société Française des Adaptateurs de Lentilles de Contact. Je souhaite longue vie à ce rapport qui marque l'entrée de l'orthokératologie dans le grand monde de l'ophtalmologie et je regrette un peu qu'il n'ait pas eu la possibilité de devenir un rapport SFO.

Bonne lecture à tous – et conservez ce livre qui vous rendra beaucoup de services, autant qu'il en rendra aux patients, et surtout aux enfants, que vous équiperez pour leur plus grand confort visuel. ●



DR

## Avant-Propos

### Dr Adrien Sarfati

Que de choses ont changé en 15 ans... Car tout à commencé en 2002, lorsque j'ai expliqué à mon Chef de service, le Pr Gilles Renard, que je voulais faire une étude sur des lentilles portées uniquement la nuit ; lentilles qui modifieraient la surface cornéenne et ainsi corrigeraient la myopie. Sa réponse fut « *Vas-y, essaie, cela ne sera pas pire que la chirurgie réfractive* ». C'est ainsi que nous avons réalisé la première étude française sur cette technique dans notre bon vieil hôpital de l'Hôtel-Dieu de Paris.

Mais que le combat fut rude. Malgré toutes les preuves scientifiques, toutes les études présentées lors de congrès internationaux, on m'a souvent traité d'« irresponsable », voire de « criminel » ! Puis, avec l'aide de quelques irréductibles conscients de l'intérêt de cette technique, nous avons réussi à l'imposer. Et si nous sommes peu à la pratiquer, cette technique est en plein essor, surtout depuis la confirmation de son effet freinateur sur la myopie, alors que se développe, dans le monde, une véritable « épidémie » de myopie.

La réalisation de ce rapport, qui est l'aboutissement de tant d'années à défendre cette technique, n'aurait pas été possible sans l'aide de celles et ceux qui m'ont accompagné tout au long de ce parcours.

C'est pourquoi je voudrais remercier, ici, le Pr Gilles Renard qui m'a toujours soutenu et a soutenu la contactologie médicale, complément indispensable dans un service spécialisé en cornée ; mes amis les Drs Jean-Philippe Colliot, Louisette Bloise, Hélène Bertrand, Richard Luscan. Sans oublier le Dr Lim Phat-Eam et le Pr Jean-Louis Bourges, les deux premiers chirurgiens réfractifs à avoir compris l'intérêt de l'orthokératologie.

Je voudrais aussi remercier mon ami Jaume Pauné qui a toujours répondu présent, surtout pour ce rapport, et aussi notre jeune, mais talentueuse nouvelle « recrue », le Dr Matthieu Leconte. Enfin, pour leur aide « de dernière minute », les Drs Marie Malecaze et Christine Brodaty.

Je n'oublie pas non plus les fabricants de lentilles qui m'ont toujours soutenu pour le développement de cette technique : Bruno Fantoni du Laboratoire Technolens, l'équipe du Laboratoire Menicon : Marie-Angèle Soto, Anne Falcotet, Michaël Guez, Elisabeth Humbert et toute l'équipe du service technique. Et, plus récemment, Madame Vergnaud du Laboratoire Precilens et Dimitri Guimond du Laboratoire LCS.

Avec mes plus chaleureux remerciements à tous mes collègues/collaborateurs, en espérant que ce rapport vous donnera envie de vous lancer et pourra vous aider dans la pratique de l'orthokératologie. ●

**Préface**

Pr Gilles Renard ..... 5

**Avant-Propos**

Dr Adrien Sarfati ..... 7

Partie **1**

**PRINCIPES**

**Historique**

Dr Adrien SARFATI..... 13

**Remodelage cornéen :  
principe d'action  
des lentilles  
d'orthokératologie**

Dr Adrien SARFATI..... 15

**Le pouvoir optique  
de l'épithélium cornéen.  
Application à  
l'orthokératologie**

Pr Gilles RENARD..... 19

**Physiologie de la cornée**

Dr Matthieu LECONTE..... 27

**Les lentilles CRT**

Emmanuel VEILLARD,  
Dimitri GUIMOND,  
Laboratoire LCS..... 43

**Lentille Menicon Z Night**

Michaël GUEZ,  
MENICON SAS..... 53

**Les lentilles  
d'orthokératologie  
Precilens**

Catherine VERGNAUD,  
Laboratoire Precilens ..... 59

**INDICATIONS / RÉSULTATS**

**Indications de l'orthokératologie**

Dr Phat-Eam LIM ..... 71

**L'adaptation**

Dr Jean-Philippe COLLIOT ..... 75

**Topographie cornéenne et orthokératologie**

Dr Louissette BLOISE ..... 115

**Adaptation des enfants en orthokératologie**

Dr Hélène BERTRAND-CUINGNET .... 139

**Orthokératologie chez l'hypermétrope**

Jaume PAUNÉ FABRÉ ..... 155

**Orthokératologie chez l'astigmate**

Jaume PAUNÉ FABRÉ ..... 167

**Orthokératologie et presbytie**

Dr Richard LUSCAN ..... 179

**Freination de la myopie**

Dr Adrien SARFATI ..... 193

**COMPLICATIONS**

**Les complications**

Dr Adrien SARFATI ..... 201

**ALTERNATIVES**

**Les lentilles jetables journalières**

Dr Marie DELFOUR-MALECAZE ..... 209

**Place des lentilles rigides... quand l'orthokératologie n'est pas indiquée**

Dr Christine BRODATY ..... 213

**Chirurgie réfractive ou orthokératologie**

Pr Jean-Louis BOURGES ..... 217

**Conclusion** ..... 225

**Liste des auteur** ..... 226

## PRINCIPES

### Historique

Dr Adrien SARFATI  
page **13**

### Remodelage cornéen : principe d'action des lentilles d'orthokératologie

Dr Adrien SARFATI  
page **15**

### Le pouvoir optique de l'épithélium cornéen. Application à l'orthokératologie

Pr Gilles RENARD  
page **19**

### Physiologie de la cornée

Dr Matthieu LECONTE  
page **27**

### Les lentilles CRT

Emmanuel VEILLARD,  
Dimitri GUIMOND,  
Laboratoire LCS  
page **43**

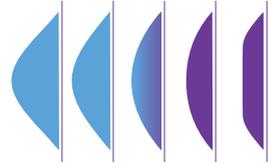
### Lentille Menicon Z Night

Michaël GUEZ,  
MENICON SAS  
page **53**

### Les lentilles d'orthokératologie Precilens

Catherine VERGNAUD,  
Laboratoire Precilens  
page **59**





# Historique

Dr Adrien Sarfati

L'orthokératologie est utilisée aux États-Unis depuis les années 1960. Ce concept s'est inspiré des travaux de Morrison, en 1956, sur un échantillon de 1000 adolescents porteurs de lentilles rigides en polyméthylmétacrylate (PMMA) adaptés volontairement plus plat de 1 à 2 dioptries. Leur myopie a été stabilisée pendant deux ans avec modification de la courbure cornéenne, une diminution de la valeur de réfraction et une amélioration de l'acuité visuelle.

En 1962, George Jessen (Jessen, 1962) a été le premier, avec sa technique dite « ORTHOFOCUS », à vouloir modifier la myopie. Les premières expérimentations avaient pour objectif de modifier la géométrie de la cornée avec plusieurs lentilles en polyméthylmétacrylate portées la journée et adaptées jusqu'à deux dioptries plus plates que le rayon le plus plat. Les résultats étaient obtenus par effet « plateau », avec en fin de compte une réduction de la myopie de l'ordre de 0,30 à 1,50 D. Ces variations médiocres, fluctuantes et non prédictibles, étaient obtenues au bout de 3 à 10 mois avec,

souvent, des astigmatismes et distorsions cornéennes (*warping syndrome*) dues au décentrement vers le haut ou vers le bas des lentilles. La réduction de la myopie obtenue était limitée dans le temps car les matériaux ne permettaient pas le port nocturne.

La seconde génération de lentilles à géométrie inversée est apparue dans les années 1980, développée par des pionniers comme Kerns (Kerns, 1978), Coon (Coon, 1984) ou Polse (Polse, 1983) qui ont, avec différentes études cliniques, contribué à l'évolution et à une meilleure compréhension du remodelage cornéen. Grant (Grant, 1980) a décrit le premier la « *Night Therapy* ». Partant du fait que l'orthokératologie nécessitait 8 heures pour agir et maintenir ses effets, il a suggéré que le port s'effectue la nuit.

Depuis 1993, l'orthokératologie s'est développée avec l'apparition des lentilles spéciales quadricourbes à géométrie inversée réalisées dans des matériaux à haut Dk permettant le port nocturne. Dès lors, on parle d'orthokératologie moderne, ou de remodelage cornéen.

L'utilisation des topographes cornéens a permis, depuis, l'adaptation, l'ajustement des paramètres des lentilles ainsi que le suivi des patients.

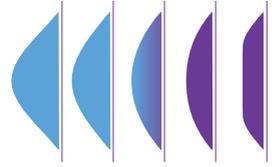
En 2002, cette technique dite d'orthokératologie moderne accélérée (*Corneal Refractive Therapy*) a obtenu l'agrément de la FDA. En France, la première étude clinique a été réalisée en 2003 à l'Hôtel-Dieu de Paris (Sarfati, 2003). Portant sur 40 patients, elle a confirmé les résultats obtenus dans les nombreuses études publiées antérieurement (Sarfati, 2004).

Depuis, les laboratoires ont mis à notre disposition d'autres géométries de lentilles d'orthokératologie permettant de corriger la myopie jusqu'à 7 D, l'astigmatisme jusqu'à 3 D et l'hypermétropie jusqu'à 4 D.

Entre 2005 et 2016, les résultats de plusieurs études (Gonzales-Meijome, 2016) suggèrent un effet freinateur de l'orthokératologie sur la myopie chez des enfants de différentes ethnies âgés de 8 à 12 ans. D'où un regain d'intérêt pour cette technique. ●

## Références

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <p>▶ <b>Coon LJ.</b> Orthokeratology. Part II: Evaluating the Tabb method. <i>J Am Optom Assoc</i> 1984;55(6):409-18.</p> <p>▶ <b>Gonzales-Méijome JM, Peixoto-de-Matos SC, Faria-Ribeiro M, Lopes-Ferreira DP, Jorge J, Legerton J, et al.</b> Strategies to regulate myopia progression with contact lenses: A Review. <i>Eye Contact Lens</i> 2016;42(1):24-34.</p> <p>▶ <b>Grant SC.</b> Orthokeratology. Part I. A safe and effective treatment for a</p> | <p>disabling problem. <i>Surv Ophthalmol</i> 1980;24(5):291-7.</p> <p>▶ <b>Jessen.</b> Orthofocus techniques. <i>Contacto</i> 1962;6:200.</p> <p>▶ <b>Kerns RL.</b> Research in orthokeratology. Part VIII: results, conclusions and discussion of techniques. <i>J Am Optom Assoc</i> 1978;49(3):308-14.</p> <p>▶ <b>Polse KA, Brand RJ, et al.</b> Corneal change accompanying</p> | <p>orthokeratology. Plastic or elastic? Results of a randomized controlled clinical trial. <i>Arch Ophthalmol</i> 1983;101(12):1873-8.</p> <p>▶ <b>Sarfati A.</b> Results of the first clinical study in France on overnight orthokeratology. Presentation ECLSO. Venice 2003.</p> <p>▶ <b>Sarfati A.</b> One year results of the first french clinical study on reshaping corneal therapy. Presentation ECLSO. Budapest 2004.</p> |
|--|--|--|



# Remodelage cornéen : principe d'action des lentilles d'orthokératologie

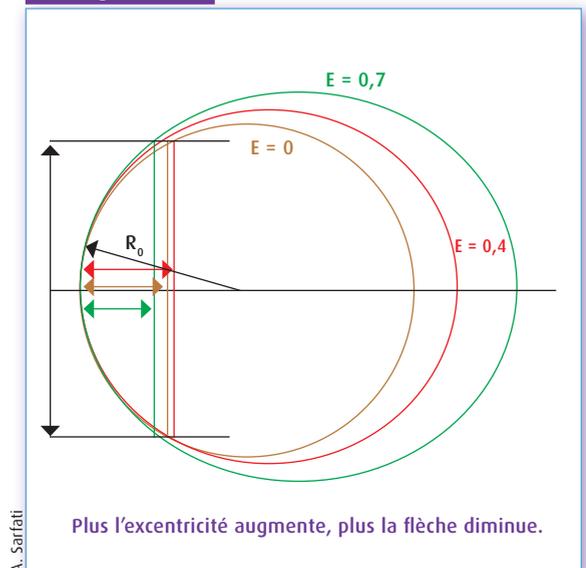
Dr Adrien Sarfati

## 1 La théorie

Le profil cornéen est le plus souvent assimilé à une ellipse prolata dans laquelle le rayon apical ( $R_0$ ) s'aplatit de façon plus ou moins importante vers la périphérie. La variation de cet aplatissement est exprimée par l'excentricité cornéenne ( $e$ ), avec une excentricité moyenne de 0,50 (Figure 1).

L'excentricité cornéenne est calculée lors de la topographie. On détermine la flèche de la cornée, comme pour une lentille, en tenant compte de l'excentricité cornéenne du rayon apical mais aussi de la corde à partir de laquelle la flèche est calculée. La flèche de la lentille est équivalente à la flèche cornéenne additionnée du film lacrymal compris entre la face postérieure de la lentille et la face antérieure de la cornée (TLT : *Tear Layer Thickness*). Ainsi, en faisant varier l'excentricité, on modifie la flèche de la lentille et donc l'épaisseur du film lacrymal.

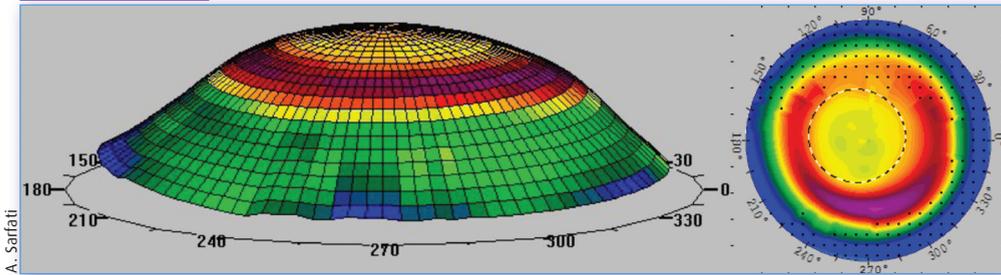
Figure 1



| Rapport entre excentricité et flèche.

Les lentilles d'orthokératologie vont modifier le profil cornéen par remodelage dans le but d'obtenir une cornée oblate avec une excentricité proche de zéro.

Figure 2



But du remodelage cornéen :

- obtenir une zone cornéenne centrale aplatie, d'un diamètre suffisant pour permettre une vision nette et un bon contraste dans des conditions d'éclairage normales,
- une zone annulaire concentrique, plus serrée, entourant la zone centrale,
- une périphérie cornéenne inchangée.

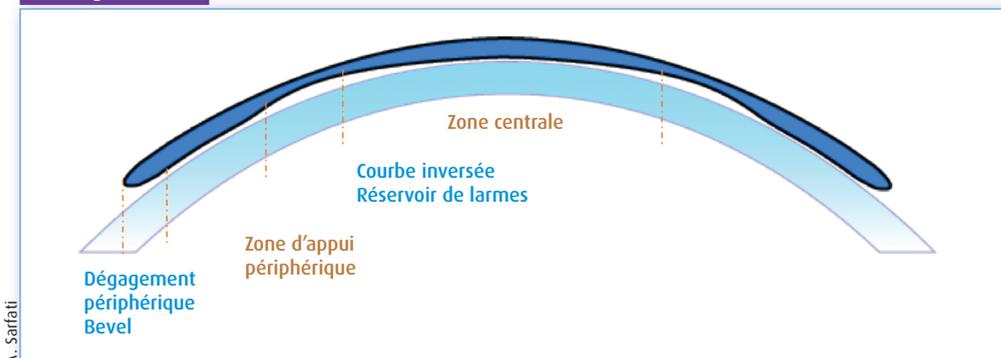
On obtient ainsi :

- Une zone cornéenne centrale aplatie d'un diamètre suffisant (environ 4 à 5 mm) pour permettre une vision nette et un bon contraste dans des conditions d'éclairage normales ;
- Une zone annulaire concentrique, plus serrée, entourant la zone centrale. Plus cette zone est régulière, meilleur est le centrage de la lentille (Figure 2).
- Une périphérie cornéenne inchangée.

Pour obtenir l'effet voulu, les lentilles d'orthokératologie ont un rayon central très plat, suivi d'une zone de rayon plus serré, à laquelle s'ajoute la zone d'appui périphérique ; le tout se terminant par un rayon de dégagement.

La lentille d'orthokératologie est une lentille quadri-courbe sans transitions, à double inversion, avec une zone d'appui asphérique. Elle est construite selon le schéma présenté dans la Figure 3.

Figure 3



! Géométrie d'une lentille d'orthokératologie.

Avec cette géométrie, le film lacrymal est distribué selon différentes épaisseurs entre la cornée et la lentille. L'image fluo typique est représentée dans la Figure 4.

Au centre, le film lacrymal est très mince et augmente progressivement en épaisseur vers la périphérie moyenne. Ceci crée des forces hydrostatiques distinctes qui agissent sur la cornée ; pression au centre et traction à la périphérie.

Pour que ces forces puissent agir, la lentille ne doit pas prendre appui sur la cornée mais reposer sur le film lacrymal, aussi mince soit-il.

Les critères d'efficacité sont une cornée intacte (pas ou peu de piquetés) et le contrôle des modifications cornéennes par analyse des images topographiques.

Bien adaptée, cette lentille aura un alignement semblable à celle d'une lentille asphérique.

## 2 Le fonctionnement

Le principe de fonctionnement de l'orthokératologie moderne consiste à ramener l'excentricité d'une géométrie asphérique continue à une configuration sphérique, par les forces de pression positive au centre et de pression négative dans la zone réservoir (Figure 5). En partant d'une excentricité donnée, on tend à obtenir dans la zone centrale une géométrie de plus faible excentricité, voire sphérique ou légèrement oblongue. La zone centrale devient plus plate et la capacité réfractive de la cornée diminue.

Plus l'excentricité est grande, plus la modification du rayon et la possibilité de corriger la myopie sont importantes.

Figure 4

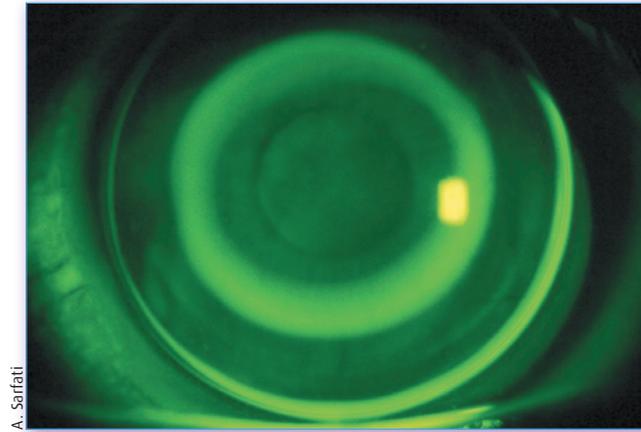
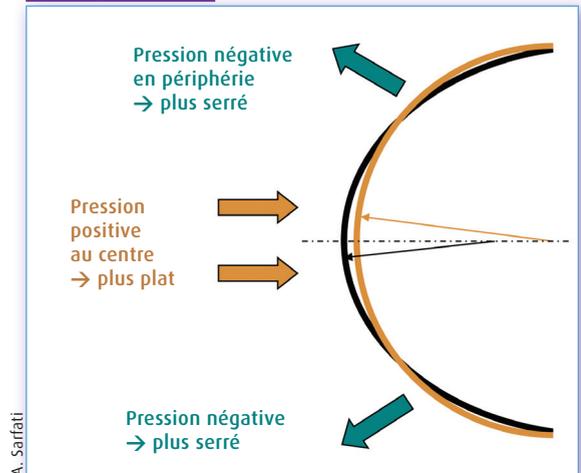


Image fluo « idéale » d'une lentille d'orthokératologie.

Figure 5



Principe de fonctionnement. Aplatissement du centre et resserrement de la périphérie de la cornée.

De nombreuses études ont montré que la cornée s'amincit au centre pour s'épaissir en zone périphérique (Alharbi et Swarbrick, 2003). L'explication la plus probable de ce phénomène est une compression des cellules épithéliales par le film lacrymal dans la zone centrale et l'augmentation dans la



zone réservoir. En outre, la cornée subit une modification de sa géométrie qui tend vers la sphéricité, c'est-à-dire une excentricité nulle car c'est avec cette forme que les pressions sont les plus équilibrées.

La diminution maximale mesurée de l'épaisseur centrale de l'épithélium se situe entre 20 et 25 microns dans les cas de forte correction (> - 4,00 dioptries). L'amincissement moyen est de 10 microns (voir chapitre Physiologie). ●

### Référence

▶ Alharbi A, Swarbrick HA. The effects of overnight orthokeratology lens wear on corneal thickness. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003;44(6):2518-23.