

# COMPARAISON DES CAPACITES D'ANALYSE DE DIFFERENTS TOPOGRAPHES DU TYPE PLACIDO

S. EKMAN, B. BARTHELEMY (2001)

## **RESUME :**

La mesure de la kératométrie et par là même de la topographie cornéenne trouve ses fondements au cœur du XIX<sup>e</sup> siècle, sous la coupole de *H. Helmholtz (1854)*, *A. Placido (1880)*, *E. Javal et I. Schiotz (1881)*. Depuis, la technologie aidant, de grands progrès sont parvenus jusqu'à nous.

Les premiers appareils, rudimentaires, comme le disque de Placido ou l'ophtalmomètre de Javal-Schiotz, ont évolué, en passant par une aide photographique jusqu'à un couplage avec un ordinateur qui permet d'obtenir des résultats plus précis et plus rapides. Mais ces technologies nouvelles avançant à grands pas ont-elles le temps de se fiabiliser? Dans cette étude, différents topographes cornéens ont été comparés sur la base de leurs capacités d'analyse. Ces comparaisons ont été réalisées par rapport à des mesures faites sur des supports fixes (œil fantôme, palets et lentilles déformées).

Les résultats obtenus tendent à montrer que ces différents appareils sont fiables en ce qui concerne l'axe de l'astigmatisme cornéen, par contre les valeurs kératométriques, qu'elles soient centrales ou périphériques, ne sont pas toujours concordantes d'un appareil à l'autre.

D'un autre côté, les cartes colorées, développées en 1987 par *L.J Maguire, D.E. Singer et S.D. Klyce* et repris par tous les appareils, donnent des images relativement bien concordantes entre elles. Donc les valeurs ne sont pas fiables, mais les formes générales correspondent assez bien à la réalité.

**Mots clés :** kératométrie, topographie cornéenne, comparaisons, axe d'astigmatisme cornéen, cartes colorées.

## **SUMMARY :**

Keratometry and corneal topography measures are founded on works began in the 19<sup>th</sup> century by *H. Helmholtz (1854)*, *A. Placido (1880)*, *E. Javal and I. Schiotz (1881)*. With technology's help, great progress appeared.

The rudimentary first instruments as Placido's disk or Javal-Schiotz keratometer evolved: from a photographic help to an association with a computer, which allows more precision and rapidity in results. The speed of apparition of new technologies brings to wonder if the measures can be correct.

In this study, different corneal topographers have been compared on their analysis capacity. Comparisons were realized with fixed instruments (deformed contact lenses and phantom eye).

Results show that the corneal astigmatism axis is correctly analysed, but corneal radius aren't always concordant from an instrument to an other.

On the other hand, colored maps developed by *L.J Maguire, D.E. Singer et S.D. Klyce in 1987* and used by all topographers give concordant pictures.

Then we've seen that values aren't correct, but general aspect represents quite enough the reality of the cornea.

**Key-words :** keratometry, corneal topography, comparisons, corneal astigmatism axis, colored maps.

## INTRODUCTION

Il y a peu de temps, les appareils mesurant la topographie cornéenne n'étaient encore que des kératomètres ou des photokératoscopes. Les évolutions techniques aidant, les appareils de prises d'images et les ordinateurs ont été couplés pour aboutir aux topographes cornéens (ou vidéotopographes). Leur rapidité et leur précision devaient alors les aider à se répandre, chez les chirurgiens ophtalmologistes d'abord puis chez les opticiens-optométristes adaptateurs de lentilles ensuite.

Depuis les premières apparitions, des évolutions sont apparues constamment, devant ainsi apporter de plus en plus de précision et de plus en plus grands champs de mesure pour maintenant couvrir toute la cornée.

Pour se rendre compte des nombreuses évolutions dans ce domaine, nous allons dans un premier temps rappeler différents appareils qui ont servi à la description de la topographie cornéenne.

Puis dans un second temps, nous aborderons les nombreuses applications qui incombent à cette topographie cornéenne.

Pour terminer, nous exposerons les analyses des mesures réalisées avec les différents appareils mis à disposition.

## LES DIFFERENTS APPAREILS AYANT PERMI L'EVALUATION DE LA TOPOGRAPHIE CORNEENNE

⇒ Parmi les premiers appareils rencontrés, on trouve les kératomètres (ou ophtalmomètres) dont les plus connus sont ceux de type Javal-Schiötz, Helmholtz, et Sutcliffe du nom de leur « pères » respectifs. Ces appareils permettent une mesure de la kératométrie centrale sur une zone d'environ 3 mm. Leur principe de fonctionnement est d'utiliser la cornée comme un miroir divergent qui réfléchit des mires objets. Les images obtenues vont être affrontées et l'on prendra la mesure. Ce système suppose la face antérieure de la cornée comme étant sphéro-cylindrique, ce que l'on peut admettre tant que l'on se trouve près de l'axe optique. L'approximation est donc ici négligeable.

⇒ Un deuxième type d'appareil très ancien est le kératoscope, ou disque de Placido du nom de son inventeur en 1882. Ce disque projette sur la cornée une série d'anneaux qui vont être observés afin de donner des indications qualitatives des déformations cornéennes (*P.A. Lindsay et N. Morlet, 1992*).

⇒ Viennent ensuite les photokératoscopes qui prennent une photographie des mires du disque de Placido projetées sur la cornée. Cette photographie est ensuite agrandie et analysée afin de donner des informations plus précises sur les déformations de la cornée. Malgré tout, les détails restent invisibles. Les premières données quantitatives ont été obtenues par des comparaisons des photographies précédentes avec celles de sphères standards de référence.

⇒ Puis, finalement, arrivèrent les premiers topographes cornéens qui, couplés, aux ordinateurs ont permis une analyse plus rapide et plus précise des anneaux projetés sur la cornée pour obtenir une meilleure topographie cornéenne. Les résultats des analyses sont alors représentés par des cartes colorées développées depuis 1987 et présentées alors par : *L.J Maguire, D.E. Singer et S.D. Klyce.*

Depuis, les capacités d'analyse des topographes n'ont cessé de s'améliorer, et de nouveaux algorithmes permettant les calculs appréhendant la cornée comme étant asphérique arrivent régulièrement sur le marché.

⇒ D'autres appareils sont basés sur des principes différents, comme l'ultrasonographie, la rasterstéréographie ou l'holographie.

## **APPLICATIONS CLINIQUES DE LA TOPOGRAPHIE CORNÉENNE**

⇒ Pour l'optométriste adaptateur de lentilles, la topographie cornéenne permet d'évaluer les excentricités de la cornée périphérique dans le but de choisir la lentille la mieux adaptée à l'œil du patient voir même de commander une lentille sur mesure. Une fois la lentille adaptée, un deuxième intérêt pour le praticien est le contrôle de l'évolution de la cornée sous la lentille (absence ou présence de warpage). L'évolution de la forme de la cornée sous la lentille amène à aborder le traitement par l'orthokéatologie qui consiste à aplatir la cornée volontairement afin de réduire la myopie.

⇒ Un intérêt de la topographie cornéenne qui va être commun au chirurgien ophtalmologiste et à l'optométriste est le suivi de l'évolution des kératocônes. Pour le premier, la topographie cornéenne permet d'aborder l'indication de la

greffe de cornée, tandis que pour le second, la position et l'évolution du kératocône vont donner des indices quant à l'adaptation des lentilles rigides qui sont le seul moyen de palier à ce défaut avant d'en arriver à la greffe dans les cas les plus évolués.

⇒ Le suivi post-chirurgical va également intéresser les deux protagonistes, l'un pour son succès au point de vue optique, l'autre pour l'éventuelle adaptation de lentilles qui pourrait s'avérer nécessaire. On s'intéresse ici tout particulièrement à la chirurgie du ptérygion et à la greffe de cornée.

Comme nous venons de le voir, l'analyse de la topographie cornéenne et tout particulièrement celle de la cornée périphérique, est utilisée par l'optométriste principalement en vue d'une adaptation de lentilles ou son suivi.

## **RESULTATS DES ANALYSES ET COMPARAISONS DE L'ETUDE**

⇒ Les différentes mesures ont été réalisées sur un œil fantôme, des palets (un convexe et deux concaves) et des lentilles rigides ayant été préalablement déformées dans le but de simuler différentes déformations cornéennes telles que le kératocône ou l'astigmatisme.

⇒ Les topographes utilisés sont :

- le TOMEY TMS-2N
- le RODENSTOCK CTS 1000
- le TOPCON KR 7000P

La première série de mesure portait sur l'analyse de la kératométrie centrale.

⇒ L'étude des différents résultats a permis de déterminer que les trois appareils sont fiables quant à la mesure de l'axe de l'astigmatisme cornéen.

⇒ La deuxième remarque porte sur le fait que le TMS-2N a tendance à donner des valeurs kératométriques plus plates que les deux autres appareils.

⇒ la troisième remarque se pose sur le CMS 1000 qui donne régulièrement de grands écarts dans ses mesures. Ces derniers sont très probablement dus au fait que le logiciel procède à des extrapolations de mesures lorsqu'il n'a pas pu analyser certains points.

La deuxième série de mesure tendait à analyser les capacités à analyser les rayons de courbure périphérique mesurés à 3, 5 et 7 mm du centre, et ceci à l'horizontale et à la verticale par demi-méridiens. (les mesures n'ont été réalisées qu'avec les appareils TOMEY et RODENSTOCK)

Du fait des écarts mesurés en kératométrie centrale, on ne s'est intéressait qu'à la forme générale prévisible par les différentes valeurs, par exemples pour les lentilles simulant des kératocônes, la recherche des rayons de courbures les plus cambrés s'est montrée concordante. Ces analyses ont permis d'émettre des hypothèses quant à la forme de la cornée. Ces dernières ont pu être vérifiées lors de la comparaisons avec les cartes colorées des trois appareils.

La troisième partie devait mettre en relation les valeurs kératométriques et les excentricités mesurées à 25° avec les appareils TOPCON et RODENSTOCK.

⇒ Les résultats obtenus n'étaient pas exploitables car totalement différents. Les seules valeurs communes se retrouvaient au niveau des rayons de courbure de l'œil fantôme.

Le fait que le logiciel RODENSTOCK fasse des extrapolations de mesures doit avoir eu des conséquences à ce niveau également.

## **CONCLUSION**

Tout au long de cette étude, on s'est efforcé de comparer les capacités d'analyse de trois appareils : le TMS-2N de TOMEY, le CMS 1000 de RODENSTOCK et le KR 7000P de TOPCON.

Les résultats obtenus tendent à montrer que ces différents appareils sont fiables en ce qui concerne l'axe de l'astigmatisme cornéen, par contre les valeurs kératométriques, qu'elles soient centrales ou périphériques, ne sont pas toujours concordantes d'un appareil à l'autre. (Certainement dû à la différence de centrage et ceux malgré le grand soin que nous avons apporté à toujours conserver le même centrage. Ce qui se passera dans une pratique clinique, dans les cas extrême comme les kératocônes et autres...)

D'un autre côté, les cartes colorées, donnent des images relativement bien concordantes entre elles. Donc les valeurs ne sont « pas fiables », mais les formes générales correspondent assez bien à la réalité.

## **BIBLIOGRAPHIE**

1- *H. Helmholtz*, 1854

Handbuch der physiologischen Optik. Hambourg, Germany, Leopold Voss, 1909.

2- *E. Javal et I. Schiotz*, 1881

Un ophtalmomètre pratique. Ann. Oculist. 84 : 5, 1881.

3- *P.A. Lindsay et N. Morlet*, 1992.

A quantitative scale for the Barrett keratoscope.

Aust. N.Z.J. Ophthalmol., février 1992, vol 20, pp 47-50.

4- *L.J Maguire, D.E. Singer et S.D. Klyce*, 1987

Graphic presentation of computer-analyzed keratoscope photographs.

Arch. Ophthalmol., février 1987, vol 105, pp 223-230.

5- *A. Placido*, 1880

Novo instrumento de esporaçao da cornea.

Periodico d'Oftalmologia Pratica, Lisbon, 1880, number 5, 27-30.