



# L'OEIL COMME INSTRUMENT OPTIQUE

## AUTEUR

**Prof. Earl L. Smith III:** University of Houston

## RÉVISION

**Prof. Emeritus Barry L. Cole:** University of Melbourne

## INTRODUCTION ET VUE D'ENSEMBLE

Ce chapitre inclut une révision de:

- Introduction et survol des notions
- Composantes optiques de l'oeil

Notions de bases requises préalablement:

- Algèbre
- Géométrie
- Optique
- Anatomie oculaire de base

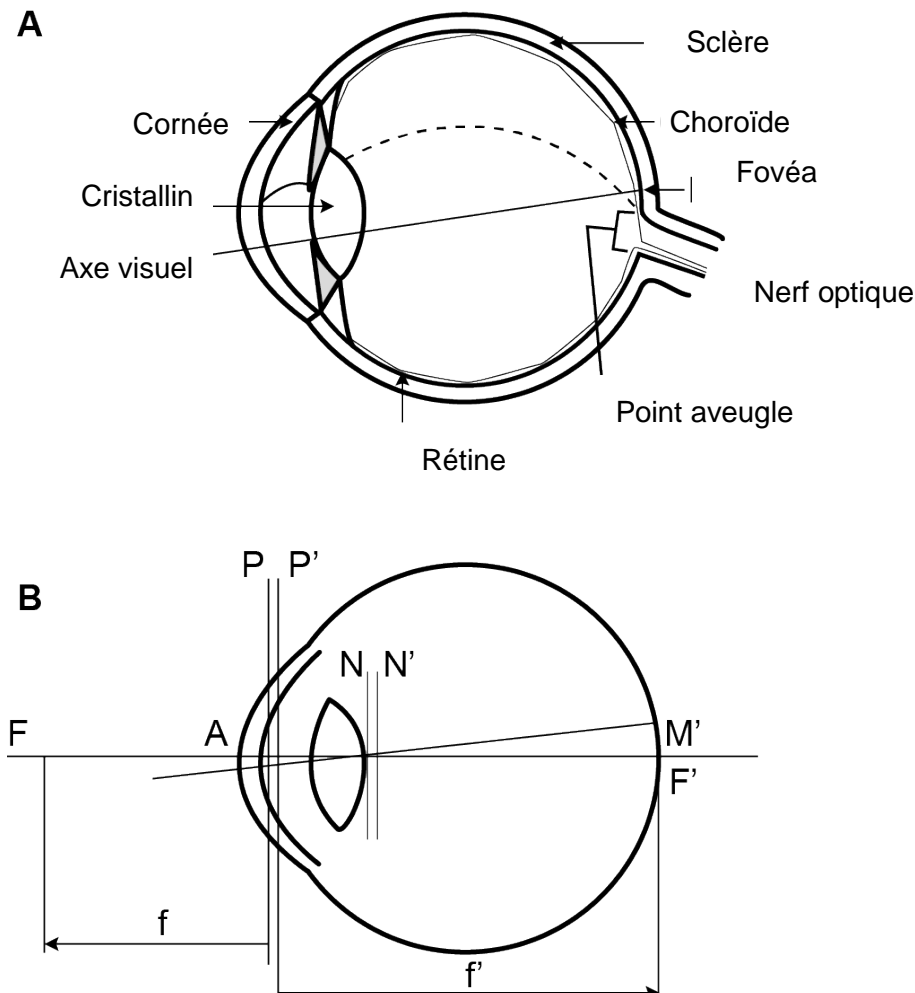
Dans le cadre de ce cours, nous allons étudier les caractéristiques optiques de l'oeil. Ce cours est conçu afin de répondre à un certain nombre de questions pratiques et théoriques allant de «Comment les diverses composantes optiques contribuent-elles à la formation de l'image rétinienne?» à «Pourquoi les personnes ont-elles des erreurs de réfraction?». L'oeil est un système optique complexe et, comme les dimensions exactes d'un oeil varient considérablement d'un individu à un autre, la manière la plus facile de répondre à plusieurs de ces questions est de déterminer d'abord les dimensions d'un oeil «moyen», puis de développer un modèle schématique pouvant être utilisé pour les calculs nécessaires. Nous allons consacrer une grande partie de ce cours à discuter des paramètres optiques de l'oeil moyen, car ces connaissances vous permettront de mieux comprendre la nature des erreurs de réfraction ainsi que les bases physiologiques de plusieurs tests cliniques (ex.: le test bichromatique rouge-vert). Afin de vous aider à gérer les besoins visuels de vos patients de manière efficace, nous allons utiliser des modèles schématiques d'yeux pour obtenir une connaissance pratique de l'influence des lentilles correctrices sur les caractéristiques oculaires de base (ex.: effort accommodatif et le degré d'anisétropie). De plus, comme vous allez mesurer, en tant qu'optométristes, des paramètres optiques de l'oeil à plusieurs reprises durant votre carrière, nous allons aussi considérer comment certains instruments peuvent être utilisés afin de mesurer ces paramètres optiques et quels sont les avantages et désavantages des instruments que nous utilisons. Cet aspect du cours est particulièrement important puisqu'une compréhension approfondie du mécanisme régissant ces instruments vous permettra de les utiliser de manière plus efficace.

## COMPOSANTES OPTIQUES DE L'OEIL

Afin de représenter un oeil sous forme schématique, il est nécessaire d'effectuer deux suppositions.

1. L'oeil est un système de surfaces réfractives sphériques coaxiales, c'est-à-dire que les centres de courbure des surfaces réfractives entières sont situés sur un axe commun. Des systèmes optiques coaxiaux sont parfois nommés systèmes optiques «centrés» ou «homocentriques».
2. Les indices de réfraction des milieux qui entourent les surfaces réfractives sont uniformes (ex.: la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et le vitré ont chacun des indices de réfraction uniques, mais uniformes).

Bien que ces deux suppositions concernant l'optique oculaire sont fausses, elles sont importantes, car elles nous permettent d'appliquer la Théorie Gaussienne des points cardinaux à l'oeil. Les points cardinaux sont des points de référence importants pour tout système optique. En tout, il y a 6 points cardinaux (les premier et deuxième points focaux,  $f$  et  $f'$ ; les premier et deuxième points nodaux,  $n$  et  $n'$ ; et les premier et deuxième plans principaux,  $p$  et  $p'$ ) qui représentent l'optique complexe d'une série d'éléments coaxiaux, de manière relativement simple (Figure 1.1).



### Points Cardinaux

$p, p'$  = plans principaux  
 $n, n'$  = points nodaux  
 $f, f'$  = points focaux

### Paramètres-clés

-rayon de courbure  
 -position  
 -indice de réfraction

### Surfaces optiques majeures

- cornée ant. & post.  
 - cristallin ant. & post.

Figure 1.1: Surfaces optiques majeures, paramètres-clés et points cardinaux de l'oeil

Afin de pouvoir calculer tous les points cardinaux de l'oeil «moyen», il y a trois paramètres optiques pour chaque surface réfractive qui doivent être déterminés:

1. Le rayon de courbure de la surface réfractive;
2. La position de chaque surface réfractive; et
3. Les indices de réfraction qui entourent les surfaces réfractives.

Malheureusement, il n'est pas facile de déterminer ces constantes optiques puisque l'oeil n'est pas comme un télescope qui peut être démonté et physiquement mesuré. Puisque ces constantes optiques ne peuvent être mesurées directement dans l'oeil vivant, des chercheurs ont amplement fait usage des **images catoptriques** formées par l'oeil pour estimer ces constantes. Les images catoptriques sont des images formées par réflexion à l'interface entre deux milieux ayant différents indices de réfraction (les images «dioptriques» sont, au contraire, formées par réfraction). Les chercheurs qui essayent de déterminer les constantes optiques de l'oeil considèrent ainsi les diverses surfaces réfractives de l'oeil comme des miroirs sphériques.

Les images catoptriques formées par l'oeil ont d'abord été décrites par Purkinje et redécouvertes plus tard par Sanson. Par conséquent, les images catoptriques de l'oeil sont appelées images de Purkinje-Sanson (ou images de Purkinje).

## BIBLIOGRAPHIE

- Krueger SRR, Applegate RA, MacRae M. Wavefront Customized Visual Correction: The Quest for Super Vision. 2<sup>nd</sup> Edition. Slack, Inc., 2004.
- Duane TD, Tasman W and Jaeger EA. Duane's Clinical Ophthalmology. JB Lippincott Co. Chicago. 2011.
- Tunncliffe AH. Introduction to Visual Optics. Association of British Dispensing Opticians, 1993.
- Grosvenor TP and Flom MC. Refractive Anomalies: research and clinical applications. Butterworth-Heinemann, 1991.
- Atchison DA and Smith G. Optics of the Human Eye, Butterworth/Heinemann, 2000.
- Bennett AG and Rabbetts RB. Clinical Visual Optics, 3<sup>rd</sup> Edition. Elsevier Health Sciences, 1998.