

DS d'optique géométrique

Modèle simplifié de l'oeil

Durée : 1h00. Tous les documents autorisés.

Dans le modèle de Listing, nous avons vu qu'il était possible de représenter tous les éléments intervenant dans l'optique de l'oeil (cornée, iris, cristallin, rétine) par un dioptré sphérique équivalent : c'est le modèle de Listing de l'oeil réduit.

Un autre modèle possible, plus intuitif, associe un élément d'optique à chacun des constituants de l'oeil :

- le cristallin est représenté par une lentille convergente, de centre O, plongée dans l'air.
- l'iris est représentée par un diaphragme.
- la rétine est le plan où les images sont vues nettement.

C'est à ce second modèle que sont consacrées les questions qui suivent.

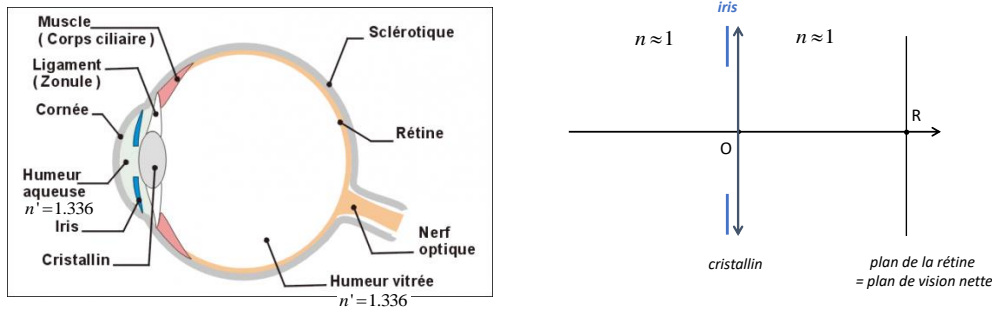


FIGURE 1. A gauche : L'oeil réel. A droite : l'oeil réduit.

I. L'OEIL NORMAL

On considère pour commencer la situation d'un oeil emmétrope, c'est-à-dire sans pathologie. Dans ce cas, la vergence de cet oeil au repos vaut $V_m = 59,9\delta$. On rappelle que le punctum remotum P_R est situé à l'infini et que le punctum proximum P_P est situé à 25 cm.

1. Expliquer avec un schéma en quoi l'iris améliore la vision.
2. Où doit se trouver F' pour que cet oeil voit net à l'infini ? Calculer la position du plan de la rétine.
3. Qu'est ce que le phénomène d'accommodation ?
4. Déterminer la vergence maximale V_M de cet oeil en dioptries et en déduire la valeur de l'amplitude dioptrique $\Delta V = V_M - V_m$.

II. L'HYPERMÉTROPIE

Un défaut possible de l'oeil est l'hypermétropie. Un oeil hypermétrope n'est pas assez convergent car la distance entre le cristallin et la rétine est trop petite : pour ce modèle, le plan de la rétine est alors situé à $d = 16,4 \text{ mm}$ du centre O du cristallin.

5. Déterminer les nouvelles positions du punctum proximum P_P et du punctum remotum P_R . Comparer les résultats avec ceux de l'oeil emmétrope.
6. Quel critère général est utilisé pour calculer une correction optique ?
7. Déterminer la vergence de la lentille correctrice en supposant qu'elle est placée à 1 cm de l'oeil.
8. Où se trouve maintenant le punctum proximum ? Commenter.

III. LA PRESBYTIE

Un autre défaut possible de l'oeil est la presbytie. Cette pathologie provient d'une diminution de la souplesse du cristallin qui ne parvient plus à se déformer suffisamment pour voir les objets de près : l'amplitude dioptrique devient inférieure à celle d'un oeil emmétrope.

9. Calculer la position du punctum proximum P_P lorsque $\Delta V = 0,8 \delta$, en l'absence d'autre défaut de l'oeil.

Pour corriger la presbytie, on prescrit des verres progressifs : ce sont des verres plus convergents sur la partie basse (faite pour voir de près) que sur la partie haute (faite pour voir de loin).

10. Quelle vergence doit avoir la partie basse du verre correcteur permettant à cet oeil de voir net à 25 cm ?