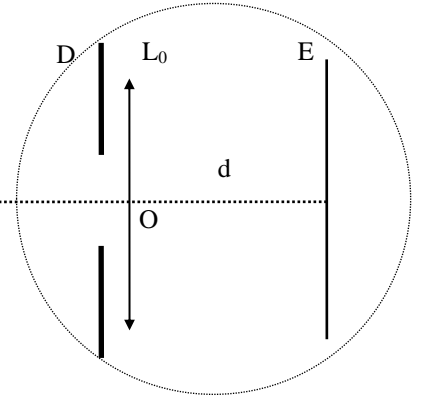
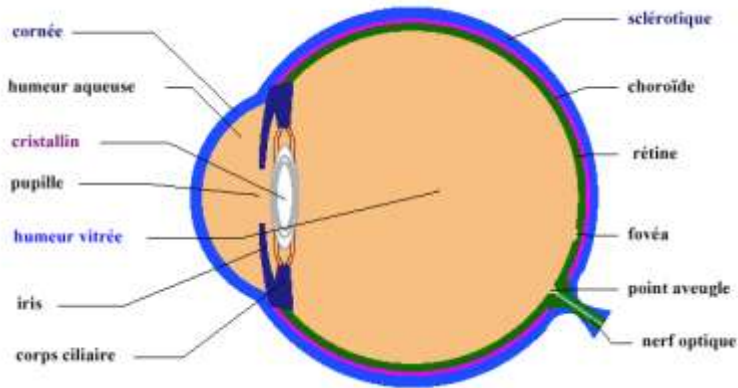


Le cristallin, une lentille particulière...

I. L'œil humain

1. Description



L'œil est un ensemble de milieux transparents que l'on peut, de façon très simplifiée, assimiler à :

- une lentille convergente (L_0) de vergence variable correspondant au *cristallin*,
- un écran (E) correspondant à la *rétine*.

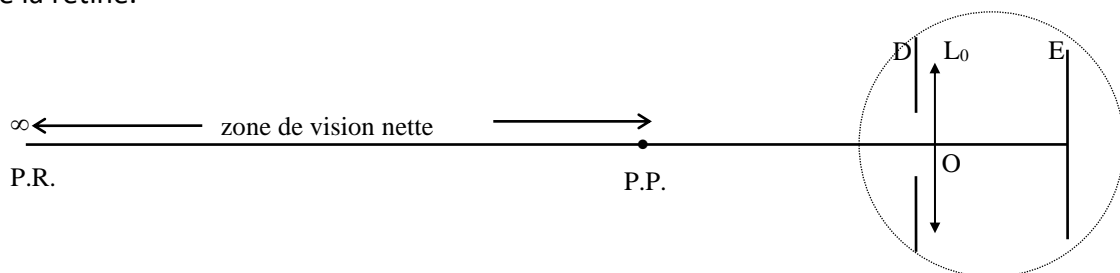
L'*iris* (D) diaphragme le cristallin en limitant l'entrée de la lumière à une surface correspondant à la *pupille*.

La distance d entre le cristallin et la rétine est constante et environ égale à 18 mm.

Pour une vision correcte, les images réelles doivent se former sur la partie sensible de la rétine, pour être ensuite transmises au cerveau.

2. Les limites de vision distincte

Un **œil normal** peut voir distinctement des objets depuis l'infini (*punctum remotum* ou P.R.) jusqu'à une distance d'environ 25 cm (*punctum proximum* ou P.P.) ; l'image doit toujours se former sur la partie sensible de la rétine.



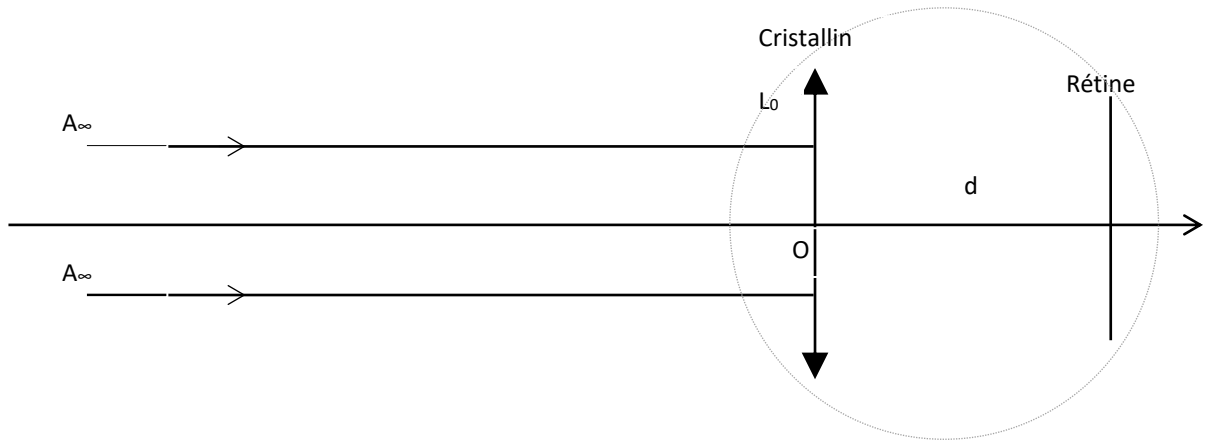
II. L'œil normal

1. L'œil au repos

Lorsque l'œil normal « regarde » des objets à l'infini (ou éloignés), il est au repos.

- Où se forme l'image d'un objet à l'infini par rapport à une lentille convergente ? En déduire la distance focale du cristallin lorsque l'œil est au repos ?

L'image se forme dans le plan focal image. La rétine doit coïncider avec le plan focal image. On a donc $f = d$



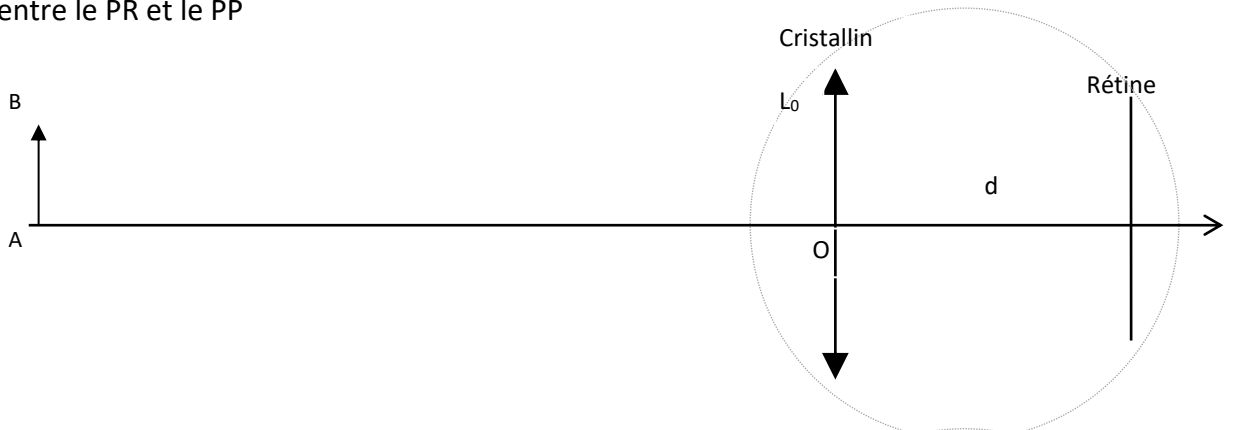
- Calculer la vergence du cristallin de l'œil au repos.

$$C_{repos} = \frac{1}{f'} = \frac{1}{d} \quad \text{A.N.} \quad C_{repos} = \frac{1}{0,018} = 55,6 \delta$$

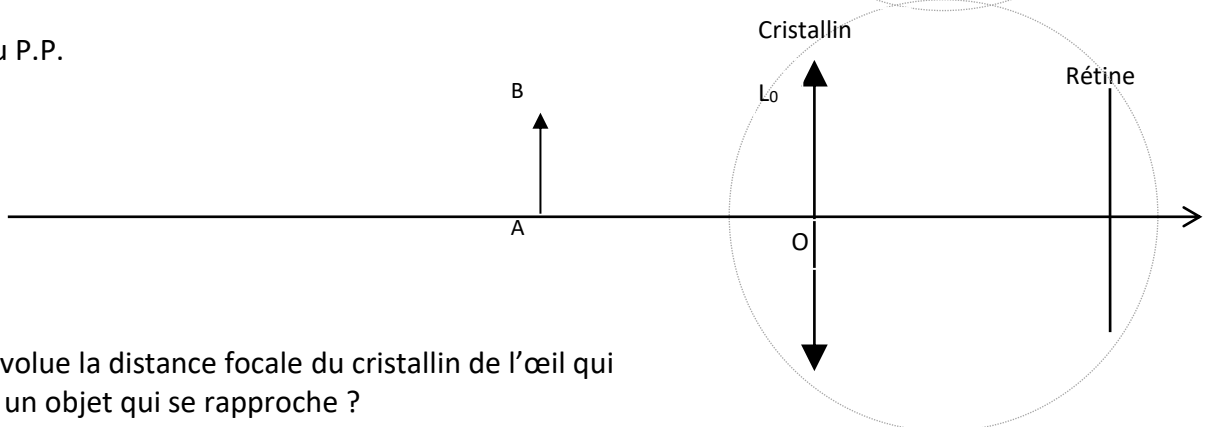
2. Accommodation :

- Sur les deux schémas qui suivent, tracer les rayons qui permettent de former l'image A' B' image sur la rétine. Déterminer, sur chaque schéma, la position du foyer image.

- Objet entre le PR et le PP



- Objet au P.P.



- Comment évolue la distance focale du cristallin de l'œil qui « regarde » un objet qui se rapproche ? Comment évolue sa vergence ? Définir le processus d'accommodation.

La distance focale du cristallin diminue. Sa vergence augmente. Le cristallin doit devenir plus convergent.

- Imaginons que notre œil modélisé soit doté d'un cristallin capable d'accommoder de $+55,6\delta$ à $+60,0\delta$. Calculer le PP de l'œil.

Formule de conjugaison : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$ d'où $\frac{1}{OA} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{f'}$

Le cristallin accomode au maximum donc $f' = 60,0\delta$

A.N. $\frac{1}{OA} = \frac{1}{0,018} - 60,0 = -4,44$ soit $\overline{OA} = -22,5\text{ cm}$

III. L'œil hypermétrope :

Document : Vision d'un hypermétrope

Il y a deux causes physiques possibles à l'hypermétropie : l'œil est trop court ou son cristallin n'est pas assez convergent. L'hypermétropie existe dès l'enfance. Les nourrissons et les enfants ont très souvent une hypermétropie physiologique de 2 à 3 dioptries. A mesure que leurs yeux croissent et s'allongent, l'hypermétropie se corrige d'elle-même, généralement vers l'âge de dix ans. Par contre il arrive qu'un enfant soit hypermétrope fort (plus de 4 dioptries). Cette hypermétropie forte ne s'améliore souvent pas et reste stable dans le temps. L'exposition au tabac pendant la période pré et post-natale augmenterait l'incidence de l'hypermétropie.



Hypermétropie légère



Hypermétropie forte

- A partir des documents, remplir le tableau suivant, précisez si la vision nette des objets est possible ou impossible.

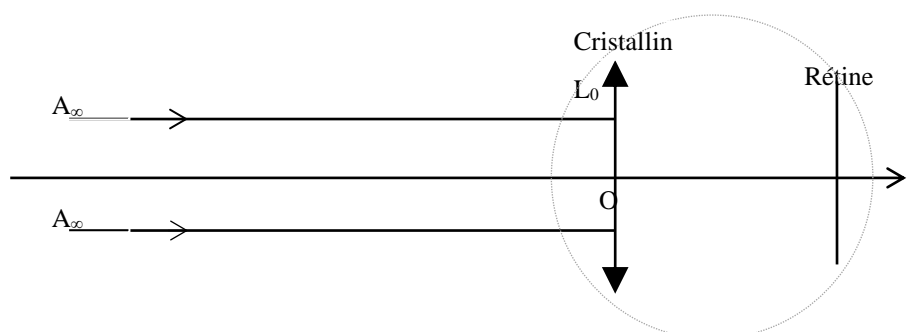
	Objets éloignés	Objets proches
Œil légèrement hypermétrope	nette	floue
Œil fortement hypermétrope	floue	Floue

- Vision d'un objet éloigné - cristallin au repos

Où se situe le foyer du cristallin au repos d'un œil hypermétrope ?

Construire l'image de A.

Expliquer pourquoi la vision n'est pas nette dans ce cas.



- Vision d'un objet éloigné : faisons l'hypothèse que l'œil hypermétrope étudié garde la capacité d'accommodation de l'œil normal étudié précédemment. Supposons que la distance cristallin-rétine soit $d = 17 \text{ mm}$. Définir s'il s'agit d'une hypermétropie forte ou légère.

Calculons la vergence du cristallin dans ces conditions :

$$\overline{OA'} = 17 \text{ mm} \quad \overline{OA} = -\infty \quad f' = ?$$

Formule de conjugaison : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'} = C$ A.N. $C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0,017} - 0 = 58,8 \delta$

On constate que $55,8 \delta < C < 60,0 \delta$

L'œil légèrement hypermétrope est capable d'accommoder pour voir les objets à l'infini.

- Calculer le PP de cet œil hypermétrope et en conclure sur sa capacité de voir les objets rapprochés.

Formule de conjugaison : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$ d'où $\frac{1}{OA} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{f'}$

Le cristallin accomode au maximum donc $f' = 60,0 \delta$

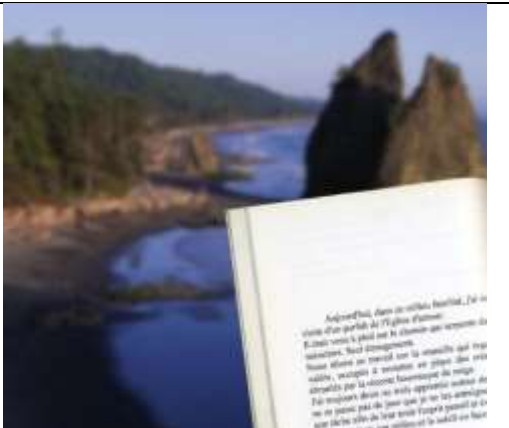
A.N. $\frac{1}{OA} = \frac{1}{0,017} - 60,0 = -1,18$ soit $\overline{OA} = -85 \text{ cm}$

- Calculer la vergence que devrait avoir ce cristallin pour voir nettement les objets à 25cm de l'œil. En déduire quelle lentille il faut accoler à l'œil hypermétrope pour le corriger.

$$C_{PP} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} \quad C_{PP} = \frac{1}{0,017} - \frac{1}{-0,25} = 62,8 \delta$$

Correction : $C_{PP} = C_{oeil} + C_{cor}$ $C_{cor} = C_{PP} - C_{oeil}$ A.N. $C_{cor} = 62,8 - 60,0 = 2,8 \delta$
 Il s'agit d'une lentille convergente de vergence $C_{PP} = 2,8 \delta$

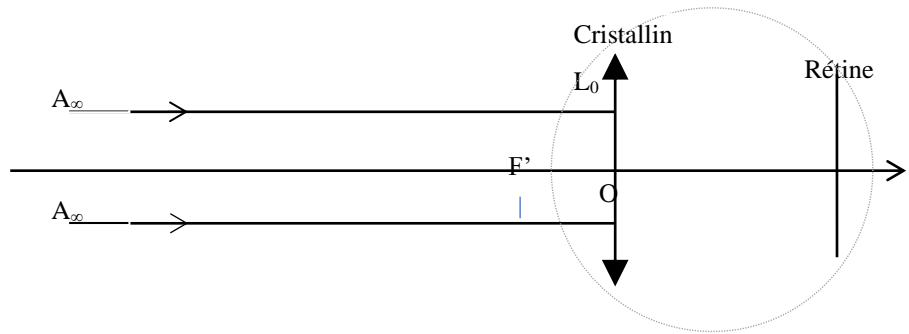
IV. L'œil myope :

<p>Document : vision d'un œil myope</p> <p>Il y a deux causes physiques possibles à la myopie : l'œil est trop long ou son cristallin est trop convergent.</p> <p>La vision de loin est floue. Par contre, la vision de près est nette, l'œil accomode alors au maximum. La myopie permet de lire sans lunettes. Plus la myopie est forte plus le texte doit être rapproché. En l'absence de myopie le punctum remotum (qui est le point le plus éloigné de l'œil pouvant être vu net) se situe à l'infini. En cas de myopie il est rapproché à moins de 5 mètres.</p>	
--	--

- A partir des documents, remplir le tableau suivant, précisez si la vision nette des objets est possible ou impossible.

	Objets éloignés	Objets proches
Vision		

- Vision d'un objet éloigné :
Construire l'image de A



- Vision d'un objet éloigné : faisons l'hypothèse que l'œil myope étudié garde la capacité d'accommodation de l'œil normal étudié précédemment. Supposons que la distance cristallin-rétine soit $d = 19 \text{ mm}$.
Calculer le PR de l'œil myope.

Formule de conjugaison : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$ d'où $\frac{1}{OA} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{f'}$

Le cristallin est au repos donc $f' = 55,6 \text{ } \delta$

A.N. $\frac{1}{OA} = \frac{1}{0,019} - 55,6 = -2,97$ soit $\overline{OA} = -33,7 \text{ cm}$

- Calculer la lentille qu'il faut accoler pour voir nettement les objets éloignés :

$$C_{PR} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} \quad C_{PR} = \frac{1}{0,019} - \frac{1}{-\infty} = 52,6 \text{ } \delta$$

Correction : $C_{PR} = C_{oeil} + C_{cor}$ $C_{cor} = C_{PR} - C_{oeil}$ A.N. $C_{cor} = 52,6 - 55,6 = -3,0 \text{ } \delta$
Il s'agit d'une lentille divergente de vergence $C_{PP} = -3,0 \text{ } \delta$

V. Presbytie :

Document : la presbytie

La presbytie est un phénomène habituel chez tous les individus à partir de 45 ans. La distance de lecture habituelle étant de 30 à 40 cm (coudes à angle droit), quand la presbytie débute, le sujet est d'abord obligé d'allonger les bras pour lire, de chercher un meilleur éclairage, puis de porter en permanence des lunettes. Au début, la presbytie se manifeste par une baisse de vision pour la lecture des petites lettres et quand la lumière est insuffisante (carte routière, menu au restaurant), le sujet prend du recul pour voir l'ordinateur. Plus la pupille est dilatée plus la presbytie se fait sentir ; la presbytie apparaît souvent après des vacances quand la lumière devient plus faible (pupille plus dilatée) alors que la lecture au soleil est facile du fait de la pupille resserrée. La presbytie peut entraîner une fatigue oculaire, des céphalées.

- Proposer une explication physiologique à la presbytie.
- Dans quelle situation et quel type de correction doit-on envisager ?
- Dans quels cas l'usage de « verres progressifs » est-il nécessaire.