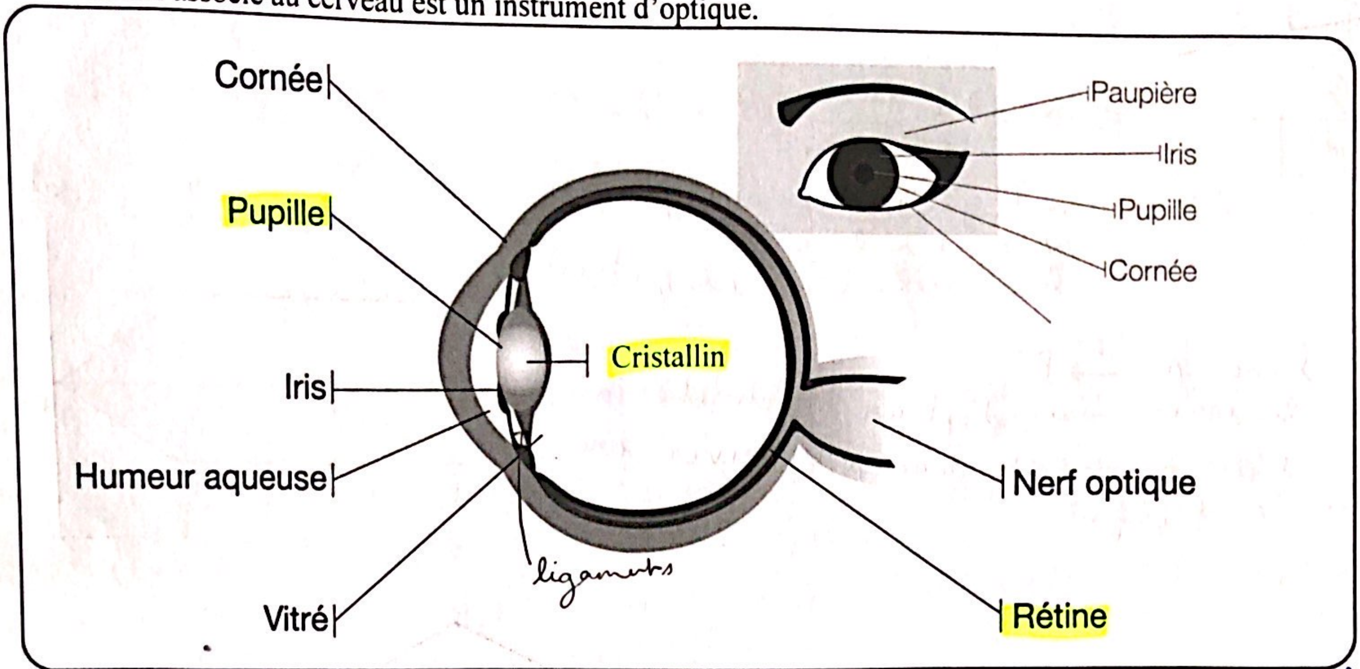
I L'oeil :

1.) L'œil normal

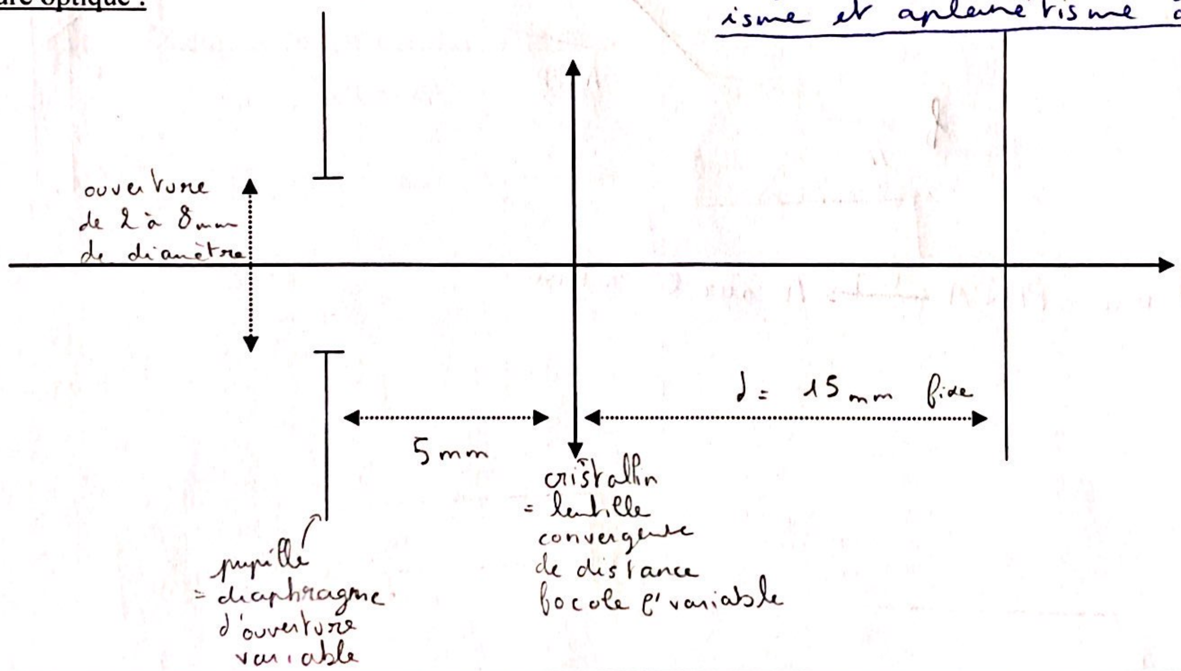
L'œil associé au cerveau est un instrument d'optique.



https://phyanim.sciences.univ-nantes.fr/optiqueGeo/instruments/correction.php

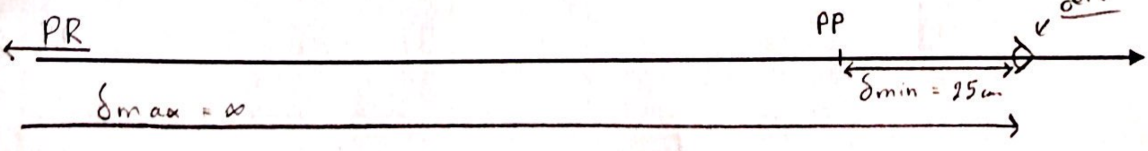
pupille : limite l'intensité lumineuse permet que les RL incidents soient ds les conditions de Gauss (rayons paraxiaux) => il y a stigmatisme et aplanétisme approché

Structure optique :

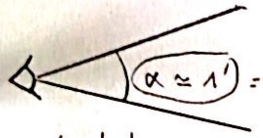


Les distance maximales et minimales de vision distincte de l'œil (normal) de l'observateur sont δ_{max} infinie et δ_{min} = 25 cm.
On dit que son punctum remotum (PR) est à l'infini et que son punctum proximum (PP) est à **25 cm**.

Limite de résolution angulaire de l'œil :
C'est l'angle limite α sous lequel deux points lumineux peuvent être vus séparés. Dans de bonnes conditions d'éclairement, l'œil distingue des détails d'environ **1 minute d'arc : $\alpha = 1' = 3.10^{-4}$ rad.**



limite de resolution angulaire de l'œil

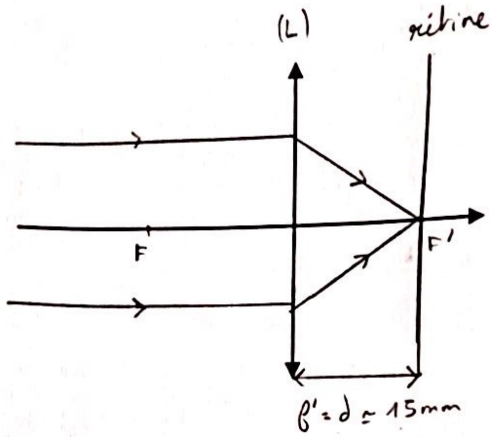


$\alpha \simeq 1' = \left(\frac{1}{60}\right)^\circ$

$\left(\frac{1}{60}\right)'$	α rad
180	π

$\Rightarrow \alpha \text{ rad} = \frac{1 \times \pi}{180 \times 60} \approx 3,10^{-4} \text{ rad}$ **

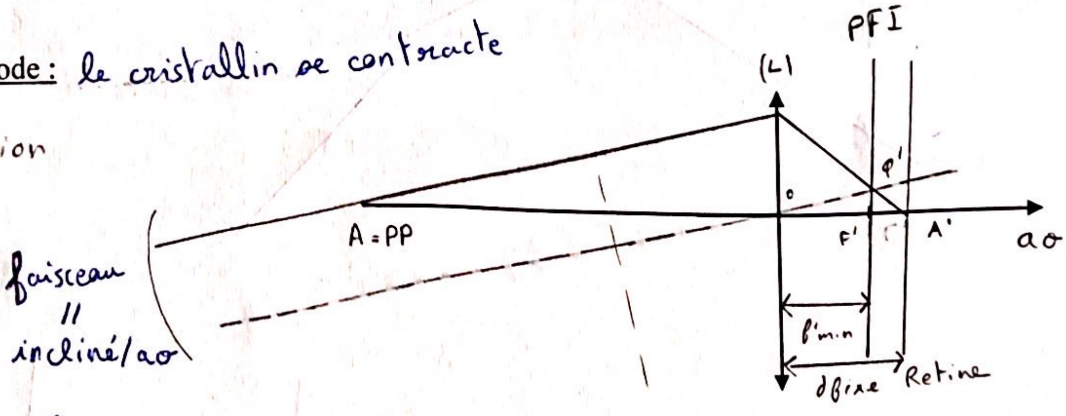
*** **Oeil normal au repos :** oeil qui n'accomode pas,
voit net à l'infini
le cristallin n'est pas contracté



Sur l'axe : $A_\infty \xrightarrow{(L)} F'$
Dans les instruments d'optique, on cherche à avoir l'œil au repos, donc à observer une image à l'infini

*** **Oeil normal qui accommode :** le cristallin se contracte

On a deja la position de A et A''



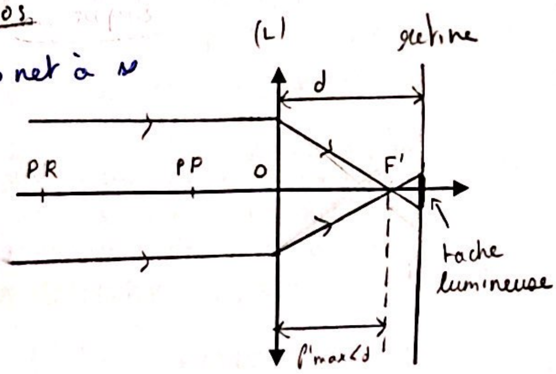
sur l'axe : $PP = A \xrightarrow{(L)} A'$ sur la rétine

2.) Les défauts de l'œil

Œil myope : Le cristallin est trop convergent. Il faut une lentille correctrice divergente.
Le PR est à distance finie, le PP se rapproche.

au repos.

ne voit pas net à ∞

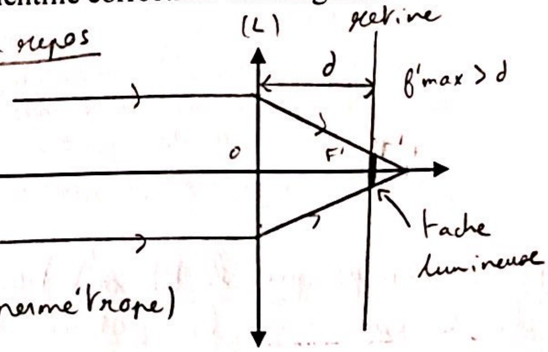


Si l'œil se contracte, f' diminue : l'œil myope peut avoir net des points ⊕ proches que l'œil normal

Rq: œil myope : peut être trop profond (d trop grande / f'max)

Œil hypermétrope : Le cristallin n'est pas assez convergent. Il faut une lentille correctrice convergente.
Le PP s'éloigne, le PR est à l'infini.

au repos



En contractant le cristallin, l'œil hypermétrope peut voir net à l'∞ (f' ↘) mais fatigue occulaire.
f'min sera ⊕ grande que pour un œil normal :
il ne peut pas voir net aussi près

Œil presbyte : Œil qui perd sa faculté d'accommodation. (devient hypermétrope)
(avec l'âge)

Le cristallin peut moins se contracter

Œil astigmate : Œil qui ne possède pas la symétrie de révolution.

f' dépend de la direction prise ⊥ à l'ao
(cristallin qui n'a pas le même f' dans ∀ les directions)

II La fibre optique à saut d'indice.

Une fibre optique est formée d'un cœur en verre d'indice n_1=1,66 entourée d'une gaine en verre d'indice n_2=1,52. On prendra n_{air} = 1.

https://phyanim.sciences.univ-nantes.fr/optiqueGeo/dioptres/fibre_optique.php

1.) Cône d'acceptance :

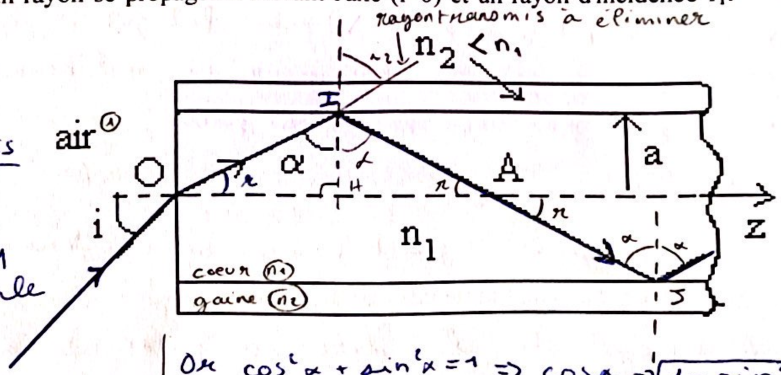
Il correspond à l'ensemble des rayons qui seront transmis dans le cœur de la fibre.
On cherche la valeur maximale de l'angle d'incidence i_{max} pour laquelle la lumière est transmise le long de la fibre uniquement dans son cœur. L'exprimer en fonction de n_1 et n_2.
On définit l'ouverture numérique O.N. = n_{air} sin i_{max}

2.) Dispersion intermodale :

Une impulsion lumineuse arrive à t = 0 au point O sous la forme d'un faisceau conique convergent de demi angle au sommet $i_1 < i_{max}$.

Pour une fibre de longueur l, on calcule l'élargissement temporel Δt de cette impulsion à la sortie de la fibre, c'est-à-dire la différence de temps de parcours entre un rayon se propageant suivant l'axe (i=0) et un rayon d'incidence i_1.
Exprimer Δt en fonction de l, n_1, c et i_1.

A.N. : l = 10 km. i_1 = 8°. c = 3.10^8 m.s^{-1}.



1) Condition pr que le RL soit transmis ds le cœur de la fibre

Pas de conditions en O : $1 \to n_1 > 1$
le RL se rapproche de la normale

On veut reflexion totale en I

Loi de Descartes : $n_1 \sin\alpha = n_2 \sin i_2$ ①

$\Rightarrow n_1 \sin\alpha_l = n_2 \sin\frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow \boxed{\sin\alpha_l = \frac{n_2}{n_1}}$

D'après ①, si $\alpha \nearrow$, $i_2 \nearrow$

Reflexion totale : si $\alpha > \alpha_l$

$\Rightarrow \sin\alpha > \sin\alpha_l$ car sin est $\nearrow$ sur $[0, \pi/2]$

$\Rightarrow \boxed{\sin\alpha > \frac{n_2}{n_1}}$ (1')

Δ OIH : $\pi = r + \alpha + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \boxed{r = \frac{\pi}{2} - \alpha}$

Loi de Descartes en O : $\boxed{1 \times \sin i = n_1 \sin r}$ ②

$\Rightarrow \sin i = n_1 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$

$\Rightarrow \sin i = n_1 \cos\alpha$

$\Rightarrow \boxed{\cos\alpha = \frac{\sin i}{n_1}}$ ③

Or $\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1 \Rightarrow \cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha}$ ④

(1') $\sin\alpha > \frac{n_2}{n_1}$

$\Rightarrow \sin^2\alpha > \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \Rightarrow -\sin^2\alpha < -\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$

$\Rightarrow 1 - \sin^2\alpha < 1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \Rightarrow \sqrt{1-\sin^2\alpha} < \sqrt{1-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$

④ $\Rightarrow \cos\alpha < \sqrt{1-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$

③ $\Rightarrow \frac{\sin i}{n_1} < \sqrt{1-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2} \Rightarrow \sin i < n_1\sqrt{1-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$

$\boxed{\Rightarrow \sin i < \sqrt{n_1^2 - n_2^2}}$

AN : $i < \arcsin\left(\sqrt{n_1^2 - n_2^2}\right)$

$i < 41{,}58°$

$i < i_{max}$ où $i_{max} = 41{,}58°$

O.N. : $n_{air} \sin(i_{max}) = 0{,}67$ ($n_{air} = 1$)