Chapitre VI : Association de deux systèmes centrés.

① introduction.

On se donne deux systèmes centrés $\Sigma_1(H_1, H'_1, F_1, F'_1)$ et $\Sigma_2(H_2, H'_2, F_2, F'_2)$.

Σ_1 séparant les milieux n et N

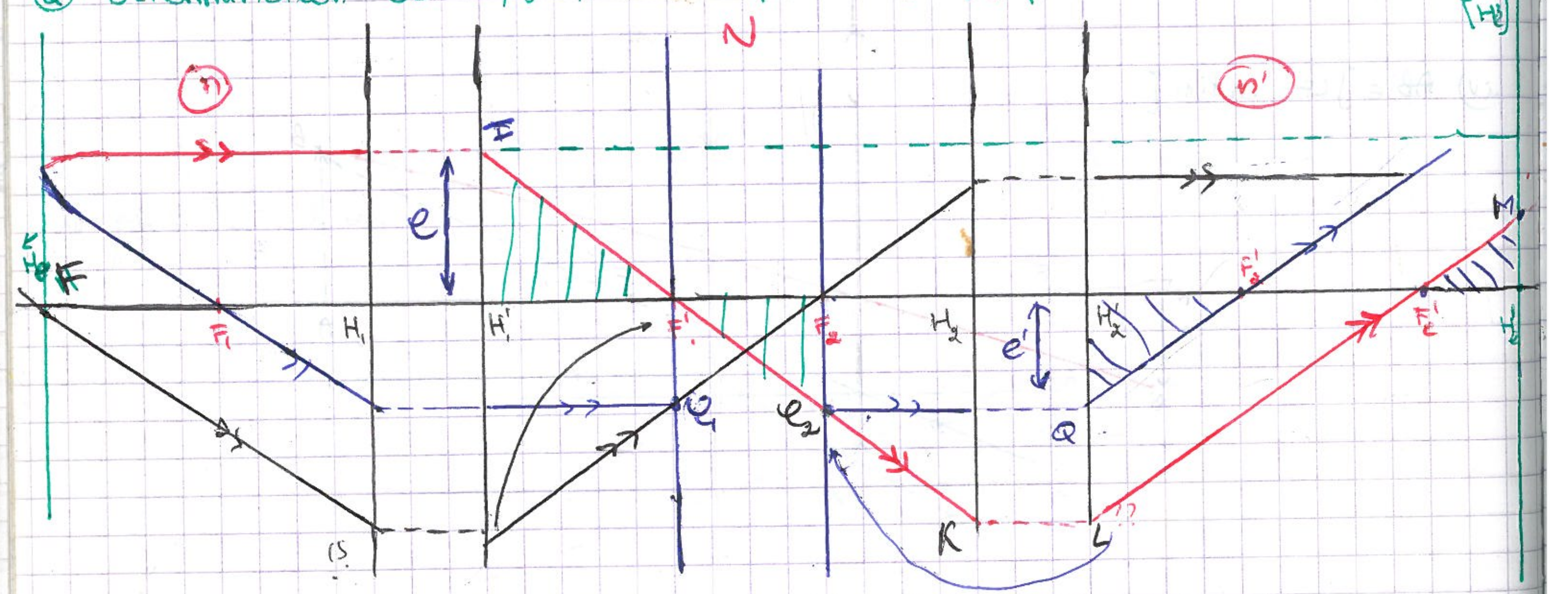
Σ_2 séparant la position n' et N.

on cherche à déterminer des éléments cardinaux H, H', F, F' du système Σ_e équivalent à l'association de 2 systèmes cardinaux (par le graphique et par le calcul).

+) on définit $\Delta = \overline{F'_1F_2}$ = l'intervalle optique

et H'_1H_2 = la distance entre les deux systèmes centrés.

② Détermination de H, H', F et F' par le graphique.



③ Détermination de H, H', F et F' par le calcul.

+) Relation entre les distances focales.

Dans les triangles homothétique (I, H'_1, F'_1) et $(F'_1, F_2, \mathcal{C}_2)$ on peut écrire

$$\boxed{\frac{IH'_1}{F_2\mathcal{C}_2} = \frac{H'_1F'_1}{F'_1F_2} = \frac{e}{e'}} \quad (1)$$

Dans le triangle homothétique (H'_2, F'_2, Q) et (H', F', M). on peut écrire.

$$\boxed{\frac{H'M}{H'_2Q} = \frac{H'F'}{H'_2F'_2} = \frac{e}{e'}} \quad (2)$$

$(1) = (2)$

$$\Leftrightarrow \frac{\overline{H_1'F_1'}}{\overline{F_1'F_2}} = \frac{-\overline{H_e'F_e'}}{\overline{H_2'F_2}}$$

$$f_e = \overline{H_e'F_e'} = -\frac{\overline{H_1'F_1'} \cdot \overline{H_2'F_2'}}{\overline{F_1'F_2}}$$

$$(*) \quad \boxed{f_e' = \overline{H_e'F_e'} = -\frac{f_1' f_2'}{\Delta}} \quad \text{avec } f_1' = H_1'F_1' \text{ et } f_2' = H_2'F_2'$$

le principe inverse de la lumière nous donne $f_e = \frac{+ f_1 f_2}{\Delta}$

et $\frac{f_e'}{f_e} = \frac{-n'}{n}$ avec $f_e' = \frac{-f_1' f_2'}{\Delta}$

*) <u>Relation liant $D_e = f(D_1, D_2, \Delta)$</u>

$$D_1 = \frac{N}{f_1'} = \frac{-n}{f_1}$$

$$D_2 = \frac{n'}{f_2'} = \frac{-N}{f_2}$$

$$D_e = \frac{n'}{f'} = \frac{-n}{f} \longrightarrow f' = \frac{n'}{D_e}$$

en remplaçant dans l'équation (*) on aura.

$$\boxed{D_e = -\frac{\Delta}{N} D_1 D_2} \quad \text{vergence du système global.}$$

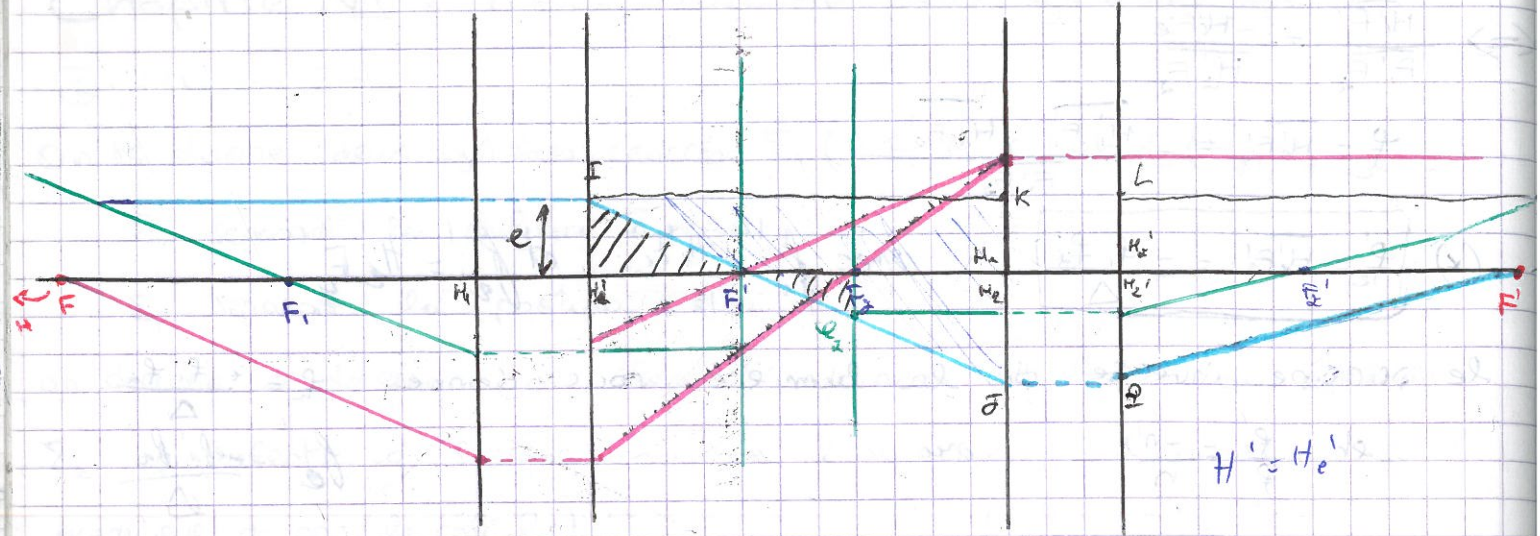
*) Vergence de Gauss ou vergence cardinale ou vergence de Gullstrand ou vergence théorique.

$$D_e = D_1 + D_2 - \frac{\overline{H_1'H_2}}{N} D_1 D_2$$

$$\Delta = \overline{F_1'F_2} = \overline{F_1'H_1'} + \overline{H_1'H_2} + \overline{H_2F_2} = f_1' + \overline{H_1'H_2} + f_2$$

$$= \frac{-N}{D_1} + \overline{H_1'H_2} - \frac{N}{D_2}$$

$$D_e = \frac{-\Delta}{N} D_1 D_2 = \left(\frac{N}{D_1} - H_1'H_2 + \frac{N}{D_2}\right) \times \frac{1}{N} D_1 D_2 = D_2 + D_1 - \frac{H_1'H}{N} D_1 D_2$$



Determination de la position des points principaux H' et H du système équivalent

*) Dans les triangles homothétiques (I, H_1', F_1') et (IKJ) on peut écrire

$$\frac{JK}{IH_1'} = \frac{e''}{e} = \frac{IK}{H_1'F_1'} = \frac{H_2 H_2}{H_1' F_1'} \quad (3)$$

*) Dans les triangles homothétiques $(H'F'M)$ et (LnP) on peut écrire.

$$\frac{LP}{H'M} = \frac{e''}{e} = \frac{LM}{H'F'} = \frac{H_2' H}{H'F'} \quad (4).$$

$$(3) = (4) \iff \frac{\overline{H_1' H_2}}{\overline{H_1' F_1}} = \frac{-\overline{H_2' H'}}{\overline{H' F'}}.$$

alors $\overline{H_2' H'} = -\overline{H_1' H_2} \, \dfrac{\overline{H' F'}}{\overline{H_1' F_1'}}$.

$D_1 = \dfrac{N}{\overline{H_1' F_1'}} \longrightarrow \overline{H_1' F_1'} = \dfrac{N}{D_1}$.

$De = \dfrac{n'}{\overline{H' F'}} \longrightarrow \overline{HF'} = \dfrac{n'}{De}$.

$D_2 = \dfrac{n'}{\overline{HF_2'}}$

alors $\boxed{\overline{H_2' H_e'} = \dfrac{-n'}{N} \, \overline{H_1' H_2} \, \dfrac{D_1}{De}}$

$D_2 = \dfrac{n'}{F_2'}$.

Le principe inverse de la lumière.

$$\boxed{\overline{H_1 H_e} = \frac{-n}{N} \overline{H_2 H_1'} \frac{D_2}{De} = \frac{n}{N} \overline{H_1' H_2} \frac{D_2}{De}}$$

$\overline{H_e F_e} = \overline{H_1 F_e} - \overline{H_1 H_e} \Rightarrow \overline{H_1 F_e} = \overline{H_e F_e} + \overline{H_1 H_e}$

Détermination de la position des foyers F' et F du système équivalent.

$$A \xrightarrow{\Sigma_1 (n, N)} A_1 \xrightarrow{\Sigma_2 (N, n')} A'$$

$$\text{à l'}\infty \longrightarrow F'_1 \longrightarrow F'$$

$$F'_1 \xrightarrow{\Sigma_2 (F_2, F'_2)} F' \qquad \Delta = \overline{F'_1 F_2}.$$

$$\overline{F'_2 F'_e} \cdot \overline{F_2 F'_1} = f_2 f'_2.$$

$$\longrightarrow \boxed{\overline{F'_2 F'_e} = \frac{- f_2 \times f'_2}{\Delta}}$$

$$A \xrightarrow{\Sigma_1 (n, N)} A_1 \xrightarrow{\Sigma_2 (N, n')} A'$$

$$F \longrightarrow F_2 \longrightarrow \text{à l'}\infty.$$

$$F \xrightarrow{\Sigma (F_1, F'_1)} F_2$$

$$\overline{F'_1 F_2} \cdot \overline{F_1 F} = f_1 f'_1$$

$$\longrightarrow \boxed{\overline{F_1 F_e} = \frac{+ f_1 f'_1}{\Delta}}$$

On déduit la position de He ?

$$\overline{H_e F_e} = \overline{F_1 F_e} \rightarrow \overline{F_1 H_e}$$

$$\longrightarrow \boxed{\overline{F_1 H_1} = \overline{F_1 F_e} - \overline{H_e F_e}}$$

En résumé :

Pour déterminer les éléments cardinaux du système équivalent on procède comme suit :

1ère méthode :

- on calcule d'abord la vergence cardinale $D_e = D_1 + D_2 - \frac{\overline{H'_1 H_2}}{N} D_1 D_2.$

$$= \frac{-\Delta}{N} D_1 D_2.$$

- on déduit ensuite les distances focales.

$$D_e = \frac{n'}{\overline{H'F'}} = \frac{-n}{\overline{HF}} \longrightarrow \overline{H'F'} = \frac{n'}{D_e} \quad \text{et} \quad \left\{ \begin{array}{l} \overline{HF} = \frac{-n}{D_e} \\ \frac{\overline{H'F'}}{\overline{HF}} = \frac{-n'}{n} \end{array} \right.$$

- on détermine la position des points principaux.

$$\overline{H'_2 H'} = \frac{-n'}{N} \overline{H'_1 H_2} \frac{D_1}{D_e}.$$

$$\overline{H_1 H} = \frac{n}{N} \overline{H'_1 H_2} \frac{D_2}{D_e}.$$

- on déduit la position des foyers F' et F.

$$\overline{H'F'} = \overline{H'_2 F'} - \overline{H'_2 H'} \longrightarrow \overline{H_2 F'} = \overline{H'F'} + \overline{H'_2 H'}.$$

$$\overline{HF} = \overline{H_1 F} - \overline{H_1 H} \longrightarrow \overline{H_1 F} = \overline{HF} + \overline{H_1 H}.$$

2ème méthode.

- on determine d'abord les distances focales $\overline{H'F'}$ et $\overline{HF}$.

$$f' = \overline{HF'} = \frac{-f_1 f_2}{\Delta}$$

$$f = \overline{HF} = \frac{+f_1 f_2}{\Delta}$$

ou $\boxed{\frac{f'}{f} = -\frac{n'}{n}}$

- on determine la position des foyers F' et F.

$$\overline{F_2' F'} = \frac{-f_2 f_2'}{\Delta} \qquad \overline{F_1 F} = +\frac{f_1 f_2}{\Delta}$$

- on déduit la position des pts principaux H' et H.

$$\overline{H'F'} = \overline{F_2' F'} - \overline{F_2' H'} \longrightarrow \cancel{\overline{F_2' H'} = \overline{F_2' F'} - \overline{H' F'}} \longrightarrow \boxed{\overline{F_2' H'} = \overline{F_2' F'} - \overline{H'F'}}$$

$$\overline{HF} = \overline{F_1 F} - \overline{F_1 H} \longrightarrow \boxed{\overline{F_1 H} = \overline{F_1 F} - \overline{HF}}$$

4) Application aux doublets.

a) Definition.

Un doublet est un systeme optique formé par l'association de deux lentilles minces L_1 et L_2 non accolées. Il est defini par 3 paramètres p, q, r : tq

$$\frac{f_1'}{p} = \frac{L_1 L_2}{q} = \frac{f_2'}{r} = a.$$

a : un paramètre qui fixe l'echelle

$$f_1' = \overline{L_1 F_1'} = -\overline{L_1 F_1}.$$

$$f_2' = \overline{L_2 F_2'} = -\overline{L_2 F_2}.$$

$L_1 L_2$ = distance entre les 2 lentilles

p, r peuvent être >0 ou <0. $\in \mathbb{Z}$.

q est toujours >0.

b) definition d'un oculaire.

un oculaire est un système optique formé de deux lentilles qui nous permet de mesurer l'image virtuelle d'un objet.

- Si le foyer objet de l'oculaire est réel alors celui-ci est positif ou convergent
- Si le foyer objet de l'oculaire est virtuel alors celui-ci est négatif ou divergent

c) oculaire de Ramsden : doublet 3, 2, 3.

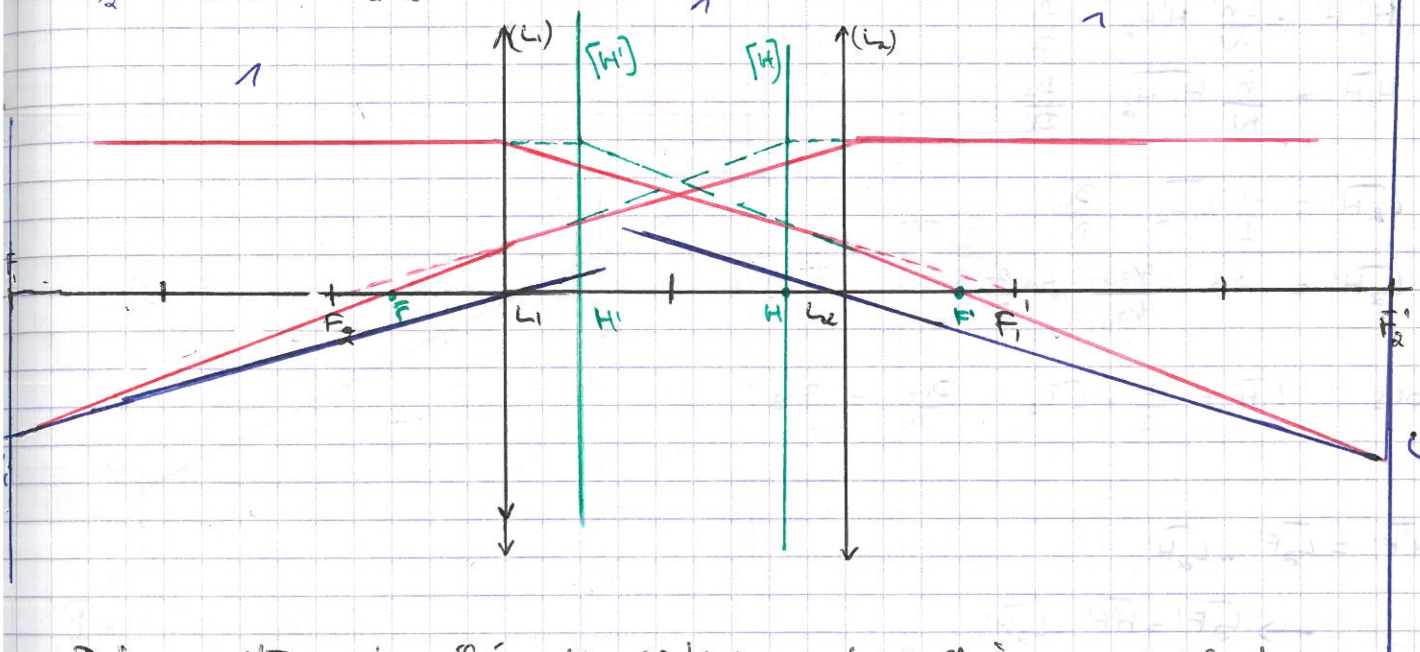
c'est un oculaire positif c.à.d convergent.

$$\frac{f_1'}{3} = \frac{\overline{L_1L_2}}{2} = \frac{f_2'}{3} = a.$$

$f_1' = \overline{L_1F_1'} = -\overline{L_1F_1} = 3a.$

$L_1L_2 = 2a.$

$f_2' = \overline{L_2F_2'} = -\overline{L_2F_2} = 3a.$



*) Détermination des éléments cardinaux du système équivalent par 2 méthodes

•) $\overline{H'F'} = -\frac{f_1' f_2'}{\Delta} = -\overline{HF}$. (car les milieux extrêmes sont identiques) méthode 2

•) $f_1' = \overline{L_1F_1'} = -\overline{L_1F_1} = 3a.$

$L_1L_2 = 2a.$

$f_2' = \overline{L_2F_2'} = -\overline{L_2F_2} = 3a.$

1re méthode par les rayons épars.
2e ~~[illegible]~~ méthode par lentilles

$\Delta = \overline{F_1'F_2} = \overline{F_1'L_1} + \overline{L_1L_2} + \overline{L_2F_2} = -3a + 2a - 3a = -4a.$

$f' = \overline{H'F'} = \frac{-3a \times 3a}{-4a} = +\frac{9}{4}a = -f.$

•) $\overline{F_2'F'} = -\frac{f_2 f_2'}{\Delta} = \frac{+f_2'^2}{\Delta} = \frac{(3a)^2}{-4a} = \frac{-9}{4}a.$

$\overline{F_1F} = \frac{+f_1 f_1'}{\Delta} = \frac{-f_1'^2}{\Delta}$

$\overline{F_1F} = \frac{-(3a)^2}{-4a} = \frac{9}{4}a.$

•) $\overline{H'F'} = \overline{F_2'F'} + \overline{F_2'H'} \longrightarrow \overline{F_2'H'} = \overline{F_2'F'} - \overline{H'F'} = \frac{-9}{4}a - \frac{9}{4}a = \frac{-9}{2}a.$

•) $\overline{HF} = \overline{F_1F} - \overline{F_1H} \longrightarrow \overline{F_1H} = \overline{F_1F} - \overline{HF} = \frac{9}{4}a + \frac{9}{4}a = \frac{9}{2}a.$

Méthode 1

$$Dc = D_1 + D_2 - \frac{\overline{H_1'H_2}}{N} D_1 D_2.$$

$$Dc = D_{L_1} + D_{L_2} - \frac{\overline{L_1L_2}}{1} \cdot D_{L_1} \cdot D_{L_2}.$$

$$Dc = \frac{1}{f_1'} + \frac{1}{f_2'} - \overline{L_1L_2} \times \frac{1}{f_1'} \times \frac{1}{f_2'} = \frac{1}{3a} + \frac{1}{3a} - 2a \times \frac{1}{3a} \times \frac{1}{3a} = \frac{4}{9a}.$$

$$Dc = \frac{1}{\overline{H'F'}} = \frac{1}{\overline{HF}}$$

alors $\overline{H'F'} = -\overline{HF} = \frac{9a}{4}$.

*) $\overline{H_2'H'} = \frac{-n'}{N} \overline{H_1'H_2} \quad \frac{D_1}{Dc}.$

$\overline{H_1H} = \frac{n}{N} \overline{H_1'H_2} \quad \frac{D_2}{Dc}.$

$\overline{L_2H'} = \frac{-1}{1} \overline{L_1L_2} \quad \frac{D_{L_1}}{Dc}$

$\overline{L_2H'} = -2a \cdot \frac{1/3a}{4/9a} = \frac{3}{2}a.$

alors $\overline{L_1H} = \frac{1}{1} \times \overline{L_1L_2} \times \frac{D_{L_2}}{Dc} = \frac{3}{2}a.$

$\overline{H'F'} = \overline{L_2F'} - \overline{L_2H'}.$

$\longrightarrow \overline{L_2F'} = \overline{H'F'} + \overline{L_2H'}.$

$= \frac{9a}{4} - \frac{3}{2}a. = \frac{3}{4}a.$

$\cancel{\overline{HF} = \overline{F_1F} - \overline{F_1F}}$

$\overline{HF} = \overline{L_1F} - \overline{L_1H}.$

$\longrightarrow \overline{L_1F} = \overline{HF} + \overline{L_1H}.$

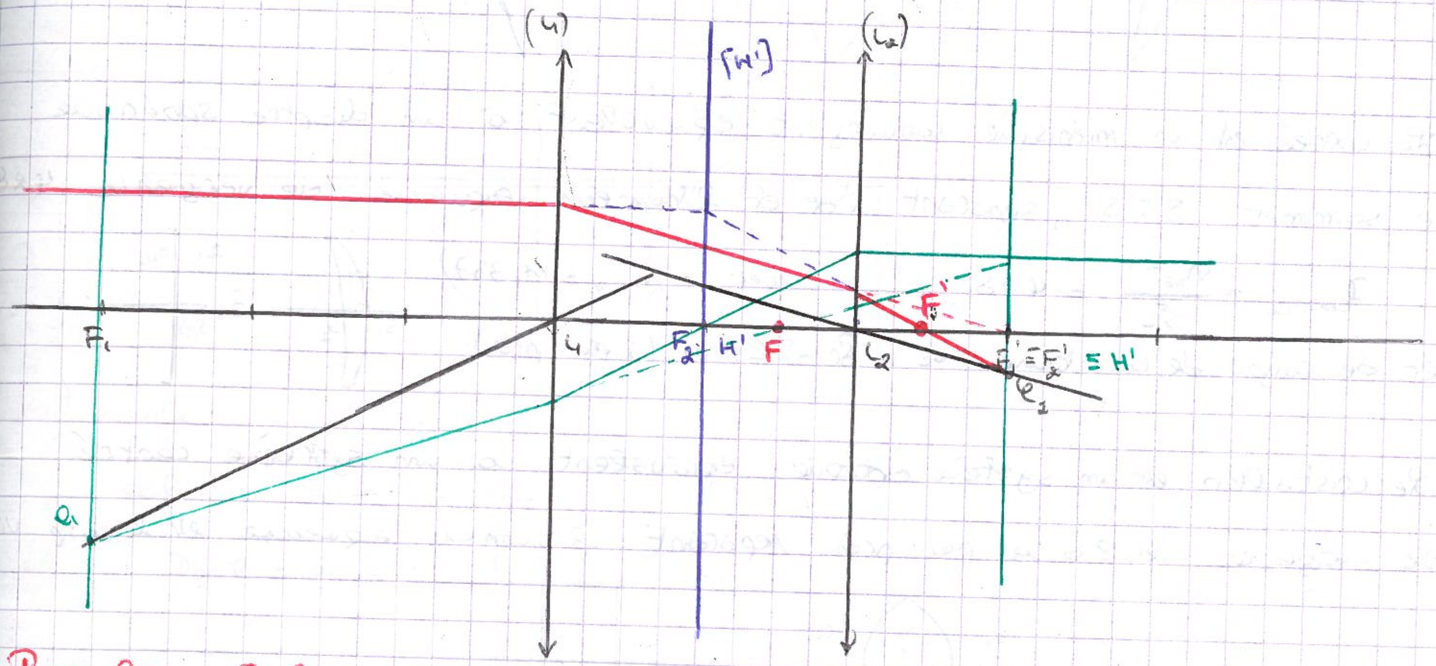
$= \frac{-9}{4}a + \frac{3}{2}a = \frac{-3}{4}a.$

Doublet 3,2,1

oculaire d'Hygens : doublet 3, 2, 1

$$\frac{f_1'}{3} = \frac{L_1L_2}{2} = \frac{f_2'}{1} = a.$$

$$\begin{cases} f_1' = 3a. \\ L_1L_2 = 2a. \\ f_2' = a. \end{cases}$$



Par le calcul

•) $f' = \overline{H'F'} = -\frac{f_1' f_2'}{\Delta} = -\overline{HF}$.

$\Delta = \overline{F_1'F_2} = \overline{F_1'L_1} + \overline{L_1L_2} + \overline{L_2F_2} = -3a + 2a - a = -2a.$

donc $f' = \overline{HF'} = -\frac{3a \times a}{-2a} = \frac{3}{2}a.$

•) F et F' :

$\overline{F_2'F'} = -\frac{f_2' f_2}{\Delta} = -\frac{a \times -a}{-2a} = \frac{-a}{2}.$

$\overline{F_1F} = \frac{+f_1' f_1}{\Delta} = \frac{3a \times -3a}{-2a} = +\frac{9}{2}a.$

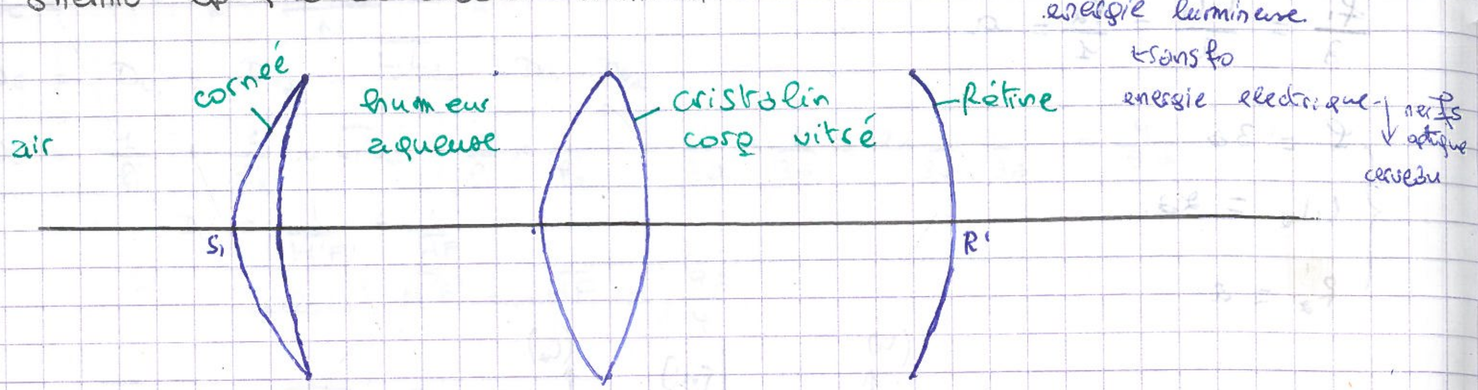
H et H'.

$\overline{H'F'} = \overline{F_2'F'} - \overline{F_2'H'} \longrightarrow \overline{F_2'H'} = \overline{F_2'F'} - \overline{HF'} = \frac{-a}{2} - \frac{+3a}{2} = -2a.$

$\overline{HF} = \overline{F_1F} - \overline{F_1H} \longrightarrow \overline{F_1H} = \overline{F_1F} - \overline{HF} = +\frac{9}{2}a + \frac{3}{2}a = 6a.$

VI - Application à l'oeil humain.

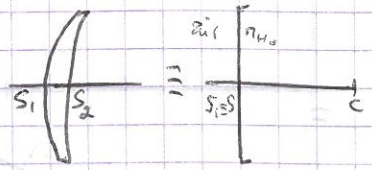
a) Schéma optique de l'oeil humain.



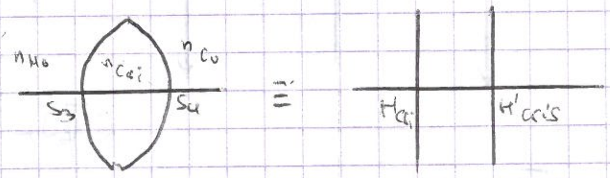
- La cornée est un ménisque convergent equivalent à un dioptre sphérique de sommet $S \equiv S_1$, séparant l'air et l'humeur aqueuse de vergence 42δ

$$D_{cornée} = \frac{n_{HA} - 1}{\overline{SC}} = 42\delta \quad \text{avec} \quad (n_{HA} = 1,337)$$

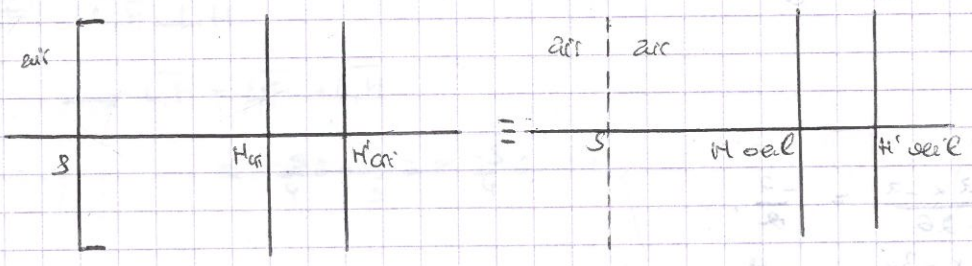
et de rayon de courbure de $\overline{SC} = 8\,mm$ (à peu près).



- Le cristallin est un système optique equivalent à un système centré de vergence 21,8δ à peu près séparant l'humeur aqueuse et le corp vitré

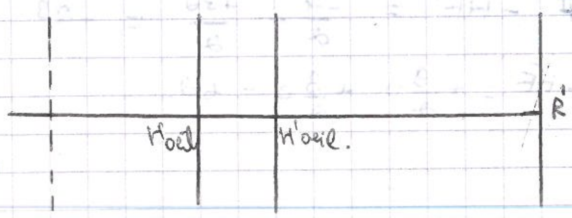


- L'oeil est un système centré equivalent à l'association de la cornée et du cristallin de vergence (57δ ⟶ 63δ) separant l'air et le corp vitré.



- on definit la longeur antéropostérieure de l'oeil, c'est la distance entre la face anterieure de la cornée et la face posterieure du cristallin

$\overline{S_1R'} = \overline{SR'}$.

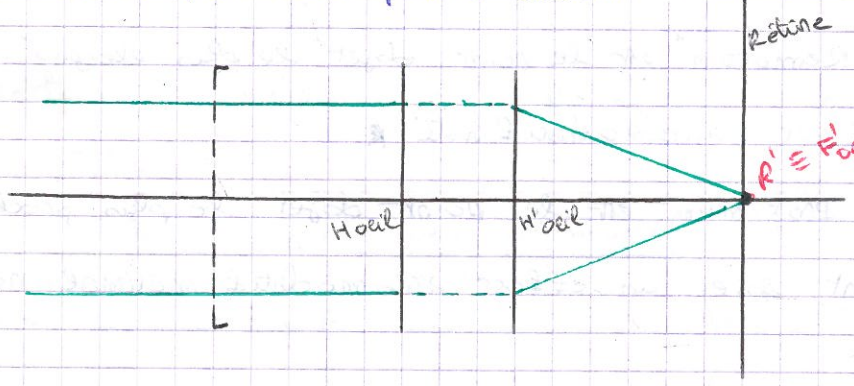


$23\,mm < \overline{SR'} < 27\,mm$.

Il y a une harmonisation entre la vergence de l'oeil et sa longueur pour savoir si le sujet possède un défaut.

- un oeil sphérique émmétrope (normal) : est un oeil dont le foyer image de l'oeil est sur la rétine.

objet à l'infini : à partir de 5m



Exemple :

un oeil qui pour vergence :

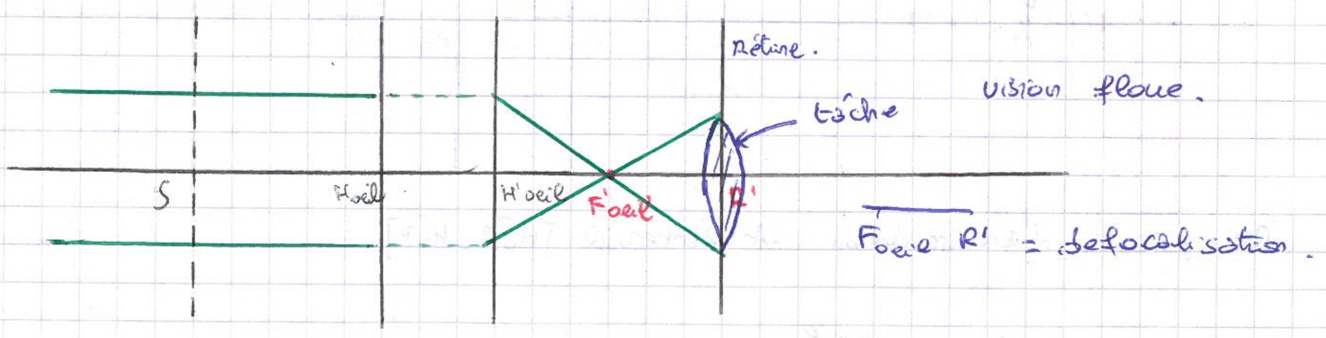
$$D_{oeil} = 60\,\delta = \frac{-1}{\overline{H_oF_o}} = \frac{n_{cv}}{\overline{H'_oF'_o}}$$

$$f'_{oeil} = \overline{H'_oF'_o} = \frac{n_{cv}}{D_{oeil}} = \frac{1,337}{60} = 22,23\text{ mm}.$$

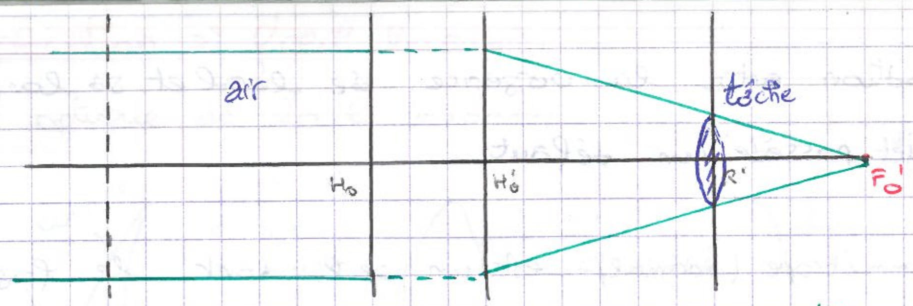
$$f_{oeil} = \frac{-1}{D_{oeil}} = -\frac{1000}{60} = -16,66\text{ mm}.$$

f.E

- un oeil sphérique myope : est un oeil grand (ou long) par rapport à celle ci un oeil émmétrope tout en gardant la même vergence.



un oeil sphérique hypermétrope ou hyperope est un oeil petit ou moin long que celui d'un oeil émmetrope qui a la même vergence.



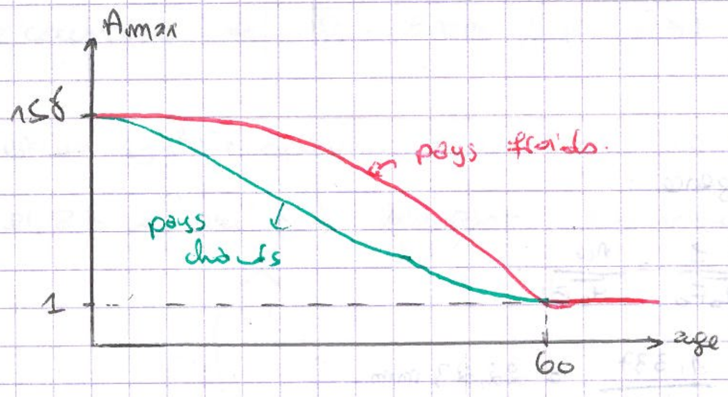
amplitude d'accomodation — avec l'âge 16 60 ans

$\left(D_{oeil\,repot} = D_{oeil\,rep} + 15\,S \right)$

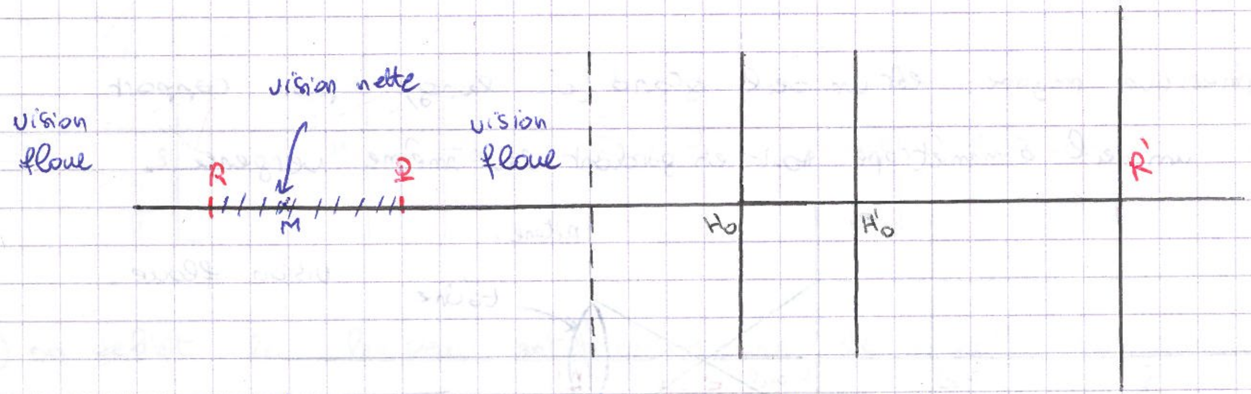
*) L'accomodation est due au bombage du cristallin. (étirement du muscle ciliaire) qui permet de changer les rayons de courbures du cristallin. et qui augmente la vergence de l'oeil

*) Le sémotom ou "Punctum Remotum" est le point objet le plus éloigné vu nettement sans aucun effort accomodatif noté R.

*) Le proximum ou "Ponction Proximum" est le point objet le plus proche de l'oeil vu nettement avec un effort accomodatif maximal. noté P.



$R \xrightarrow[A=0]{\text{oeil}} R'$ $\qquad$ $P \xrightarrow[A=A_{max}]{\text{oeil}} P'$



le parcour d'accomodation est l'interval $[H_oR, H_oP]$.

$M \in [R,P] \xrightarrow[A = A_{necessaire}]{\text{oeil}} M' \equiv R'$.

Le défaut de l'oeil sphérique est mesuré par un refractomètre qu'on appelle refraction axiale. $R = \frac{1}{\overline{H_oR}}$ = refraction axiale.

- si R est à l'∞ $\longrightarrow F'_o \equiv R'$ et $R = 0$. donc oeil emmétrope
- si R est réel $(\overline{H_oR} < 0) \longrightarrow R < 0$ alors l'oeil est myope.
- si R est virtuel $(\overline{H_oR} > 0) \longrightarrow R > 0$ alors l'oeil est hypermétrique.

* correction ou compensation parfaite ($F' \equiv R$) d'un sujet amétrope (myope ou hypermétrope)

→ pour la vision de loin.

$$A \xrightarrow{D_L} A_1 \xrightarrow{\text{oeil avec le défaut}} A'$$

$$\text{à l'}\infty \longrightarrow F'_L \longrightarrow A' \equiv R'.$$

$$\text{à l'}\infty \longrightarrow \underset{R}{\overset{F'_L}{\equiv}} \xrightarrow[R = 0]{} A' \equiv R'$$

relation entre le défaut de l'oeil et sa correction.

Le défaut de l'oeil est défini par la réfraction axiale $R = \frac{1}{\overline{H_oR}}$ qu'on mesure avec le refractomètre.

la correction parfaite de loin est $D_L = \frac{1}{\overline{LF'_L}}$ L = sommet du verre F'_L = foyer image principale.

$$D_L = \frac{1}{\overline{LR}} = \frac{1}{\overline{LH_o} + \overline{H_oR}} = \frac{1}{\overline{LH_o} + \frac{1}{R}} = \frac{R}{1 + \overline{LH_o}R}$$

$$\boxed{D_L = \frac{R}{1 + \overline{LH_o}R}}$$

$\overline{LH_o}$: distance entre le verre et l'oeil 15 mm

Exemple :

$R = +2\delta \longrightarrow D_L = \frac{2}{1 + 15 \times 10^{-3} \times 2} = 1{,}94\ \delta.$

$R = 4\delta \longrightarrow D_L = \frac{4}{1 + 15 \times 10^{-3} \times 4} = 3{,}74\ \delta.$

généralisation:

si $R < 4\delta \longrightarrow D_L = R$

si $R > 4\delta \longrightarrow D_L \neq R$

sujet myope.

si $R \leq -4\delta \longrightarrow D_L \neq R$

si $R > -4\delta \longrightarrow D_L = R$

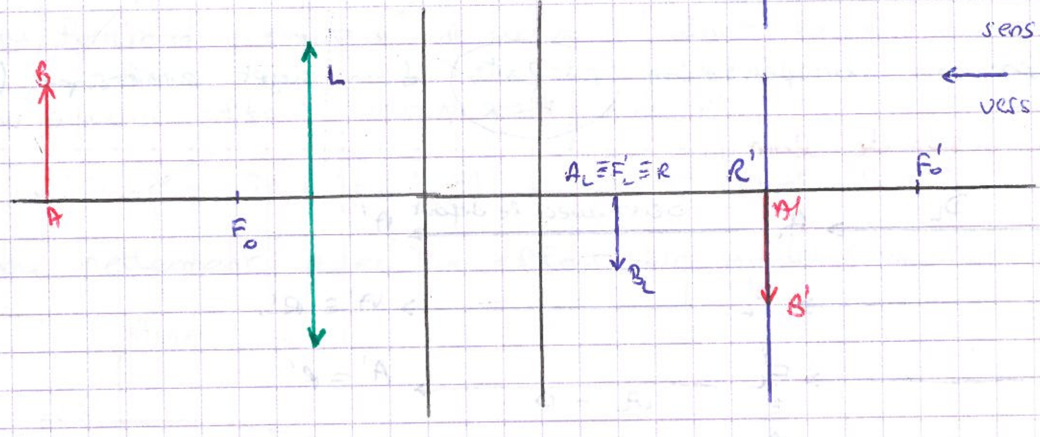
Cas 1

A'B' = image optique
A_1B_1 = image retinienne

sans correction

avec correction.

sens de deplacent de l'image vers la rétine.

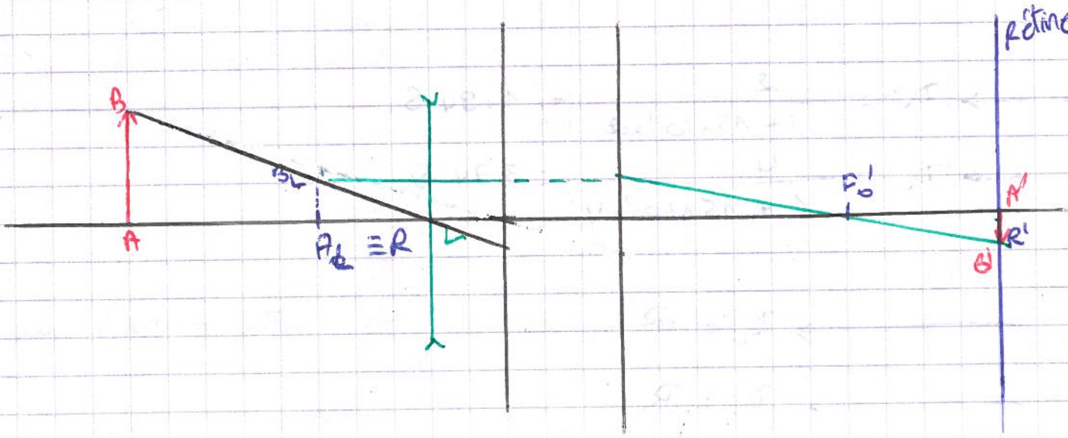


cas 2.

sans correction.

avec correction.

sens de deplacent de l'objet vers la rétine.



pour un oeil émmetrope si l'objet est situé à l'infini alors l'image sera situé dans la rétine. ~~mais si~~ émmétrope × القرب √ البعد

myope √ القرب × البعد

Il existe des patient qui ressentent à partir de certain age une gêne pour la vision de près qu'on appelle la presbytie qui est due au vieillissement du cristallin qui devient dur en fonction de l'age et perd son élasticité pour accumuler ou changer les rayons de courbures de ses dioptres qui le constituent.

consequence de ce viellisement $\searrow A_{max}$ et recul du proximum de l'oeil avec l'age

$$\boxed{A_{max} = \frac{1}{\overline{H_oR}} - \frac{1}{\overline{H_oP}} = R - \frac{1}{\overline{H_oP}}}$$

*) pour un sujet émmétrope.

R à l'∞ $\longrightarrow R = 0$.

$$\overline{H_oP} = -\frac{1}{A_{max}}$$

à 45 ans $\longrightarrow A_{max} = 3\delta$.

$$H_oP = -33,33 \text{ cm}.$$

à 50 ans $\longrightarrow A_{max} = 2\delta$.

$$\overline{H_oP} = -50 \text{ cm}.$$

pour un sujet myope.

de refraction axiale $R = -3\delta$.

à 45 ans $\longrightarrow A_{max} = 3\delta$.

$$\overline{H_oP} = \frac{1}{-3-3} = \frac{-100}{6} = -16,66 \text{ cm}.$$

à 50 ans $\longrightarrow A_{max} = 2\delta$.

$$\overline{H_oP} = \frac{1}{-3-2} = -20 \text{ cm}.$$

à 60 ans $\longrightarrow A_{max} = 1\delta$.

$$\overline{H_oP} = \frac{1}{-3-1} = -25 \text{ cm}$$

*) pour un sujet hypermétrope

de réfraction axiale $R = 3\delta$.

$$H_o\bar{P} = \frac{1}{R - A_{max}}$$

à 30 ans $\longrightarrow A_{max} = 5\delta$.

$$H_o\bar{P} = \frac{1}{3-5} = -50 \text{ cm}.$$

à 35 ans $\longrightarrow A_{max} = 4\delta$

$$H_o\bar{P} = \frac{1}{3-4} = -1 \text{ m}.$$

Exemple

un patient à un parcours d'accomodation $[\overset{H_oR}{-50}, \overset{H_oP}{-20 \text{ cm}}]$. il veut lire son journal à 33cm du verre placé à 15 mm de H_o.

1) déterminer le défaut de l'oeil de ce patient et sa compensation.

2) déterminer l'amplitude maximale de l'accomodation.

3) déterminer l'accomodation mise en jeu pour lire le journal à l'oeil nu et à l'oeil muni de la compensation.

$H_oR = -50$ cm $\qquad H_oP = -20$ cm.

① $R = \frac{1}{H_oR} = \frac{1}{-50 \times 10^{-2}} = -2\delta$.

$$D_L = \frac{R}{1 + LH_o R} = \frac{-2}{1 + 15 \times 10^{-3} \times -2} = -2\delta$$

② $A_{max} = R - \frac{1}{H_oP} = -2 - \frac{1}{-20 \times 10^{-2}} = +3\delta$

③ avec

$$R \xrightarrow[A=0]{\text{oeil}} R'$$

$$P \xrightarrow[A=A_{max}]{\text{oeil}} R'.$$

$$M \in [R, P] \xrightarrow[A=A_{nec}]{\text{oeil}} M' \equiv \text{rétine}$$

$$A_{nec}(M) = R - \frac{1}{H_oM}.$$

le journal $\longrightarrow M_L$

image du journal à travers le verre $\longrightarrow M$

$$M_L \xrightarrow{D_L} M$$

.) à l'oeil nu : l'accomodation necessaire pour voir le vrai journal.

$$A_{nec}(M_L) = R - \frac{1}{\overline{H_o M_L}}$$

avec $\overline{H_o M_L} = \overline{H_o L} + \overline{L M_L}$

$= -15 - 330$

$= -345$ mm.

alors $A_{nec}(M_L) = -2 - \frac{1}{-345 \times 10^{-3}} = 0,89$ S.

.) à l'oeil muni de sa compensation.

$$A_{nec}(M) = R - \frac{1}{\overline{H_o M}}$$

$$M_L \xrightarrow{L} M$$

$$\frac{1}{\overline{LM}} - \frac{1}{\overline{LM_L}} = D_L.$$

alors $\overline{LM} = \frac{1}{\frac{1}{\overline{LM_L}} + D_L}$

$$\overline{LM} = \frac{1}{\frac{1}{-345 \times 10^{-3}} - 2} \times 100 \text{ cm.} = -20,41 \text{ cm.}$$

$\overline{H_o M} = \overline{H_o L} + \overline{LM} = -15 - 204,1 = -219,1$ mm.

$$A_{nec} = -2 - \frac{1}{-0,219} = 2,565.$$