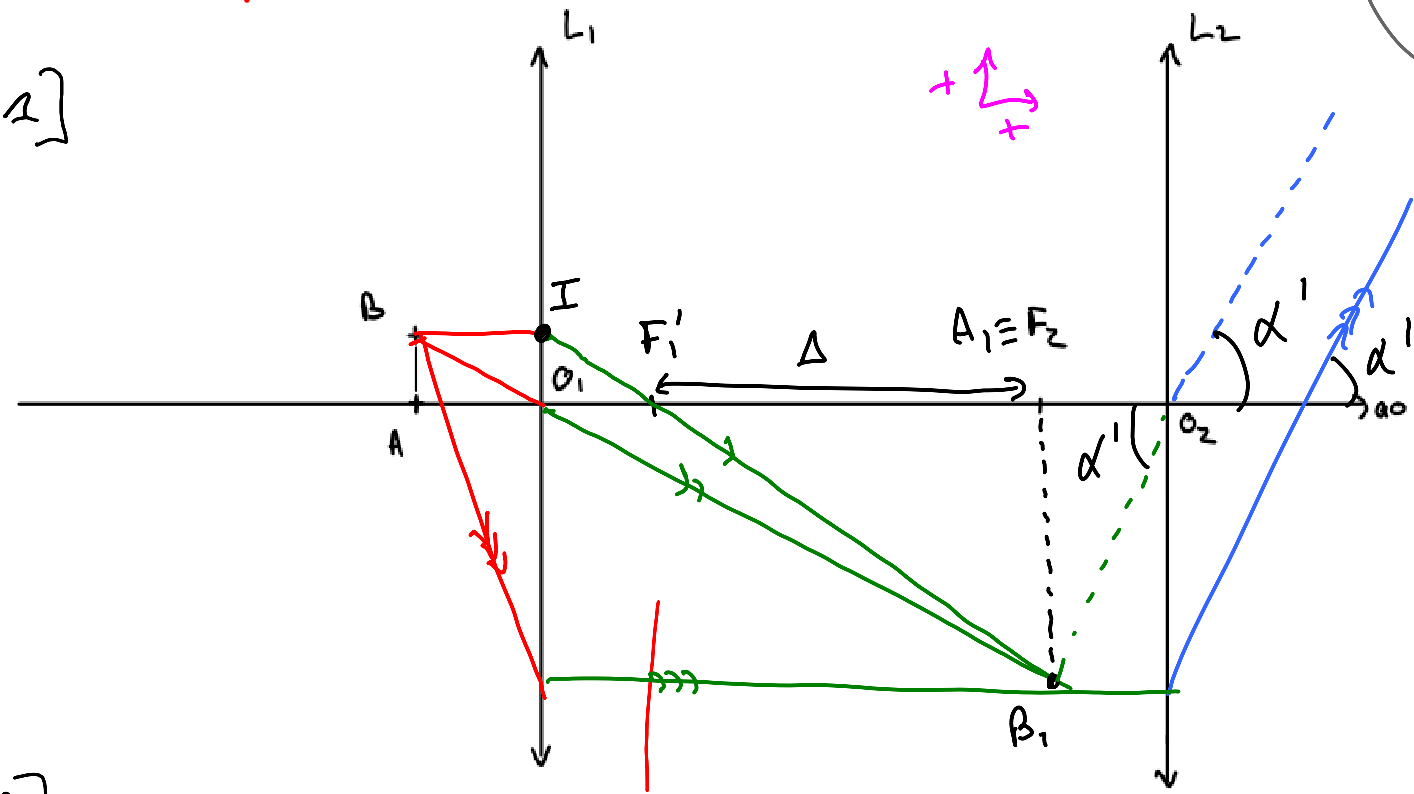
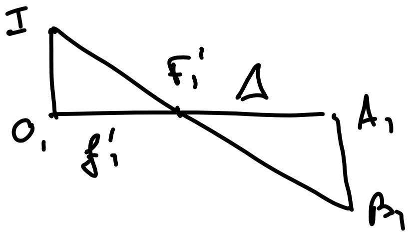
Microscope

1]



2] <u>Déterminons f'_1</u>

On a :



$$\frac{f'_1}{\Delta} = \frac{O_1I}{A_1B_1}$$

$$f'_1 = \Delta \frac{AB}{A_1B_1}$$ car $O_1I = AB$

$$\boxed{f'_1 = \frac{\Delta}{|\gamma_1|}}$$ car $\gamma_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{-A_1B_1}{AB}$

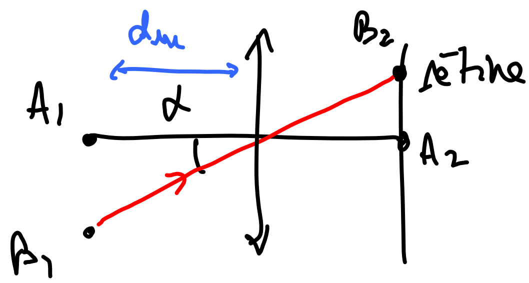
<u>AN</u> : $f'_1 = \frac{160\text{ mm}}{20}$

$$\underline{f'_1 = 8{,}0 \text{ mm}}$$

Déterminons f'_2 : Exploitons la donnée $G_{oc} = 10$

Par définition, $\boxed{G_{oc} = \dfrac{\alpha'}{\alpha}}$

- **où** : α est évalué lorsque l'oeil nu observe l'objet A_1B_1 au PP

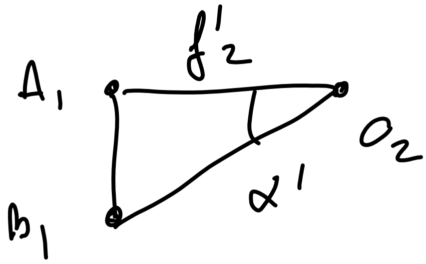


On en déduit : $\tan\alpha = \dfrac{A_1B_1}{d_m}$

$\tan\alpha \simeq \alpha$ car $|\alpha| \ll 1$ (conditions de Gauss)

D'où : $\boxed{\alpha \simeq \dfrac{A_1B_1}{d_m}}$

- **et** : α' est l'angle du faisceau parallèle émergent du microscope :



D'où $\boxed{\alpha' \simeq \dfrac{A_1B_1}{f'_2}}$

- **AINSI** $G_{oc} = \dfrac{\alpha'}{\alpha}$ d'où : $G_{oc} \simeq \dfrac{d_m}{f'_2}$

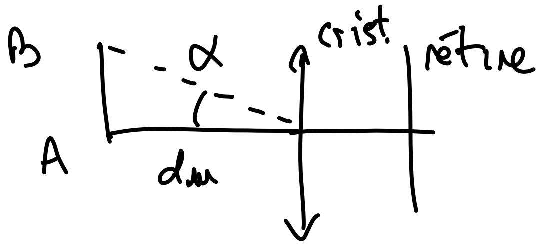
Finalement $\boxed{f'_2 \simeq \dfrac{d_m}{G_{oc}}}$ AN : $f'_2 = \dfrac{25 \text{ cm}}{10}$

$f'_2 = 2{,}5 \text{ cm}$

3] De même : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$, mais désormais

α correspond à l'angle d'observation à l'oeil

nu de AB au PP :



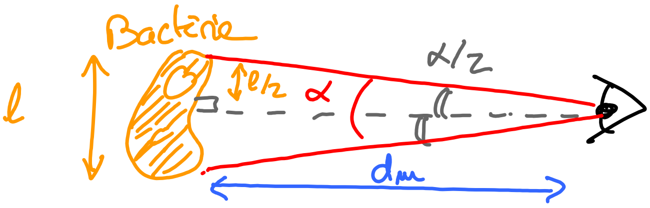
D'où : $\boxed{\alpha \simeq \frac{AB}{d_m}}$

Ainsi : $G = \frac{A_1B_1 / f'_2}{AB / d_m} \Rightarrow G = |\gamma_1| \frac{d_m}{f'_2}$

$$\boxed{G = |\gamma_1| \, G_{oc}}$$

AN : $G = 200$

4] Que vaut α ?



$\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{\ell/2}{d_m}$

$|\alpha| \ll 1 \Downarrow$

$\frac{\alpha}{2} \simeq \frac{\ell}{2 d_m}$, d'où $\boxed{\alpha \simeq \frac{\ell}{d_m}}$ $\underset{(\alpha' = G\alpha)}{\Longrightarrow}$ $\boxed{\alpha' = |\gamma_1| \, G_{oc} \frac{\ell}{d_m}}$

AN : $\alpha = 4.10^{-6}$ rad $< \alpha_{lim}$ $\qquad$ $\alpha' = 8.10^{-4}$ rad $> \alpha_{lim}$

DONC :
- La bactérie est similaire à un point à l'oeil nu.
- Par contre, on pourra observer quelques détails de la bactérie avec le microscope.

5] Notons $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A_2 \xrightarrow{\text{crist.}} A_3$ ← sur la rétine

$$\overbrace{A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A_2}^{\text{microscope}} \underbrace{\xrightarrow{\text{crist.}} A_3}_{\text{oeil nu}}$$

(a) Cherchons le PR du système : { microscope + oeil nu }

↳ Autrement dit, où est situé A lorsque le cristallin est au repos.

Cherchons à exprimer $\overline{F_1A}$

Puisque : $A \xrightarrow{L_1} A_1$, alors :

$$\overline{F_1A} \cdot \overline{F_1'A_1} = -f_1'^2 \quad (1)$$

Mais la position de A_1 est aussi inconnue.

Cependant : $A_1 \xrightarrow{L_2} A_{2\infty}$

car le cristallin observe A_2 au repos.

Ainsi : $A_1 \equiv F_2$ nécessairement (par définition de F_2)

D'où : (1) $\Rightarrow$ $\overline{F_1A} \cdot \overline{F_1'F_2} = -f_1'^2$

Or $\overline{F_1'F_2} = \Delta$

Ainsi : $\overline{F_1A} = -\dfrac{f_1'^2}{\Delta}$

Notons A_{PR} ce point : $\boxed{\overline{F_1A_{PR}} = -\dfrac{f_1'^2}{\Delta}}$ (2)

(b) Cherchons le PP désormais

Cherchons $\overline{F_1A}$ lorsque le cristallin accommode au maximum, càd lorsque A_2 est à $d_m = 25$ cm de l'oeil.

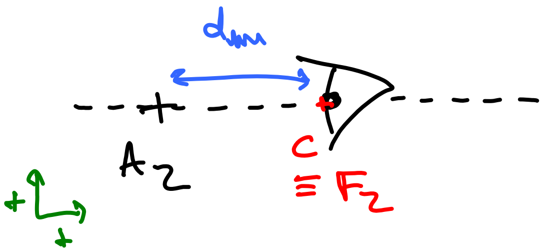
$$\iff CA_2 = F_2'A_2 = d_m$$

La relation (1) est encore valable.

Mais que vaut $\overline{F_1'A_1}$ désormais ? ($A_1 \neq F_2'$ désormais)

On a : $A_1 \xrightarrow{L_2} A_2$

↑ à d_m de l'oeil



D'où
$$\overline{F_2A_1}\cdot\underbrace{\overline{F_2'A_2}}_{=-d_m} = -f_2'^2$$

Donc
$$\left(\overline{F_2F_1'}+\overline{F_1'A_1}\right) d_m = f_2'^2$$

$$\overline{F_1'A_1} = \frac{f_2'^2}{d_m} - \underbrace{\overline{F_2F_1'}}_{=+\overline{F_1'F_2}=\Delta}$$

$$\boxed{\overline{F_1'A_1} = \frac{f_2'^2}{d_m} + \Delta}$$

Remplaçons dans (1)

$$\overline{F_1 A} \cdot \left(\frac{f_2'^2}{d_m} + \Delta \right) = - f_1'^2$$

Notons $A \equiv A_{PP}$ ici. D'où :

$$\overline{F_1 A_{PP}} = \frac{- f_1'^2}{\frac{f_2'^2}{d_m} + \Delta}$$

$$\boxed{\overline{F_1 A_{PP}} = \frac{- d_m f_1'^2}{f_2'^2 + d_m \Delta}} \quad (3)$$

<u>Plage d'accommodation</u> :

C'est la distance :

$$\underbrace{A_{PR} A_{PP}}_{L} = \overline{A_{PR} A_{PP}}$$

$$= \overline{A_{PR} F_1} + \overline{F_1 A_{PP}}$$

$$\boxed{L = f_1'^2 \left(\frac{1}{\Delta} - \frac{d_m}{f_2'^2 + d_m \Delta} \right)}$$

<u>AN</u> : $\underline{L = 6{,}1 \ \mu m}$