

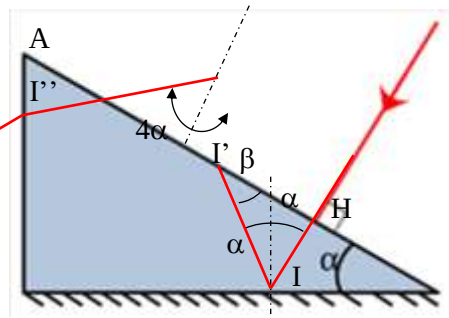
Partie 1 : Lunette d'assurage

Schéma : Rayon arrivant sur la lunette

1° / L'incidence sur le prisme est normale, donc le rayon n'est pas dévié.

2° / L'angle entre le prisme et le miroir est l'angle α . On retrouve cet angle entre la normale au prisme et la normale au miroir. Comme le rayon est suivant la normale au prisme $i = \alpha$.

3° / Voir ci-contre

4° / Dans le triangle $I'HI$, rectangle en H , $\beta + 2\alpha + \frac{\pi}{2} = \pi$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - 2\alpha \quad \text{L'angle d'incidence en } I' \quad i' = \frac{\pi}{2} - \beta = 2\alpha$$

5° / Comme $n > n_{\text{air}}$ il existe un angle à partir duquel il y a réflexion totale :

$$i'_{\text{RT}} = \arcsin\left(\frac{n_{\text{air}}}{n}\right) \approx 42^\circ$$

Il faut donc que $i' \geq i'_{\text{RT}}$ soit $2\alpha_{\text{min}} = i'_{\text{RT}}$

$$\alpha_{\text{min}} = 21^\circ$$

5° / Cf. figure.

6° / Si le rayon ressort horizontal, donc normal à la face de sortie, il n'est pas dévié à la surface de sortie.

$$\text{Dans le triangle } AI'I' : \frac{\pi}{2} - 2\alpha + \frac{\pi}{2} - \alpha + \beta' = \pi \quad \beta' = 3\alpha \quad \text{il faut } \beta' = \frac{\pi}{2} \quad \text{donc } \alpha = \frac{\pi}{6} = 30^\circ$$

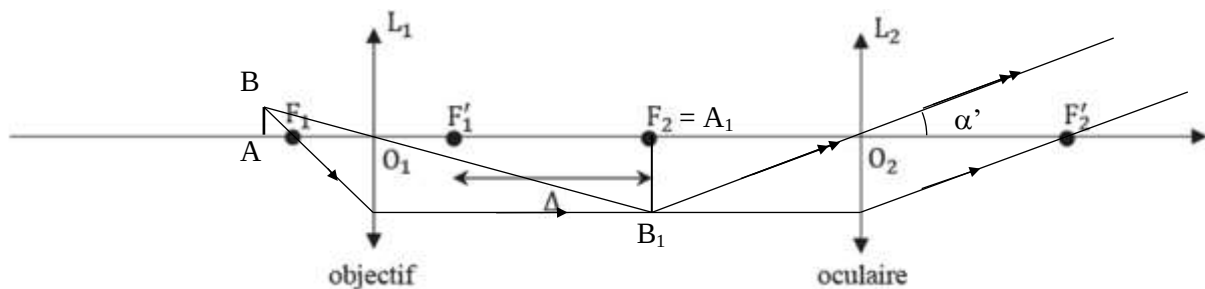
Partie 2 : Le microscope

1° / L'approximation de Gauss consiste en des rayons peu écartés et peu inclinés par rapport à l'axe optique. Dans ces conditions le système est stigmatique et aplanétique de manière approchée.

2° / Si l'image finale est « à l'infini », l'œil n'a pas besoin de faire un effort d'accommodation.

3° / Pour cela il faut que l'image intermédiaire A_1B_1 , à travers l'objectif, de l'objet AB placé devant le microscope soit dans le plan focale objet de l'oculaire. Ainsi l'image $A'B'$ est située « à l'infini ».

4° /



5° / Pour déterminer L on utilise la relation de conjugaison : $\frac{1}{O_1A'} - \frac{1}{O_1A} = \frac{1}{f'_1}$ avec $\overline{O_1A} = -L$ et $\overline{O_1A'} = f'_1 + \Delta$

$$\text{Alors } L = \frac{f'_1(f'_1 + \Delta)}{\Delta}$$

$$6^\circ / |\gamma| = \left| \frac{\overline{O_1A'}}{\overline{O_1A}} \right| = \frac{(f'_1 + \Delta)\Delta}{f'_1(f'_1 + \Delta)} = \frac{\Delta}{f'_1} \quad \text{alors } f'_1 = \frac{\Delta}{\gamma} = 4,25 \text{ mm pour } \Delta = 170 \text{ mm et } \gamma = 40$$

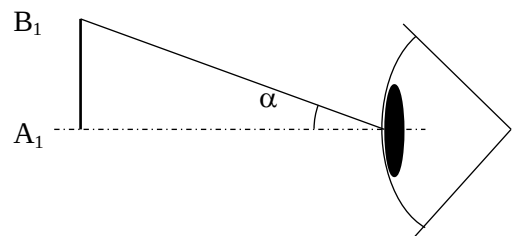
7° / L'angle sous lequel est vue l'image située à l'infini d'un objet observé à travers l'oculaire seul est l'angle α' défini sur le schéma précédent : $\tan(\alpha') = \frac{A_1B_1}{f'_2} \approx \alpha'$

l'angle sous lequel est vu ce même objet à l'œil nu lorsqu'il est situé au *punctum proximum* est l'angle α ci-contre :

$$\tan(\alpha) = \frac{A_1B_1}{L_{\text{pp}}} \approx \alpha$$

$$G_{\text{oc}} = \frac{\alpha'}{\alpha} \approx \frac{L_{\text{pp}}}{f'_2}$$

$$f'_2 \approx \frac{L_{\text{pp}}}{G_{\text{oc}}} = 2,5 \text{ cm}$$



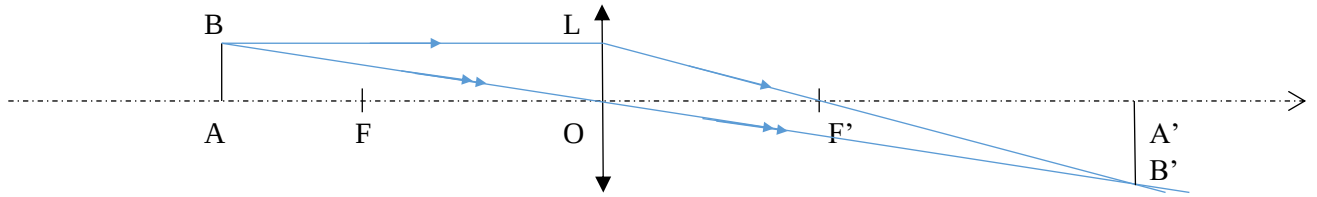
8° / Si on considère le microscope dans son ensemble, le

grossissement commercial G_c du microscope est la valeur absolue du rapport de l'angle sous lequel on voit l'objet à travers le microscope soit $\alpha' \approx \frac{\gamma \cdot AB}{f'_2}$ puisque $A_1B_1 = \gamma \cdot AB$. Et l'angle sous lequel on le voit à l'œil nu lorsqu'il est situé au *punctum proximum*, soit l'angle α lorsqu'il regarde AB directement, $\alpha \approx \frac{AB}{L_{\text{pp}}}$.

$$G_c = \frac{\alpha'}{\alpha} \approx \frac{\gamma \cdot L_{pp}}{f'_{r_2}} = \gamma \cdot G_{Oc}$$

Partie 3 : Observations avec une loupe

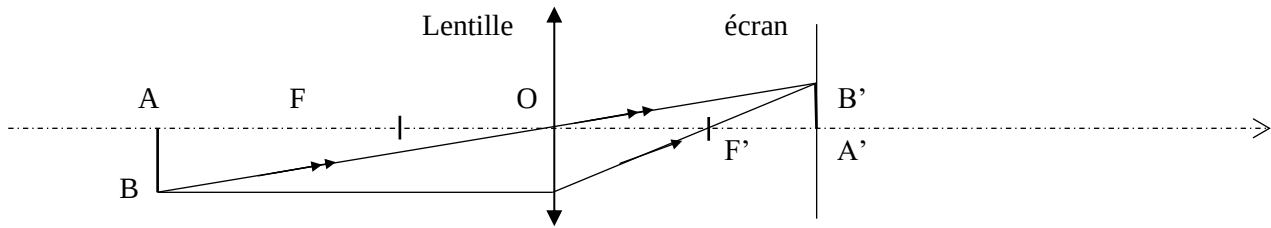
1°/



2°/ L'objet est réel et l'image est réelle.

3°/ Si l'on place un cache qui recouvre la moitié de la surface de la lentille, l'image est toujours visible entièrement seule sa luminosité est diminuée par deux. En effet, pour tous les points de l'objet il y a des rayons lumineux qui passent à travers la lentille et éclaire l'écran. Mais il y en a deux fois moins puisque la surface de la lentille est divisée par deux.

4°/ Au *punctum proximum* ($d_{pp} = 25 \text{ cm}$) :

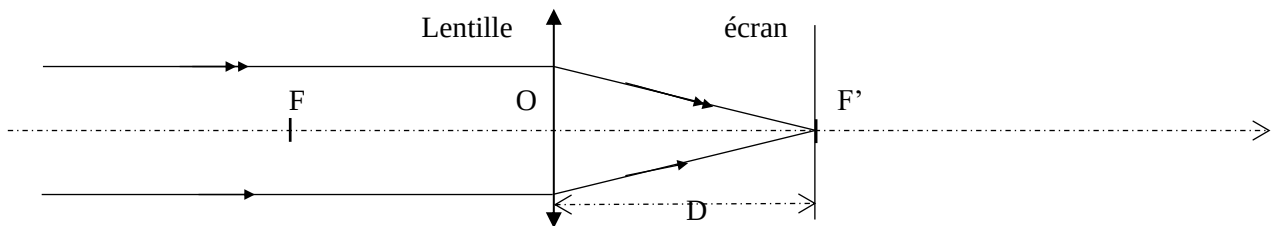


Le *punctum proximum* est l'objet qui a pour image la rétine : $\frac{1}{D} - \frac{1}{-d_{pp}} = \frac{1}{f'_{pp}}$ $\frac{D \cdot d_{pp}}{D + d_{pp}} = f'_{pp} = \frac{25 \times 1,5}{26,5} \approx 1,4 \text{ cm}$

5°/ Les points A et B sont séparés par une distance h_{mini} , les points A' et B' sont eux séparés par une distance r.

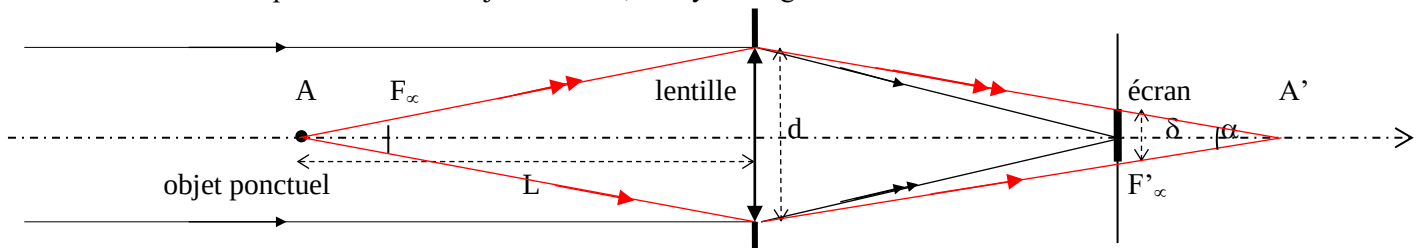
On utilise le grandissement : $\gamma = \frac{r}{h_{\text{mini}}} = \frac{D}{d_{pp}}$ $h_{\text{mini}} = \frac{r \cdot d_{pp}}{D} = \frac{2,5 \cdot 10^{-6} \times 25 \cdot 10^{-2}}{1,5 \cdot 10^{-2}} = \frac{50}{3} \mu\text{m}$

6°/



7°/ L'objet étant à l'infini son image est dans le plan focal image qui doit donc être confondu avec la rétine : $f'_{\infty} = D = 1,5 \text{ cm}$

8°/ L'œil "normal" au repos observe un objet à l'infini, le foyer image F'_{∞} est confondu avec la rétine.



9°/ On détermine la position de l'image A' par rapport à O en utilisant la relation conjugaison : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'_{\infty}}$

$$\overline{OA} = -L \quad \text{donc} \quad \overline{OA'} = \frac{L \cdot f'_{\infty}}{L - f'_{\infty}}$$

De même en utilisant la relation de conjugaison : $\overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = -f'^2$

$$(f'_{\infty} - L) \cdot \overline{F'_{\infty}A'} = -f'^2_{\infty} \quad \overline{F'_{\infty}A'} = \frac{-f'^2_{\infty}}{f'_{\infty} - L} \quad \text{donc} \quad \overline{OA'} = \overline{OF'_{\infty}} + \overline{F'_{\infty}A'} = f'_{\infty} + \frac{-f'^2_{\infty}}{f'_{\infty} - L} = \frac{L \cdot f'_{\infty}}{L - f'_{\infty}}$$

10°/ La taille de la tâche est donnée par la tangente de l'angle au sommet : $\text{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \approx \frac{\alpha}{2} \approx \frac{\frac{d}{2}}{\overline{OA'}} = \frac{\frac{d}{2}}{\overline{F'_{\infty}A'}}$ $\delta = d \cdot \frac{\overline{F'_{\infty}A'}}{\overline{OA'}}$

$$\delta = d \cdot \frac{-f'^2_{\infty}}{f'_{\infty} - L} \cdot \frac{L - f'_{\infty}}{L \cdot f'_{\infty}} = d \cdot \frac{f'_{\infty}}{L}$$

11° / La distance L_0 correspond à un diamètre de la tâche δ égal à r , ainsi une seule cellule est éclairé par le faisceau issu d'un point de l'objet et l'image est nette : $L_0 = d \cdot \frac{f'_{\infty}}{r}$ Plus d est petit plus L_0 est petite et donc plus la profondeur de champ est grande (distance entre l'infini et L_0).

12° / $L_0 = \frac{2 \cdot 10^{-3} \times 1,5 \cdot 10^{-2}}{2,5 \cdot 10^{-6}} = 12 \text{ m}$ pour $d = 2 \text{ mm}$ et $L_0 = 48 \text{ m}$ pour $d = 8 \text{ mm}$. On voit que la profondeur de champ augmente avec d .