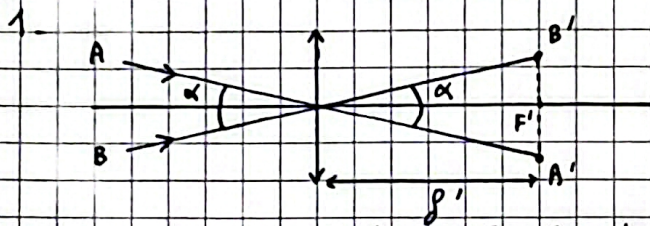


I. Pouvoir de résolution de l'œil humain

Les objets A et B à l'infini donnent des images dans le plan focal image de la lentille.
La distance entre les deux images est:

$$A'B' \sim f' \alpha \quad \text{car } \alpha \ll 1 \text{ rad (conditions de Gauss)}$$

Les deux images seront vues séparément si elles se forment sur deux cônes distincts.
En assimilant les cônes à des surfaces carrées de côté c , la condition est: $A'B' > c$

Il y a $N = 1,6 \cdot 10^5$ cônes/ $\text{mm}^2 = 1,6 \cdot 10^{11}$ cônes/ m^2 .

Chaque cône ayant une surface c^2 , on a donc: $N \cdot c^2 = 1 \Rightarrow c = \frac{1}{\sqrt{N}}$

$$\text{Donc: } f' \alpha > \frac{1}{\sqrt{N}} \Rightarrow \alpha > \alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{N} \cdot f'}$$

$$\text{A.N: } \alpha_1 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ rad} = 0,51'$$

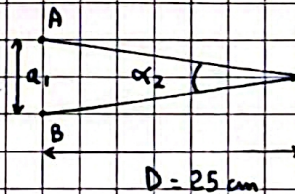
2. D'après le document 2, chaque objet va donner une tache de diffraction de rayon $d = 1,22 \frac{\lambda f'}{D}$.
Ces deux taches sont toujours distantes de $A'B' = f' \alpha$

D'après le document 3, les deux taches seront vues séparément si: $A'B' > d$ (cas (b))

$$\text{Donc: } f' \alpha > 1,22 \frac{\lambda f'}{D} \Rightarrow \alpha > \alpha_2 = 1,22 \frac{\lambda}{D}$$

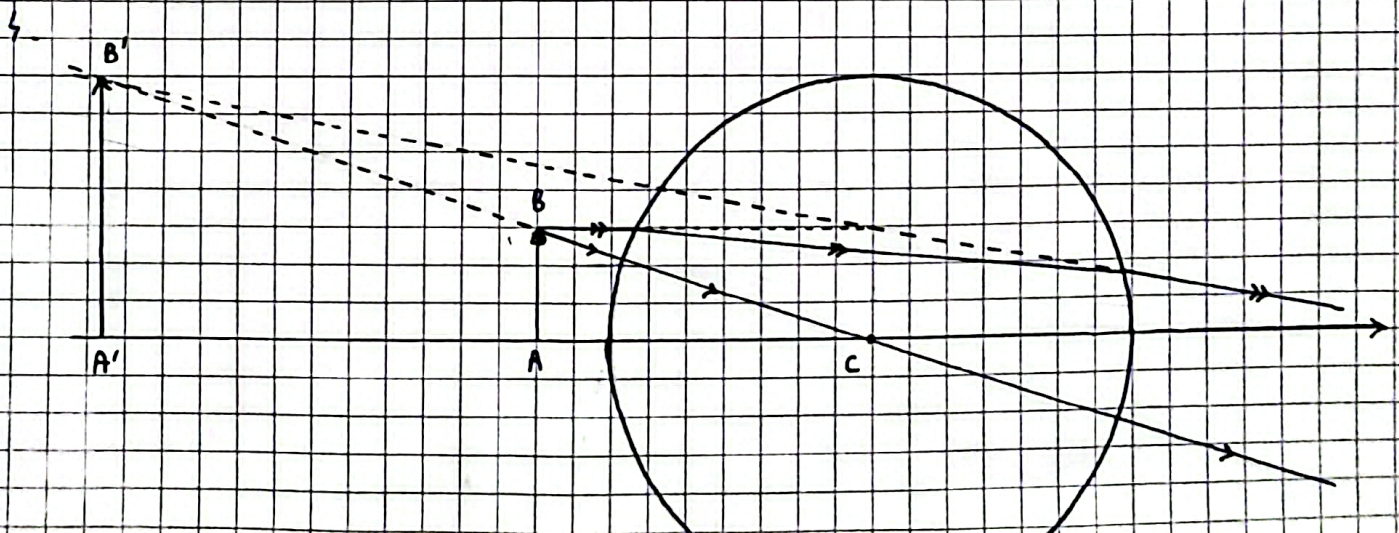
$$\text{A.N: } \alpha_2 = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ rad} = 0,70' > \alpha_1$$

3. On se place au punctum proximum:



$$\text{On a: } a_1 \sim \alpha_2 \cdot D$$

A.N: $a_1 = 73 \mu\text{m}$ C'est de l'ordre de 0,1 mm donc de la taille d'un grain de poussière

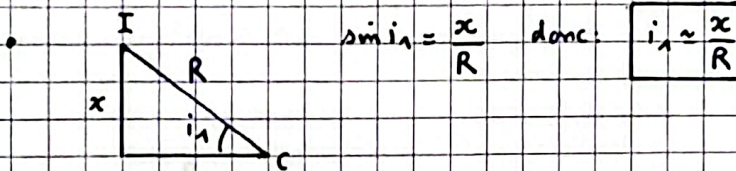
II. Microscope de Van Leeuwenhoek

La figure précédente montre que la lentille biconvexe peut fonctionner comme une loupe : on obtient une image virtuelle droite et agrandie de l'objet AB.

5. Lois de Descartes de la réfraction : $n \sin i_1 = m \sin r_1$ et $n \sin i_2 = m \sin r_2$

Conditions de Gauss $\Rightarrow i_1 \approx n r_1$ et $i_2 \approx n r_2$

Triangle CIJ isocèle $\Rightarrow r_1 = r_2$ donc finalement : $i_1 = i_2$



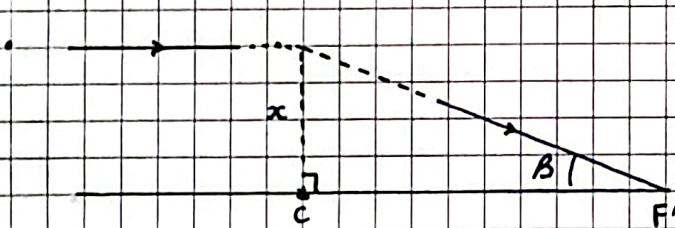
$n \sin i_1 = \frac{x}{R}$ donc : $i_1 \approx \frac{x}{R}$

• Triangle CIJ : $r_1 + r_2 + (\pi - \beta_n - i_1) = \pi \Rightarrow \beta_n = 2r_1 - i_1 = 2 \frac{i_1}{n} - i_1$

$\Rightarrow \beta_n = i_1 \left(\frac{2}{n} - 1 \right) = \frac{x}{R} \left(\frac{2}{n} - 1 \right)$

• Triangle CJF' : $\beta_n + \beta + (\pi - i_2) = \pi \Rightarrow \beta = i_1 - \beta_n$

puis $\beta = \frac{x}{R} - \frac{x}{R} \left(\frac{2}{n} - 1 \right) = \frac{x}{R} \left[1 - \frac{2}{n} + 1 \right] = \frac{x}{R} \left(2 - \frac{2}{n} \right) \Rightarrow \beta = \frac{2x}{R} \frac{n-1}{n}$



Les rayons incidents et émergents se croisent à la verticale de C.

Comme $\beta = \frac{x}{f'_L} \approx \beta \Rightarrow f'_L = \frac{x}{\beta}$

$\Rightarrow f'_L = \frac{nR}{2(n-1)}$ A.N. : $f'_L = 0,9 \text{ mm}$

6. $\frac{1}{\overline{CA}'} - \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{1}{f'_L}$ avec $\overline{CA}' = \overline{CA} + \overline{AA}' = \overline{CA} + l \Rightarrow \frac{1}{\overline{CA} + l} - \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{1}{f'_L}$
 $\Rightarrow \frac{\overline{CA} - (\overline{CA} + l)}{\overline{CA} \cdot (\overline{CA} + l)} = \frac{1}{f'_L} \Rightarrow \frac{-l}{\overline{CA}^2 + \overline{CA} \cdot l} = \frac{1}{f'_L}$

donc : $\overline{CA}^2 + \overline{CA} \cdot l + l f'_L = 0$

des solutions : $\overline{CA} = \frac{1}{2} \left[-l + \sqrt{l^2 - 4l f'_L} \right] \rightarrow 2 \text{ valeurs négatives possibles}$

On veut, $|x| = \left| \frac{\overline{AB}'}{\overline{AB}} \right| = \left| \frac{\overline{CA}'}{\overline{CA}} \right| > 1 \Rightarrow$ on choisit $\overline{CA}$ tel que $|\overline{CA}|$ soit minimal

$\Rightarrow \overline{CA} = \frac{1}{2} \left[-l + \sqrt{l^2 - 4l f'_L} \right]$

Avec $l \gg f'_L$ on a : $\overline{CA} = \frac{1}{2} \left[-l + l \left(1 - \frac{4f'_L}{l} \right)^{1/2} \right] \approx \frac{1}{2} \left[-l + l \left(1 - \frac{2f'_L}{l} \right) \right] \approx -f'_L$

puis : $\overline{CA}' = \overline{CA} + \overline{AA}' = -f'_L + l \approx l$

donc : $\delta = -\frac{l}{f'_L}$