

Champ transversal d'un viseur

Un viseur est composé de l'association de deux lentilles minces :

- l'objectif, situé en O_1 , de distance focale $f'_1 = 30 \text{ mm}$ et de diamètre $\phi_1 = 45 \text{ mm}$
- l'oculaire, situé en O_2 , de distance focale $f'_2 = 10 \text{ mm}$ et diamètre $\phi_2 = 15 \text{ mm}$.

On pointe un objet AB situé à 40 mm devant l'objectif. L'image finale est projetée à l'infini, de sorte que l'observateur n'ait pas besoin d'accomoder. La chaîne d'image est : $AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A'B'$.

1. Quelle est la position de l'image A_1B_1 ?

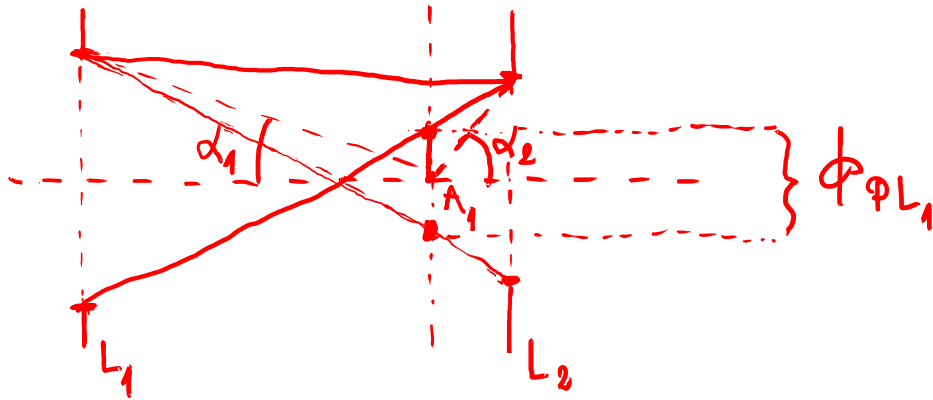
AB et A_1B_1 sont conjugués au travers l'objectif, donc

Descartes:
$$\frac{-1}{\overline{O_1A}} + \frac{1}{\overline{O_1A_1}} = \frac{1}{f'_1}$$

$$\Rightarrow \overline{O_1A_1} = \frac{f'_1 \cdot \overline{O_1A}}{f'_1 + \overline{O_1A}} = \frac{30 \times (-40)}{30 - 40} = 120 \text{ mm}$$

L'image finale est projetée à l'infini, donc $A_1 \equiv F_2$.

2. Identifier les diaphragmes d'ouverture et de champ et représenter le champ de pleine lumière dans l'espace intermédiaire.

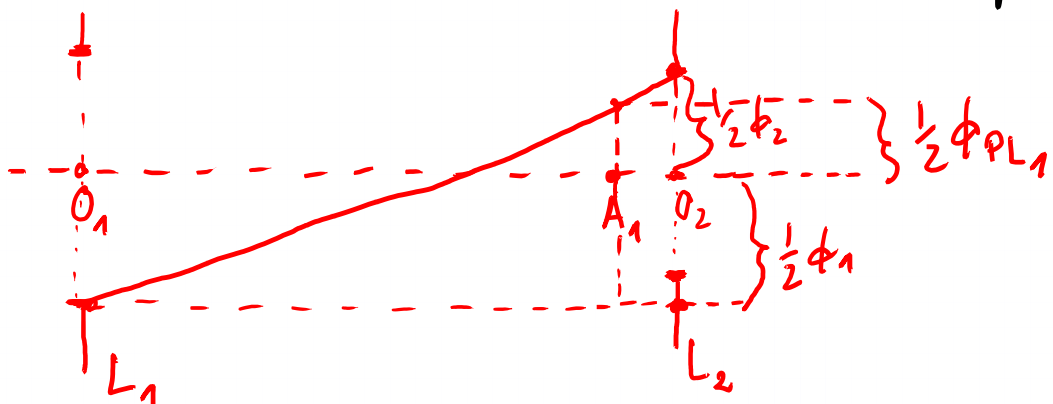


$$\tan \alpha_1 = \frac{\frac{1}{2} \phi_1}{O_1 A_1} \Rightarrow \alpha_1 = 10,6^\circ$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{\frac{1}{2} \phi_2}{O_2 A_1} \Rightarrow \alpha_2 = 36,8^\circ$$

$\alpha_1 < \alpha_2$: la monture de l'objectif L_1 est donc diaphragme d'ouverture.

3. Calculer ϕ_{PL1} et en déduire le diamètre ϕ_{PL} du champ de pleine lumière dans l'espace objet.



Thalès:
$$\frac{\frac{1}{2}\phi_{PL_1} + \frac{1}{2}\phi_1}{\frac{1}{2}\phi_2 + \frac{1}{2}\phi_1} = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1O_2}}$$

$$\overline{O_1O_2} = \overline{O_1A_1} + \overline{A_1O_2} = 120 + 10 = 130 \text{ mm}$$

$$\phi_{PL_1} = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1O_2}} (\phi_2 + \phi_1) - \phi_1 = 10,38 \text{ mm}$$

PL et PL₁ sont conjugués au travers l'objectif:

$$\frac{\phi_{PL_1}}{\phi_{PL}} = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} \Rightarrow \phi_{PL} = \phi_{PL_1} \frac{\overline{O_1A}}{\overline{O_1A_1}} = 3,46 \text{ mm}$$

4. Calculer la position où l'observateur doit positionner son œil pour recevoir le maximum de lumière.

L'observateur doit placer son œil au niveau du cerde oculaire (= pupille de sortie).

La pupille de sortie est l'image du DO au travers de l'oculaire.

Descartes:
$$\frac{-1}{\overline{O_2O_1}} + \frac{1}{\overline{O_2P_s}} = \frac{1}{f'_2}$$

$$\overline{O_2P_s} = \frac{f'_2 \cdot \overline{O_2O_1}}{f'_2 + \overline{O_2O_1}} = \frac{10 \times (-130)}{10 - 130} = 10,83 \text{ mm}$$

5. Calculer le diamètre ϕ_{co} du cercle oculaire.
Le diamètre d'une pupille humaine est d'environ 4mm. Que peut-on conclure?

$$\frac{\phi_{co}}{\phi_1} = \frac{O_2 P_s}{O_2 O_1} \Rightarrow \phi_{co} = \frac{O_2 P_s}{O_2 O_1} \phi_1 = 3,75 \text{ mm}$$

Le diamètre de la pupille est légèrement supérieur à celui du cercle oculaire: l'œil collecte la quasi-totalité de la lumière.