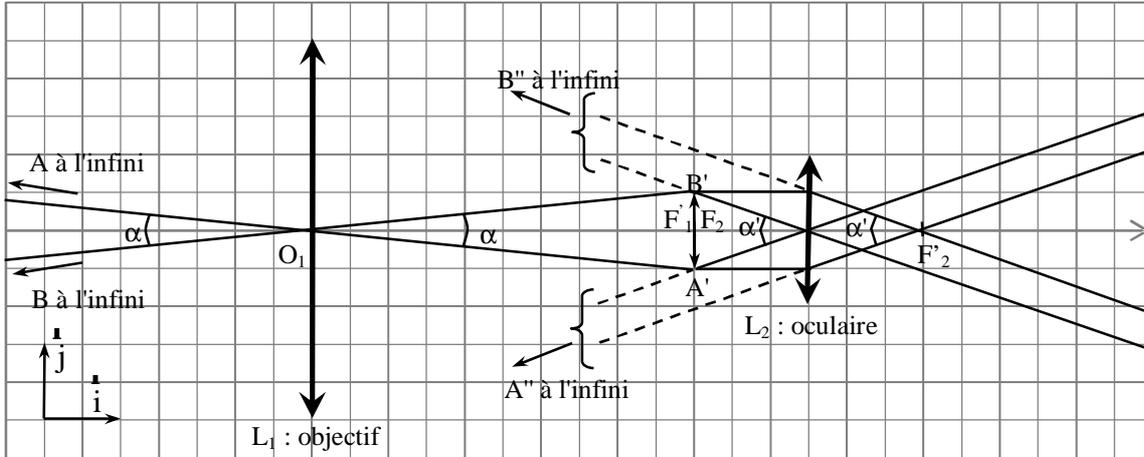


**I. L'étoile**

**1. Modélisation de la lunette**

Constructions à l'échelle  $\frac{1}{2}$  :



La relation  $\alpha/2 \approx \tan(\alpha/2) = \frac{\text{opposé}}{\text{adjacent}} = 0,10 \text{ rad}$  permet de déterminer l'angle  $\alpha/2$  sans rapporteur : construire un triangle rectangle dont les côtés opposé et adjacent sont dans ce rapport  $1/10^{\text{ème}}$ .

$$a. \quad \underset{\text{à l}'\infty}{AB} \xrightarrow{L_1} \underset{\substack{\text{PFI de } L_1 \\ \text{PFO de } L_2}}{A'B'} \xrightarrow{L_2} \underset{\text{à l}'\infty}{A''B''}$$

AB étant à l'infini, son image va se former dans le PFO de  $L_1$ . C'est une image réelle et renversée.

$A'B' \leftrightarrow 1,0 \text{ cm}$  sur le schéma d'où  $A'B' = 2,0 \text{ cm}$

$$\text{triangle } O_1A'F'_1 : \frac{\alpha}{2} \approx \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{A'B'/2}{f'_1} \text{ d'où } A'B' \approx f'_1 \cdot \alpha \text{ et } \alpha = \frac{A'B'}{f'_1}$$

b. Les rayons lumineux issus de B' deviennent parallèles entre eux car l'image B'' de B' est rejetée à l'infini (B' étant dans le PFO de  $L_2$ ). Voir construction ci-dessus.

$$\text{triangle } O_2A'F'_2 : \frac{\alpha'}{2} \approx \tan \frac{\alpha'}{2} = \frac{A'B'/2}{f'_2} \text{ d'où } A'B' \approx f'_2 \cdot \alpha' \text{ et } \alpha' = \frac{A'B'}{f'_2}$$

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\frac{A'B'}{f'_2}}{\frac{A'B'}{f'_1}} = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{10}{3,0} = 3,3$$

**2. Lunette réelle**

$$a. \quad G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{10}{0,010} = 1,0 \cdot 10^3 \Rightarrow \text{grossissement de } 1000$$

$$b. \quad \alpha' = \frac{2,0}{10} = 0,20 \text{ rad et } \alpha = \frac{\alpha'}{G} = \frac{0,20}{1,0 \cdot 10^3} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

$$c. \quad \alpha \approx \tan \alpha = \frac{AB}{D} \text{ avec } D = 10\,000 \text{ milliards de km} = 1,0 \cdot 10^4 \times 10^9 \text{ km} = 1,0 \cdot 10^{13} \text{ km}$$

d'où  $AB = D \times \alpha = 1,0 \cdot 10^{13} \times 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ km} = 2,0 \cdot 10^9 \text{ km}$  (2 milliards de km).

$$\frac{\text{diamètre astre}}{\text{diamètre Soleil}} = \frac{2,0 \cdot 10^9}{1,4 \cdot 10^6} = 1,4 \cdot 10^3 \Rightarrow \text{l'astre observé a un diamètre } 1400 \text{ fois plus grand environ.}$$

## II. La poussière

1. Soit PQ le grain de poussière avec P le point de la poussière sur l'axe optique :  $P \xrightarrow{L_1} P' \xrightarrow{L_2} P''$   
Comme P est situé entre  $F_1$  et  $O_1$ , l'image  $P'$  sera virtuelle (cf. chapitre P1).

Relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{O_1 P'}} = \frac{1}{\overline{O_1 P}} + \frac{1}{f'_1} = \frac{1}{-0,10} + \frac{1}{10} = -9,9\text{m}^{-1} \text{ d'où } \overline{O_1 P'} = -0,10\text{m}$$

$\Rightarrow \overline{O_1 P'} \approx \overline{O_1 P}$  l'image intermédiaire  $P'Q'$  est située près de la poussière.

C'est une image virtuelle ( $\overline{O_1 P'} < 0$ ).

$$\gamma_1 = \frac{\overline{P'Q'}}{\overline{PQ}} = \frac{\overline{O_1 P'}}{\overline{O_1 P}} = \frac{-0,10}{-0,10} = 1,0$$

d'où  $\overline{P'Q'} = \overline{PQ} = 2,0\text{mm}$  : l'image virtuelle a la même taille.

2.  $\frac{1}{\overline{O_2 P''}} = \frac{1}{\overline{O_2 P'}} + \frac{1}{f'_2} = \frac{1}{-(\overline{O_1 P'} + f'_1 + f'_2)} + \frac{1}{f'_2} = \frac{1}{-10,11} + \frac{1}{0,010} = 99,9\text{m}^{-1}$

d'où  $\overline{O_2 P''} \approx 0,010\text{m} = 1,0\text{cm}$   $\Rightarrow P''$  se trouve près du PFI de  $L_2$ . C'est une image réelle.

$$\gamma_2 = \frac{\overline{P''Q''}}{\overline{P'Q'}} = \frac{\overline{O_2 P''}}{\overline{O_2 P'}} = \frac{0,010}{-10,11} = -1,0 \cdot 10^{-3}$$

d'où  $\overline{P''Q''} = \gamma_2 \times \overline{P'Q'} = -2,0 \cdot 10^{-3}\text{mm} = -2,0\mu\text{m}$  : l'image est renversée et de très petite taille.

## III. Conclusion

Non, l'astronome ne peut pas observer simultanément l'image de la poussière et l'image de l'étoile : ces deux images ne sont pas du tout au même endroit (image de l'étoile à l'infini et image de la poussière  $\approx$  dans le PFI de  $L_2$ )  $\Rightarrow$  l'œil ne peut pas accommoder à deux endroits si éloignés en même temps. De plus l'image de la poussière étant très petite (2 micromètres), celle-ci ne peut pas gêner l'observation. Cependant, si trop de poussière s'accumule sur l'objectif, celle-ci va absorber la lumière : les images seront moins lumineuses  $\Rightarrow$  il vaut quand même mieux nettoyer l'objectif de temps en temps !