

## Correction : L'infini c'est loin ?

1. a. L'image intermédiaire  $A_1B_1$  donnée par l'objectif d'un objet situé à l'infini se situe dans le plan du foyer image de l'objectif. Sur le doc. 1,  $A_1$  coïncide avec  $F'_1$ .

b. Pour qu'un œil normal observe sans effort, il faut que l'image définitive  $A'B'$  donnée par l'oculaire soit située à l'infini : l'image intermédiaire  $A_1B_1$  doit donc se situer dans le plan du foyer objet de l'oculaire :  $F_2$  coïncide alors avec  $F'_1$ . La distance qui sépare l'objectif de l'oculaire est égale à  $f'_1 + f'_2$ .

2. a. La relation de conjugaison de Descartes appliquée à l'objectif s'écrit  $\frac{1}{O_1A_1} = \frac{1}{O_1A} + \frac{1}{f'_1}$

Lorsqu'on vise un objet moins éloigné,  $\frac{1}{O_1A}$  ne tend pas vers 0 et  $\overline{O_1A_1}$  n'est pas égale à  $f'_1$ .

Le signe de  $\overline{O_1A}$  étant négatif,  $\frac{1}{O_1A_1} < \frac{1}{f'_1}$ , donc  $\overline{O_1A_1} > f'_1$ . L'image intermédiaire  $A_1B_1$  se situe après le foyer image  $F'_1$ , elle s'est donc éloignée.

b. L'image intermédiaire s'étant éloignée de l'objectif, il faut également éloigner l'oculaire de l'objectif pour que l'image définitive se forme à l'infini.

c. La relation de conjugaison de Newton appliquée à l'objectif nous permet de déterminer la position de l'image intermédiaire :  $\overline{F'_1A_1} = \frac{-f_1'^2}{\overline{F_1A}} = \frac{-f_1'^2}{\overline{F_1O_1} + \overline{O_1A}}$ .

Si l'objet se trouve à 1,0 km,  $\overline{F'_1A_1} = \frac{-0,20^2}{0,20 - 1,0 \cdot 10^3} = 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ .

Si l'objet se trouve à 100 m,  $\overline{F'_1A_1} = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ .

Si l'objet se trouve à 10 m,  $\overline{F'_1A_1} = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .

Si l'objet se trouve à 1,0 m,  $\overline{F'_1A_1} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ .

Pour que l'image définitive soit observable sans effort, il faut que le foyer objet  $F_2$  de l'oculaire coïncide avec la position de l'image intermédiaire. Il faudrait donc déplacer l'oculaire respectivement de 0,040 mm, 0,40 mm, 4,1 mm et 5,0 cm.

3. a. L'incertitude-type peut être estimée à la moitié de la plus petite graduation visible. Avec un banc d'optique gradué en millimètres :  $u(d) = 0,5 \text{ mm}$ .

b. À la limite :  $\overline{F'_1A_1} = 0,5 \text{ mm}$  et  $\overline{O_1A} = -\overline{F_1O_1} - \frac{f_1'^2}{\overline{F'_1A_1}} = -80 \text{ m}$ .

Tant que l'objet est situé à une distance supérieure à 80 m de l'objectif, l'approximation « objet éloigné » est masquée par l'incertitude liée à la mesure.

4. Si la distance focale de l'objectif augmente, la distance limite augmente également. Avec un objectif de distance focale 20 cm, on peut considérer qu'un objet éloigné de plus de 80 m de la lunette astronomique est situé à l'infini.