

Corrigé DM4

Exercice : Téléobjectif

1. L'objet est à l'infini donc son image se situe **dans le plan focal image de** (L_1). Dans le triangle $O_1F'_1B_1$ on écrit :

$$\tan \alpha \simeq \alpha = \frac{h_1}{f'_1} \iff \boxed{h_1 = \alpha f'_1}.$$

2. On situe l'image intermédiaire par rapport à la lentille (L_2) :

$$\overline{O_2A_1} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1} = f'_1 - e = 30 \text{ mm}$$

Cette distance est positive donc A_1B_1 est un **objet virtuel** pour (L_2). On écrit la relation de conjugaison de Descartes pour (L_2) :

$$\frac{1}{\overline{O_2A_2}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{f'_2} \iff \boxed{\overline{O_2A_2} = \frac{f'_2 \times \overline{O_2A_1}}{f'_2 + \overline{O_2A_1}} = 75 \text{ mm}}$$

Le capteur doit être placé **75 mm derrière la lentille** (L_2).

L'encombrement du téléobjectif vaut : $\boxed{\overline{O_1A_2} = e + \overline{O_2A_2} = 145 \text{ mm}}$.

3. On représente la situation sur la figure ci-contre.

4. On écrit une relation de grandissement pour (L_2) :

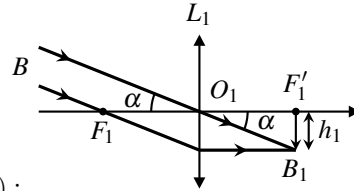
$$\gamma_2 = \frac{h_2}{h_1} = \frac{f'_2}{\overline{F_2A_1}} \text{ avec } \overline{F_2A_1} = \overline{F_2O_2} + \overline{O_2A_1} = f'_1 + f'_2 - e.$$

$$\text{On conclut que : } \boxed{h_2 = \frac{f'_2}{f'_1 + f'_2 - e} h_1 = \frac{f'_1 f'_2}{f'_1 + f'_2 - e} \alpha}.$$

5. La distance focale équivalente du téléobjectif vaut :

$$\boxed{f' = \frac{f'_1 f'_2}{f'_1 + f'_2 - e} = 250 \text{ mm}}$$

Si le téléobjectif était constitué d'une lentille unique, le capteur serait dans son plan focal image (pour un objet à l'infini) et l'encombrement serait égal à la distance focale, soit 250 mm. Le téléobjectif à deux lentilles permet **d'obtenir la même distance focale tout en étant environ 40% plus compact**.



Corrigé DM4

Exercice : Téléobjectif

1. L'objet est à l'infini donc son image se situe **dans le plan focal image de** (L_1). Dans le triangle $O_1F'_1B_1$ on écrit :

$$\tan \alpha \simeq \alpha = \frac{h_1}{f'_1} \iff \boxed{h_1 = \alpha f'_1}.$$

2. On situe l'image intermédiaire par rapport à la lentille (L_2) :

$$\overline{O_2A_1} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1} = f'_1 - e = 30 \text{ mm}$$

Cette distance est positive donc A_1B_1 est un **objet virtuel** pour (L_2). On écrit la relation de conjugaison de Descartes pour (L_2) :

$$\frac{1}{\overline{O_2A_2}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{f'_2} \iff \boxed{\overline{O_2A_2} = \frac{f'_2 \times \overline{O_2A_1}}{f'_2 + \overline{O_2A_1}} = 75 \text{ mm}}$$

Le capteur doit être placé **75 mm derrière la lentille** (L_2).

L'encombrement du téléobjectif vaut : $\boxed{\overline{O_1A_2} = e + \overline{O_2A_2} = 145 \text{ mm}}$.

3. On représente la situation sur la figure ci-contre.

4. On écrit une relation de grandissement pour (L_2) :

$$\gamma_2 = \frac{h_2}{h_1} = \frac{f'_2}{\overline{F_2A_1}} \text{ avec } \overline{F_2A_1} = \overline{F_2O_2} + \overline{O_2A_1} = f'_1 + f'_2 - e.$$

$$\text{On conclut que : } \boxed{h_2 = \frac{f'_2}{f'_1 + f'_2 - e} h_1 = \frac{f'_1 f'_2}{f'_1 + f'_2 - e} \alpha}.$$

5. La distance focale équivalente du téléobjectif vaut :

$$\boxed{f' = \frac{f'_1 f'_2}{f'_1 + f'_2 - e} = 250 \text{ mm}}$$

Si le téléobjectif était constitué d'une lentille unique, le capteur serait dans son plan focal image (pour un objet à l'infini) et l'encombrement serait égal à la distance focale, soit 250 mm. Le téléobjectif à deux lentilles permet **d'obtenir la même distance focale tout en étant environ 40% plus compact**.

