



Corrigé des exercices du livre – Chapitre 19

Formation d'images par une lunette astronomique

Exercice 15 : Schématiser une lunette afocale

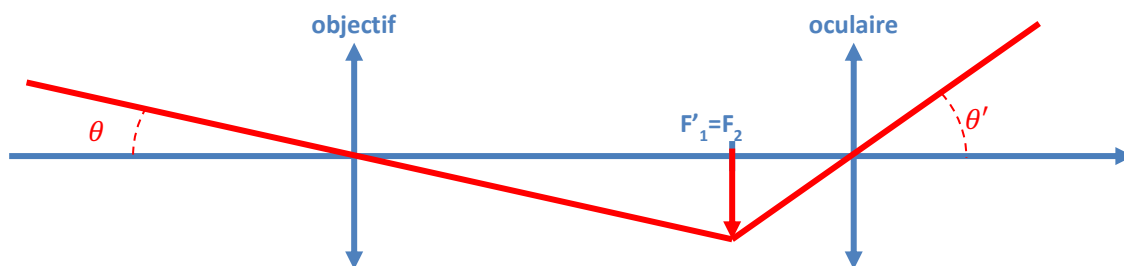
a.



b. $D = f'_1 + f'_2 = 17,89 + 8 \cdot 10^{-3} = 17,90 \text{ m.}$

Exercice 28 : Définir un grossissement

a.



b. $G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{0,20}{2,10^{-3}} = 1 \cdot 10^2$

Exercice 35 : Pouvoir séparateur de l'œil

a. On se place dans l'approximation des petits angles : $\alpha < 1 \text{ rad} \Rightarrow \alpha = \tan \alpha$

$$\theta = \tan \theta = \frac{D_{\text{Jupiter}}}{D} = \frac{143 \cdot 10^6}{590 \cdot 10^9} = 2,42 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

b. $\theta < \varepsilon \Rightarrow$ On ne peut pas distinguer les 2 « extrémités » de Jupiter, qui apparaît donc ponctuelle depuis la Terre.

Exercice 37 : Une lunette astronomique géante

a. $\tan \theta' = \frac{D_{\text{Lune}}}{D'} = \frac{3,48 \cdot 10^6}{48 \cdot 10^3} = 72,5 \Rightarrow \theta' = 1,56 \text{ rad}$

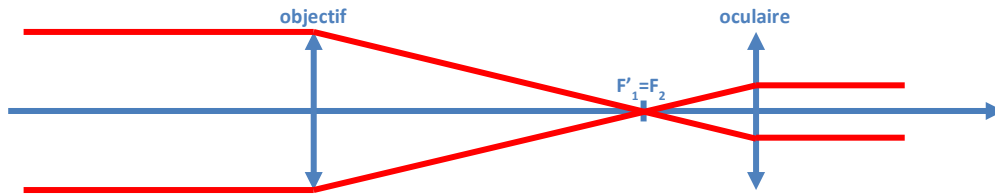
b. On se place dans l'approximation des petits angles : $\alpha < 1 \text{ rad} \Rightarrow \alpha = \tan \alpha$

$$\theta = \tan \theta = \frac{D_{\text{Lune}}}{D_{\text{TL}}} = \frac{3,48 \cdot 10^6}{3,83 \cdot 10^8} = 9,09 \cdot 10^{-3} \text{ rad} \Rightarrow G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{1,56}{9,09 \cdot 10^{-3}} = 171$$



Exercice 39 : Collecteur de lumière

a.



b. En appliquant le théorème de Thalès, on peut écrire :

$$\frac{D_{\text{émergent}}}{D_{\text{incident}}} = \frac{f'_2}{f'_1} \Rightarrow D_{\text{émergent}} = D_{\text{incident}} \frac{f'_2}{f'_1} = 50 \times \frac{20}{800} = 1,25 \text{ mm}$$

c. La lumière reçue de l'étoile et passant à travers la lunette astronomique est répartie sur une surface plus faible qu'à l'œil nu. L'intensité lumineuse, qui est égale au rapport de la puissance reçue sur la surface éclairée, est donc plus importante à travers la lunette astronomique qu'à l'œil nu.

Exercice 42 : Etoiles doubles

a. $1'' = \frac{1}{3600}^\circ \Rightarrow \theta = 14,5'' = 4,03 \cdot 10^{-3}^\circ = 7,03 \cdot 10^{-5} \text{ rad}$

b. $G_{\text{min}} = \frac{\varepsilon}{\theta} = \frac{3,0 \cdot 10^{-4}}{7,03 \cdot 10^{-5}} = 4,3$

c. $G_{\text{lunette}} = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{20,0}{4,0} = 5,0 > 4,3 = G_{\text{min}} \Rightarrow$ On peut observer cette étoile double avec une telle lunette astronomique.

Exercice 43 : Drapeaux américains

a. On se place dans l'approximation des petits angles : $\alpha < 1 \text{ rad} \Rightarrow \alpha = \tan \alpha$

$$\theta_{\text{min}} = \frac{\varepsilon}{G} = \frac{d_{\text{min}}}{D_{\text{TL}}} \Rightarrow d_{\text{min}} = \frac{\varepsilon D_{\text{TL}}}{G} = \frac{3,0 \cdot 10^{-4} \times 3,83 \cdot 10^8}{2500} = 46 \text{ m}$$

b. $d_{\text{drapeau}} < d_{\text{min}} \Rightarrow$ Les drapeaux laissés par les Américains lors de leurs différents voyages sur la Lune ne sont pas visibles depuis la Terre.

Exercice 46 : Un passionné d'astronomie

1. Objectif

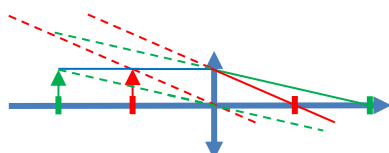
L'objet est le Soleil, et peut être considéré comme à l'infini. L'image se forme donc dans le plan focal image de la lentille. Lors de l'expérience, on constate que l'image se forme à 800 mm de la lentille. La distance focale de la lentille est donc $f'_1 = 800 \text{ mm}$.

On se place dans l'approximation des petits angles : $\alpha < 1 \text{ rad} \Rightarrow \alpha = \tan \alpha$

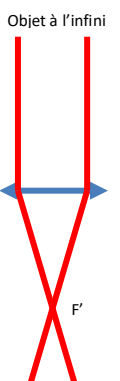
2. Oculaires

a. Pour que l'élève voie avec une vision normale et sans effort l'image du texte plus grosse que le texte, il doit placer le texte dans le plan focal objet de l'oculaire, donc à une distance égale à la distance focale de l'oculaire.

b.



L'oculaire permettant d'observer le texte le plus gros est celui dont la distance focale est la plus petite.

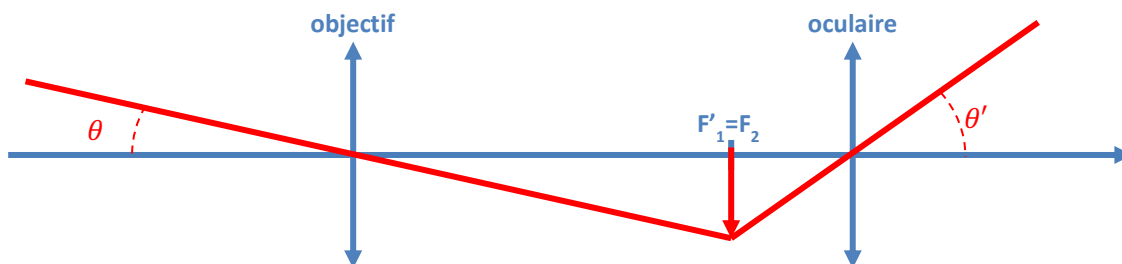


3. Lunette



Ondes et signaux

- a. La lunette est afocale. On a donc $d = f'_1 + f'_2$.
 b. c.



- d. On se place dans l'approximation des petits angles : $\alpha < 1 \text{ rad} \Rightarrow \alpha = \tan \alpha$

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{\tan \theta'}{\tan \theta} = \frac{\frac{A_1 B_1}{f'_{oc}}}{\frac{A_1 B_1}{f'_{obj}}} = \frac{f'_{obj}}{f'_{oc}}$$

- $G_6 = \frac{800}{6} = 133$ conforme à la valeur indiquée par le constructeur.
- $G_{12,5} = \frac{800}{12,5} = 64$ conforme à la valeur indiquée par le constructeur.
- $G_{20} = \frac{800}{20} = 40$ conforme à la valeur indiquée par le constructeur.

e.

- $\theta'_6 = G_6 \theta = 133 \times 1' = 133' \underset{/60}{=} 2,2^\circ$
- $\theta'_{12,5} = G_{12,5} \theta = 64 \times 1' = 64' \underset{/60}{=} 1,1^\circ$
- $\theta'_{40} = G_{40} \theta = 40 \times 1' = 40' \underset{/60}{=} 0,67^\circ$

- f. La lumière passant à travers la lunette astronomique est répartie sur une surface plus faible qu'à l'œil nu. L'intensité lumineuse, qui est égale au rapport de la puissance reçue sur la surface éclairée, est donc plus importante à travers la lunette astronomique qu'à l'œil nu. A travers la lunette astronomique, on peut donc voir des astres qui ne sont pas assez lumineux pour être vu à l'œil nu.

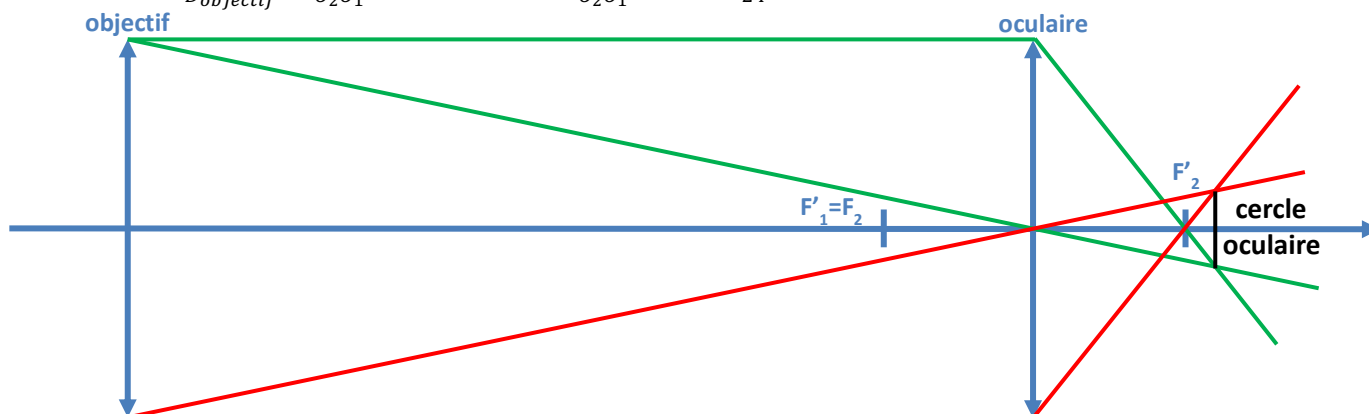
Exercice 47 : Cercle oculaire

- a. cf. schéma.
 b. Le cercle oculaire est l'image de l'objectif par l'oculaire. cf. schéma.
 c. A partir de la figure (échelle $\frac{1}{2}$), le cercle oculaire est à une distance $L = 2 \times 2,4 = 4,8 \text{ cm}$.

$$\frac{1}{L} - \frac{1}{O_2 O_1} = \frac{1}{f'_2} \Rightarrow \frac{1}{L} = \frac{1}{f'_2} + \frac{1}{O_2 O_1} = \frac{O_2 O_1 + f'_2}{O_2 O_1 \times f'_2} \Rightarrow L = \frac{O_2 O_1 \times f'_2}{O_2 O_1 + f'_2} = \frac{-24 \times 4,0}{-24 + 4,0} = 4,8 \text{ cm}$$

 d. Sur la figure, le cercle oculaire a un diamètre $D = 1,0 \text{ cm}$.

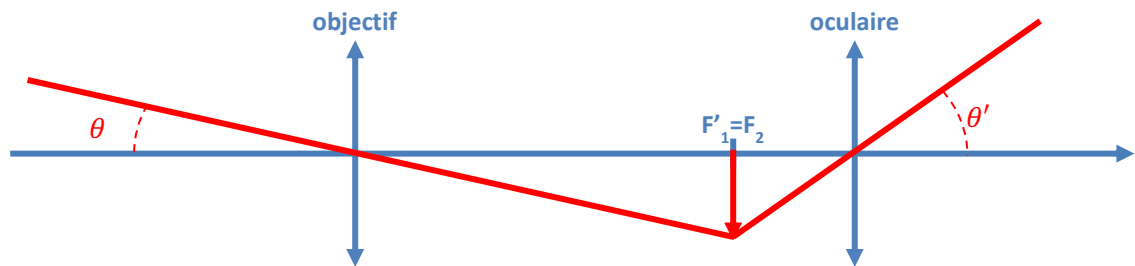
$$\frac{D}{D_{\text{objectif}}} = \frac{L}{O_2 O_1} \Rightarrow D = D_{\text{objectif}} \frac{L}{O_2 O_1} = 5,0 \times \frac{4,8}{24} = 1,0 \text{ cm}.$$





Exercice 49 : Nébuleuse M57

1.



$$2. \theta = \frac{D}{d_{M57-T}} = \frac{1,3 \cdot 10^{13}}{2600 \times 1,0 \cdot 10^{13}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ rad.}$$

$$\theta' = G\theta = \frac{f'_1}{f'_2} \theta = \frac{6,80}{4,0 \cdot 10^{-2}} \times 5 \cdot 10^{-4} = 8,5 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$$

$\theta' > \varepsilon = 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ rad} \Rightarrow$ La nébuleuse de la Lyre est donc observable autrement que sous forme ponctuelle à travers la lunette astronomique de Harvard avec un oculaire de distance focale $f'_2 = 4,0 \text{ cm}$.