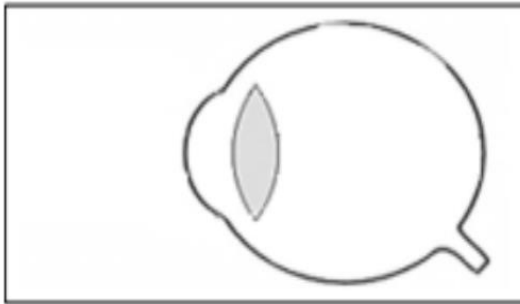


Exercices lentilles minces

Exercice 1 : Œil

Ali n'est pas capable de voir les objets trop éloignés.

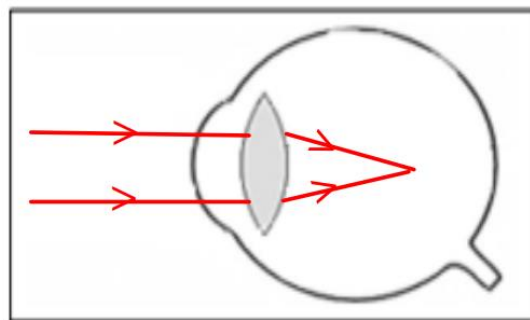
- 1) Déterminer le nom de défaut de l'œil de Ali.
- 2) Tracer le trajet des rayons lumineux dans l'œil de Ali.
- 3) Proposer une solution à Ali pour corriger ce défaut.



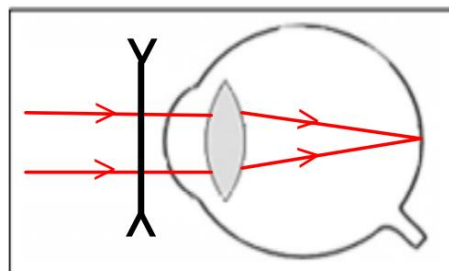
Solution exercice 1 : Œil

- 1) Le nom de défaut de l'œil de Ali : **La myopie**
- 2) **La myopie** est un défaut de l'œil ; l'image d'un objet éloigné se forme avant la rétine.

Le trajet des rayons lumineux dans l'œil de Ali :



- 1) Pour corriger ce défaut on utilise **une lentille divergente**.



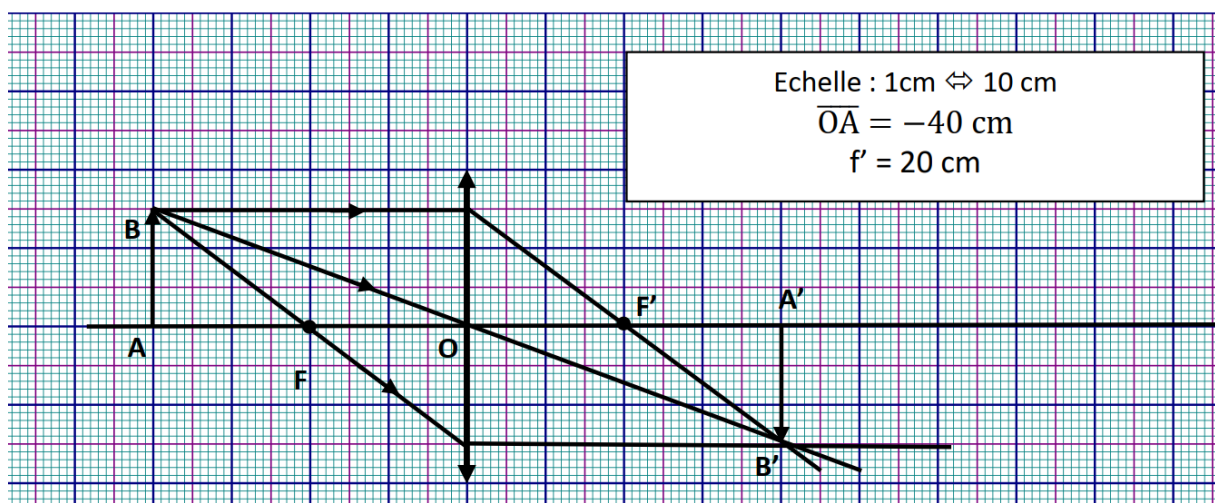
Exercice 2 : Relation de conjugaison et du grandissement

Une lentille mince convergente forme l'image d'une flamme de bougie sur un écran placé à la distance $d = 80,0$ cm de la bougie. L'image ayant la même taille que l'objet déterminer la position de la lentille et sa vergence C par deux méthodes :

1. Par construction graphique en précisant l'échelle utilisée.
2. En utilisant la relation de conjugaison et la relation du grandissement.

Solution exercice 2 : Relation de conjugaison et de grandissement

1)



2) Relation de conjugaison : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$

Grandissement : $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

Remarque : la flamme a une hauteur quelconque.

Image réelle donc renversée et de même taille que l'objet : $\overline{A'B'} = -\overline{AB}$;

$$\gamma = -1$$

donc $\overline{OA'} = -\overline{OA} = 40\text{cm}$;

La lentille est à égale distance de la bougie et de l'écran :

$$\overline{OA} = -\overline{OA'} = 40\text{cm}$$

$$\frac{1}{f'} = -\frac{1}{\overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{-2}{\overline{OA}} \Rightarrow f' = \frac{\overline{OA}}{-2} = 20\text{cm}$$

Exercice 3 : Construction d'une image d'un objet à travers d'une lentille convergente

Soit L une lentille convergente de foyer image F' , sa distance focale est $f=3\text{cm}$. Soit un objet AB de taille 1cm, placé à une distance de 5cm de la lentille et perpendiculaire à l'axe optique O :

Cas 1 : l'objet est placé à 5cm du centre optique ; $OA=5\text{cm}$

Cas 2 : l'objet est placé à 3cm du centre optique ; $OA=3\text{cm}$

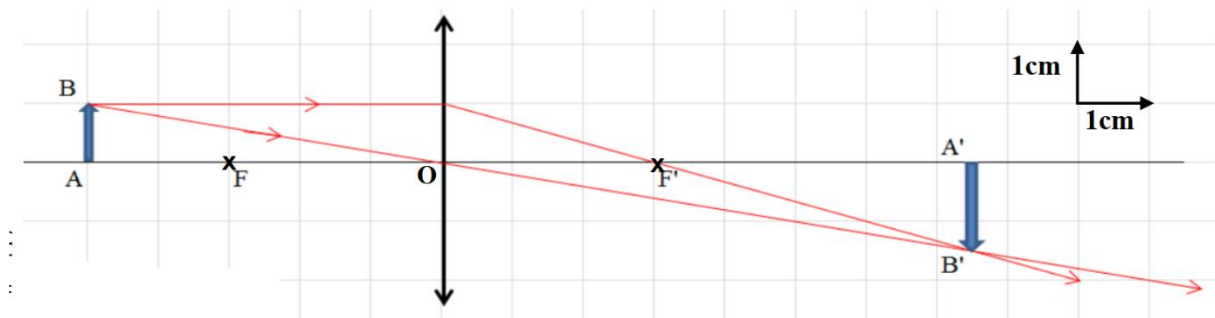
Cas 3 : l'objet est placé à 2cm du centre optique ; $OA=2\text{cm}$

- 1) Construisez l'image $A'B'$ de l'objet AB par cette lentille convergente pour chaque cas ?
- 2) Déterminer la distance OA' , la taille de l'image $A'B'$, et les caractéristiques de cette image pour chaque cas ?

Solution exercice 3 : construction d'une image d'un objet à travers d'une lentille convergente.

Cas 1 : l'objet est placé à 5cm du centre optique ; $OA=5\text{cm}$

1)



2) $AB = 1\text{cm}$

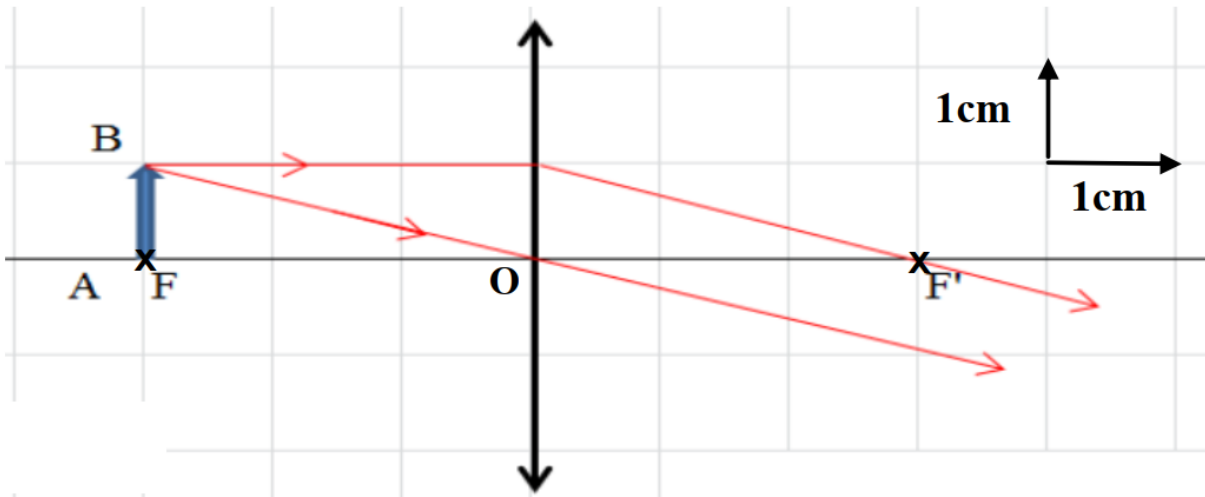
$$f = OF' = OF = 3\text{cm}$$

$$OA' = 7,5\text{cm} ; A'B' = 1,5\text{cm}$$

On obtient dans ce cas une image $A'B'$ réelle, renversée et agrandie ($A'B' > AB$)

Cas 2 : l'objet est placé à 3cm du centre optique ; $OA=3\text{cm}$

1)

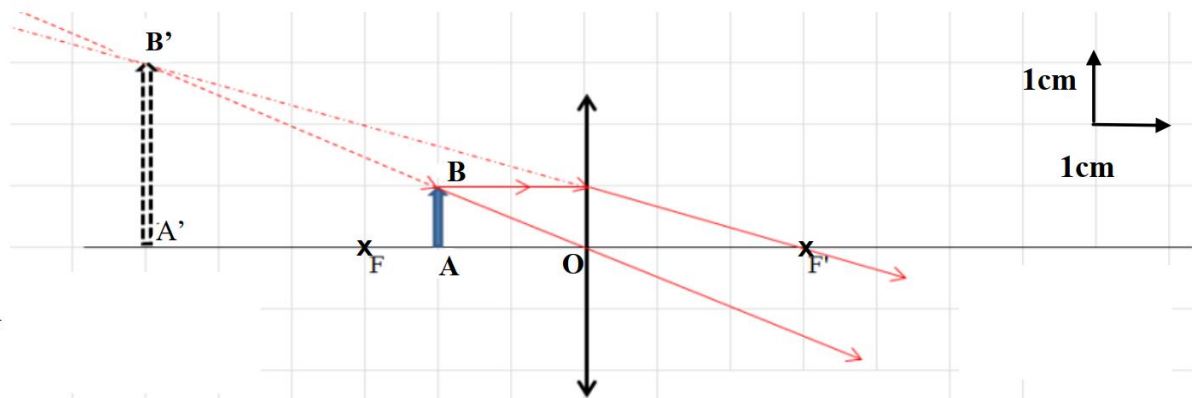


2) $AB = 1\text{cm}$

$$f = OF' = OF = 3\text{cm}$$

Dans ce cas l'image $A'B'$ est rejetée à l'infini.

Cas 3 : l'objet est placé à 2cm du centre optique ; $OA = 2\text{cm}$



2) $AB = 1\text{cm}$

$$f = OF' = OF = 3\text{cm}$$

$$OA' = 6\text{cm} ; A'B' = 3\text{cm}$$

On obtient dans ce cas une image $A'B'$ virtuelle, droite et agrandie ($A'B' > AB$)

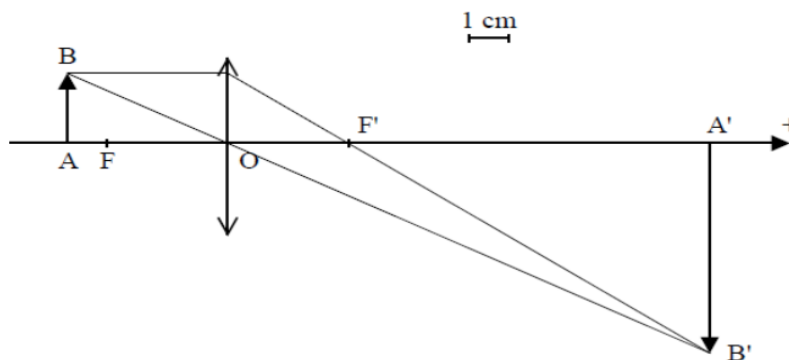
Exercice 4 : lentille mince

Soit une lentille de distance focale $f' = +3$ cm.

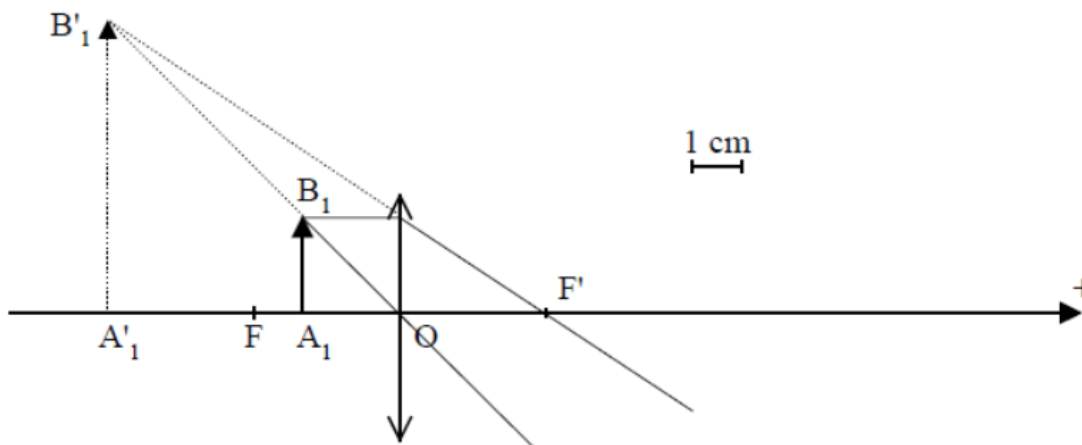
- 1) On considère un objet perpendiculaire à l'axe optique de taille 2 cm respectivement à 4 cm et 2 cm en avant du centre optique.
 - a) Déterminer graphiquement l'image de l'objet dans chaque cas (échelle 1/1).
 - b) Retrouver les résultats précédents par le calcul algébrique.
- 2) Mêmes questions avec un objet virtuel situé à 10 cm du centre optique.
- 3) Soit une lentille de distance focale $f' = -3$ cm.
 - a) Trouver l'image d'un objet réel de taille 2 cm situé à 5 cm du centre optique.
 - b) Même question avec un objet virtuel situé à 1,5 cm puis 5 cm du centre optique.

Solution exercice 4 : lentille mince

- 1) a) Construction graphique de l'image.
L'objet AB à 4 cm en avant du centre optique



L'objet AB à 2 cm en avant du centre optique



b) Objet réel à 4cm

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow -\frac{1}{-4} + \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{3} \Rightarrow \overline{OA'} = +12 \text{ cm}$$

(Image réelle).

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{12}{-4} = -3$$

L'image est 3 fois plus grande que l'objet ($A'B' = 3 \times 2 = 6 \text{ cm}$) et renversée.

Objet réel à 2 cm.

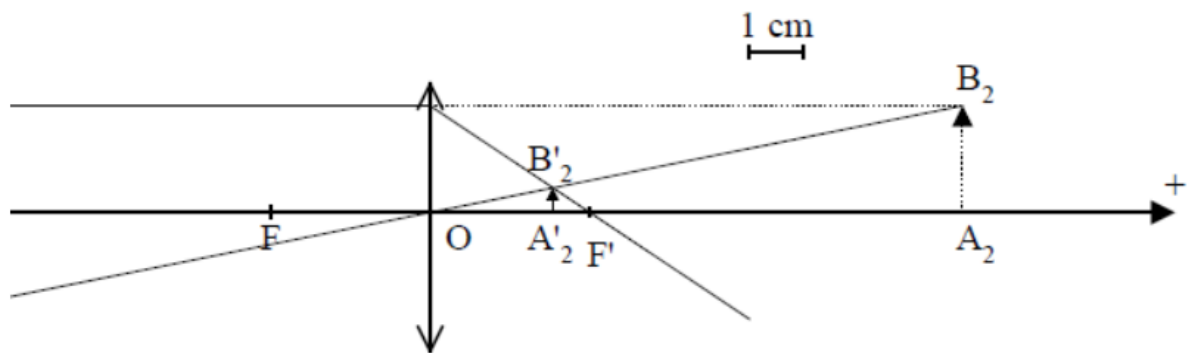
$$\frac{1}{\overline{OA'_1}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow -\frac{1}{-2} + \frac{1}{\overline{OA'_1}} = \frac{1}{3} \Rightarrow \overline{OA'_1} = -6 \text{ cm}$$

(Image virtuelle)

Grandissement : $\gamma = +3$

L'image est 3 fois plus grande que l'objet (6 cm) et de même sens (image droite).

a) Objet virtuel situé à 10cm



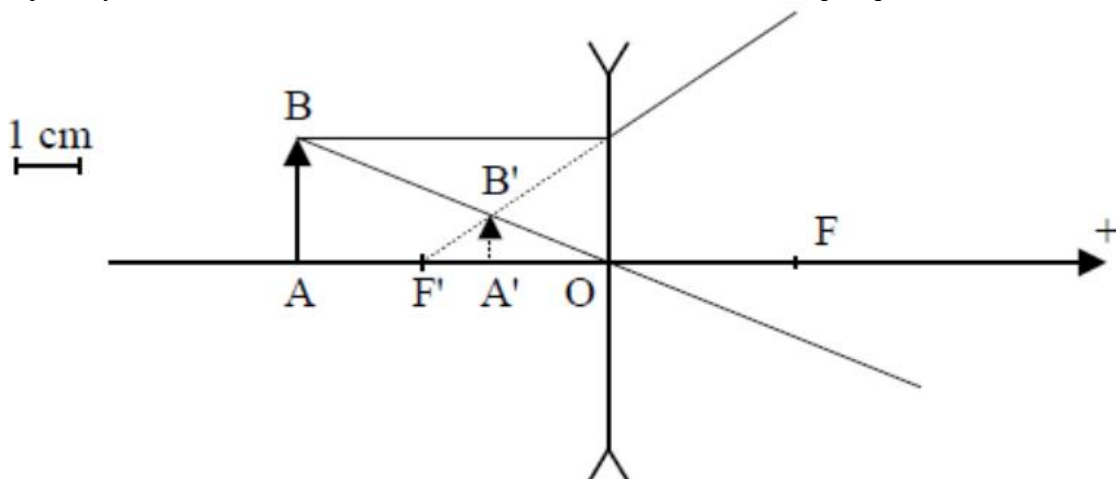
$$\frac{1}{\overline{OA'_2}} - \frac{1}{\overline{OA_2}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow -\frac{1}{10} + \frac{1}{\overline{OA'_2}} = \frac{1}{3} \Rightarrow \overline{OA'_2} = +2.3 \text{ cm (Image réelle)}$$

Grandissement : $\gamma \approx +0,23$

L'image est droite et a une taille d'environ 0,46 cm.

3) Distance focale $f' = -3 \text{ cm} < 0$: lentille divergente

a) Objet réel de taille 2 cm situé à 5 cm du centre optique.

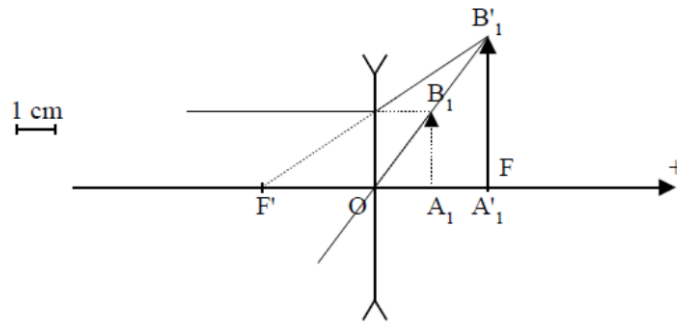


$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow -\frac{1}{-5} + \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{-3} \Rightarrow \overline{OA'} = -1,875 \text{ cm (image virtuelle)}$$

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = +0,375$$

L'image est plus grande que l'objet ($A'B' = 0.75 \text{ cm}$) et droite.

b. Objet virtuel situé à 1,5 cm du centre optique.



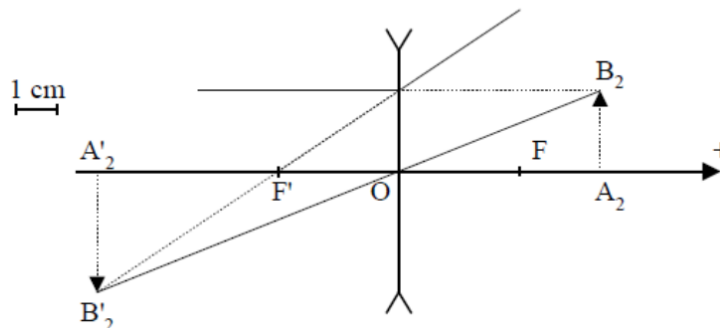
$$\frac{1}{\overline{OA'_1}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow -\frac{1}{1.5} + \frac{1}{\overline{OA'_1}} = \frac{1}{-3} \Rightarrow \overline{OA'_1} = +3 \text{ cm}$$

(Image réelle)

Grandissement : $\gamma = +2$

L'image est 2 fois plus grande que l'objet (4 cm) et de même sens (image droite).

Objet virtuel situé à 5 cm du centre optique.



$$\frac{1}{\overline{OA'_2}} - \frac{1}{\overline{OA_2}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow -\frac{1}{5} + \frac{1}{\overline{OA'_2}} = \frac{1}{-3} \Rightarrow \overline{OA'_2} = -7.5 \text{ cm (Image virtuelle)}$$

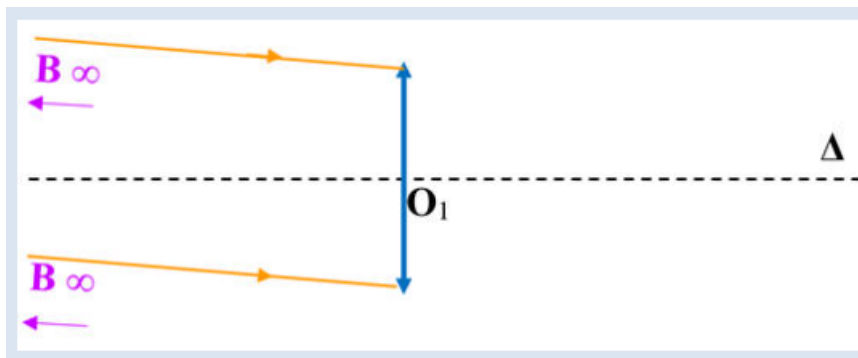
Grandissement : $\gamma = -1,5$: L'image est inversée et a une taille de 3 cm.

Exercice 5 : lunette astronomique

Trajet d'un faisceau lumineux :

On a représenté ci-dessous un faisceau lumineux délimité par deux rayons issus d'un point objet **B** situé à l'infini.

Ces rayons arrivent sur une lentille mince convergente modélisant l'objectif d'une lunette astronomique afocale.



L'objectif a une distance focale $f_1 = 20$ cm et la lentille oculaire, non représentée, a une distance focale $f_2 = 5,0$ cm.

- 1) Reproduire le schéma de cette lunette astronomique afocale en prenant l'échelle 1,0 cm sur le schéma pour 5,0 cm dans la réalité.
- 2) Où le point **B** est-il situé ?
- 3) a) Où l'image intermédiaire **B₁** du point **B** à travers l'objectif de la lunette se forme-t-elle ?
b) Le plan perpendiculaire à l'axe optique qui contient **B₁** est le plan focal image de l'objectif et également le plan focal objet de l'oculaire.

Justifier l'expression « plan focal ».

- 4) Tracer le trajet du faisceau lumineux entre la lentille et l'oculaire.
- 5) a) Où l'image finale **B'** de **B₁** donnée par l'oculaire se forme-t-elle ?
b) Comment les rayons émergent-ils de l'oculaire ?
c) Prolonger le faisceau émergent de la lunette astronomique.

Solution exercice 5 : Lunette astronomique

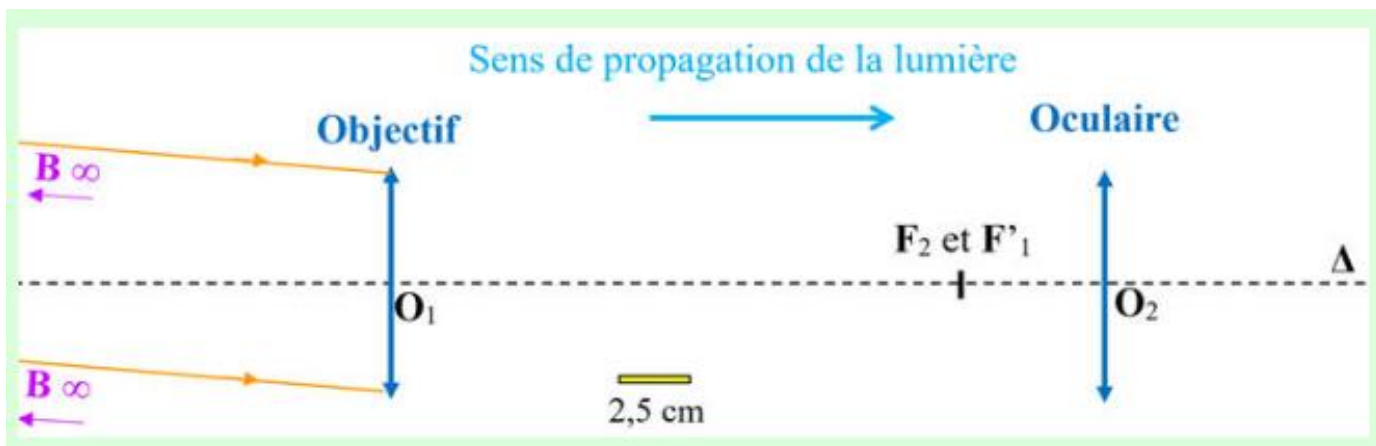
Trajet d'un faisceau lumineux :

L'objectif a une distance focale $f_1 = 20$ cm et la lentille oculaire, non représentée, a une distance focale $f_2 = 5,0$ cm.

Remarque : pour que le tracé soit plus facile, on choisit comme diamètre apparent de l'objet **B** situé à l'infini : $\theta = 5,0^\circ$

1) Schéma de cette lunette astronomique afocale.

Échelle : 1,0 cm sur le schéma pour 2,5 cm dans la réalité :

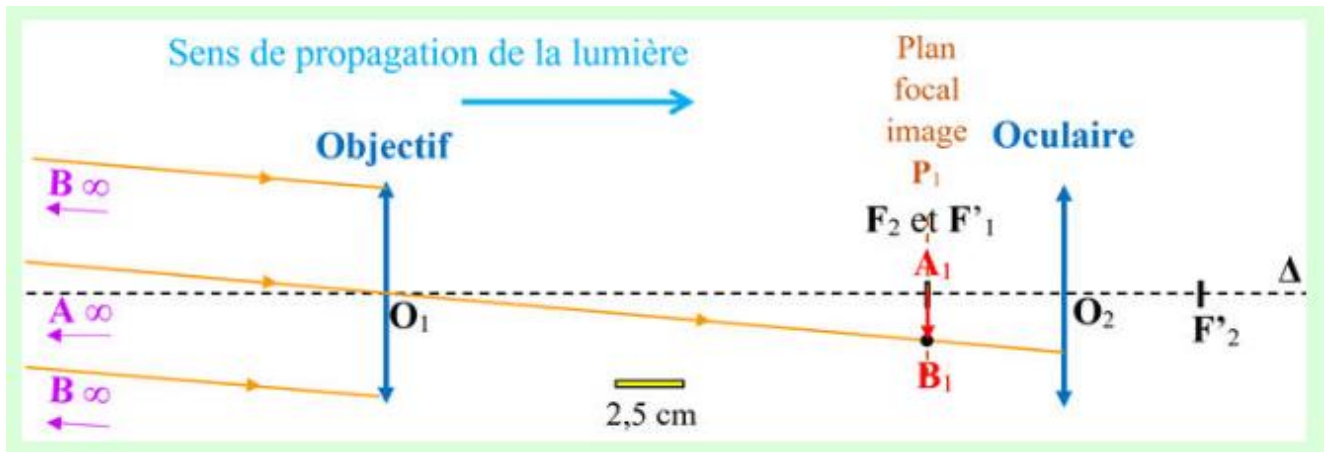


2) Position du point **B**

- Énoncé : « On a représenté ci-dessous un faisceau lumineux délimité par deux rayons issus d'un point objet **B** situé à l'infini ».
- Le point **B** est situé à l'infini (B_∞).

3) a) Position de l'image intermédiaire B_1 du point **B** à travers l'objectif :

- Comme le point **B** est situé à l'infini, l'image B_1 se forme dans le plan focal image.
- C'est le point d'intersection du rayon parallèle au rayon incident passant par le centre optique O_1 et le plan focal image P_1 .
- Plan focal image : Plan perpendiculaire à l'axe optique contenant le foyer image F'_1 .
- La distance $O_1A_1 = f_1 = 20$ cm
- Schéma :

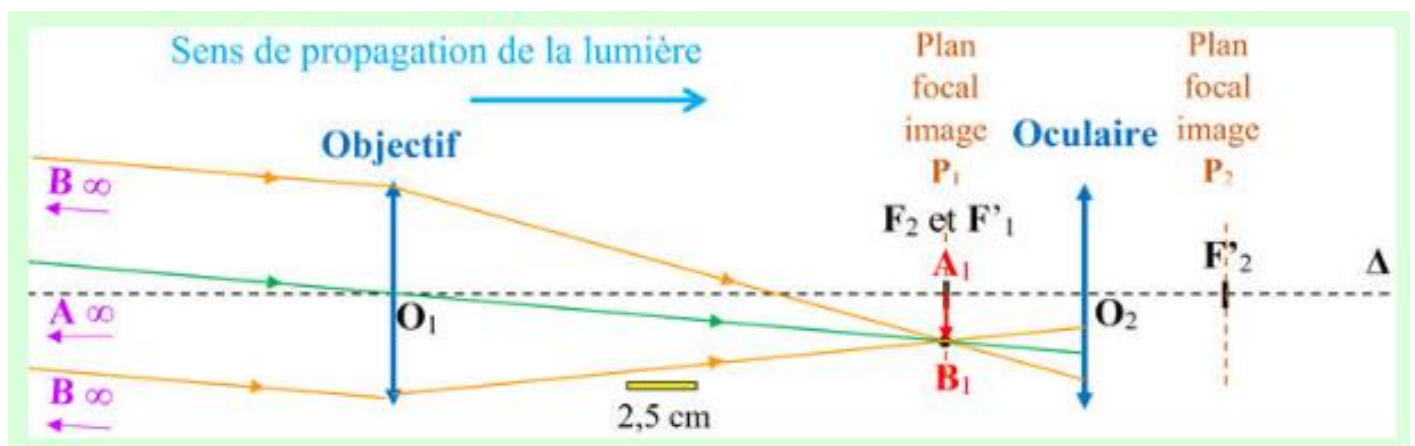


b) Expression « plan focal ».

- Le plan perpendiculaire à l'axe optique qui contient B_1 est le plan focal image de l'objectif et également le plan focal objet de l'oculaire.
- On distingue le plan focal image et le plan focal objet.
- Pour l'objectif :
- Plan focal objet : Plan perpendiculaire à l'axe optique contenant le foyer objet F_1 .
- Plan focal image : Plan perpendiculaire à l'axe optique contenant le foyer image F'_1 .
- Tout faisceau parallèle arrivant sur la lentille convergente, converge en un point du plan focal image.

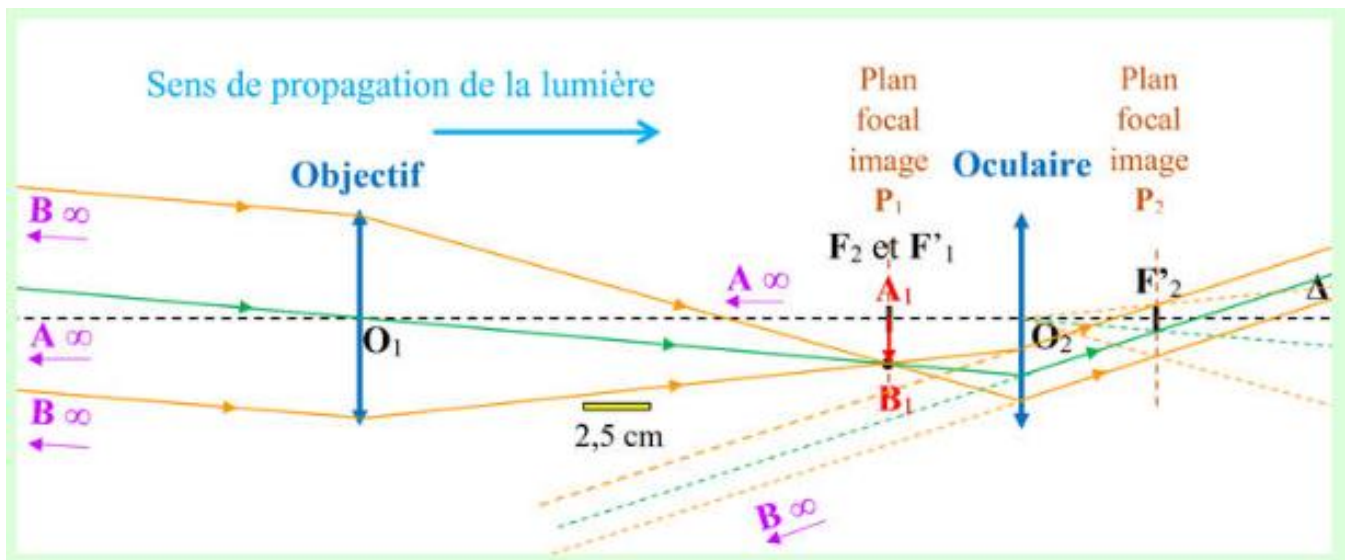
4) Trajet du faisceau lumineux entre la lentille et l'oculaire.

- Schéma :



5) a) Position de l'image finale B' de B_1 donnée par l'oculaire :

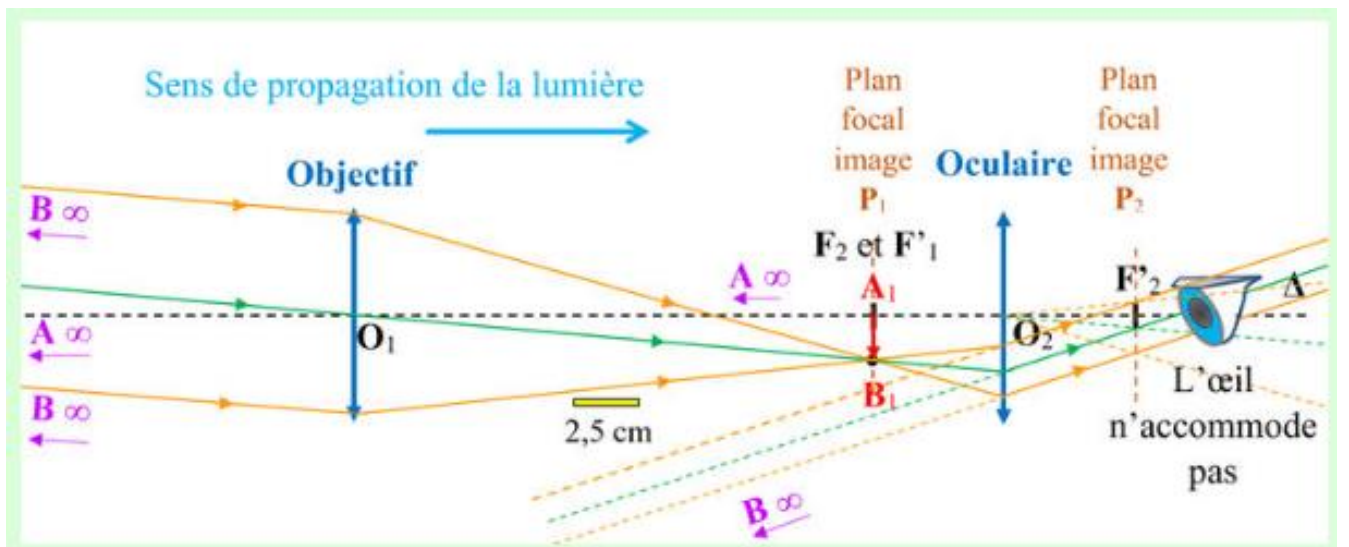
- Schéma :



- L'image de forme à l'infini.
- Elle est virtuelle et l'œil peut observer sans accommoder.

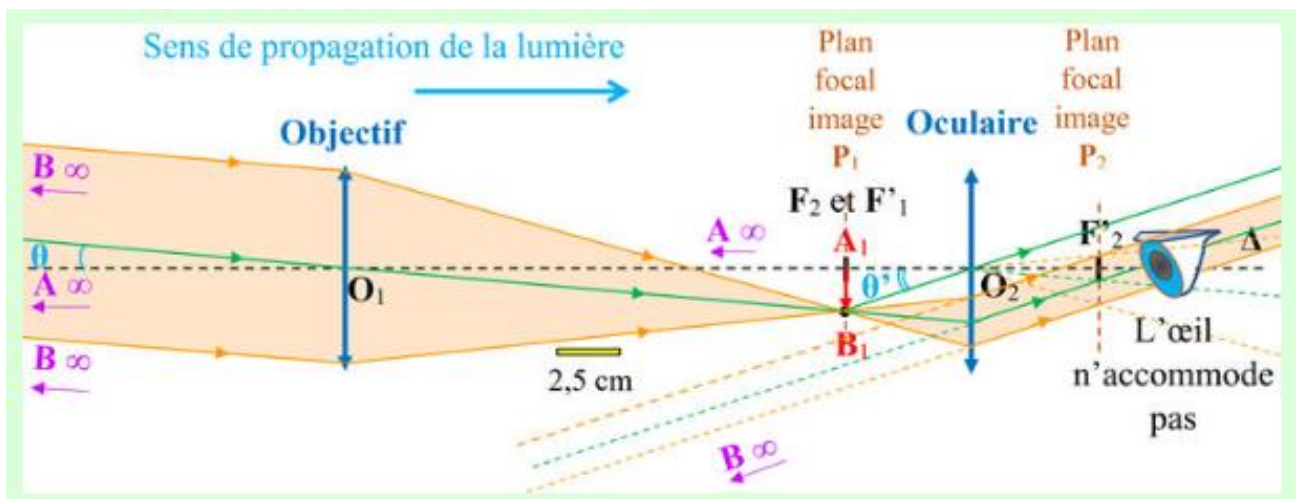
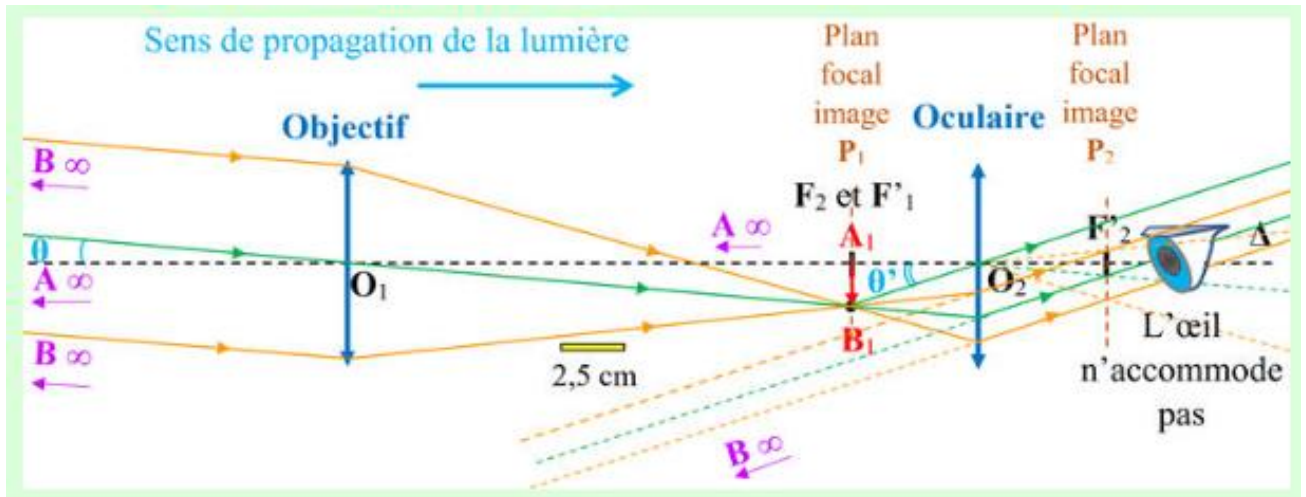
b) Rayons émergeant de l'oculaire :

- Schéma :



c. Faisceau émergent de la lunette astronomique :

Le faisceau émergent de la lunette astronomique est un faisceau de rayons parallèles.



- Les différentes valeurs :

Les différentes mesures :

$$\mathbf{O}_1\mathbf{O}_2 = 10 \text{ cm} ; \mathbf{f}'_1 = 20 \text{ cm} ; \mathbf{f}'_2 = 5,0 \text{ cm} ;$$

$$\boldsymbol{\theta} = 5,0^\circ \approx 0,087 \text{ rad}$$

$$\mathbf{O}_1\mathbf{A} = \infty ; \mathbf{O}_1\mathbf{A}_1 = \mathbf{f}'_1 = 20 \text{ cm} ; \mathbf{O}_2\mathbf{A}' \approx \infty$$

$$\mathbf{A}_1\mathbf{B}_1 \approx 1,7 \text{ cm} ;$$

$\mathbf{A}''\mathbf{B}''$: l'image est virtuelle et située à l'infini

Diamètre apparent de l'image : $\boldsymbol{\theta}' \approx 19^\circ \approx 0,34 \text{ rad}$

$$\text{Grossissement : } \frac{\boldsymbol{\theta}'}{\boldsymbol{\theta}} \approx 3,9 \text{ et } \frac{\mathbf{f}'_1}{\mathbf{f}'_2} \approx 4,0$$