

**CLASSE :** Terminale

**VOIE :** ☒ Générale

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 0h53

**EXERCICE 2 :** au choix du candidat (5 points)

**ENSEIGNEMENT :** physique-chimie

**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui sans mémoire, « type collègue »

## EXERCICE 2 L'observation de Saturne

### Partie A - Limite de résolution d'une lunette astronomique et pouvoir séparateur de l'œil

A.1.

D'après les données : L'angle apparent sous lequel le système d'anneaux de Saturne est vu depuis la Terre vaut  $\alpha = 8 \times 10^{-5}$  rad quand Saturne est au plus près de la Terre.

Or, toujours d'après les données, On considère qu'un œil normal ne peut pas distinguer deux points objets A et B très proches si l'angle apparent sous lequel ils sont vus est inférieur à  $2,9 \times 10^{-4}$  rad.

$\alpha < 2,9 \times 10^{-4}$  rad : il n'est pas possible de profiter du « spectacle exceptionnel » que peut offrir l'observation de la planète Saturne avec ses anneaux à l'œil nu.

A.2.

$$\alpha_{\text{lim}} = 1,22 \times \frac{\lambda}{D}$$

D'après les données : La longueur d'onde de la radiation la plus lumineuse diffusée par Saturne est  $\lambda = 705$  nm.

$$\alpha_{\text{lim}} = 1,22 \times \frac{705 \times 10^{-9}}{70 \times 10^{-3}}$$

$$\alpha_{\text{lim}} = 1,2 \times 10^{-5} \text{ rad}$$

La limite de résolution angulaire  $\alpha_{\text{lim}}$  de cette lunette commerciale a pour valeur :

$$\alpha_{\text{lim}} = 1,2 \times 10^{-5} \text{ rad.}$$

A.3.

$\alpha > \alpha_{\text{lim}} = 1,2 \times 10^{-5}$  rad : le phénomène ondulatoire limitant la résolution n'empêche pas l'observation de Saturne avec la lunette proposée.

### Partie B - Formation de l'image de Saturne et de ses anneaux

B.1.1.

$L_1$  : l'objectif car c'est la lentille placée vers l'objet

$L_2$  : l'oculaire car c'est une lentille convergente possédant une petite distance focale. C'est la lentille où on place l'œil.



### B.1.2.

Les centres optiques respectifs  $O_1$  et  $O_2$  ; sont placés respectivement aux centres des lentilles  $L_1$  et  $L_2$ .



Le foyer objet  $F_2$  de  $L_2$  :  $O_2 F_2 = O_2 F'_2$



Le foyer image  $F'_1$  de  $L_1$  :

D'après le sujet la lunette est afocale. La lentille  $L_1$ , donne de l'objet  $A_\infty B_\infty$ , une image  $A_1 B_1$  sur le foyer image  $F'_1$ . Pour que  $L_2$  donne une image  $A'_\infty B'_\infty$ , il faut que  $A_1 B_1$  soit sur le foyer objet  $F_2$ .

Ainsi, les deux foyers  $F'_1$  et  $F_2$  sont confondus.

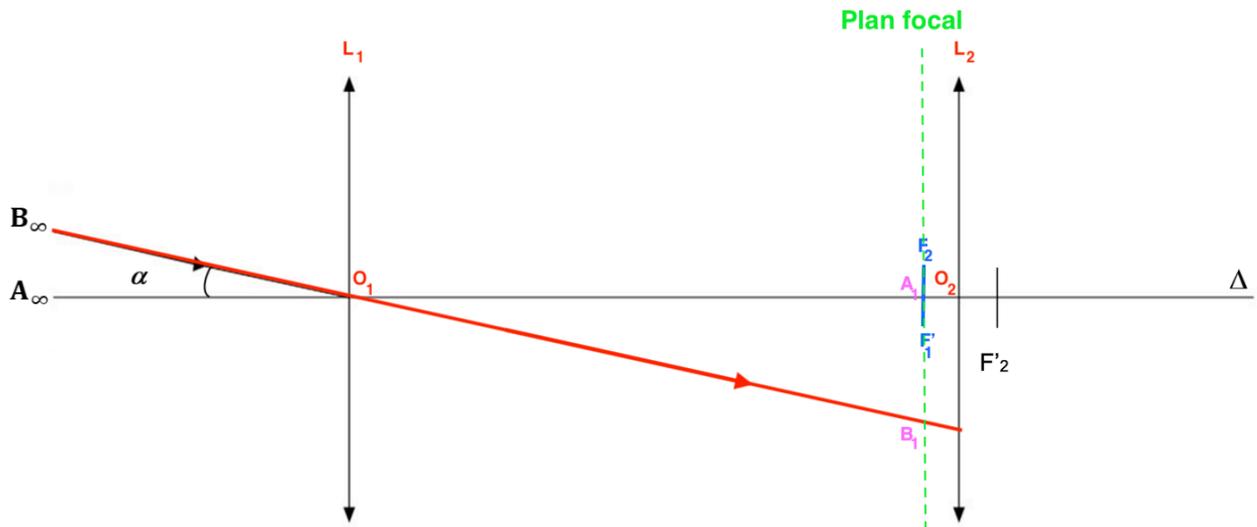


## B.2.

La lentille  $L_1$ , donne de l'objet  $A_\infty B_\infty$ , une image  $A_1 B_1$  sur le plan focal.

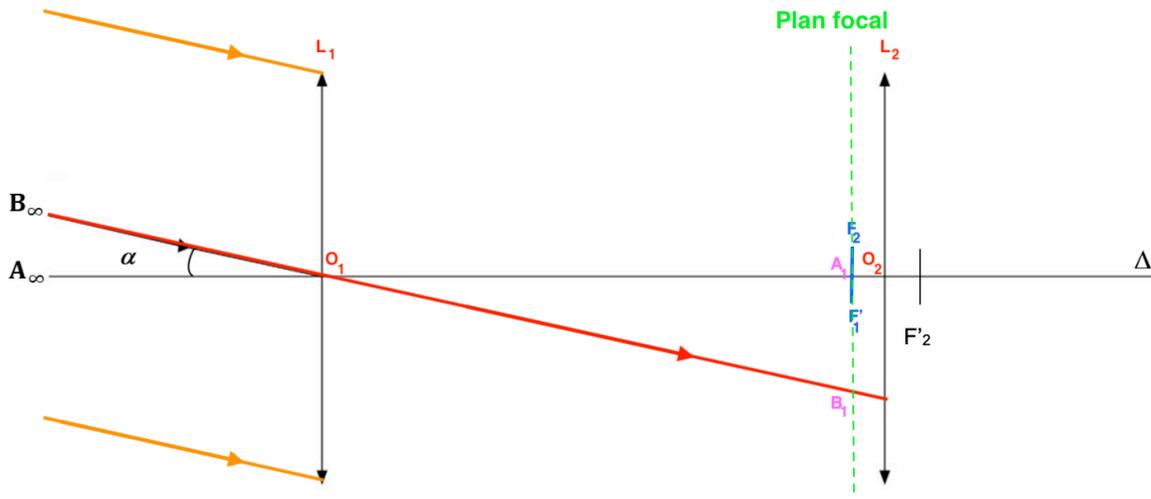
Le rayon issu de  $B$ , passant par  $O_1$  n'est pas dévié.

Le point  $B_1$  est défini par l'intersection de ce rayon et le plan focal.

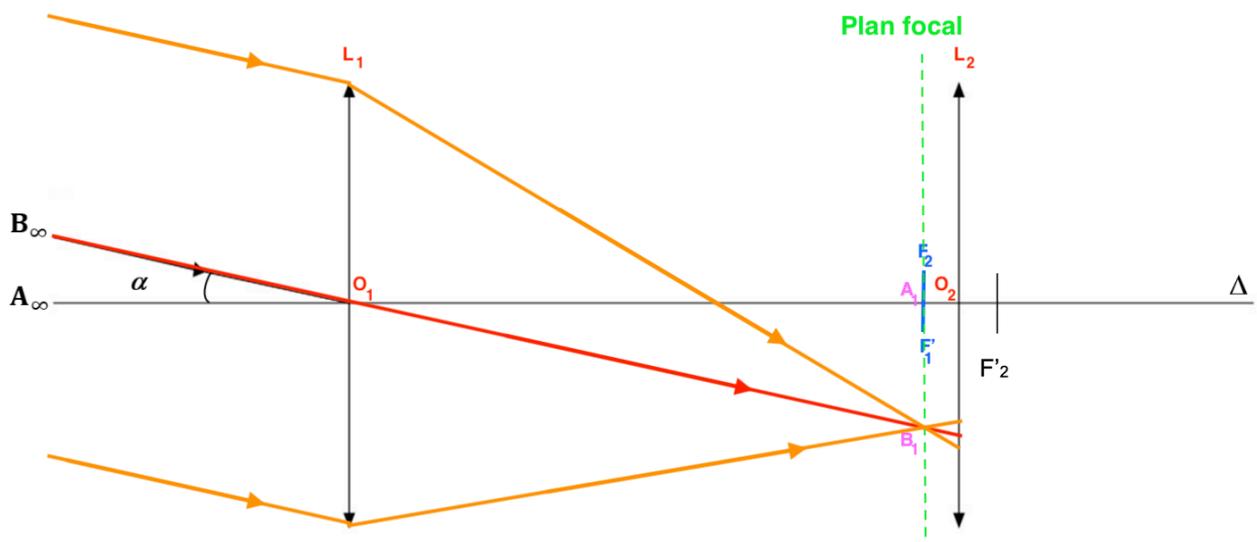


Le faisceau émergent de la lunette issu de  $B_\infty$  et passant par les bords de l'objectif :

Tous les rayons issus de  $B$  sont parallèles entre eux car ils proviennent de l'infini.



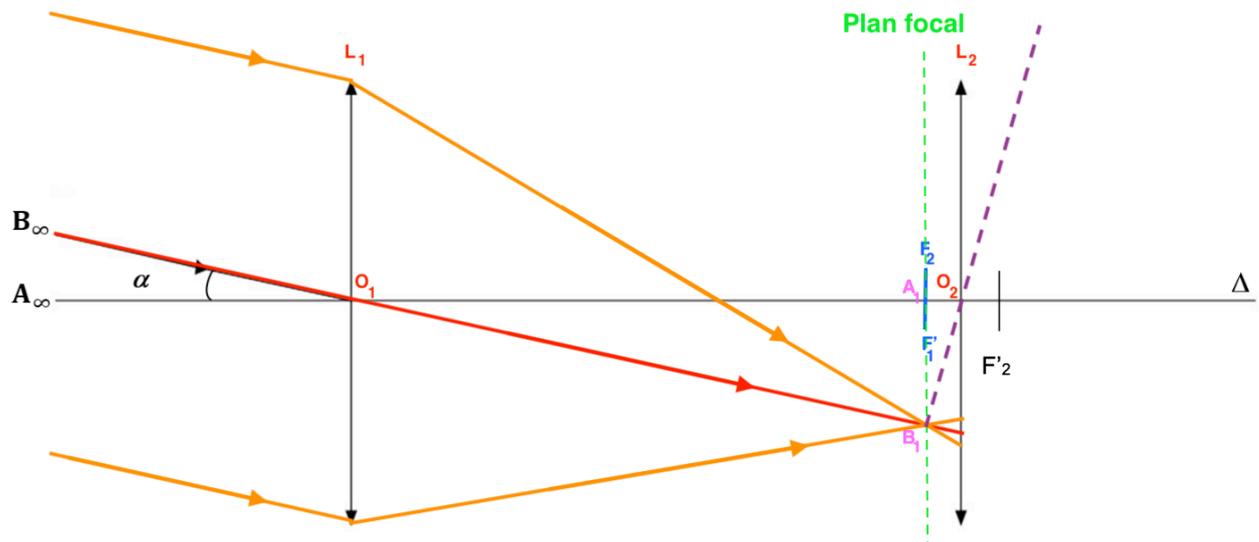
Tous les rayons issus de  $B$  se rejoignent au point  $B_1$ .



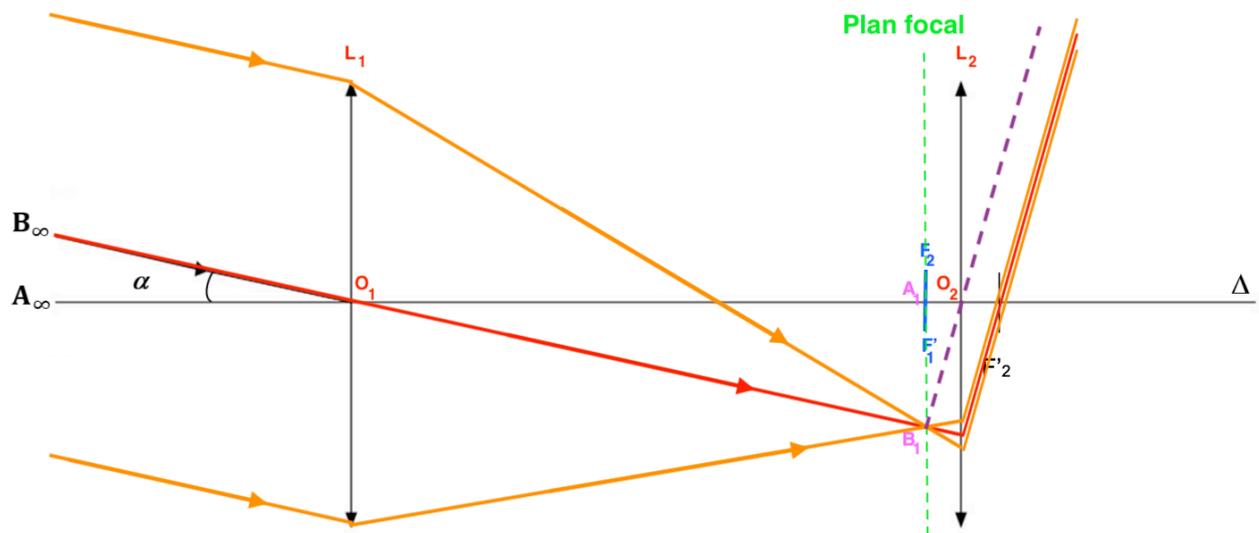
## Partie C - Grossissement de la lunette astronomique

### C.1.

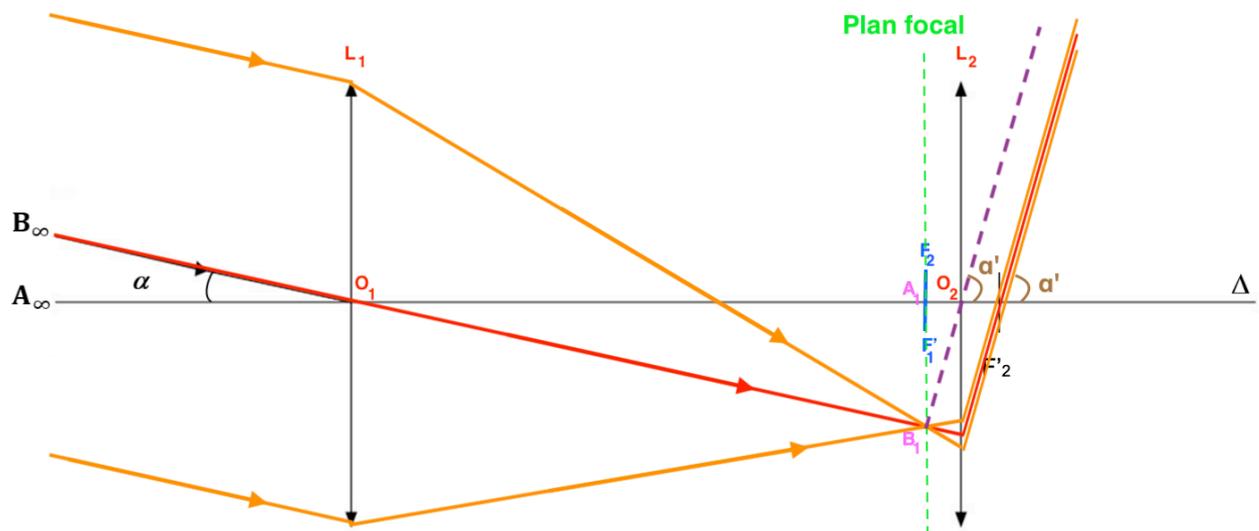
Un rayon issu de  $B_1$  passant par  $O_2$  n'est pas dévié.



$A_1B_1$  étant sur le plan focal, il donnera une image à l'infini, tous les rayons issus de  $B_1$ , passant par la lentille  $L_2$  seront parallèles.



$\alpha'$  est l'angle sous lequel est vue l'image finale en sortie de lunette.



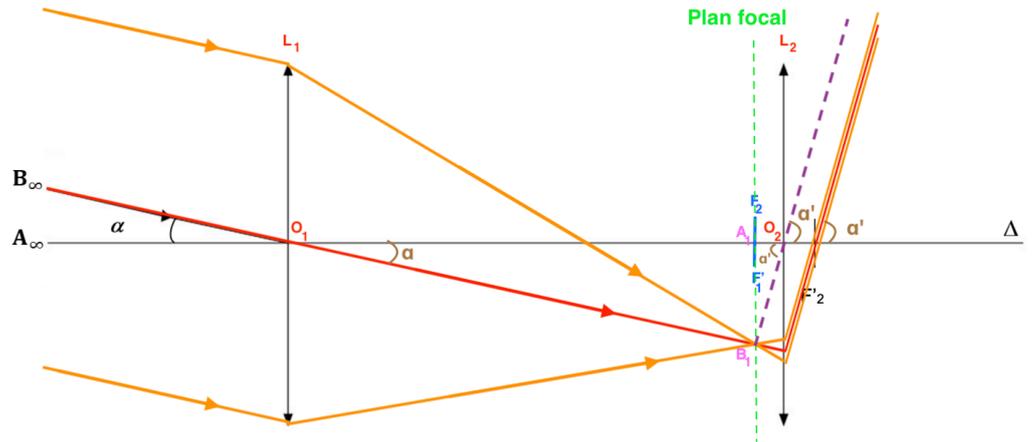
### C.2.

Le grossissement  $G$  est défini par :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

$$\tan(\alpha) \approx \alpha = \frac{A_1 B_1}{f'_1}$$

$$\tan(\alpha') \approx \alpha' = \frac{A_1 B_1}{f'_2}$$



$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\frac{A_1 B_1}{f'_2}}{\frac{A_1 B_1}{f'_1}} = \frac{A_1 B_1}{f'_2} \times \frac{f'_1}{A_1 B_1} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

### C.3.

$$G = \frac{f'_1}{f'_2}$$

$$G = \frac{900 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}}$$

$$G = 45$$

La valeur du grossissement « 45 X » de la lunette commerciale décrite en figure 3 est validée.

### C.4.

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

$$\frac{\alpha'}{\alpha} = G$$

$$\alpha' = G \times \alpha$$

$$\alpha' = 45 \times 8 \times 10^{-5}$$

$$\alpha' = 3,6 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

D'après les données :

D'après les données, On considère qu'un œil normal ne peut pas distinguer deux points objets A et B très proches si l'angle apparent sous lequel ils sont vus est inférieur à  $2,9 \times 10^{-4}$  rad.

$\alpha' = 3,6 \times 10^{-3} \text{ rad} > 2,9 \times 10^{-4} \text{ rad}$  : l'œil peut théoriquement discerner les anneaux de Saturne avec l'aide de cette lunette.