

CLASSE : Terminale

VOIE :  Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h03

EXERCICE 3 : 6 points

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui sans mémoire, « type collègue »

### EXERCICE 3 Une jeune astronome

Vérification des caractéristiques commerciales de la lunette.

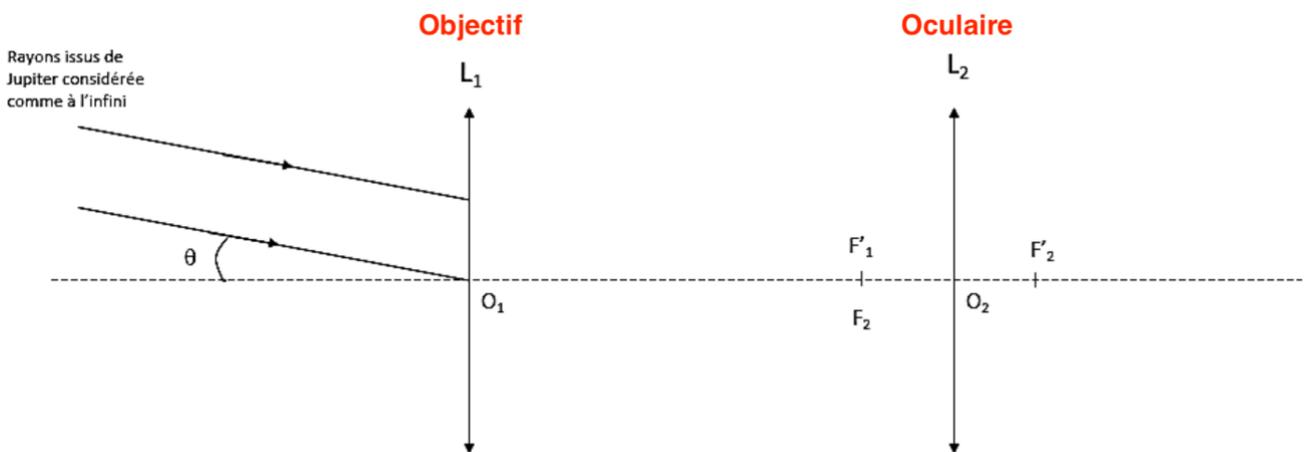
Q1.

Un système optique est dit afocal s'il donne d'un objet à l'infini une image à l'infini.

Q2.

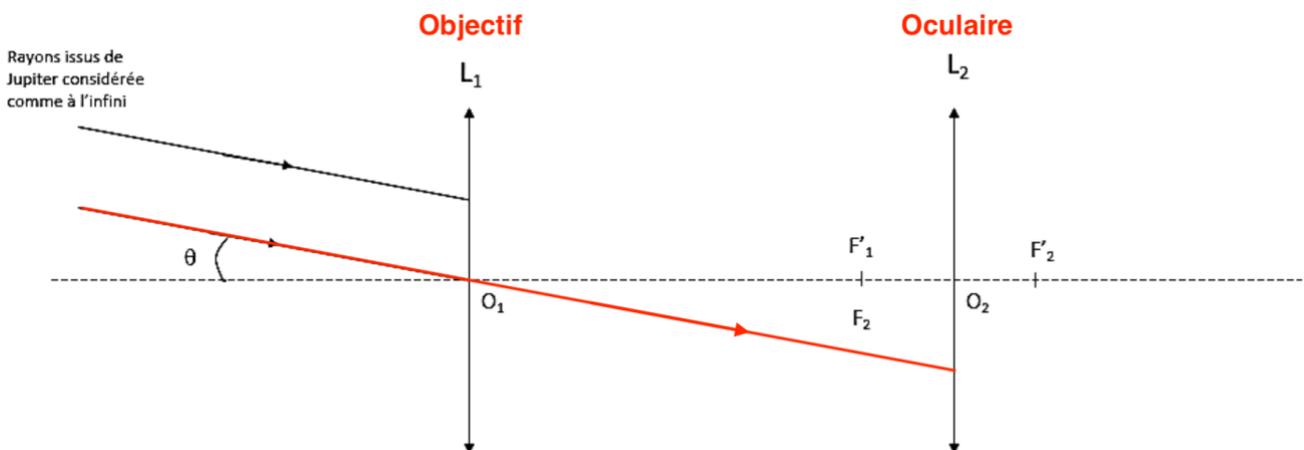
$L_1$  : l'objectif car c'est une lentille convergente possédant une grande distance focale. C'est la lentille placée vers l'objet.

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

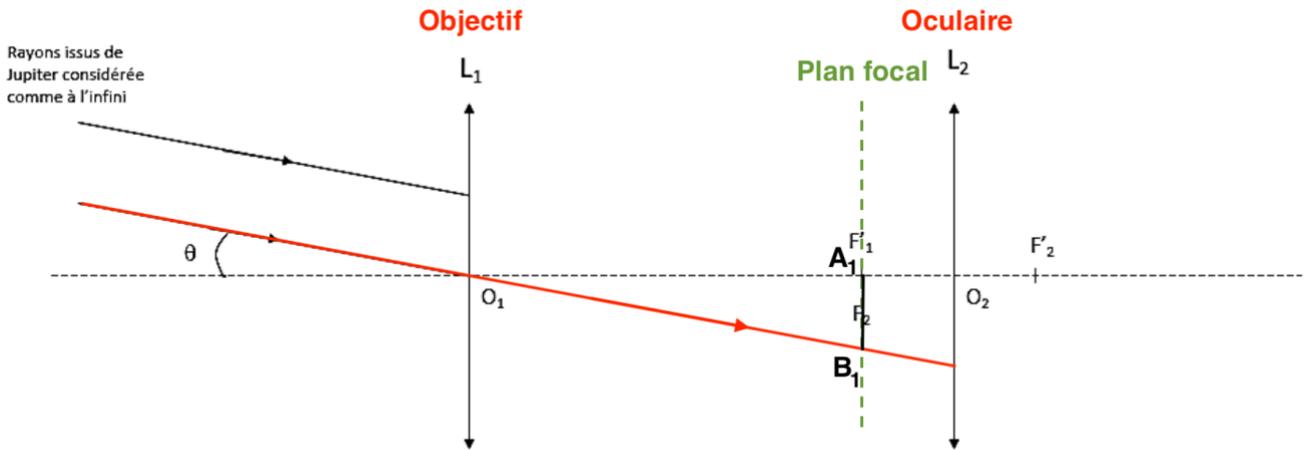


Q3.

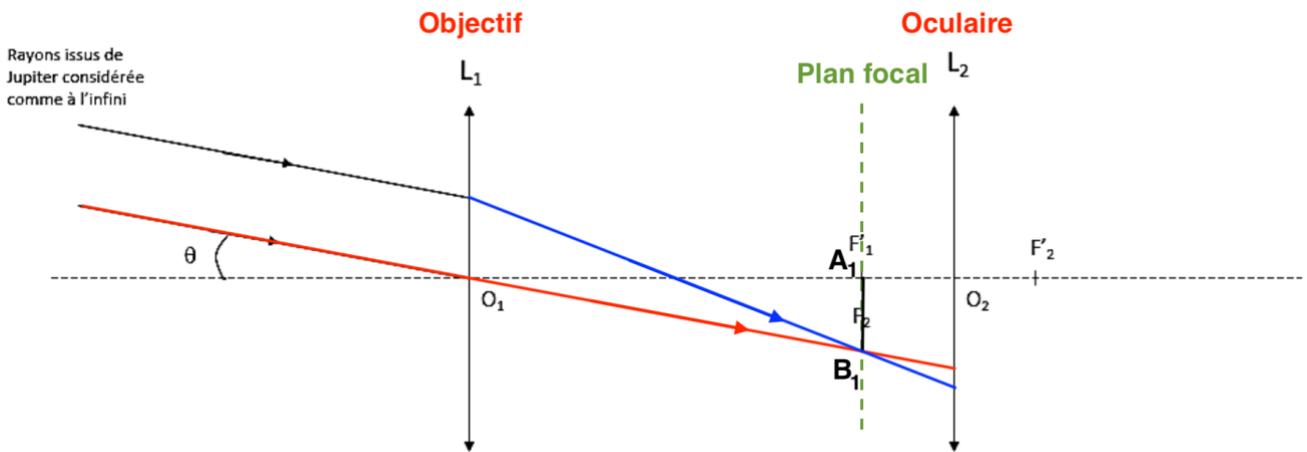
Le rayon lumineux issu de B pénétrant dans la lunette par le centre optique  $O_1$  de la lentille  $L_1$  n'est pas dévié.



Position de  $B_1$  image intermédiaire de B : Comme l'objet  $A_\infty B_\infty$  est à l'infini, son image  $A_1 B_1$  est dans le plan focal image de l'objectif  $L_1$ .

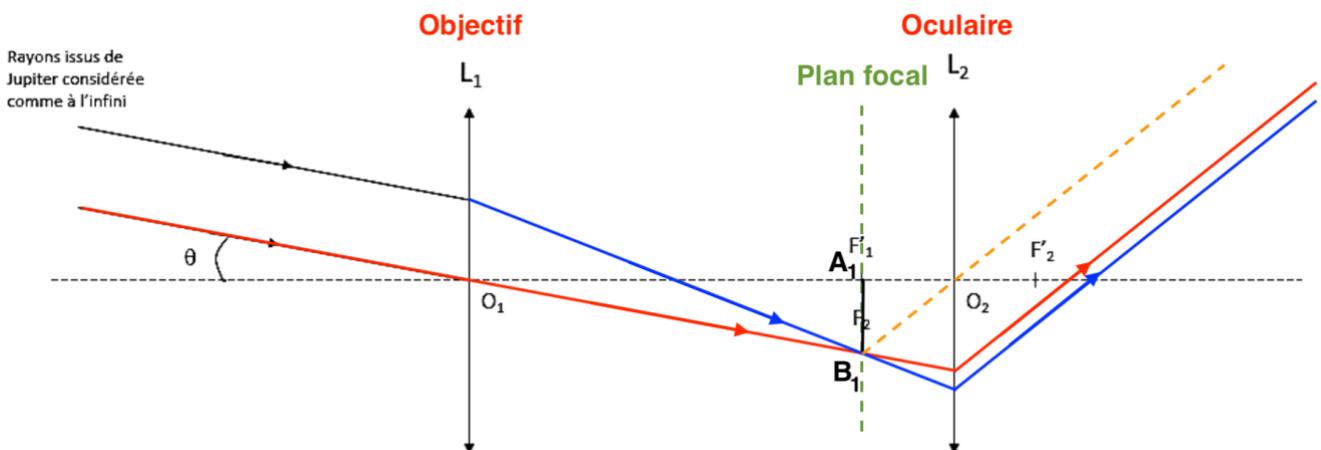


L'autre rayon lumineux issu de B, sort de  $L_1$  en passant par  $B_1$ .

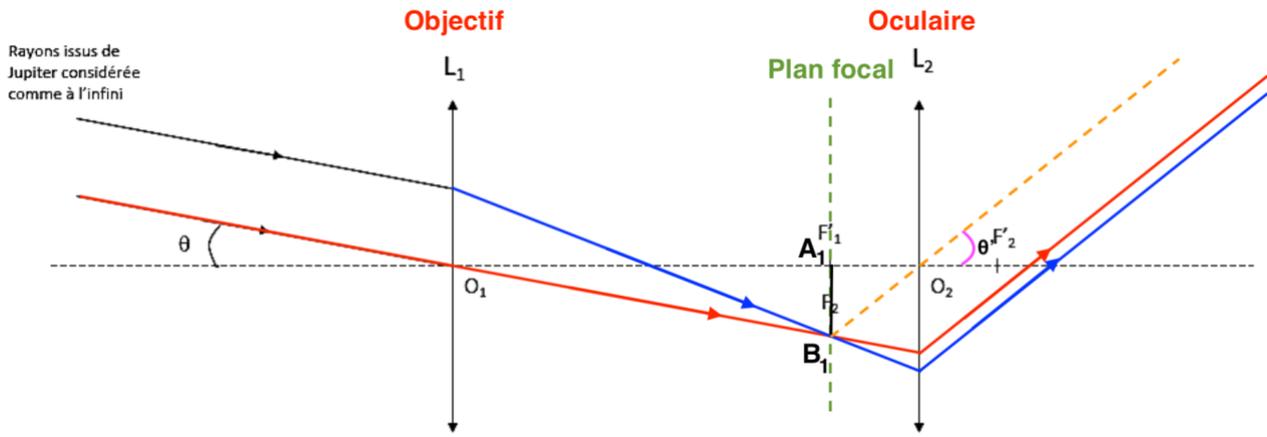


Pour le rayon émergent de la lentille  $L_2$  :

- On trace un rayon issu de  $B_1$  passant par  $O_2$ . Ce rayon ne sera pas dévié.
- De plus nous savons que l'image d'un objet situé dans le plan focal objet d'une lentille se forme à l'infini. Ainsi les rayons émergents de la lentille  $L_2$  issue de  $B_1$  seront parallèles à ce rayon tracé.



Q4.



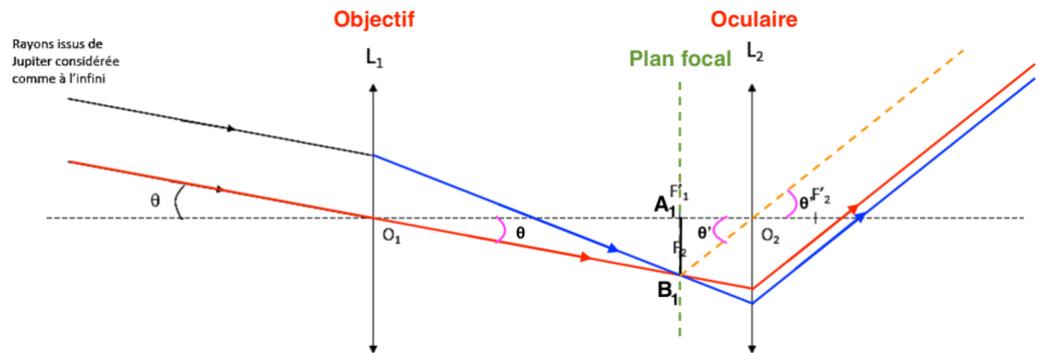
Q5.

Le grossissement G d'une lunette astronomique est défini par :

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

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

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



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

Vérifions que les grossissements annoncés par le fabricant sont corrects :

Avec l'oculaire de distances focales  $f'_2 = 4 \text{ mm}$

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

$$G = \frac{60,0 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-3}}$$

$$G = 150$$

Avec l'oculaire de distances focales  $f'_2 = 20 \text{ mm}$

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

$$G = \frac{60,0 \times 10^{-2}}{20 \times 10^{-3}}$$

$$G = 30$$

Ainsi, les grossissements annoncés par le fabricant ( $\times 30$  et  $\times 150$ ) sont corrects.

## Visibilité de la grande tache rouge de Jupiter.

### Q6.

La meilleure situation pour observer Jupiter est la position dans laquelle Jupiter est la plus proche : quand elle est en opposition.

$$D_{TJ} = D_{JS} - D_{TS}$$

$$D_{TJ} = 7,8 \times 10^8 - 1,5 \times 10^8$$

$$D_{TJ} = 6,3 \times 10^8 \text{ km}$$

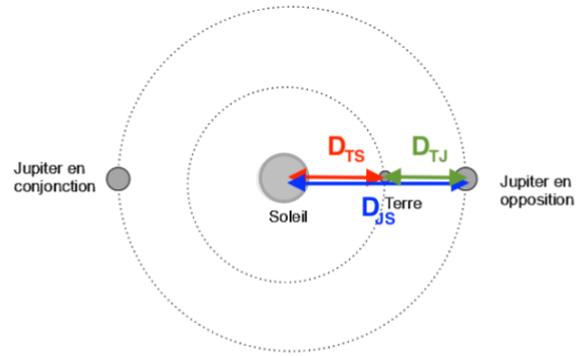


Figure 2. Positions de Jupiter sur son orbite en opposition et en conjonction.

#### Données :

- > Distance Terre-Soleil :  $D_{TS} = 1,5 \times 10^8$  km ;
- > Distance Jupiter-Soleil :  $D_{JS} = 7,8 \times 10^8$  km.

### Q7.

Calculons le diamètre apparent  $\theta$  de la grande tache rouge vue à l'œil nu.

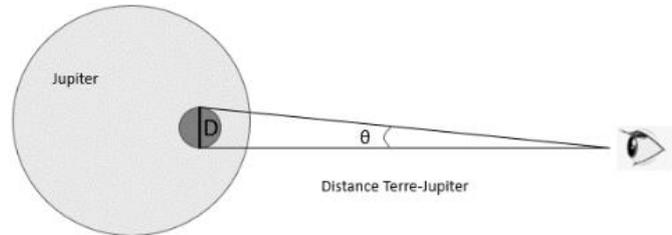
Pour des angles très petits, exprimés en radian :  $\tan \theta \approx \theta$

$$\theta \approx \tan \theta = \frac{\text{opposé}}{\text{adjacent}}$$

$$\theta = \frac{D}{D_{TJ}}$$

$$\theta = \frac{1,5 \times 10^4}{6,3 \times 10^8}$$

$$\theta = 2,4 \times 10^{-5} \text{ rad}$$



### Q8.

Calculons la valeur du diamètre apparent  $\theta'$  de la grande tache rouge vue à travers la lunette avec le plus petit grossissement de la lunette.

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

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

$$\theta' = G \times \theta$$

$$\theta' = 30 \times 2,4 \times 10^{-5}$$

$$\theta' = 7,2 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

### Q9.

Un œil humain ne peut pas distinguer deux points si l'angle apparent  $\theta'$  entre les deux points est inférieur à  $2,9 \times 10^{-4}$  rad.

$\theta' = 7,2 \times 10^{-4} > 2,9 \times 10^{-4}$  rad : l'élève pourra voir la grande tache rouge avec cette lunette au plus petit grossissement.

### Q10.

La diffraction est un phénomène optique susceptible de dégrader la visibilité de la grande tache rouge.