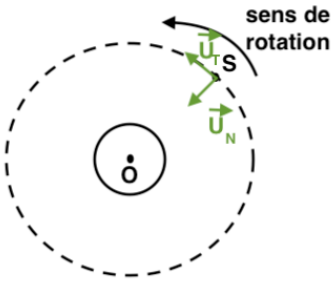
Métropole septembre 2026 Sujet 2 CORRECTION Yohan Atlan © https://www.vecteurbac.fr/	
CLASSE : Terminale	**EXERCICE 2** : 5 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE
DURÉE DE L'EXERCICE : 0h53	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

EXERCICE 2 : Observer l'ISS

1. Le mouvement de l'ISS

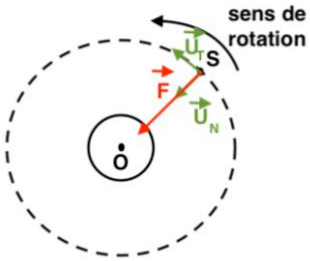
Q1.



Q2.

$$\vec{F} = \frac{G \times M_T \times m}{d_{TS}^2} \times \overrightarrow{u_N}$$

$$\vec{F} = \frac{G \times M_T \times m}{R_S^2} \times \overrightarrow{u_N}$$



Q3.

Système {ISS}

Référentiel géocentrique supposé galiléen

D'après la deuxième loi de newton :

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$m \times \vec{a} = \frac{G \times M_T \times m}{R_S^2} \times \overrightarrow{u_N}$$

$$\overrightarrow{a_S} = \frac{G \times M_T}{R_S^2} \times \overrightarrow{u_N}$$

Pour un mouvement circulaire, dans le repère de Frenet, le vecteur accélération est de la forme :

$$\overrightarrow{a_S} = \frac{v_S^2}{R_S} \times \overrightarrow{u_N} + \frac{dv_S}{dt} \times \overrightarrow{u_T}$$

Par identification de la composante selon $\overrightarrow{u_T}$:

$$\frac{dv_S}{dt} = 0$$

La valeur de la vitesse est constante : le mouvement de l'ISS est circulaire et uniforme.

Q4.

D'après la question Q3, par identification de la composante selon $\overrightarrow{u_N}$:

$$\frac{v_S^2}{R_S} = \frac{G \times M_T}{R_S^2}$$

$$v_S^2 = \frac{G \times M_T}{R_S}$$

$$v_S = \sqrt{\frac{G \times M_T}{R_S}}$$

$$v_S = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}}{6771 \times 10^3}}$$

$$v_S = 7{,}67 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1}$$

Q5.

Pour un mouvement circulaire uniforme, la période de révolution est :

$$T = \frac{2\pi R_S}{v_S}$$

$$T = \frac{2\pi R_S}{\sqrt{\frac{G \times M_T}{R_S}}}$$

$$T = 2\pi R_S \times \sqrt{\frac{R_S}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{R_S^3}{G \times M_T}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \times \frac{R_S^3}{G \times M_T}$$

$$\frac{T^2}{R_S^3} = \frac{4\pi^2}{G \times M_T}$$

Q6.

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{R_S^3}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{(6771 \times 10^3)^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}}}$$

$$T = 5{,}55 \times 10^3 \text{ s}$$

Durée de la mission :

$$\Delta t = 200 \times 24 \times 3600 \text{ s}$$

Nombre de rotations :

$$N = \frac{\Delta t}{T}$$

$$N = \frac{200 \times 24 \times 3600}{5{,}55 \times 10^3}$$

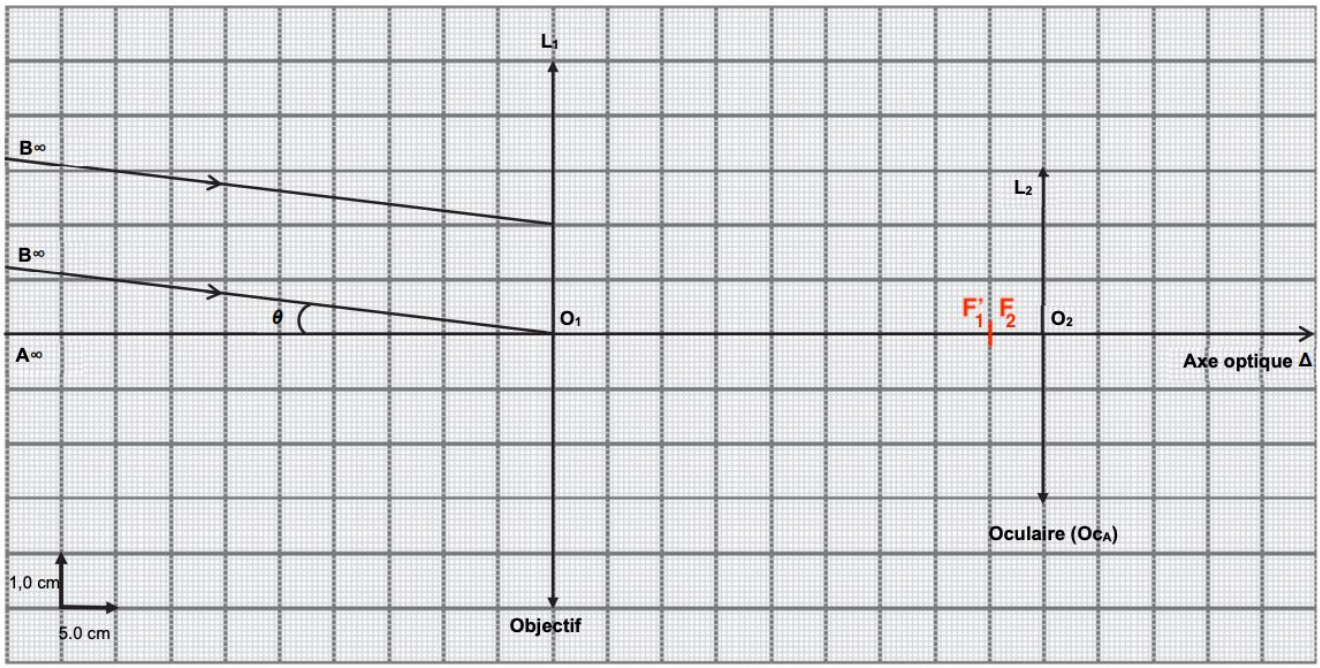
$$N = 3{,}11 \times 10^3 \text{ rotations}$$

2. La lunette astronomique

Q7.

La lunette est afocale : le foyer image de l'objectif F'_1 est confondu avec le foyer objet de l'oculaire F_2.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

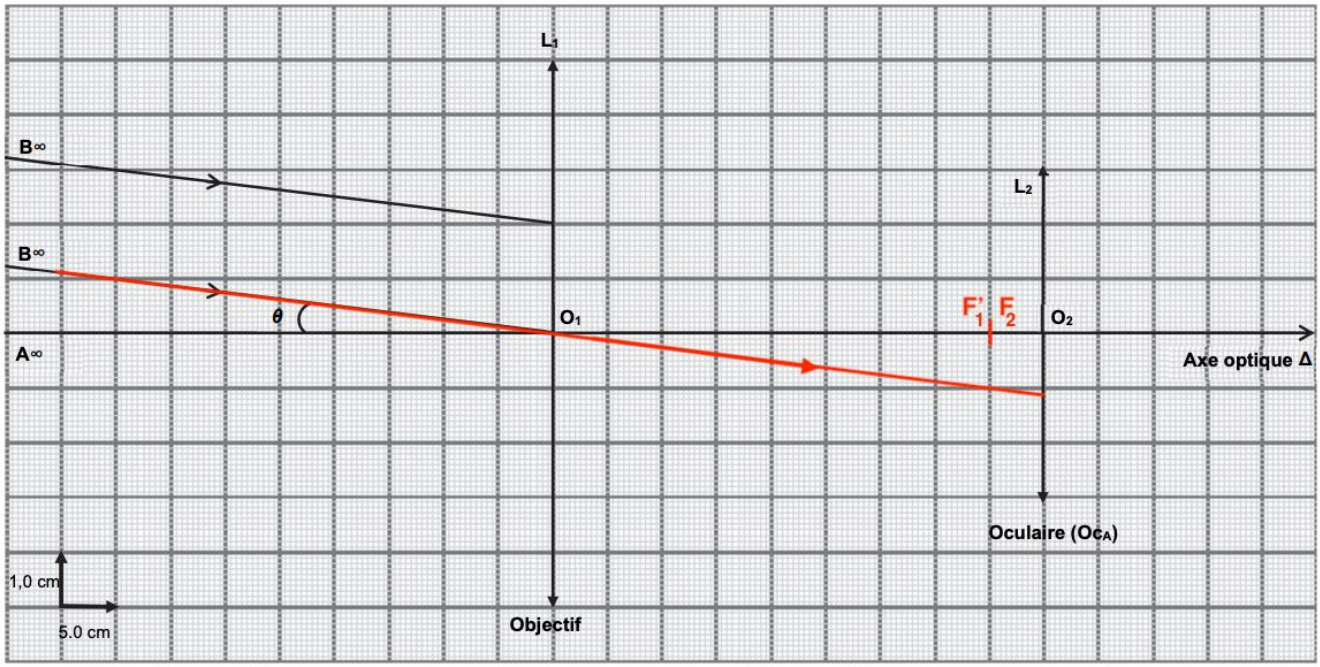


Modélisation d'une lunette astronomique commerciale

Q8.

Le rayon passant par le centre optique O_1 de la lentille L_1 n'est pas dévié.

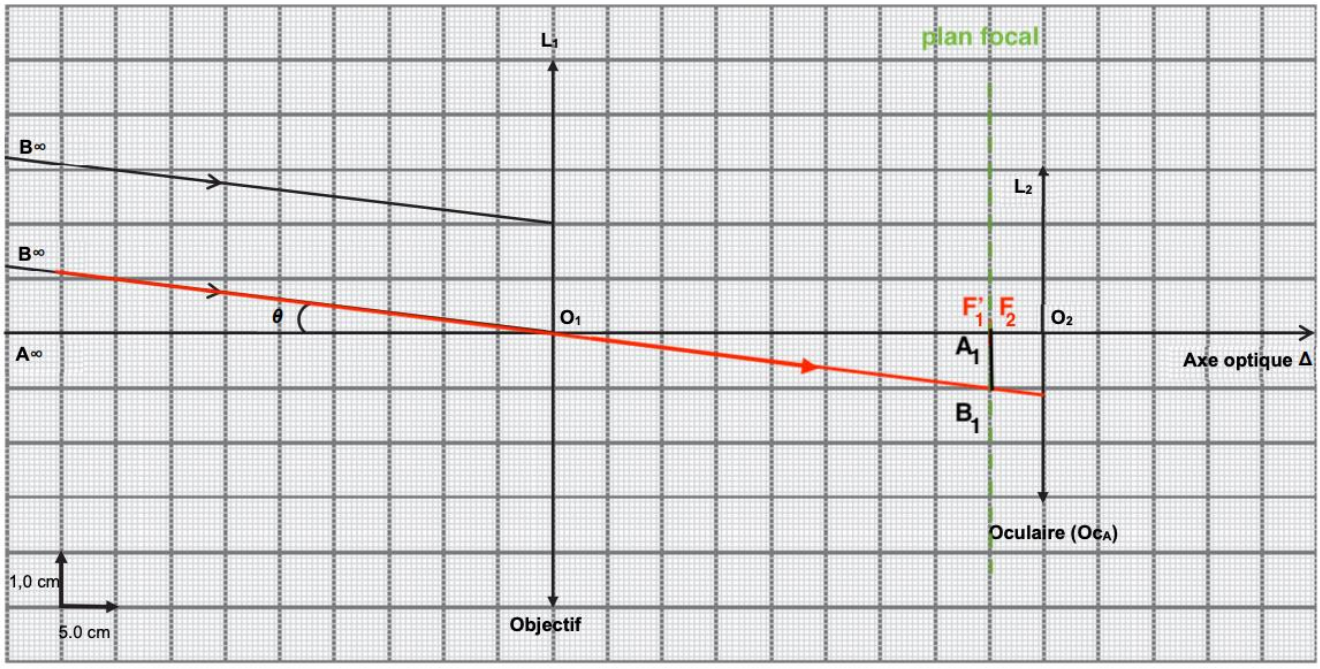
ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE



Modélisation d'une lunette astronomique commerciale

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

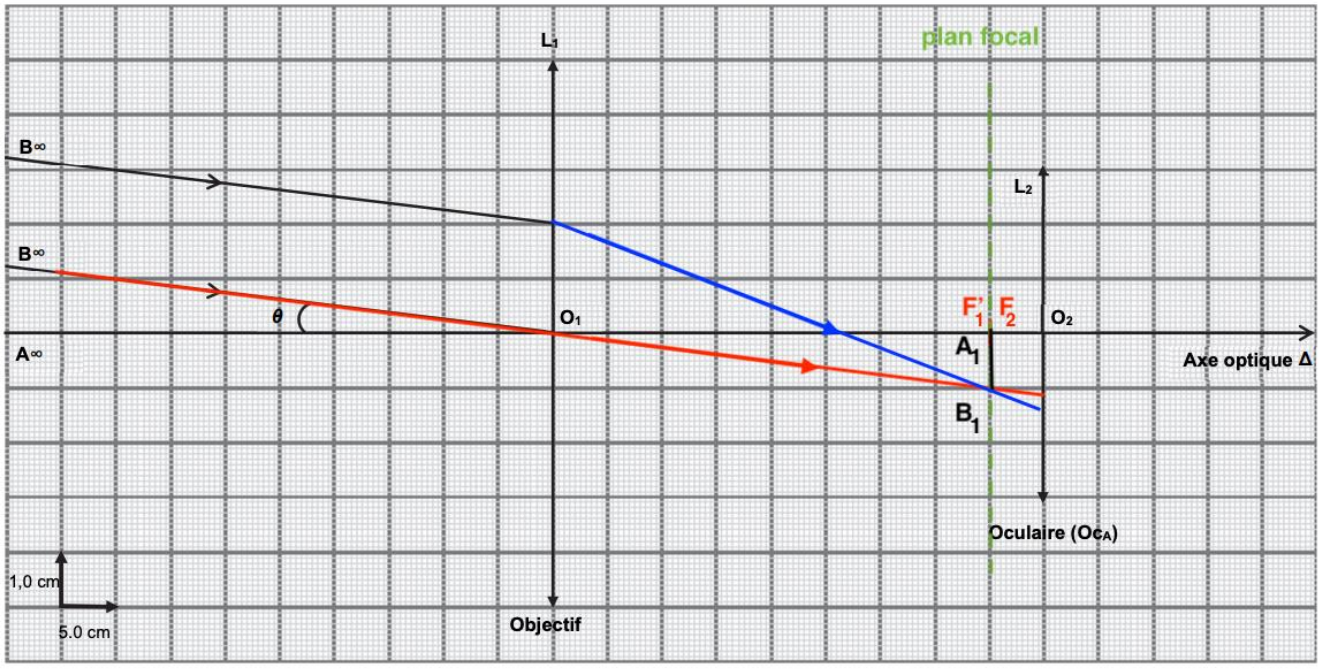
ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE



Modélisation d'une lunette astronomique commerciale

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

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

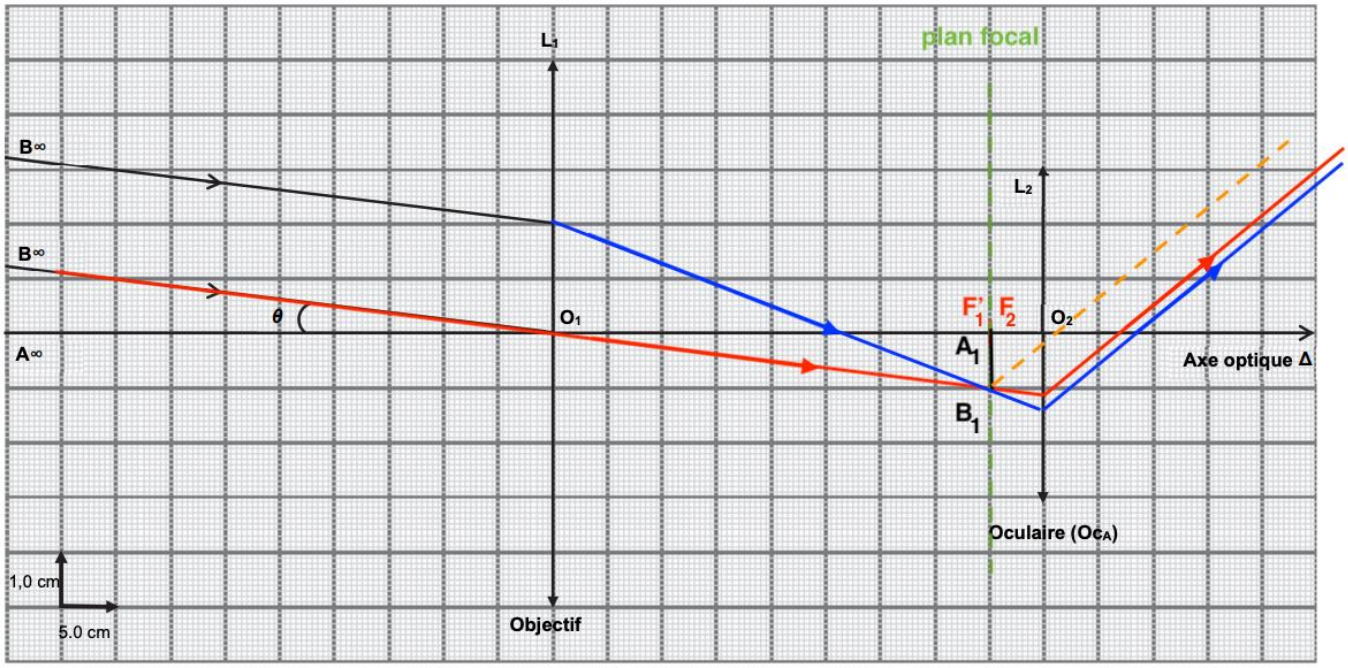


Modélisation d'une lunette astronomique commerciale

On trace un rayon issu de B_1 passant par O_2. Ce rayon ne sera pas dévié.

L'objet intermédiaire A_1B_1 est dans le plan focal objet de l'oculaire L_2 : son image finale est à l'infini. Les rayons émergents issus de B_1 sont parallèles au rayon passant par O_2.

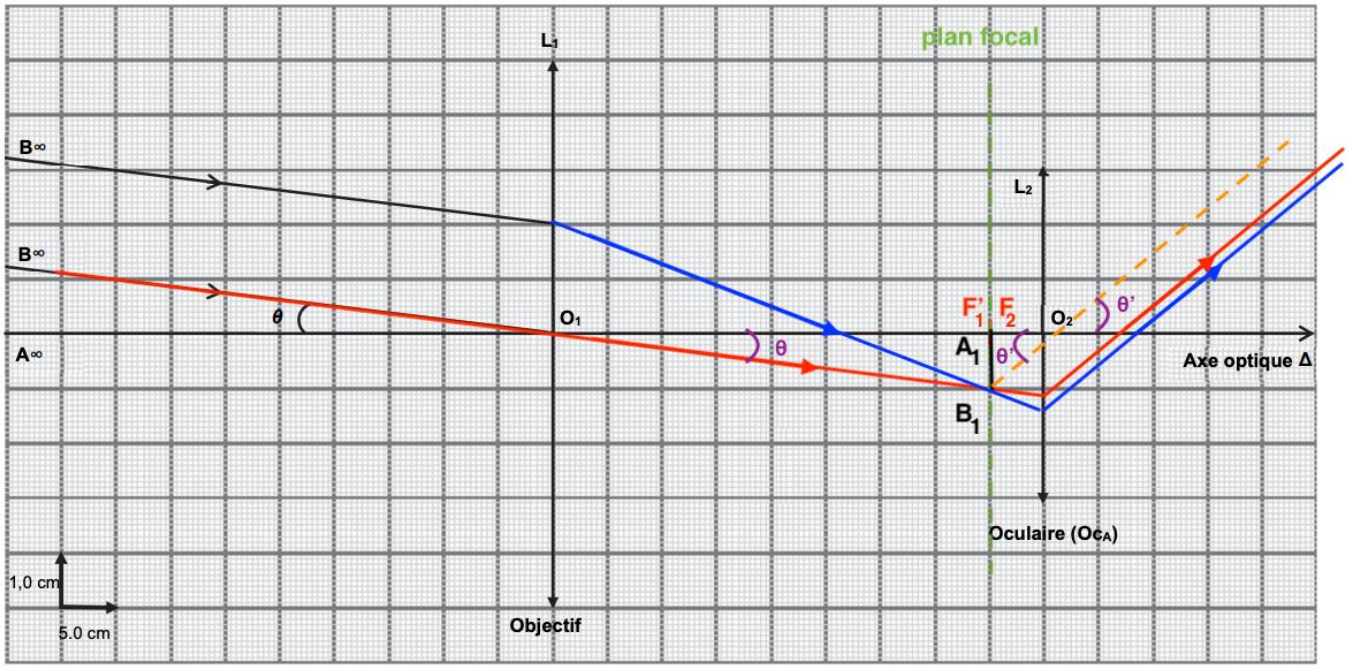
ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE



Modélisation d'une lunette astronomique commerciale

L'angle θ est l'angle sous lequel est vu l'objet sans la lunette.
L'angle θ' est l'angle sous lequel est vu l'objet avec la lunette.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE



Modélisation d'une lunette astronomique commerciale

Q9.

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

Q10.

D'après le sujet :

$$G = \frac{f_1}{f_2}$$

Avec l'oculaire (OcA) :

$$G_A = \frac{400}{50}$$
$$G_A = 8{,}0$$

Avec l'oculaire (OcB) :

$$G_B = \frac{400}{20}$$
$$G_B = 20$$

Q11.

D'après la figure 1, dans l'approximation des petits angles :

$$\tan(\varepsilon) \approx \varepsilon = \frac{h}{D}$$

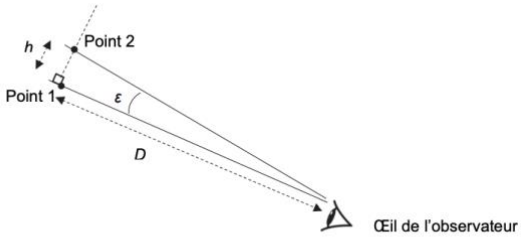


Figure 1. Construction géométrique permettant de déterminer l'angle ε sous lequel on voit deux points distants de h, observés à une distance D

L'ISS passe au-dessus de l'observateur à l'altitude de 400 km : D = 400 km.
La longueur de l'ISS est h = 108 m.

Angle sous lequel on voit les deux extrémités de l'ISS à l'œil nu :

$$\theta = \frac{h}{D}$$
$$\theta = \frac{108}{400 \times 10^3}$$
$$\theta = 2{,}7 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

Pouvoir séparateur de l'œil :

$$\varepsilon = 2{,}9 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

$\theta < \varepsilon$: à l'œil nu, on ne peut pas distinguer les deux extrémités de l'ISS.

Avec la lunette, l'angle sous lequel on voit l'ISS est :

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

Avec l'oculaire (OcA) :

$$\theta'_A = 8{,}0 \times 2{,}7 \times 10^{-4}$$
$$\theta'_A = 2{,}2 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

Avec l'oculaire (OcB) :

$$\theta'_B = 20 \times 2{,}7 \times 10^{-4}$$
$$\theta'_B = 5{,}4 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

$\theta' > \varepsilon$ pour les deux oculaires : la lunette permet de distinguer les deux extrémités de l'ISS.