

Exercice 1 : observation de la calotte polaire nord de Mars ? Extrait Centre étranger 2022

Un astronome amateur vient d'acquérir une lunette astronomique avec l'intention d'observer la calotte polaire Nord de la planète Mars. Cette lunette est dotée d'un objectif de distance focale $f'_1 = 910$ mm et d'un oculaire de distance focale $f'_2 = 20$ mm. On cherche à déterminer la distance maximale Terre-Mars pour pouvoir observer cette calotte polaire à travers la lunette.

Données :

- Pouvoir séparateur de l'œil humain : pour pouvoir distinguer deux points A et B , l'angle θ sous lequel un œil humain les observe doit être supérieur à l'angle $\theta_0 = 2,7 \times 10^{-4}$ rad.
- Pour un angle θ petit, $\tan \theta \simeq \theta$, où l'angle θ est exprimé en radians.
- L'unité astronomique (UA) est une unité de distance qui correspond à la distance moyenne Soleil-Terre.
 $1 \text{ UA} = 150$ millions de km soit $1,50 \times 10^{11}$ m.
- Distance moyenne Soleil-Mars : 1,5 UA.

On note α_{\min} la valeur minimale que doit avoir l'angle α pour que l'objet soit observable par un œil humain à l'aide de cette lunette.

1. Déterminer l'expression de α_{\min} en fonction f'_1 , f'_2 et θ_0 .
2. Vérifier que, pour la lunette de l'astronome amateur, $\alpha_{\min} = 5,9 \times 10^{-6}$ rad.
3. Sachant que la taille de la calotte polaire Nord de Mars a un diamètre d'environ 10^3 km, donner une estimation, en km, de la distance maximale D_{\max} entre Mars et la Terre permettant d'observer cette calotte polaire.

La distance Terre-Mars n'est pas constante. Elle varie au cours du temps entre 0,5 et 2,5 unités astronomiques (UA).

4. Compte tenu de la valeur de D_{\max} trouvée à la question 3, préciser si l'astronome amateur pourra finalement observer la calotte polaire Nord de Mars avec sa lunette.