

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, $\tan \theta \approx \theta$, 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 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 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.