

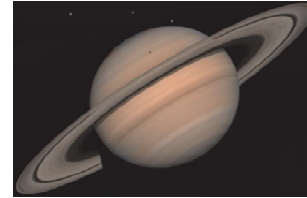
**EXERCICES au choix du candidat (5 points)**  
Vous indiquerez sur votre copie **les deux exercices choisis** :  
exercice **A** ou exercice **B** ou exercice **C**

**EXERCICE A - OBSERVER LES ANNEAUX DE SATURNE (5 points)**

**Mots-clés : lunette astronomique**

Les anneaux de Saturne sont parmi les objets les plus fascinants et les plus accessibles à l'observation pour l'astronome amateur.

Selon la qualité de l'instrument d'observation, on peut distinguer plusieurs niveaux d'observation de cette planète. On présente en figure 1 les 4 premiers niveaux accessibles à l'astronome amateur :



Par Voyager 2 —  
<http://www.ciclops.org/view/3163/Saturn-taken-from-Voyager-2>.



Figure 1. Premiers niveaux d'observation des anneaux de Saturne

Dans cet exercice, on s'intéresse à une lunette astronomique commerciale et on cherche à déterminer quel niveau d'observation de Saturne elle permet d'atteindre.

**Données :**

- > dans tout l'exercice on admet l'approximation des petits angles suivante valable pour tout angle  $\alpha$ , exprimé en radian, très petit par rapport à 1 rad :  $\tan \alpha \approx \alpha$  ;
- > la lunette astronomique étudiée possède un objectif de distance focale  $f_1' = 700$  mm et peut être associée à différents oculaires.

**1. Modélisation optique de la lunette astronomique commerciale**

La lunette astronomique que l'on propose d'étudier est modélisée par deux lentilles minces convergentes, notées  $L_1$  et  $L_2$ , possédant le même axe optique. La modélisation de cette lunette est proposée sur la figure de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, où sont indiqués le foyer objet  $F_2$  de la lentille  $L_2$  et les foyers images  $F_1'$  et  $F_2'$  des deux lentilles.

Dans cette première partie, on s'intéresse aux trajets des rayons lumineux modélisant la propagation de la lumière dans la lunette. On note  $f_2'$  la distance focale de la lentille  $L_2$ .

**Q1.** Indiquer, dans les cadres correspondant sur la figure de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, les noms « objectif » et « oculaire ».

**Q2.** Justifier que la lunette astronomique modélisée constitue un système optique afocal.

**Q3.** Construire, sur la figure de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, l'image d'un objet à l'infini vu sous un angle  $\theta$ , formée par la lunette astronomique, en construisant l'image intermédiaire et en faisant apparaître l'angle  $\theta'$ , angle sous lequel est vue l'image finale en sortie de lunette.

**Q4.** Donner la définition du grossissement  $G$  de la lunette astronomique en fonction des angles  $\theta$  et  $\theta'$ .

**Q5.** Établir l'expression suivante du grossissement de la lunette astronomique :  $G = \frac{f_1'}{f_2'}$

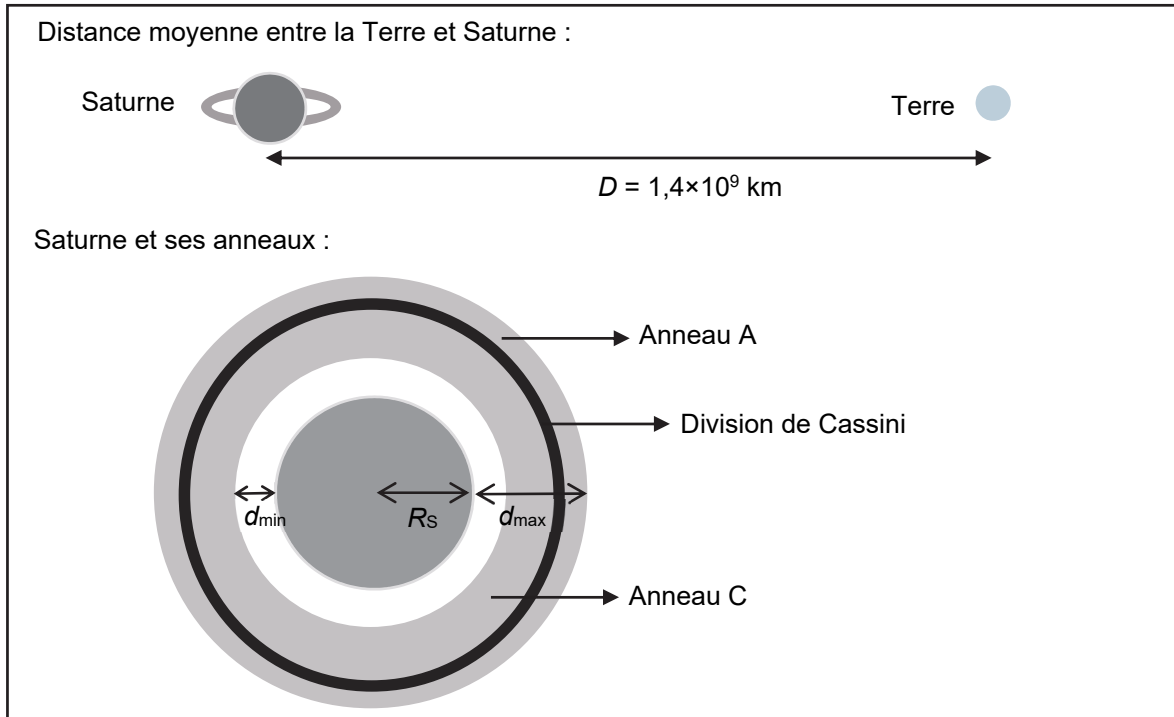
**Q6.** En déduire la valeur de la distance focale  $f_2'$  de l'oculaire à choisir afin d'obtenir une lunette astronomique dont le grossissement est de 78.

## 2. Observation des anneaux de Saturne

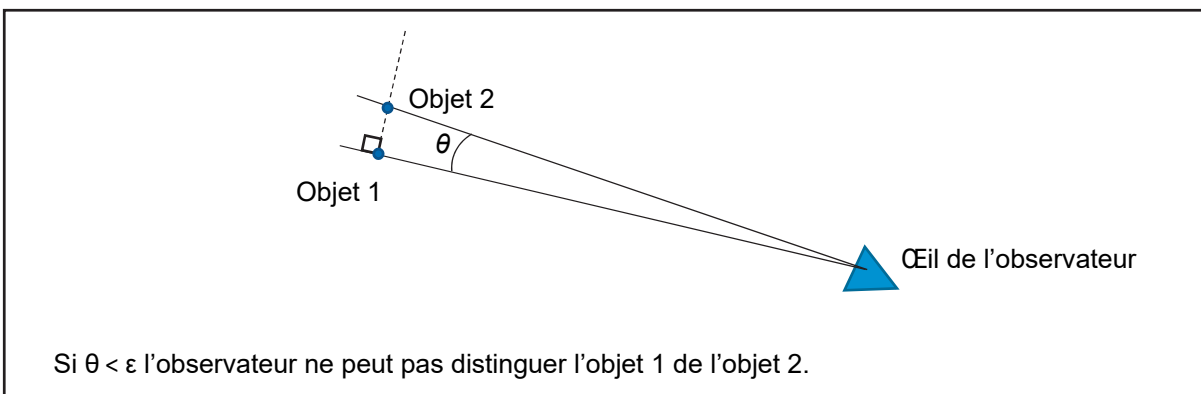
On utilise la lunette astronomique de grossissement 78 modélisée dans la partie précédente pour observer Saturne et essayer de distinguer ses anneaux.

### Données :

- distance moyenne entre les centres de la Terre et de Saturne :  $D = 1,4 \times 10^9$  km ;
- distance entre la surface de Saturne et l'extrémité la plus proche de l'anneau C (anneau le plus proche considéré visible) :  $d_{\min} = 1,4 \times 10^4$  km ;
- distance entre la surface de Saturne et l'extrémité la plus éloignée de l'anneau A (anneau le plus éloigné considéré visible) :  $d_{\max} = 7,7 \times 10^4$  km ;
- largeur de la division de Cassini :  $d_{\text{cas}} = 4,8 \times 10^3$  km ;
- rayon de Saturne :  $R_S = 5,8 \times 10^4$  km considéré comme faible devant  $D$ .



- angle minimal à partir duquel notre œil peut distinguer deux objets très proches :  $\varepsilon = 2,9 \times 10^{-4}$  rad.



**Q7.** Décrire, en s'appuyant sur un calcul, comment apparaît Saturne à un observateur lors d'une observation à l'œil nu.

**Q8.** Déterminer le niveau d'observation de Saturne (figure 1) que l'on atteint avec la lunette astronomique utilisée.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter sa démarche même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie est évaluée et nécessite donc d'être correctement présentée.*

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Nom de la lentille  $L_1$  (à légènder) :

Nom de la lentille  $L_2$  (à légènder) :

