## EXERCICE A (5 points)
## OBSERVER LES ANNEAUX DE SATURNE

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



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

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 :



**Niveau 1 : anneaux non visibles** — **Niveau 2 : oreilles** — **Niveau 3 : anneaux visibles** — **Niveau 4 : division de Cassini**

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 : $G = \dfrac{f'_1}{f'_2}$

**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.

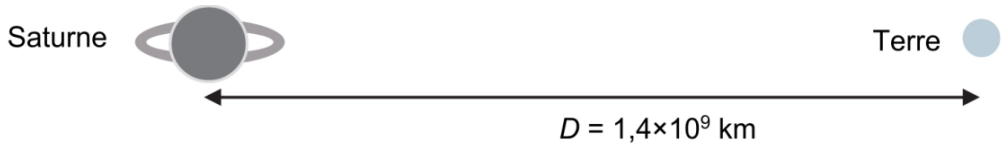
## 2. Observation des anneaux de Saturne

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

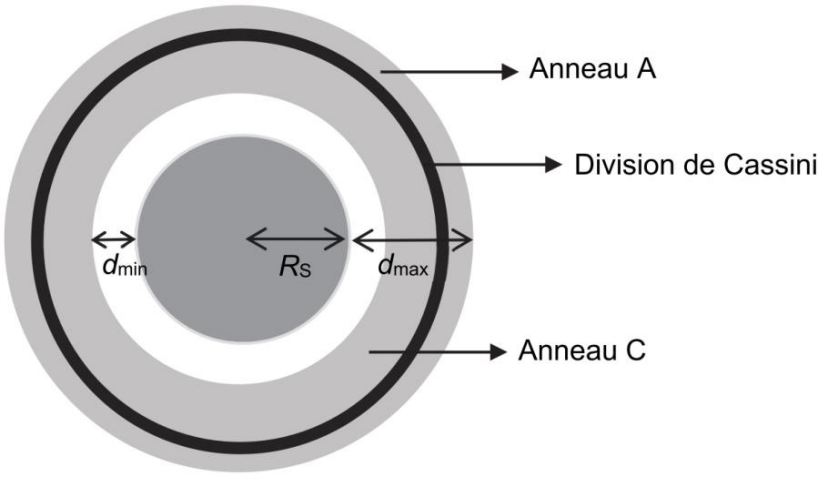
**Données :**

- distance moyenne entre les centres de la Terre et de Saturne : $D = 1{,}4\times10^{9}$ km ;
- distance entre la surface de Saturne et l'extrémité la plus proche de l'anneau C (anneau le plus proche considéré visible) : $d_{min} = 1{,}4\times10^{4}$ km ;
- distance entre la surface de Saturne et l'extrémité la plus éloignée de l'anneau A (anneau le plus éloignée considéré visible) : $d_{max} = 7{,}7\times10^{4}$ km ;
- largeur de la division de Cassini : $d_{cas} = 4{,}8\times10^{3}$ km ;
- rayon de Saturne : $R_S = 5{,}8\times10^{4}$ km considéré comme faible devant $D$.

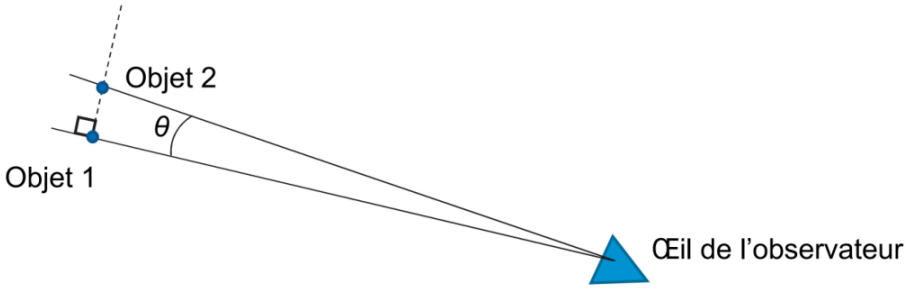
Distance moyenne entre la Terre et Saturne :




Saturne et ses anneaux :




- angle minimal à partir duquel notre œil peut distinguer deux objets très proches : $\varepsilon = 2{,}9\times10^{-4}$ rad.




Si $\theta < \varepsilon$ l'observateur ne peut pas distinguer l'objet 1 de l'objet 2.

**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.

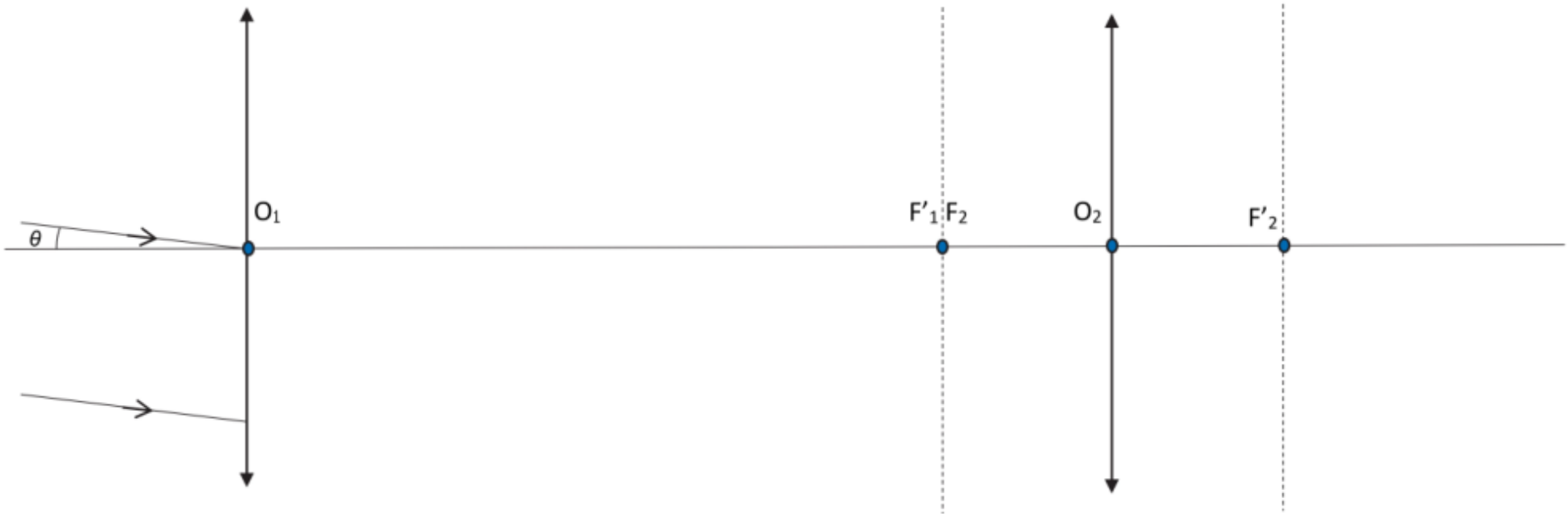
*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter sa démarche même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie est évaluée et nécessite donc d'être correctement présentée.*

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac



# Annexe à rendre avec la copie

| Nom de la lentille $L_1$ (à légender) : | Nom de la lentille $L_2$ (à légender) : |
|---|---|





Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer