Antilles 2006 Exercice n°3 : LES TACHES SOLAIRES (4 points)- Spécialité

On se propose d'étudier une lunette astronomique qui permet d'observer l'image du Soleil par une projection sur un écran. Cette lunette est constituée :

- d'un objectif convergent de diamètre 70 mm et de distance focale f_1' = 900 mm ;
- d'un oculaire convergent de distance focale f_2' = 20 mm.

Données

- Diamètre apparent du Soleil : $\alpha = 9{,}33\times10^{-3}$ rad.
- Grossissement de la lunette : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$.

(α' est le diamètre apparent exprimé en radian de l'image définitive *A'B'*).

Dans la suite de l'exercice, on assimilera l'objectif de cette lunette à une lentille mince (L_1) convergente de centre optique O_1, de foyers objet et image respectifs F_1 et F'_1.
L'oculaire sera assimilé à une lentille mince (L_2) convergente de centre optique O_2, de foyers objet et image respectifs F_2 et F'_2.
L'objectif de cette lunette, donne d'un objet *AB* très éloigné (considéré à l'infini), une image intermédiaire A_1B_1 située entre l'objectif et l'oculaire. L'oculaire qui sert à examiner cette image intermédiaire, en donne une image définitive *A'B'*. Lorsque cette image définitive est à l'infini, la lunette est dite afocale.

Les schémas des figures (1 et 2) donnés en ANNEXE N°3 ont été réalisés sans considérations d'échelle.

1. LA LUNETTE EST RENDUE AFOCALE

1.1. Le point A de l'objet *AB* situé à l'infini, est sur l'axe optique de la lentille L_1 (**voir figure 1 de l'ANNEXE N°3, à rendre avec la copie**).

1.1.1. Où se forme l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet *AB* par rapport à l'objectif ? Construire cette image sur la **figure 1**.

1.1.2. Calculer la taille de A_1B_1. L'angle α étant petit, on pourra utiliser l'approximation $\tan\alpha \approx \alpha$ (rad).

1.2. L'image intermédiaire A_1B_1 donnée par l'objectif constitue un objet pour l'oculaire.

1.2.1. Quelle position particulière doit occuper A_1B_1 pour que l'image *A'B'* soit rejetée à l'infini ?

1.2.2. Où se trouve alors le foyer objet F_2 de l'oculaire par rapport au foyer image F'_1 de l'objectif pour que la lunette soit afocale ?

1.3. Placer sur la **figure 2 de l'ANNEXE 3 à rendre avec la copie**, les foyers F_2 et F'_2 de l'oculaire et tracer ensuite la marche du faisceau lumineux à travers la lunette.

1.4. Dans cet exercice, on parle du diamètre apparent image α'.

1.4.1. Donner sa définition et le représenter sur la **figure 2**.

1.4.2. Calculer α'. L'angle α' étant petit, on pourra utiliser l'approximation $\tan\alpha' \approx \alpha'$ (rad).

1.5. En déduire la valeur du grossissement G de cette lunette.

2. OBSERVATION DES TACHES SOLAIRES

Lorsqu'on observe le Soleil au travers de filtres appropriés ou lorsque l'on projette son image sur un écran, sa surface montre certaines irrégularités dans son éclat, appelées taches solaires, qui apparaissent en noir.

Pour une observation de ce phénomène, on règle la position de l'oculaire par rapport à l'objectif de façon à obtenir une image nette du Soleil sur un écran. L'écran est placé à 30 cm du foyer image F'_2 de l'oculaire.

2.1. Montrer que la valeur de la distance algébrique $\overline{O_2A'} = 32$ cm.

2.2. En utilisant la relation de conjugaison, calculer la distance algébrique $\overline{O_2A_1}$.

On rappelle la relation de conjugaison appliquée à l'oculaire (L_2) : $\frac{1}{\overline{O_2A'}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{\overline{O_2F'_2}}$

2.3. A-t-on éloigné ou rapproché l'oculaire de l'objectif pour observer l'image du Soleil sur l'écran ? Justifiez votre réponse.

2.4. On observe sur l'écran l'image d'une des taches solaires. Cette image supposée circulaire a un diamètre $d' = 5$ mm. L'image du Soleil possède un diamètre $D' = 126$ mm.
Calculer le diamètre d de cette tache solaire.

On rappelle le diamètre du Soleil : $D = 1{,}39 \times 10^6$ km.

ANNEXE N°3 à rendre avec la copie

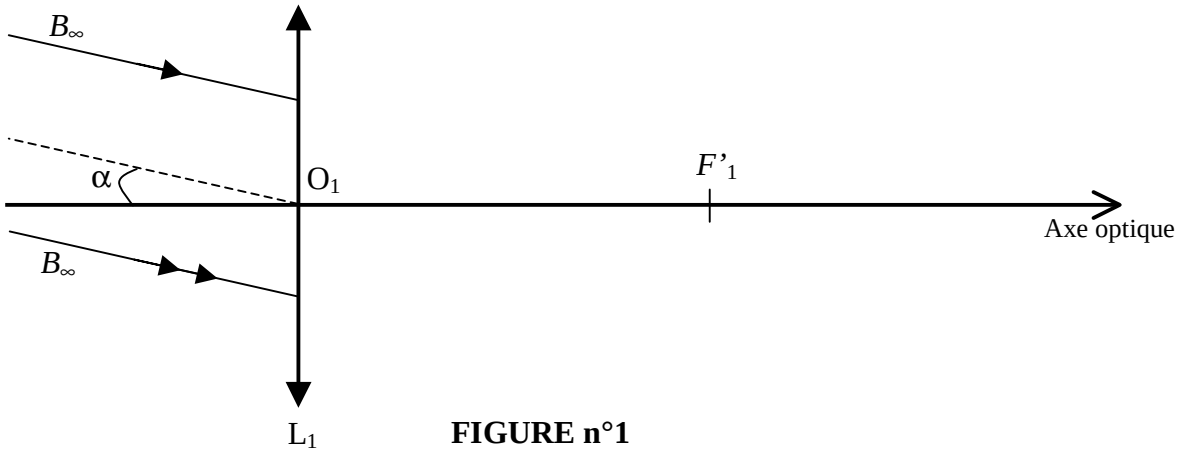


FIGURE n°1

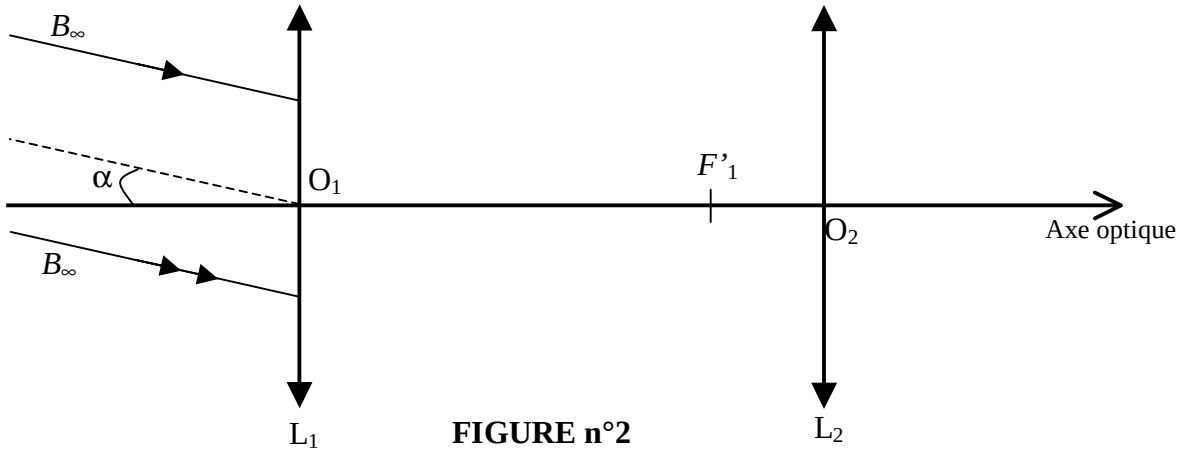


FIGURE n°2