



ASTRONOMIE ET LITTÉRATURE

En 1834, François Arago invite Victor Hugo à une séance d'observation à l'Observatoire de Paris. Dans le long poème en prose « le promontoire du songe » qu'il consacre à cette visite, Victor Hugo raconte être monté sur la plate-forme de l'Observatoire et y avoir observé la Lune. Il dit avoir utilisé une lunette qui grossissait 400 fois et rapporte qu'Arago lui soutint qu'elle ramenait la distance entre lui et la Lune de 90000 à 225 lieues. Parmi les instruments de l'Observatoire, seuls les « objectifs de Lerebours », testés à cette époque à l'Observatoire de Paris, et dont les diamètres étaient de l'ordre de la vingtaine de centimètres, pour des distances focales de 5 à 6 mètres, peuvent correspondre à cette description : avec des oculaires ayant un centimètre et demi de longueur focale, leur grossissement pouvait atteindre la valeur de 400 donnée par Victor Hugo.

Doc. 1 : Extrait du poème en prose

« Arago était chez lui, il me fit monter sur la plate-forme. Il y avait là une lunette qui grossissait quatre cent fois : si vous voulez vous faire une idée de ce que c'est qu'un grossissement de quatre cent fois, **représentez vous le bougeoir que vous tenez à la main haut comme les tours de Notre-Dame.**

Arago disposa la lunette, et me dit :

- Regardez [...].

Un instant après, Arago poursuivit :

- Vous venez de faire un voyage.
- Quel voyage ?
- Tout à l'heure, comme tous les habitants de la Terre, vous étiez à **quatre-vingt-dix mille lieues** de la Lune.
- Et bien ?
- Vous en êtes maintenant à **deux cent vingt-cinq lieues.**
- De la Lune ?
- Oui.

C'était là en effet le résultat du **grossissement** de quatre cent fois. J'avais, grâce à la lunette, fait sans m'en douter cette enjambée [...]

C'est cette Lune-là que j'avais sous les yeux. [...]

L'effet est terrifiant.

Autre chose que nous tout près de nous. L'inaccessible presque touché. L'invisible vu. Il semble qu'on n'ait que la main à étendre. [...]

Le champ du télescope était trop étroit pour embrasser la planète entière, la sphère ne s'y dessinait pas, et ce que j'en voyais [...] ... »



Au sujet du grossissement de la lunette utilisée par Victor Hugo

On veut vérifier que l'exemple choisi par Arago est cohérent : pour le bougeoir dont il parle, on prendra une hauteur $h = 17$ cm et pour les tours de Notre-Dame de Paris la hauteur $H = 69$ m. On supposera dans cet exercice que les angles exprimés en radians vérifient la relation $\tan \alpha \approx \alpha$.

1. Le bougeoir est placé à une distance d de l'œil de l'observateur. Cette distance d est suffisante pour que l'approximation précédente $\tan \alpha \approx \alpha$ soit applicable. **Sur un schéma, faire apparaître la distance d , le bougeoir de hauteur h et l'angle α . Exprimer en radian le diamètre apparent α du bougeoir (angle sous lequel il est vu dans les conditions décrites) en fonction de la distance d et de la hauteur h .**
2. L'observateur se place maintenant à la même distance d d'une des tours de la cathédrale Notre-Dame de Paris. **Exprimer en radian le diamètre apparent α' de la tour en fonction de la distance d et de la hauteur H .**
3. **Vérifier que la comparaison proposée par Arago correspond bien à un grossissement $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ voisin de 400.**
4. **Pourquoi Arago dit-il à Victor Hugo qu'il a fait un grand voyage ? Vérifier que les distances citées par Arago sont bien dans le rapport du grossissement G de la lunette.**

Recherche des caractéristiques de la lunette utilisée par Victor Hugo

Pour cette étude, on prendra la distance focale f_1 de l'objectif L_1 égale à 6,0 m et pour celle de l'oculaire L_2 la valeur $f_2 = 1,5$ cm. Les schémas à compléter en annexe sont à rendre avec la copie. Ils ne sont pas à l'échelle de la lunette réelle.

5. La Lune, située à la distance $D = 384400$ km de la Terre, a un diamètre moyen $AB = 3474$ km et son diamètre apparent vu depuis la Terre a une valeur moyenne de l'ordre du demi-degré, soit $\alpha \approx 8,5 \cdot 10^{-3}$ rad.
 - 5.1. **Où se forme l'image A_1B_1 de la Lune donnée par l'objectif L_1 ?**
 - 5.2. **Construire l'image A_1B_1 sur la figure a. en annexe.**
 - 5.3. **Exprimer la taille de l'image A_1B_1 en fonction de f_1 et du diamètre apparent de la Lune, puis calculer sa valeur.**
6. Image définitive $A'B'$
 - 6.1. On suppose que la lunette est afocale ce qui signifie que d'un objet à l'infini, elle donne une image définitive à l'infini. **Où doit se trouver l'image intermédiaire A_1B_1 par rapport à la lentille L_2 ?**
 - 6.2. **En déduire la position des foyers objet et image de la lentille L_2 et les placer sur le schéma de la figure b. en annexe.**
 - 6.3. **Construire alors l'image $A'B'$ de A_1B_1 à travers la lentille oculaire L_2 .**
 - 6.4. **Représenter, sur le schéma de la figure b. en annexe, le diamètre apparent α' de l'image $A'B'$ vue à travers la lunette. L'exprimer en fonction de A_1B_1 et de f_2 .**
7. Grossissement
 - 7.1. **Montrer que le grossissement $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ est égal au rapport des distances focales des deux lentilles constituant la lunette de l'Observatoire.**
 - 7.2. **Calculer la valeur de G et conclure.**

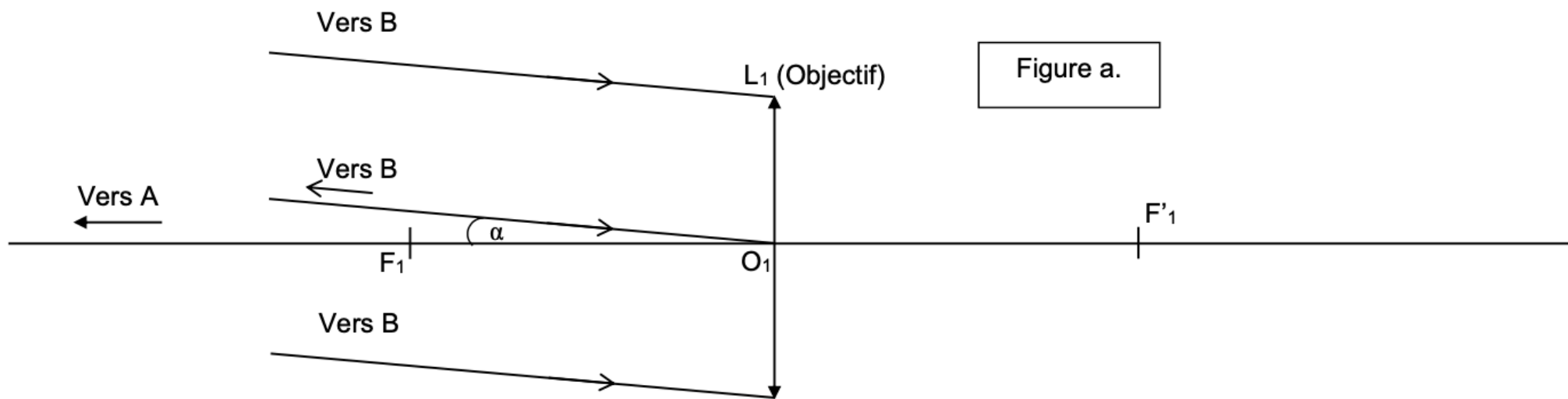


Figure a.

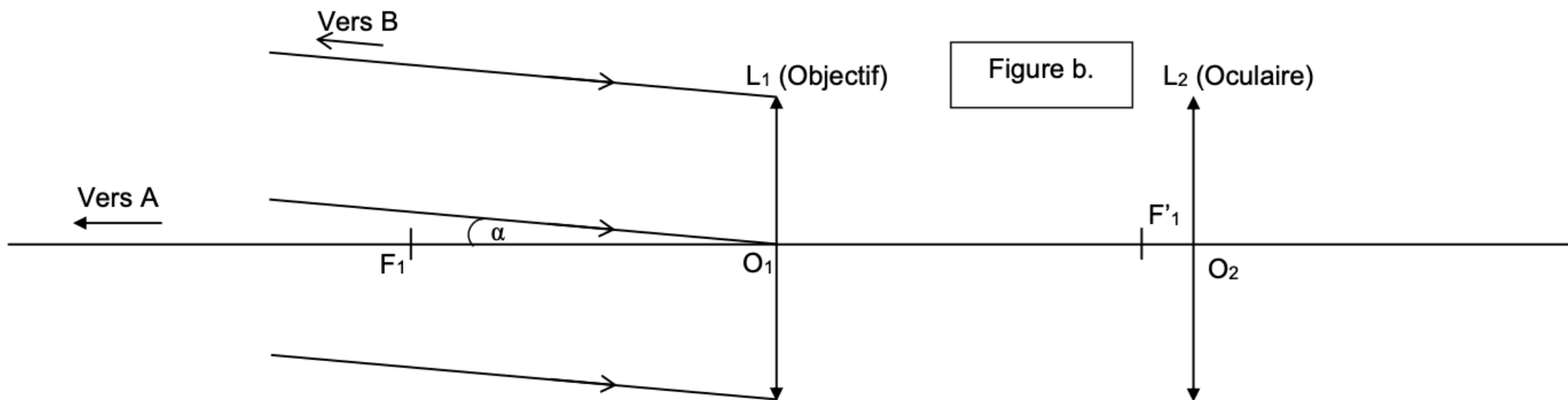


Figure b.

