III. Le Télescope de Newton (4 points) Pondichéry 2003

1. Images d'un objet réel AB dans un miroir plan et un miroir sphérique

a) Construire géométriquement l'image A'B' de la flèche AB dans le miroir plan de la figure l.
Que vaut le grandissement γ ?
b) On considère le miroir sphérique de foyer F (figure 2).
- Où se trouve l'image de l'objet AB si ce dernier est placé à une très grande distance (éloigné à l'infini) sur l'axe optique, à gauche du miroir sphérique ?
- Construire géométriquement l'image de la flèche AB telle qu'elle est placée sur la figure 2 pour le miroir sphérique.

2. Étude du télescope

Un télescope de NEWTON est essentiellement constitué d'un miroir sphérique concave, d'axe optique Δ , *de sommet S, de foyer* F_1 *et de distance focale* $f_1 = SF_1$.
On souhaite observer un objet éloigné à l'infini (étoile, planète, Lune, ...) dans la direction de l'axe optique Δ *du miroir.*
Le télescope est équipé d'un oculaire assimilable à une lentille mince convergente de distance focale f'_2 ($f'_2 > 0$) *et de foyers* F_2 *et* F'_2.
On souhaite que l'observation se fasse selon un axe Δ' *perpendiculaire à l'axe* Δ.
C'est pourquoi on place un miroir plan incliné à 45° par rapport à Δ, *de centre* I *situé sur cet axe entre le foyer* F_1 *et le sommet* S *du miroir sphérique.*

a) - Sur la figure 3, indiquer la position de l'image F'_1 de F_1 dans le miroir plan.

- L'axe Δ' de l'oculaire est perpendiculaire en I à Δ.
Le réglage du télescope est afocal : dans ces conditions, F'_1 *et* F_2 *sont confondus.*
- Placer l'oculaire sur la figure 3. On ne tiendra pas compte sur le dessin des valeurs relatives de f_1 et f'_2 données ultérieurement.
- Si l'objet observé est à l'infini sur Δ où se trouve son image finale ?

b) *L'astronome désire observer la Lune (considérée comme infiniment éloignée et de centre situé sur* Δ*).*
Le rayon lumineux issu du bord supérieur de la Lune A_∞ *, arrive en* S *en faisant l'angle* α *supposé faible avec* Δ *(voir figure ci-dessous).*

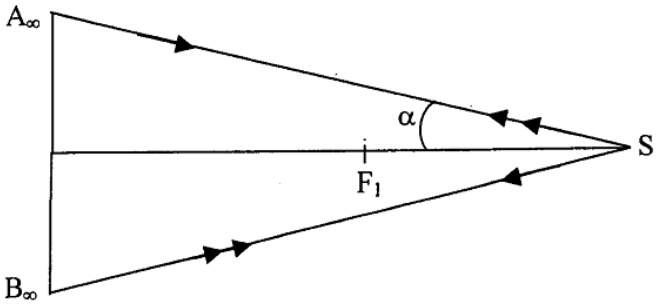
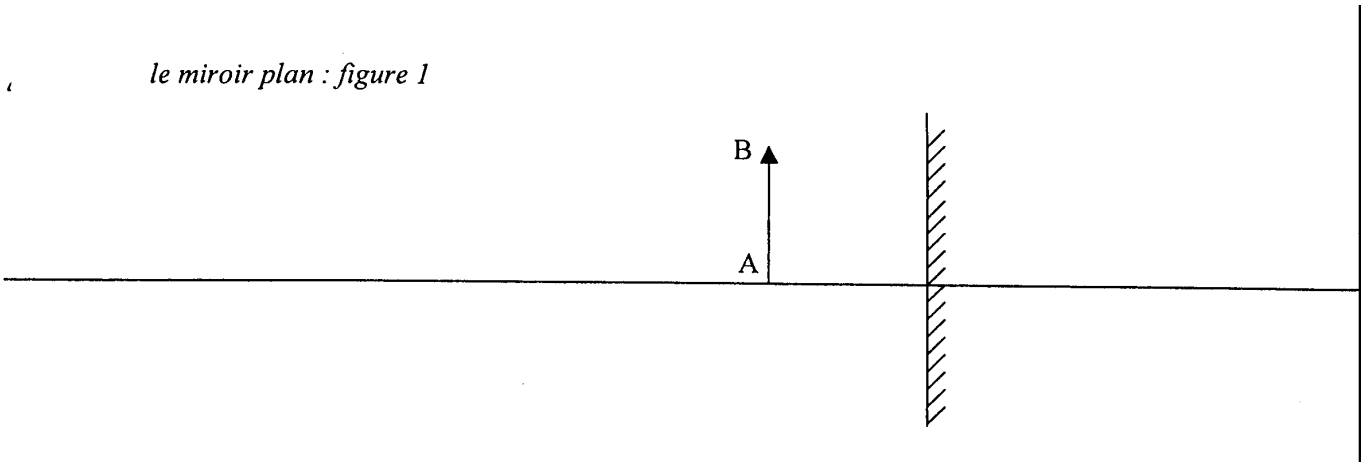


Figure.

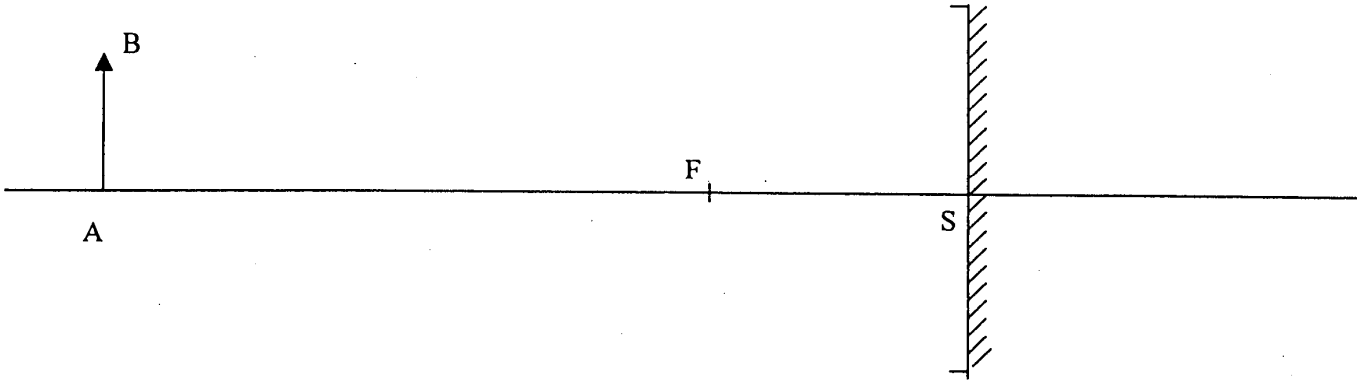
Justifier que θ = 2α est le diamètre apparent de la Lune observée à l'œil nu.
Où se trouve l'image A_1 de A∞ pour le miroir sphérique ?
Soit B_1 *l'image de* B∞ *bord inférieur de la Lune.*
Quelle relation existe-t-il entre A_1B_1 , f_1 et θ ? On suppose θ petit : tan θ = θ .
Que vaut A_2B_2, image de la Lune dans le miroir plan ?
Calculer numériquement A_2B_2 si $f_1 = SF_1 = 1{,}20$ m ; θ = 2 α = 30' d'arc = 0,00872 rad.

c) *Le télescope étant afocal, l'astronome observe la Lune dans l'oculaire.*
Faire un schéma de l'oculaire (axe optique Δ', foyers F_2 et F'_2) sur lequel on placera A_2B_2.
Où se trouve l'image de la Lune dans l'oculaire (image finale) ?
Soit α' l'angle d'inclinaison sur Δ' du rayon passant par A_2 et le centre de l'oculaire.
Exprimer α ' (supposé petit) en fonction de α , f_1 et f'_2.
Justifier que θ' = 2α' est le diamètre apparent de la Lune vue dans le télescope.
d) On donne : $f'_2 = 2{,}00$ cm.
Calculer la valeur numérique du rapport : $\frac{\theta'}{\theta} = \frac{\alpha'}{\alpha}$
Comment appelle-t-on ce quotient ?Justifiez ce nom.

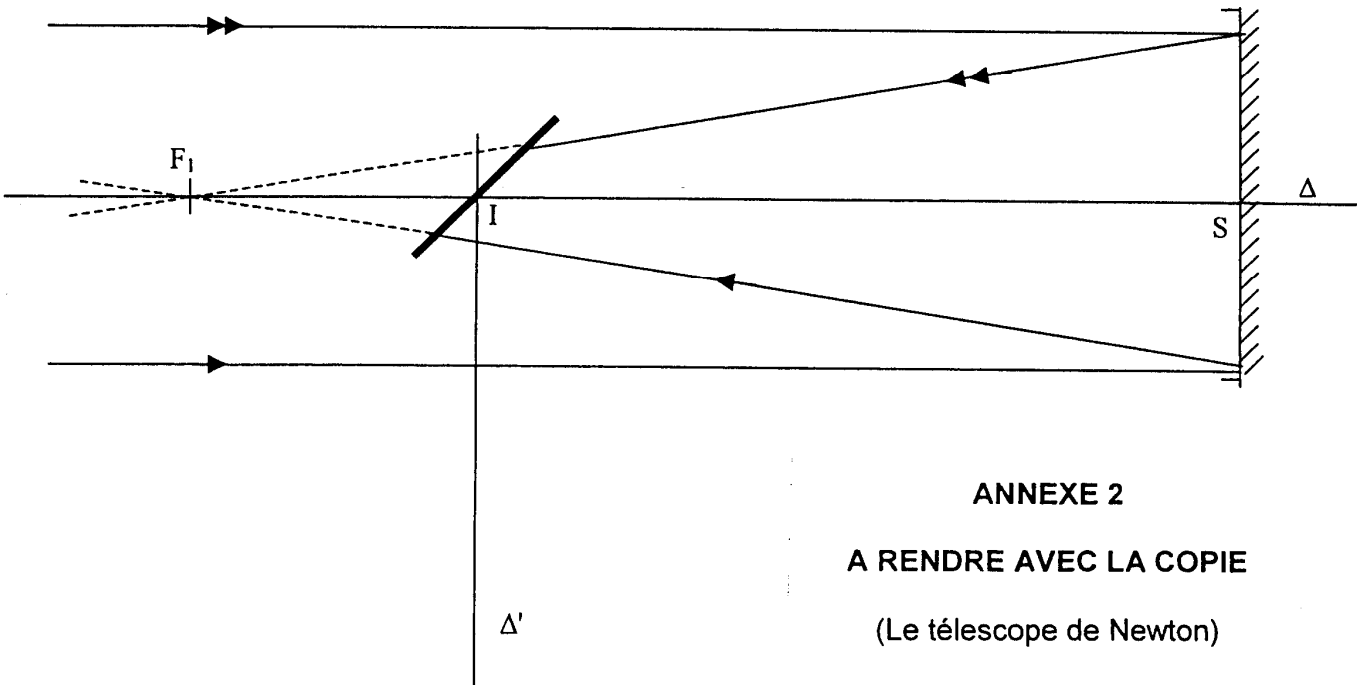
le miroir plan : figure 1



le miroir sphérique : figure 2



le télescope : figure 3



ANNEXE 2

A RENDRE AVEC LA COPIE

(Le télescope de Newton)