Pondichéry 2006 Exercice III : Etude d'un instrument d'observation astronomique (4 points)
Correction http://labolycee.free.fr

1 Étude préliminaire : propriétés des miroirs

1.a L'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence (par rapport à la normale au miroir plan).
Pour respecter cette loi, on peut utiliser un rapporteur mais cette méthode est peu précise.
On préfèrera placer le point image A' (symétrique du point objet A par rapport au plan du miroir) puis tracer les rayons réfléchis.

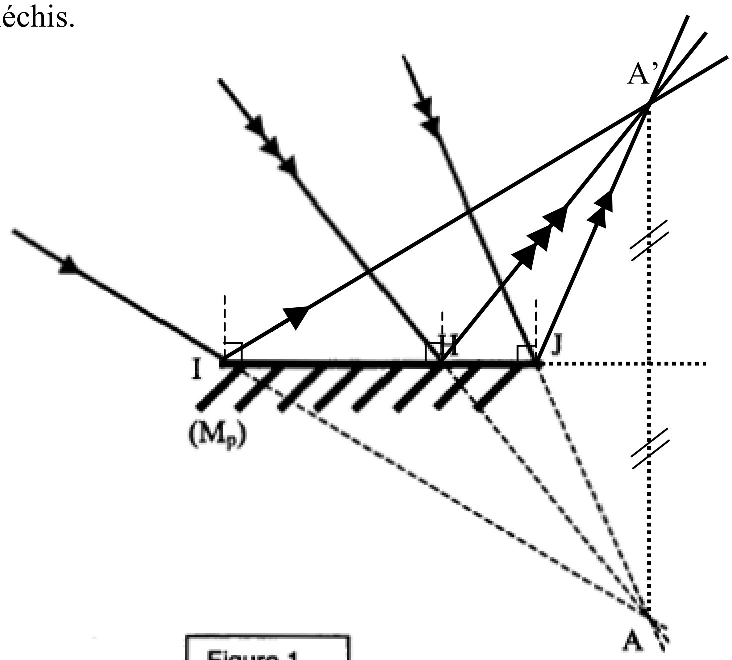


Figure 1

Un point objet émet une infinité de rayons lumineux, le point objet A est particulier car il n'émet pas de rayons lumineux réellement. On dit que c'est un objet virtuel (tout se passe comme si il émettait des rayons lumineux). Le point objet A est situé à l'intersection des rayons incidents.
Le point image A' est situé à l'intersection des rayons réfléchis, il peut être recueilli sur un écran. C'est un point image réel. Ce point image A' est symétrique du point objet A par rapport au plan du miroir.

1.b.1 Si le rayon incident passe par le foyer F_1 du miroir convergent, il se réfléchit parallèlement à l'axe optique.
Le rayon incident issu de B, passant par S, émerge du miroir convergent en coupant le rayon précédent au niveau du plan focal du miroir.

1.b.2. Le point B se trouve à l'infini, son image B_1 se trouve dans le plan focal du miroir convergent.

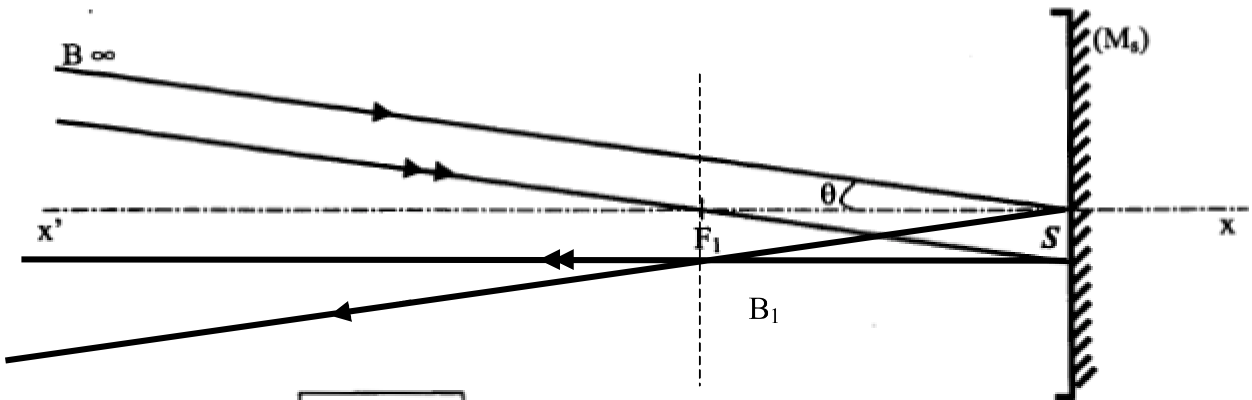
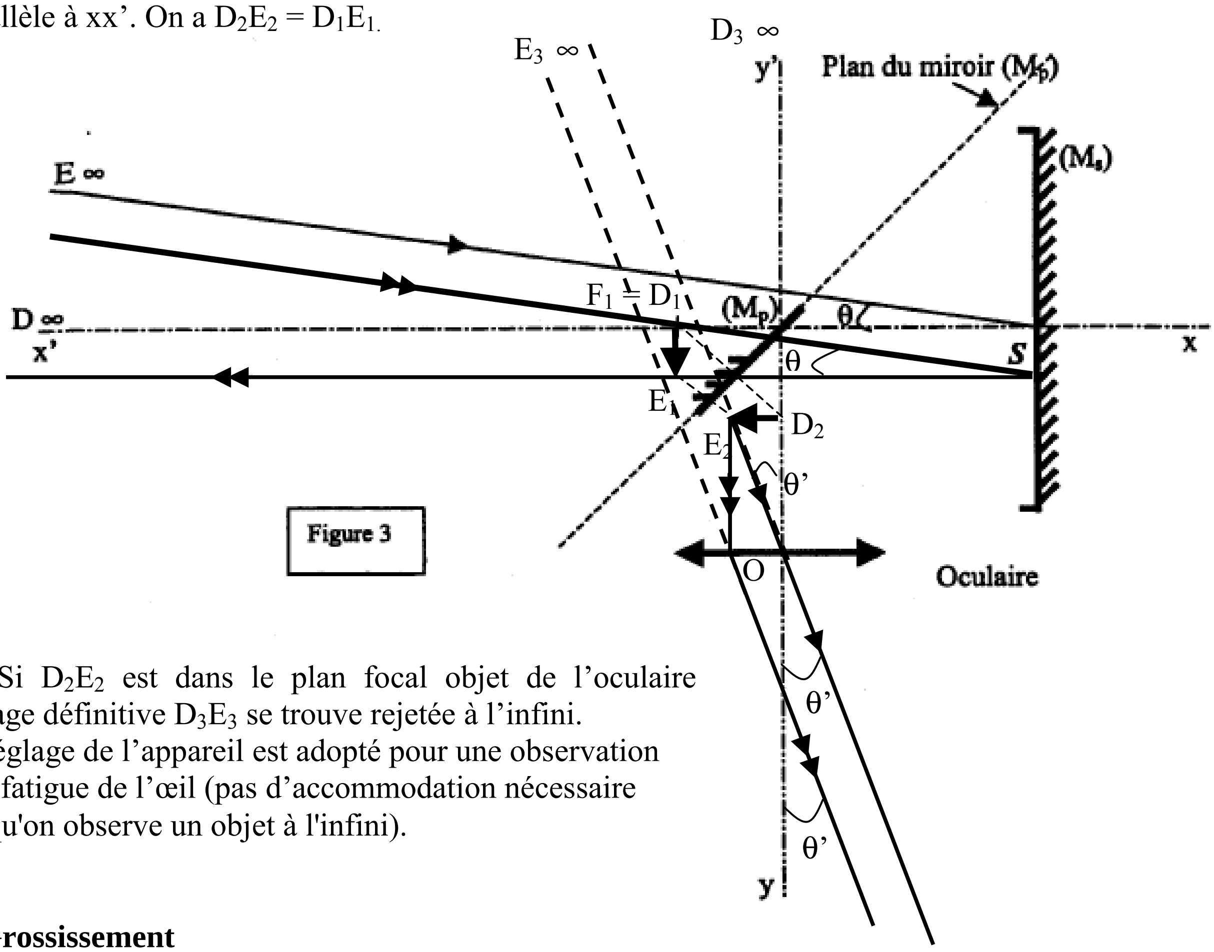


Figure 2

2. Observation de la Lune à l'aide du télescope d'amateur (télescope de Newton)

2.a On trace un rayon incident parallèle à ES passant par F_1. Le rayon réfléchi ressort parallèlement à l'axe optique. L'image D_1E_1 se trouve dans le plan focal du miroir convergent.

D_2E_2 est symétrique de D_1E_1 par rapport au miroir plan, incliné de 45°, elle se trouve donc sur l'axe yy', parallèle à xx'. On a $D_2E_2 = D_1E_1$.



2.b Si D_2E_2 est dans le plan focal objet de l'oculaire l'image définitive D_3E_3 se trouve rejetée à l'infini.
Ce réglage de l'appareil est adopté pour une observation sans fatigue de l'œil (pas d'accommodation nécessaire lorsqu'on observe un objet à l'infini).

3. Grossissement

3.a Dans le triangle SF_1E_1 (rectangle en E_1) **:** $\tan\theta = \dfrac{D_1E_1}{SF_1} = \dfrac{D_1E_1}{f_1}$ soit $D_1E_1 = f_1.\tan\theta = \mathbf{f_1.\theta}$

$D_1E_1 = 910 \times 8{,}7.10^{-3} = \mathbf{7{,}9\ mm}$

3.b Dans le triangle OD_2E_2 (rectangle en D_2) **:** $\tan\theta' = \dfrac{D_2E_2}{OD_2} = \dfrac{D_2E_2}{f'_2} = \theta'$

Or $D_2E_2 = D_1E_1$ donc $\theta' = \dfrac{D_1E_1}{f'_2}$

avec $D_1E_1 = f_1.\theta$ on obtient finalement $\theta' = \dfrac{f_1.\theta}{f'_2}$

$\theta' = \dfrac{910 \times 8{,}7.10^{-3}}{9} = \mathbf{9 \times 10^{-1}\ rad}$

3.c $G = \dfrac{\theta'}{\theta} = \dfrac{\frac{f_1.\theta}{f'_2}}{\theta} = \dfrac{f_1}{f'_2}$ soit $G = \dfrac{910}{9} = \mathbf{1.10^2}$

3.d Pour un oculaire de 9 mm on a un grossissement $G_1 = 1.10^2$

Pour un oculaire de 20 mm on a $G_2 = \dfrac{910}{20} = \mathbf{46}$

Le grossissement est maximal pour l'oculaire de 9 mm.