QUELQUES INSTRUMENTS D'OPTIQUE - exercices

I. Télescope

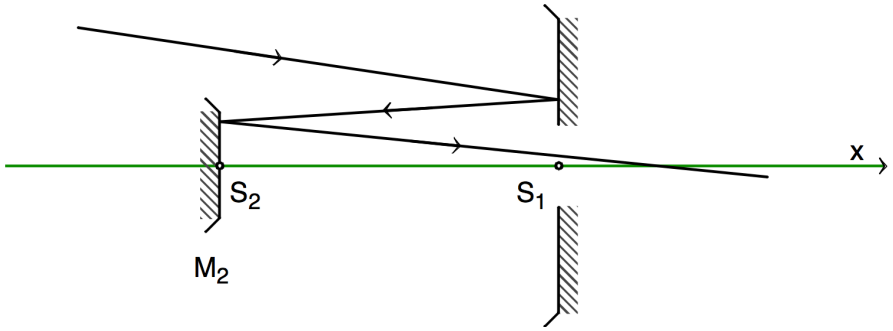
1. • On considère un miroir convexe (divergent), de sommet S et de centre C , de rayon $R = SC = |\overline{SC}|$, utilisé dans les conditions de Gauss. On note pour la suite $x = \overline{SA}$ et $x' = \overline{SA'}$.



a) Calculer la vergence du miroir (sans oublier de préciser l'unité) en utilisant les valeurs numériques données pour le miroir M_2 (retourné) dans la question (2).

b) Soit un objet à l'infini, centré sur l'axe du miroir, vu sous un angle α ; déterminer son image "par réflexion" sur le miroir : position, taille et nature (réelle ou virtuelle) de l'image. Construire cette image.

2. • On associe deux miroirs : M_1 concave (convergent) de sommet S_1 et de rayon $R_1 = 19{,}972\ \text{m}$ et M_2 convexe de sommet S_2 et de rayon $R_2 = 4{,}465\ \text{m}$, placé de telle façon que $\overline{S_2S_1} = 8{,}184\ \text{m}$. L'ensemble constitue un téléobjectif de type "Cassegrain" (comme par exemple celui du Pic du Midi) :



◊ remarque : le miroir convergent est percé d'un trou en son milieu pour laisser passer les rayons images du miroir divergent, comme indiqué schématiquement sur la figure précédente.

a) Soit un objet lumineux ponctuel, situé à l'infini sur l'axe ; déterminer son image après réflexion des rayons lumineux sur M_1 puis M_2 .

b) Soit un objet lumineux étendu, situé à l'infini, centré sur l'axe et de diamètre apparent α (grosseur angulaire) ; déterminer son image. Effectuer l'application numérique pour $\alpha = 2''$ (deux secondes d'arc).

c) En admettant que le système des deux miroirs est équivalent à une lentille mince, déterminer la position du centre optique de cette lentille et sa distance focale image (on peut pour cela utiliser une construction géométrique simple).

3. a) Les miroirs ne sont en réalité pas exactement des miroirs sphériques : le miroir convergent est plutôt parabolique et le miroir divergent est plutôt hyperbolique ; pourquoi (en particulier vis-à-vis des conditions de Gauss) ?

b) Pourquoi peut-on dire que ce type de télescope est d'une certaine manière analogue à la lunette de Galilée ? Quels peuvent être alors les avantages à utiliser des miroirs plutôt que des lentilles ?