

Optique géométrique

1 Lentilles minces

On considère une lentille convergente de distance focale f . Le centre optique est noté O , le foyer « objet » F et le foyer « image » F' . Pour simplifier les calculs, on considère que le centre optique de la lentille est placé au centre d'un repère cartésien (2D pour simplifier) et que son axe optique est confondu avec l'axe x . En déduire les coordonnées cartésiennes des deux foyers F et F' .

On considère un point M d'un objet situé à la position (X, Y) , avec $X < -f$. Construire géométriquement l'image m du point M en exploitant les propriétés des lentilles minces. Déduire de cette construction géométrique les coordonnées cartésiennes (x, y) du point m . A partir de ce résultat, retrouver la relation de Descartes :

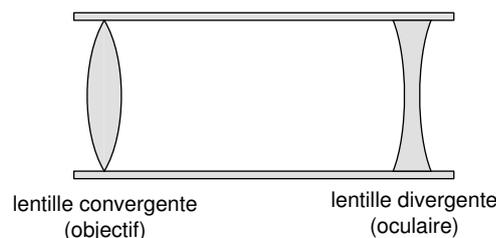
$$\frac{1}{|X|} + \frac{1}{|x|} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

On considère maintenant que les coordonnées X et Y vérifient la relation $Y = k \cdot X$. Déterminer les coordonnées (x, y) de l'image m quand $X \rightarrow -\infty$.

Refaire la même étude avec une lentille divergente.

2 Lunette de Galilée

Une lunette de Galilée, premier instrument d'optique utilisé pour l'observation astronomique, est constituée d'une association de deux lentilles minces, l'une convergente l'autre divergente. Les deux lentilles sont considérées comme parfaitement stigmatiques et leurs axes optiques sont confondus. La lentille convergente est placée vers l'objet à observer (objectif) et la lentille divergente du côté de l'oeil de l'observateur (oculaire), selon le schéma ci-dessous.



La distance focale de la lentille convergente est de 40 cm, celle de la lentille divergente de 10 cm, et les deux lentilles sont espacées de 30 cm. Vérifier que deux des foyers sont situés à la même position.

Tracer le trajet de deux rayons particuliers venant de l'infini, tous deux parallèles à l'axe optique de la lunette, l'un étant confondu avec l'axe optique et l'autre décalé.

Tracer le trajet de deux rayons particuliers venant de l'infini, cette fois-ci non parallèles à l'axe optique, mais parallèles entre eux. L'un passe par le centre optique de la lentille convergente, l'autre non.

Déduire des constructions précédentes la propriété que possèdent les rayons issus de l'oculaire lorsque les rayons incidents sont parallèles. Quelle est la relation entre l'angle i , entre un rayon incident et l'axe optique, et l'angle o entre ce même rayon et l'axe optique du côté oculaire ?