

Les lentilles sphériques minces, considérées dans cette partie et notées (L_i), sont utilisées dans le cadre de l'approximation de Gauss. Chaque lentille (L_i) est caractérisée par son centre optique O_i et par sa distance focale image f_i' . Les foyers objet et image sont notés respectivement F_i et F_i' . La formule de conjugaison de Descartes (1) précise la position sur l'axe optique des points conjugués A et A' :

$$\frac{1}{\overline{O_i A'}} - \frac{1}{\overline{O_i A}} = \frac{1}{f_i'} \quad (1)$$

Le matériel mis à la disposition d'un étudiant au cours d'une séance de Travaux Pratiques d'optique géométrique est le suivant :

- un objet lumineux $A_o B_o$ (segment de droite) de longueur $|\overline{A_o B_o}| = 2,0 \times 10^{-2}$ m ;
- une lentille divergente (L_1) de distance focale image $f_1' = -1,0 \times 10^{-1}$ m ;
- une lentille convergente (L_2) de distance focale image $f_2' = +2,0 \times 10^{-1}$ m ;
- un écran plan, noté (E) ;
- un banc d'optique, permettant, grâce aux différents supports adaptés, le réglage et le maintien des éléments précédents sur un même axe optique, noté $x'x$.

1. L'étudiant souhaite projeter, sur l'écran (E) suffisamment éloigné, l'image réelle AB de l'objet $A_o B_o$. Les points A_o et A appartiennent à l'axe optique. L'objet $A_o B_o$ et l'écran sont orthogonaux à l'axe optique.



Figure A.1

- a) Pour réaliser son expérience de projection, l'élève décide de n'utiliser qu'une seule des deux lentilles (L_1) et (L_2) proposées. Laquelle choisit-il ? Où la place-t-il ?
 - b) Recopier et compléter la figure A.1 en proposant un tracé de rayons lumineux qui illustre le montage choisi par l'étudiant et qui relie objet $A_o B_o$ (à dessiner) et image AB conjugués.
 - c) La taille de l'image réelle projetée sur (E) vaut $\overline{AB} = 5,0 \times 10^{-2}$ m. Déterminer la position de l'objet réel lumineux $A_o B_o$ en calculant la distance $\overline{A_o A}$.
 - d) Montrer qu'en choisissant l'autre lentille, l'expérience de projection sur l'écran (E) est impossible.
2. Sans modifier le montage et les réglages précédents (question 1), l'opérateur interpose, entre la lentille choisie initialement et l'écran (E), une lentille (L_3) d'axe optique $x'x$ et de distance focale inconnue f_3' . Cette lentille (L_3), dont la position sur l'axe optique n'est pas connue avec précision, intercepte alors les rayons lumineux qui arrivent sur l'écran. Ce qui est projeté sur (E) est maintenant « flou ». Pour obtenir une nouvelle image nette $A'B'$ sur cet écran (E), l'étudiant doit le reculer, c'est-à-dire éloigner (E) de la lentille (L_3).
- a) Proposer un tracé de rayons, sachant que l'image réelle initiale AB (partie A, question 1) est devenue objet virtuel pour la lentille (L_3).
 - b) Quelle est la nature de la lentille (L_3) ?
 - c) Il a fallu, pour faire apparaître l'image nette $A'B'$, éloigner (E) de (L_3) d'une distance $d = 3,0 \times 10^{-1}$ m. Que vaut la distance focale image f_3' , si la taille de la nouvelle image $A'B'$ sur l'écran a été doublée par rapport à celle de la première image AB : $\overline{A'B'} = 2 \overline{AB}$?