

TD III. Image d'un objet

Exercice III.1. Miroir plan ★

1. **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ d'un objet réel \overrightarrow{AB} par un miroir plan M . **Déterminer** la nature de l'image et son grandissement transversal γ .
2. **Construire** l'image d'un objet ponctuel virtuel A par un miroir plan M . **Déterminer** la nature de l'image et son grandissement transversal γ .

Exercice III.2. Constructions géométriques ★

1. Lentille mince convergente
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince convergente L d'un objet réel \overrightarrow{AB} situé entre $-\infty$ et F le foyer objet principal de L . **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ (virtuelle, réelle, droite, inverse, agrandie, réduite).
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince convergente L d'un objet réel \overrightarrow{AB} situé entre F et O le foyer objet principal et le centre optique de L . **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince convergente L d'un objet réel \overrightarrow{AB} situé en F le foyer objet principal de L . **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince convergente L d'un objet réel \overrightarrow{AB} situé à $-\infty$. **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince convergente L d'un objet virtuel \overrightarrow{AB} situé entre O et F' le centre optique et le foyer image principal de L . **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince convergente L d'un objet virtuel \overrightarrow{AB} situé entre F' le foyer image principal de L et $+\infty$. **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince convergente L d'un objet virtuel \overrightarrow{AB} situé en F' le foyer image principal de L . **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince convergente L d'un objet virtuel \overrightarrow{AB} situé à $+\infty$. **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
2. Lentille mince divergente
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince divergente L d'un objet réel \overrightarrow{AB} situé entre $-\infty$ et F' le foyer image principal de L . **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince divergente L d'un objet réel \overrightarrow{AB} situé entre F' et O le foyer image principal et le centre optique de L . **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince divergente L d'un objet réel \overrightarrow{AB} situé en F' le foyer image principal de L . **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince divergente L d'un objet réel \overrightarrow{AB} situé à $-\infty$. **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince divergente L d'un objet virtuel \overrightarrow{AB} situé entre O et F le centre optique et le foyer objet principal de L . **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince divergente L d'un objet virtuel \overrightarrow{AB} situé entre F le foyer objet principal de L et $+\infty$. **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince divergente L d'un objet virtuel \overrightarrow{AB} situé en F le foyer objet principal de L . **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.
 - **Construire** l'image $\overrightarrow{A'B'}$ formée par une lentille mince divergente L d'un objet virtuel \overrightarrow{AB} situé à $+\infty$. **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.

$+\infty$. **Caractériser** l'image $\overrightarrow{A'B'}$.

Exercice III.3. Caractéristiques d'une lentille ★ ★

Une lentille mince donne d'un objet réel situé à 60 cm en amont de son centre optique O par rapport à l'axe optique, une image droite réduite d'un facteur 5.

Déterminer par le calcul et par une construction géométrique la position de l'image et les caractéristiques de la lentille.

Exercice III.4. Champ de vision dans un miroir ★ ★ ★

1. **Montrer** que l'on voit un point A dans un miroir M si et seulement si la droite $O'A$ passe par le plan du miroir, avec O le point où se trouve l'oeil de l'observateur et O' son symétrique par rapport au plan du miroir.
2. **Déduire** quelle est la taille minimale d'un miroir dans le quel un homme de taille h peut se voir en entier. On assimilera le corps à un segment TP (tête-pieds) contenant la position O de l'oeil. **Déterminer** le placement du miroir.

Exercice III.5. La loupe ★ ★ ★

Un oeil humain sain peut voir distinctement un objet A si la distance entre cet objet et la position de l'oeil, en O_{obs} , est comprise entre l'infini et une distance minimale d_m , soit $\infty \geq \overline{AO_{obs}} \geq d_m$. On dit que l'oeil accomode si l'objet qu'il observe n'est pas à l'infini.

Un observateur regarde à l'oeil nu un tout petit objet plan que l'on assimilera à un segment AB de longueur l , perpendiculaire à l'axe optique.

1. **Déterminer** l'angle α_m , l'angle maximal sous lequel l'objet peut être vu par l'observateur.
2. L'observateur regarde alors l'objet AB à travers une lentille mince convergente de distance focale f' et de centre O . Par rapport au centre optique, l'oeil est situé à une distance $\overline{OO_{obs}} = a$, avec $a < d_m$.
 - (a) **Déterminer** la variation de la position de l'image par rapport au centre optique de la lentille, $y = \overline{OA'}$, en fonction de la position de l'objet par rapport au centre optique de la lentille, $x = \overline{OA}$.
 - (b) **Déterminer** la position la plus lointaine et la position la plus proche par rapport au centre optique O où l'on peut placer l'objet pour qu'un oeil sain puisse voir l'image $A'B'$.
 - (c) **Construire** le schéma optique pour une position de l'objet par rapport au centre optique comprise entre les positions la plus proche et la plus lointaine.
3. Lorsque l'objet est placé entre ces deux positions, la lentille est utilisée comme une loupe. **Déterminer** la position de l'objet par rapport à l'axe optique pour laquelle l'observation se fait sans accommodation. **Exprimer** l'angle α sous lequel l'oeil voit l'image sans accommoder. **Calculer** le grossissement commercial G de cette loupe, tel que $G = \alpha/\alpha_m$, sachant que $d_m = 0,25$ m et $f' = 50$ mm.

Indice : on se placera dans les conditions de Gauss, c-à-d que l'on considérera des rayons paraxiaux, soit des rayons avec des angles faibles par rapport à l'axe optique, on pourra donc faire le développement limité d'ordre 1 en 0 des fonctions trigonométriques pour approximer ces dernières.

Exercice III.6. Miroir domestique ★ ★ ★

Les miroirs domestiques sont des lames de verre dont la face arrière, recouverte d'un dépôt d'argent, est une surface réfléchissante. Ils ne sont donc pas des miroirs plans seuls, qui eux n'ont pas de lame de verre. Ainsi, les miroirs domestiques ne sont pas, a priori, rigoureusement stigmatiques.

1. **Représenter** la trajectoire d'un rayon lumineux arrivant sur la lame de verre au point d'incidence O avec un angle d'incidence i . On note e l'épaisseur de la lame de verre et n son indice de réfraction.

2. **Montrer** que le rayon émergent du système est le même que si l'on avait uniquement une surface réfléchissante (un miroir sans lame de verre), et **exprimer** la distance d entre la position de cette surface réfléchissante seule et la position de la surface réfléchissante recouverte de la lame de verre en fonction de e , i et r l'angle de réfraction dans le verre.
3. **Montrer** que dans les conditions de Gauss d ne dépend pas de i . **Conclure**.

Exercice III.7. **Lame de verre** ★ ★ ★

Une lame transparente est caractérisée par son épaisseur e et l'indice n du milieu qui la compose. On cherche à caractériser cet ensemble de deux dioptries dans le cadre de l'optique géométrique.

1. **Donner** un ordre grandeur de l'indice du verre.
2. À partir des schémas optiques présentés Figure 1.14 **déterminer** graphiquement la position de l'image ponctuelle A' de l'objet ponctuel A formée par la lame dans le cas d'un objet réel et d'un objet virtuel.
3. **Montrer**, par des considérations géométriques, que la relation de conjugaison qui relie A et A' est donnée, dans les conditions de Gauss, par

$$\overline{AA'} = e \left(1 - \frac{1}{n} \right).$$

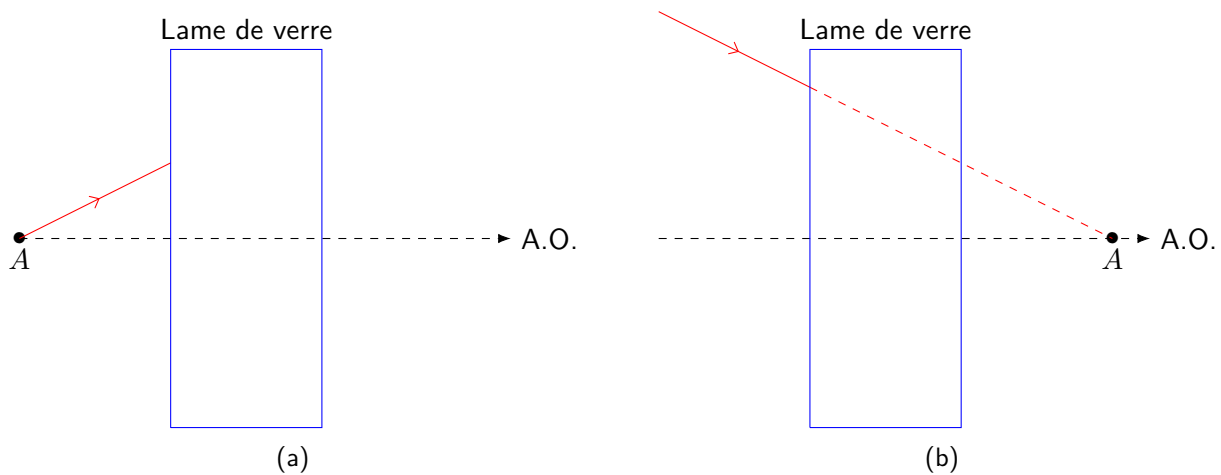


Figure 1.14 – Schéma optiques d'objets ponctuels (a) réel et (b) virtuel.