

# TD SP5

## Étude des lentilles minces

### 1 Exercices

#### Exercice 1 - Lentille convergente

- Un objet AB de 0,5 cm est placé à 30 cm devant une lentille convergente de focale  $f' = 20$  cm, perpendiculairement à son axe. Déterminer la position, la taille et la nature de l'image en utilisant les formules de Descartes.
- Retrouver les résultats précédents en utilisant les formules de Newton.
- Quelle image cette lentille donnerait-elle d'un objet virtuel de même taille placé 30 cm après son centre? Vérifier graphiquement.

#### Exercice 2 - Vérification expérimentale des formules

On place un objet à la graduation "0" d'un banc d'optique (l'objet, constitué par une lettre imprimée sur un papier calque, est éclairé, de façon à pouvoir obtenir une image). On place alors une lentille convergente sur un deuxième support et un écran sur un troisième. Les trois supports étant sur le banc (la lentille entre l'objet et l'écran), on déplace l'écran de façon à observer une image nette.

On note alors la graduation  $x_1$  de la lentille et celle  $x_2$  de l'écran et on reporte dans un tableau les différentes valeurs obtenues (en cm) :

$x_1$ (cm)	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0
$x_2$ (cm)	79,2	51,1	41,0	37,3	33,0	32,1	33,2	36,9	41,1	50,3	59,8

- On note A la position de l'objet, O celle de la lentille et A' celle de l'écran. Représenter graphiquement  $\frac{1}{OA'}$  en fonction de  $\frac{1}{OA}$  et vérifier la formule de conjugaison.
- Déterminer la vergence de la lentille utilisée.
- On peut associer un diaphragme à la lentille sur son support. Est-ce judicieux pour ces mesures expérimentales?

#### Exercice 3 - Méthode de Bessel

On place un objet sur la graduation "0" d'un banc d'optique et on fixe un écran à une distance  $D = 60,0$  cm de lui. On déplace ensuite une lentille entre ces deux positions à la recherche d'une image nette sur l'écran.

- Montrer qu'il existe deux positions de la lentille donnant une image nette, à condition que  $D$  soit supérieure à une certaine valeur (à préciser).
- On note  $d$  la distance entre ces deux positions. Montrer que l'on peut exprimer la focale  $f'$  de la lentille en fonction de  $D$  et  $d$ .
- On a mesuré  $d = 41,0$  cm. Calculer la focale de la lentille.

#### Exercice 4 - Méthode de Silberman

On place un objet, une lentille et un écran dans cet ordre sur un banc d'optique de façon à observer sur l'écran une image renversée et de même taille que l'objet. On note  $D$  la distance entre l'objet et l'écran.

- Montrer qu'il existe alors une relation simple entre  $D$  et la distance focale  $f'$  de la lentille.
- Vérifier qu'il s'agit d'un cas particulier de la situation de l'exercice précédent.

#### Exercice 5 - Méthode d'autocollimation

On place sur un même support une lentille mince convergente de focale  $f'$  et un miroir plan. On déplace alors l'ensemble de façon à former sur le support de l'objet une image renversée et de même taille que l'objet.

Montrer que, dans ce cas, la distance entre le système {lentille + miroir} et l'objet correspond à la focale de la lentille.



### Exercice 6 - Mesure de la focale d'une lentille divergente

1. Pourquoi les méthodes de Bessel et de Silberman ne sont-elles pas utilisables pour des lentilles divergentes ?
2. Pour mesurer la focale d'une lentille divergente, on peut utiliser l'additivité des vergences pour des lentilles accolées. On place par exemple sur un même support une lentille convergente de focale  $f'_1 = 8,0$  cm et une lentille divergente de focale inconnue  $f'_2$ .

L'association des deux lentilles donne d'un objet placé à 70 cm du support une image réelle située 93,3 cm après. Déterminer  $f'_2$ .

3. On peut aussi utiliser la méthode de Badal. Pour cela on utilise deux lentilles convergentes  $L_1$  ( $O_1, f'_1$ ) et  $L_2$  ( $O_2, f'_2$ ) séparées par une distance  $O_1O_2$  supérieure à  $f'_2$ . On place alors l'objet dans le plan focal objet de  $L_1$  de façon à obtenir une image réelle dans le plan focal image de  $L_2$ . On note la position de l'image. On place ensuite la lentille divergente de focale  $f'$  inconnue dans le plan focal objet de  $L_2$ . L'image définitive A'B' se forme alors au delà de  $F'_2$  : on note  $\delta$  le déplacement de cette image provoqué par la lentille divergente. Exprimer  $f'$  en fonction de  $f'_2$  et  $\delta$ .

## 2 Résolution de problèmes

### Détermination d'ordres de grandeurs

Déterminer :

- l'ordre de grandeur de la distance focale nécessaire au bon réglage du vidéoprojecteur de la salle ;
- l'ordre de grandeur de la taille de la puce d'imagerie numérique contenue dans le vidéoprojecteur de la salle.

