

# TP n° 3 de Physique

## Optique - Lentilles minces sphériques

### Introduction et objectif du TP

Les lentilles sphériques sont des éléments essentiels dans presque tous les instruments d'optique classiques. L'objectif du TP est d'apprendre à reconnaître les différents types de lentilles et d'appréhender les phénomènes de stigmatisme et de profondeur de champ.

On dispose sur les tables d'un banc optique avec des supports mobiles, sur lequel on peut fixer lampe, lentille, lettre objet et écran. Sur chaque support est fixé un curseur qui sert à repérer la position sur support sur la règle graduée fixée à l'axe optique.

**P1** On réalise des manipulations en lumière blanche. Quel phénomène parasite est-on alors amené à rencontrer ? Comment se manifeste-t-il en pratique ?

## 1 Identification rapide des lentilles

### 1.1 Nature des lentilles

On rappelle que les lentilles convergentes ont des foyers réels (foyer objet avant la lentille, foyer image après) tandis que les lentilles divergentes ont des foyers virtuels (foyer objet après la lentille, foyer image avant). Pour toutes les lentilles, les deux foyers sont sur l'axe optique, symétriques par rapport à la lentille.

**P2** Dessiner avec grand soin, de préférence sur des feuilles à petits carreaux, sur quatre schémas chacune des possibilités faisant intervenir une lentille convergente ou divergente et un objet *proche* (plus proche que le foyer) ou *éloigné* de la lentille (par exemple, à trois fois la distance focale). Pour chaque configuration, déterminer graphiquement l'image.

**P3** En déduire un protocole permettant de déterminer la nature convergente ou divergente d'une lentille sans matériel supplémentaire.

**M1** Déterminer ainsi la nature des lentilles disponibles.

### 1.2 Mesure rapide de distance focale des lentilles convergentes

Il est possible d'évaluer « à la main », ou avec un matériel de mesure basique, la distance focale d'une lentille convergente : l'objet change de nature s'il est devant ou derrière le foyer objet.

**P4** Réaliser deux schémas correspondants.

**P5** Proposer un protocole expérimental *précis* pour faire cette mesure de distance focale. Réfléchir aux sources de variabilité de cette mesure.

**M2** Sans regarder les valeurs théoriques, mesurer les distances focales des lentilles convergentes à disposition. On notera les résultats dans un tableau de valeurs. On précisera l'évaluation de l'incertitude-type.

## 2 Stigmatisme et profondeur de champ

Le stigmatisme, sur les systèmes à lentilles que nous étudions cette année en exercices et en travaux pratiques, n'est pas rigoureusement assuré. Cependant, lorsque les conditions de Gauss sont respectées, on peut supposer que le stigmatisme est vérifié de façon approchée. Pour augmenter le caractère paraxial des rayons lumineux, une méthode simple est l'utilisation d'un diaphragme.

Par analogie avec l'œil, un instrument optique a, parce que le stigmatisme n'est qu'approché, une **profondeur de champ** : c'est l'ensemble des positions de l'objet qui permettent d'obtenir une image que l'on jugera suffisamment nette (l'écran restant fixe). Pour un appareil photo numérique par exemple, une image nette est une image où les taches associées à chaque point lumineux sont plus petites qu'un pixel du capteur.

On souhaite montrer que l'utilisation d'un diaphragme modifie l'application des conditions de Gauss et donc la profondeur de champ.

- $\mathcal{M}3$  Placer sur le banc optique la lampe, la lettre-objet, et l'écran à une distance de 160 cm de la lettre-objet. Placer une lentille convergente  $L(+3)$ , plutôt proche de l'objet et « faire le point », c'est-à-dire rendre nette l'image sur l'écran.
- $\mathcal{M}4$  Mesurer la profondeur de champ de la lentille dans cette configuration.
- $\mathcal{M}5$  Placer un diaphragme entre l'objet et la lentille afin de limiter l'ouverture du système optique. Qu'observe-t-on ?