

## TP 22 : Lentilles convergentes et images



### Objectifs :

- Estimer la distance focale d'une lentille mince convergente.
- Tester la relation de conjugaison d'une lentille mince convergente.
- Réaliser une mise au point en modifiant soit la distance focale de la lentille convergente soit la géométrie du montage optique.

### I- La situation

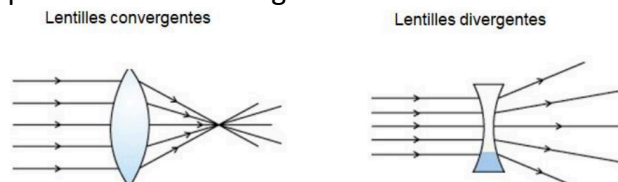
Un opticien est en train de réparer les lunettes d'une cliente hypermétrope. Il est cependant confronté à un problème : il a oublié l'étiqueter les verres et ne sait plus quels verres sont ceux de la cliente. La seule chose dont il se souvient, c'est que les verres sont des lentilles de vergence  $5 \delta$ .

Votre but est donc de retrouver, parmi les verres à votre disposition, celui qui appartient à la cliente. Pour répondre à ce problème, vous disposez des documents suivants ainsi que de 6 questions.

### II- Les documents

#### Document 1 : Introduction aux lentilles.

Les lentilles sont des milieux transparents dont au moins l'une des deux faces n'est pas plane. Il en existe deux types : les lentilles convergentes qui sont dites « convexes » (bords minces, centre bombé) et les lentilles divergentes dites « concaves » (bords épais, centre mince). Les lentilles ont pour effet de dévier les rayons lumineux. Les schémas ci-dessous montrent que les lentilles convergentes font converger les rayons parallèles en un point, tandis que les lentilles divergentes font s'écarter les rayons lumineux.



#### Document 2 : Réalisation d'un schéma optique.

Schématiquement, une lentille convergente est symbolisée par le symbole  $\updownarrow$ .

L'axe qui va couper perpendiculairement la lentille en son centre O est nommé axe optique. C'est aussi cet axe qui va définir le sens de propagation de la lumière.

Les points F et F' sont respectivement appelés foyer objet et foyer image. Le foyer objet est placé à gauche de la lentille sur l'axe optique, tandis que le foyer image est placé à droite de la lentille sur l'axe optique, de telle façon que les distances OF et OF' sont égales.

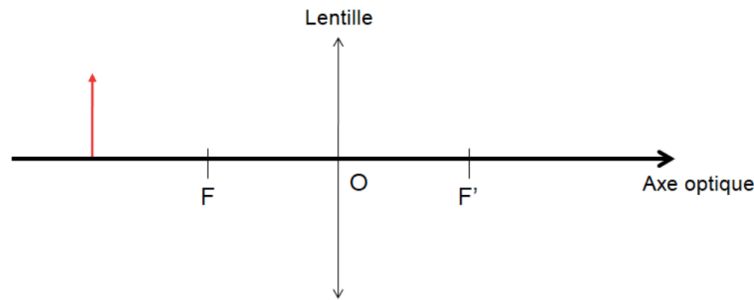
Prenons un objet de taille AB, cet objet émet des rayons lumineux qui vont passer par la lentille. La plupart de ces rayons vont être déviés et vont former une image A'B'.

Parmi les rayons émis, on peut en distinguer 3 caractéristiques qui vont nous permettre d'obtenir l'image A'B' :

- Tous les rayons arrivant parallèlement à l'axe optique traversent la lentille et émergent en passant par le foyer image F'.
- Tous les rayons passant par le centre optique O ne sont pas déviés.
- Tous les rayons passant par le foyer objet F traversent la lentille et sont déviés parallèlement à l'axe optique.

En traçant ces trois rayons au point B, leur point d'intersection nous donne le point B' et nous permet de schématiser l'image A'B' qui est perpendiculaire à l'axe optique.

- 1- Recopier et compléter le schéma optique ci-dessous sans se soucier de l'échelle.



**Document 3 : Grandeur algébrique.**

La grandeur algébrique  $\overline{OA}$  correspond à la distance OA à laquelle on attribue un signe selon son orientation sur l'axe optique. Par exemple, on a  $\overline{OF}$  qui est négatif et  $\overline{OF'}$  qui est positif.

**Document 4 : Distance focale et relation de conjugaison.**

On appelle  $f'$  la distance focale d'une lentille (exprimée en mètre). Elle correspond à la distance entre le centre de la lentille O et son foyer image  $F'$ . On a  $f' = \overline{OF'} = -\overline{OF}$ .

Elle permet de définir la vergence C d'une lentille que l'on exprime en dioptrie (de symbole  $\delta$  et  $C = \frac{1}{f'}$  correspondant à des  $m^{-1}$ ) et qui s'écrit :

**Document 5 : Caractéristiques d'une image.**

Lorsque l'on s'interroge sur les caractéristiques d'une image, on s'intéresse dans un premier temps à sa position, c'est-à-dire sa distance par rapport au centre optique.

Ensuite, on regarde la taille de l'image par rapport à l'objet (plus grande ou plus petite) ainsi qu'à son sens (même sens ou renversée).

Enfin, on peut dire d'une image qu'elle est réelle ou virtuelle selon sa position par rapport au système optique : l'image est dite virtuelle si elle est située avant le système optique, ou réelle si elle est située après le système optique.

- 2- Sans réaliser d'expérience, l'opticien a éliminé une des trois lentilles. Identifier laquelle et expliquer pourquoi.
- 3- À l'aide du matériel disponible et des documents précédents, proposer une méthode pour retrouver les vergences des deux lentilles restantes puis la réaliser en détaillant le raisonnement.
- 4- Réaliser un schéma optique à l'échelle de votre montage avec une lentille de distance focale  $f' = 20$  cm en faisant figurer les rayons lumineux caractéristiques.
- 5- Que pouvez-vous dire de l'image obtenue ?

**Document 6 : Le grandissement.**

On définit le grandissement  $\gamma$  de l'image  $A'B'$  par la relation

C'est une grandeur sans unité. On souhaite déterminer comment varient les caractéristiques de l'image (taille, sens, réelle ou virtuelle) en fonction de la distance  $\overline{OA}$ .

- 6- Recopier et compléter le tableau suivant :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

Distance $\overline{OA}$	Grandissement $\gamma$	Caractéristiques de l'image
$\overline{OA} > -40$ cm		
$\overline{OA} = -40$ cm		
$-40 < \overline{OA} < -20$ cm		
$\overline{OA} < -20$ cm		