



# LENTILLES CONVERGENTES ET IMAGES

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  $5 \delta$ .

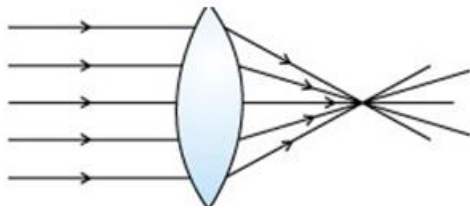
Votre but est donc de retrouver, parmi les verres à votre disposition, celui qui appartient à la cliente. Pour répondre à ce problème, vous disposez des documents suivants ainsi que de 5 questions (Q1. à Q5.).

## Document 1 : Introduction aux lentilles.

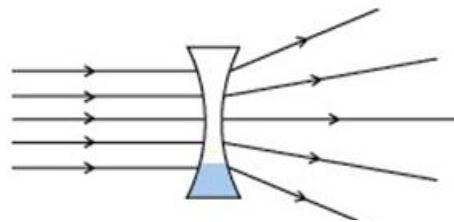
Les lentilles sont des milieux transparents dont au moins l'une des deux faces n'est pas plane. Il en existe deux types : les lentilles convergentes qui sont dites « convexes » (bords minces, centre bombé) et les lentilles divergentes dites « concaves » (bords épais, centre mince).

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.

Lentilles convergentes



Lentilles divergentes



## 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.

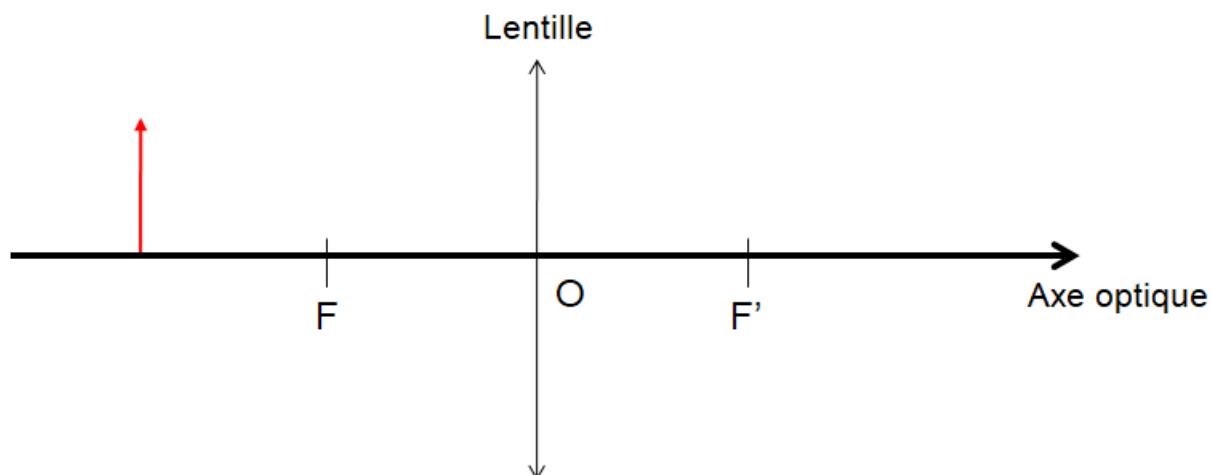
Les points F et F' sont respectivement appelés foyer objet et foyer image. Le foyer objet est placé à gauche de la lentille sur l'axe optique, tandis que le foyer image est placé à droite de la lentille sur l'axe optique, de telle façon que les distances OF et OF' sont égales.

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 passent par le foyer image F'.
- Tous les rayons passant par le centre 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 appliquant ces trois rayons au point B, leur point d'intersection nous donne le point B' et nous permet de tracer A'B' qui est perpendiculaire à l'axe optique.

**Q1.** En observant les expériences faites au tableau par le professeur, compléter le schéma optique ci-dessous.



**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 : on peut écrire alors  $\overline{OA} = -\overline{AO}$ . 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 et son foyer image et s'écrit  $f' = \overline{OF'} = -\overline{OF}$ .

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

On peut retrouver la vergence d'une lentille grâce à la relation de conjugaison :  $\frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$ .

**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.

**Q2.** Sans réaliser d'expérience, l'opticien a éliminé une des trois lentilles. Identifier laquelle et expliquer pourquoi.

**Q3.** 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.

**Q4.** 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. Que pouvez-dire de l'image obtenue ?

**Q5.** On définit le grandissement de l'image A'B' par la relation  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ , 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 OA. Compléter le tableau suivant.

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