

1. Rappels de la classe de seconde

- a. Refraction : changement de direction de la lumière à la traversée de l'interface entre 2 milieux (un dioptre). Ce phénomène est à l'origine d'un effet optique sur la position apparente d'un objet.
- b. Loi de Descartes : Enoncé : Soit un dioptre séparant deux milieux d'indices de refraction n_1 et n_2 . Lorsqu'un rayon incident arrive sur le dioptre en un point d'incidence I : si son angle d'incidence est i_1 , et son angle de réfraction i_2 , alors on a :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$$

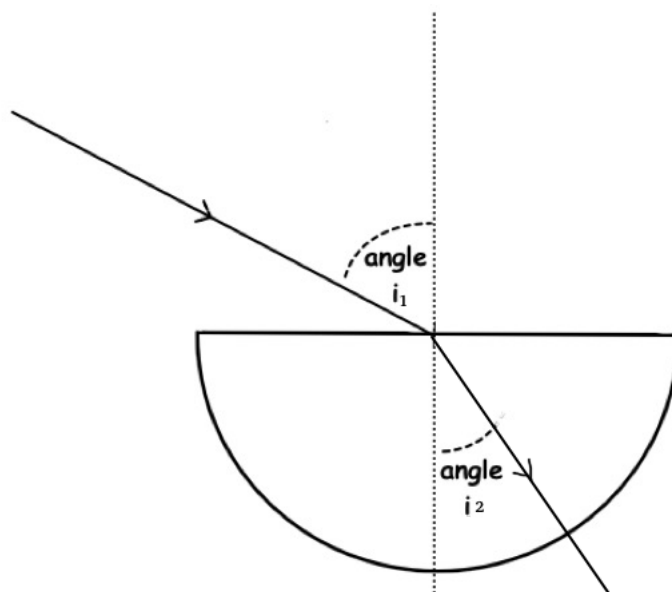
n est l'**indice de refraction du milieu** : n vaut environ 1,33 pour l'eau, aux alentours de 1,5 pour le verre et 2,4 pour le diamant.

En pratique : si les angles i_1 et i_2 sont différents, alors le rayon est **dévié**. Sa direction change après la traversée du dioptre.

Exemple d'application :

Pour la situation suivante présentant une refraction de l'air ($n_1 = 1,0$) vers le plexiglass ($n_2 = 1,47$). Le rayon est dévié à l'entrée du dioptre plan (voir schéma). l'angle i_1 du rayon incident vaut 50° .

Calculer l'angle de refraction i_2 d'après la loi de Descartes.



Réponse :

D'après la loi de Descartes :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$$

Donc, après calculs :

$$i_2 = \sin^{-1}\left(\frac{n_1}{n_2} \times \sin i_1\right)$$

$$i_2 = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1,47} \times \sin 50\right)$$

$$i_2 = \sin^{-1}(0,52)$$

$$i_2 = 31,4^\circ$$

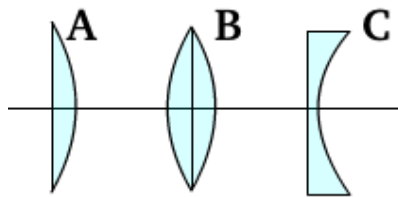
2. Lentilles

a. Présentation

Une lentille est un objet qui est constitué (la plupart du temps) de verre, et dont la forme est travaillée pour dévier la lumière et donner des images nettes.

L'image peut avoir une taille apparente différente de celle de l'objet lumineux.

La lentille est constituée de 2 faces, que l'on appelle « dioptries ». Ces faces peuvent être droites, concaves ou convexes.

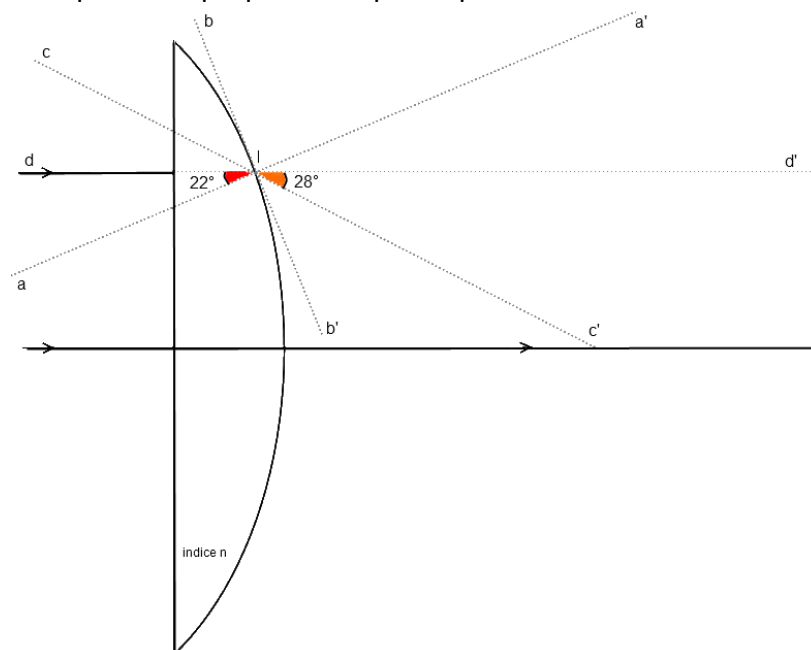


Sur l'image de gauche (lentille A), la lentille est constituée d'un dioptré droit et d'un dioptré convexe. Lentille B : 2 dioptries convexes. Lentille C : dioptré droit + dioptré concave.

Ce sont les lois de Descartes, appliquées à la surface de chacun des dioptries, qui déterminent la direction des rayons lumineux à la traversée.

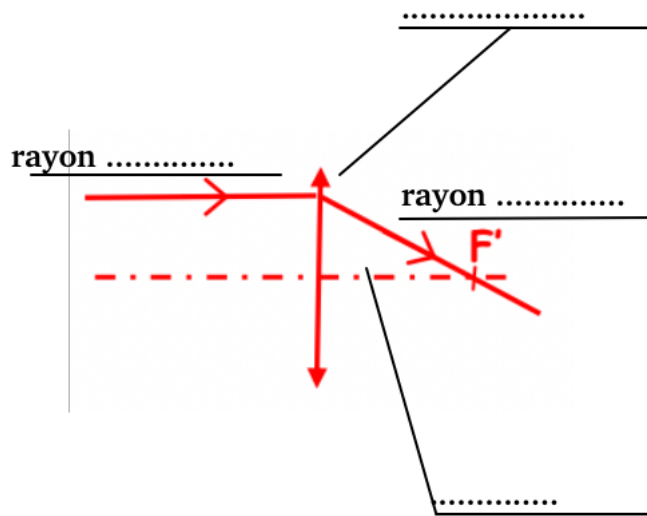
b. Activités

Activité 1 : Un rayon incident, parallèle à l'axe optique arrive sur un dioptré plan (supporté par la droite dd'). Il pénètre à l'intérieur de ce dioptré SANS être dévié. Il arrive alors au point I. Il ressort du dioptré dont la surface est convexe, parallèle à la droite cc', et coupe l'axe optique en un point que l'on nommera F'.



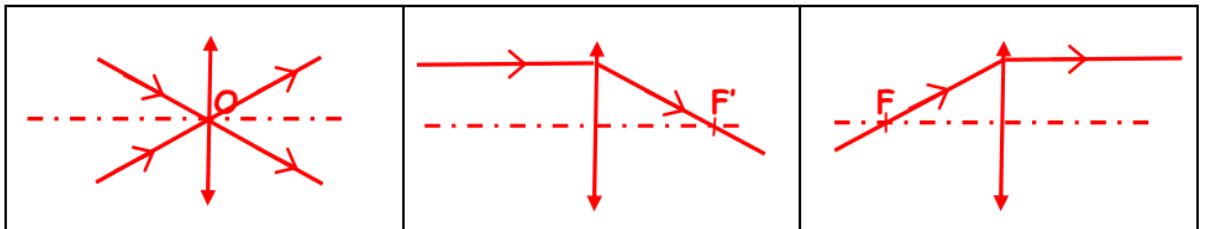
Travail : Repasser au stylo le trajet complet de la lumière.

Travail : La situation précédente peut être modélisée par le schéma optique suivant. Complétez la légende :



Activité 2 :

Les schémas suivants illustrent la trajectoire de certains rayons lumineux passant par des points particuliers de la lentille :



Une lentille possède un centre O , et deux points particuliers appelés foyers : un foyer objet F et un foyer image F'

Travail : compléter :

- les rayons passant par le foyer objet F sortent de la lentille ...
- Les rayons passant par le centre de la lentille ...
- Les rayons passent par le foyer image à la sortie de la lentille.

c. Définitions sur les lentilles

Centre optique : le centre optique d'une lentille, noté O sur le schéma qui représente la lentille, est un point pour lequel les rayons ne sont pas déviés.

Le foyer principal image F' est le point de l'axe optique où se rencontrent tous les rayons parallèles à l'axe optique traversant la lentille.

Le foyer principal objet F est le symétrique de F' par rapport à O . Les rayons issus de ce point et qui arrivent sur la lentille, ressortent parallèles à l'axe optique.

La distance focale f , mesurée en m s'exprime par:

$$f = \overline{OF'} = -\overline{OF}$$

Où \overline{OF} désigne la distance algébrique de O à F sur l'axe optique, comptée positivement si F est à droite de O.

La vergence V s'exprime en **dioptrie (δ)** et est donnée par:

$$V = \frac{1}{f}$$

Où f est la distance focale, en m.

Plus la vergence est forte, plus la lentille est convergente. L'image se formera plus près de la lentille. Et la forme de la lentille sera plus « bombée », plus épaisse au centre.

Exemple : une lentille de vergence 8δ est moins convergente qu'une lentille de 10δ .

3. Relation de conjugaison (voir aussi p308 du livre)

La relation de conjugaison lie les distances :

- de la position de l'objet A au centre optique de la lentille : \overline{AO} , que l'on note p
- de la lentille O à la position de l'image A' : $\overline{OA'}$ que l'on note p'
- focale image : $\overline{OF'}$ que l'on note f'

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{AO}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

Ou :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'}$$

Ces distances sont algébriques, et doivent être comptées positives vers la droite.

*Voir application de cette loi au bas de la page 309 du livre de 1ere spé, colonne de gauche (cas d'une **image réelle**)*

*On laissera le 2° cas sur **l'image virtuelle** (colonne de droite) pour l'année prochaine.*

4. Grandissement

Le grandissement, noté γ , est égal au rapport de la dimension de l'image A'B' par celle de l'objet AB :

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

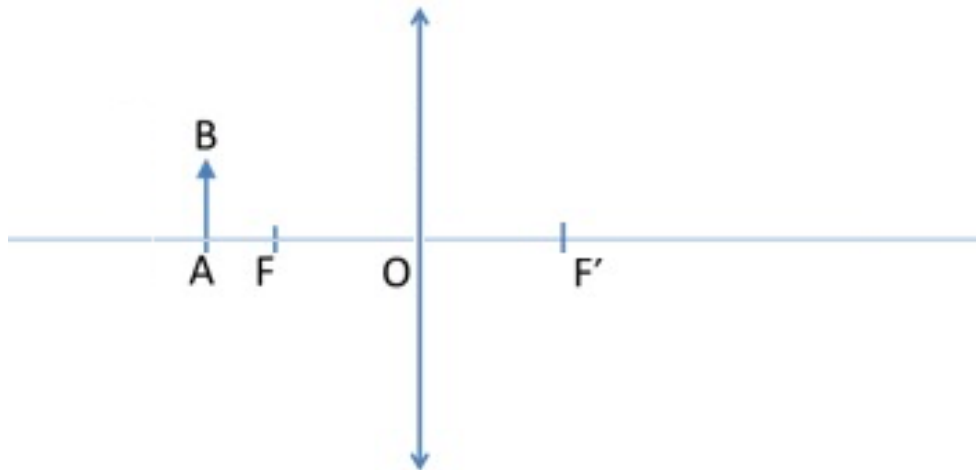
La position A de l'objet va déterminer la position et la dimension de l'image.

5. Exercices

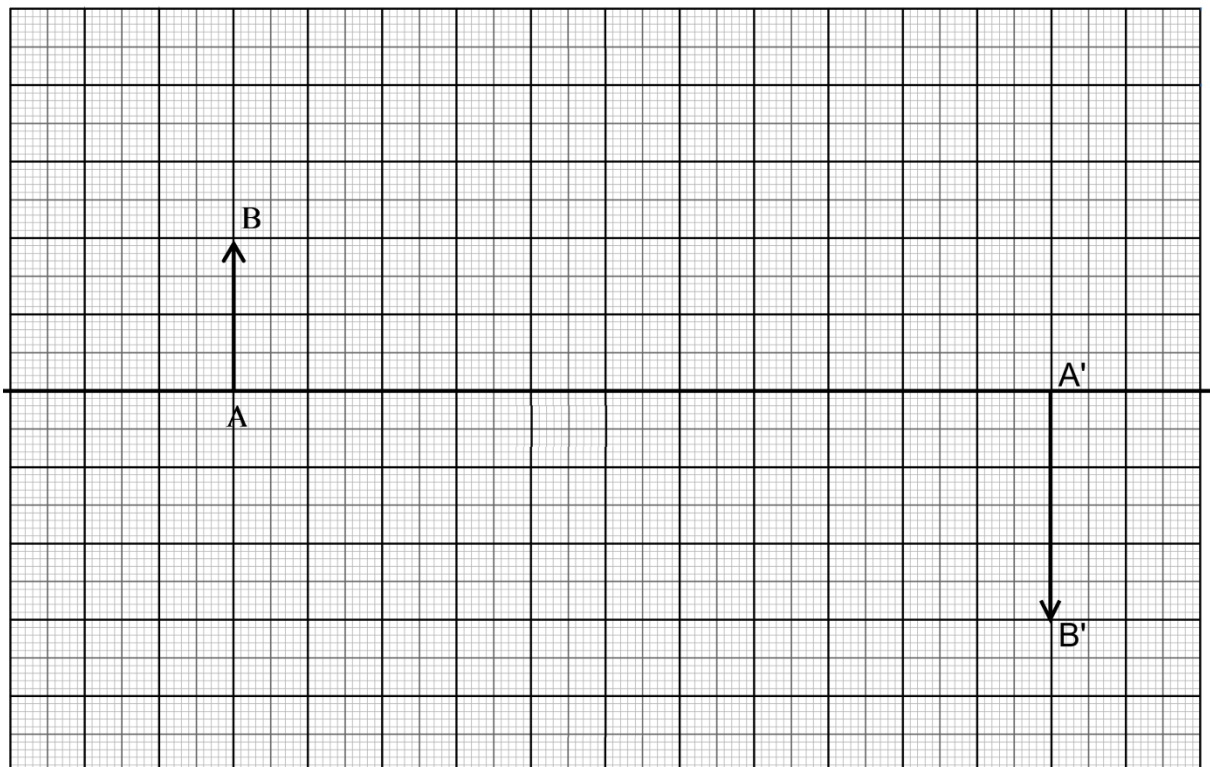
- Construction : 17 p 316
- Relation de conjugaison : 6 p 314
- Grandissement : 9 p 315

6. Exercices supplémentaires

- a. On modélise un système optique, qui pourrait être l'œil, un appareil photographique, ou autre, par une lentille convergente. L'objet AB est placé à la position A sur l'axe optique. Sur le schéma suivant, tracer l'image obtenue par la lentille pour cet objet. Le schéma suivant représente les positions de l'objet et de l'image de cet objet :



- b. Le schéma suivant représente les positions de l'objet et de l'image de cet objet :



Travail :

- Déterminer graphiquement la position du centre optique O de la lentille et représenter la lentille. Tracer les rayons qui permettront de définir la position des foyers F et F'.
- En déduire la vergence de la lentille.
- Donner la relation entre OA, OA', AB et A'B'.
- Vérifier cette loi à partir des mesures effectuées sur le schéma.