

Les lentilles

COURS 1

1- Définition

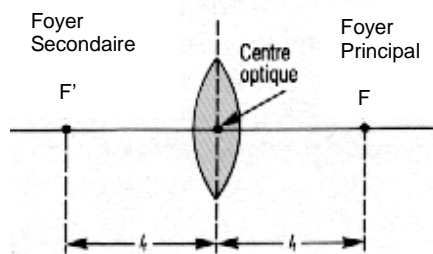
Une lentille est un milieu transparent et réfringent limité par deux faces dont au moins une est courbe.

2- Catégories de lentilles et foyers

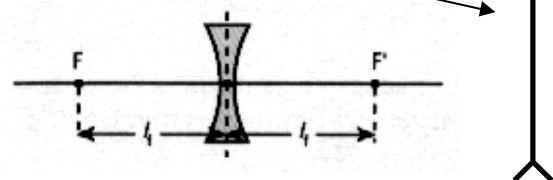
Il existe deux catégories de lentilles :
1) convergente
2) divergente

Comme pour la plupart des lentilles il y a deux surfaces courbes et que chaque surface courbe possède son propre foyer, une lentille a donc deux foyers situés à égale distance du centre de la lentille.

Symétrie d'une lentille mince convergente



Symétrie d'une lentille mince divergente



Pour chacune des lentilles un foyer est nommé foyer principal et un foyer est nommé foyer secondaire. La position des foyers changent en fonction du type de lentilles. Le foyer principal est du côté opposé à l'objet pour la lentille convergente et du même côté que l'objet pour la lentille divergente.

Foyer principal (F):

C'est le foyer vers où converge les rayons ou le prolongement des rayons. Il peut être en avant ou en arrière de la lentille, tout dépend du type de lentille.

Le foyer principal est derrière pour une lentille convergente et en avant pour une lentille divergente.

Foyer secondaire (F') : C'est l'autre foyer lorsqu'on a identifié le foyer principal.

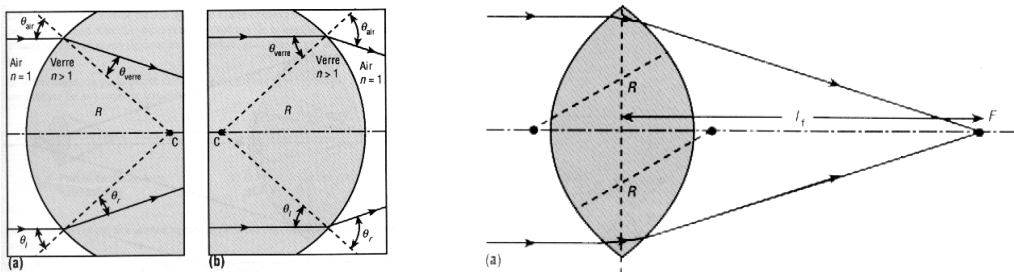
distance focale (f ou lf) : distance entre le centre de la lentille et un des deux foyers.

2 Facteurs influençant la distance focale :

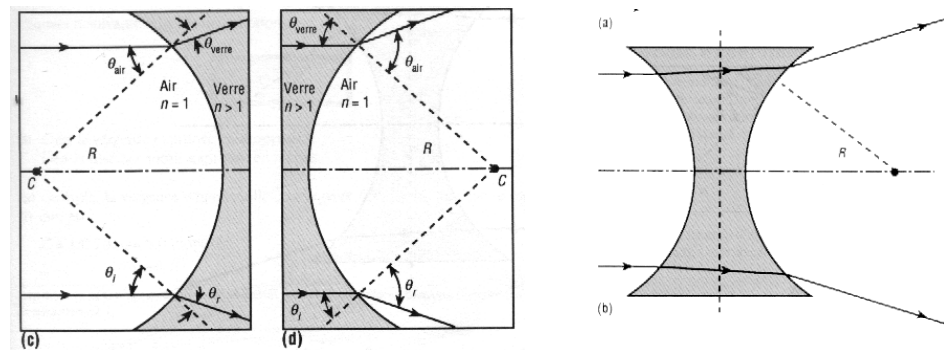
- 1) Le rayon de courbure de la lentille
- 2) La différence entre l'indice de réfraction du milieu et celui de la lentille.

3- Comportement des rayons lumineux passant à travers une lentille

a) lentille convergente



b) lentille divergente



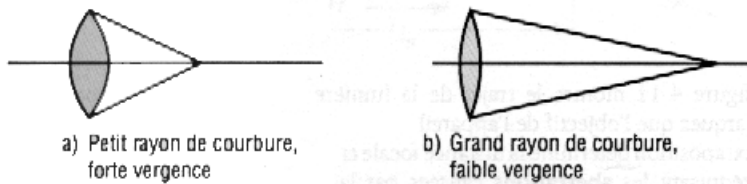
4- La vergence

La vergence est la mesure de la puissance avec laquelle une lentille peut faire converger ou diverger la lumière.

2 Facteurs influençant la vergence :

- 1) Le rayon de courbure de la lentille

Plus la lentille est courbée (petit rayon de courbure), plus la vergence est grande (principe du cristallin de l'oeil).



2) L'indice de réfraction du milieu et celui de la lentille

Plus la différence entre l'indice de réfraction du milieu et celui de la lentille est grande, plus la vergence sera grande.

$$C = 1 / f$$

C : Vergence (dioptries (δ) ou m^{-1})

f : distance focale (m)

Dioptrie (δ) : Vergence d'une lentille ayant un mètre de distance focale dans un milieu dont l'indice de réfraction est 1.

Un résultat de 4δ , signifie que la lentille est quatre fois plus puissante à faire converger la lumière qu'une lentille de 1m de distance focale disposée dans un milieu d'indice de réfraction égale à 1. La lentille de 4δ ferait donc converger les rayons en 0,25 m.

N.B. : la vergence d'une lentille divergente est négative (f est négatif)

Pour un système de lentilles :

$$C_{sys} = C_1 + C_2 \dots = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \dots$$

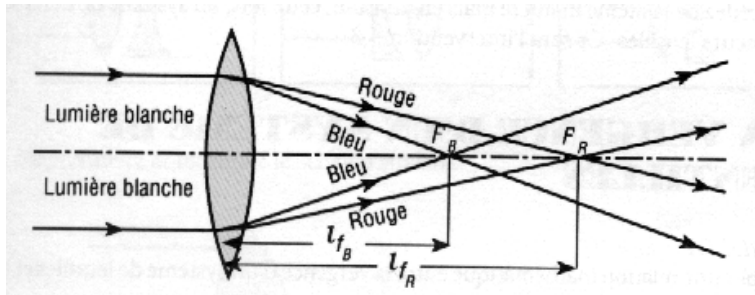
5- Devoir :

Terminer la mission « Le prisme de Pink Floyd »

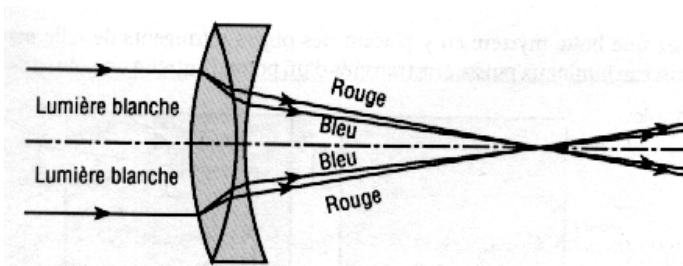
COURS 2

1- aberration chromatique

Comme chaque couleur voyage à une vitesse différente, elles seront toutes déviées de façon différente. Le violet sera la couleur la plus déviée et le rouge sera la couleur la moins déviée. Chaque couleur arrivant de façon parallèle dans



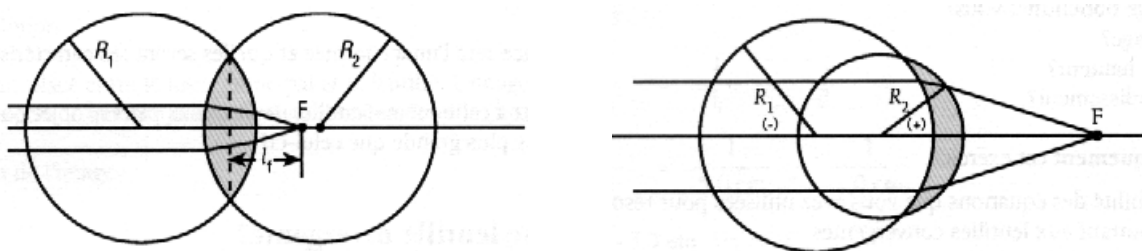
la lentille sera déviée vers un point différent de l'axe principale. Chaque couleur aura donc son propre foyer. L'image perd donc de sa précision en passant par une lentille, c'est ce qu'on appelle l'aberration chromatique.



Plusieurs appareils utilisant les lentilles ont besoin d'une image nette et précise (appareil photo, verre de contact, télescope, microscope...). Pour corriger cette aberration on utilise une lentille divergente juxtaposée à la lentille convergente, cela permet de diminuer les différences de dévia

2- La fabrication d'une lentille

Les fabricants de lentilles utilisent des cercles pour construire la courbure de leurs lentilles.



Voici la formule qui leur permet de savoir quel degré de courbure est utilisé en fonction de l'indice de réfraction de la lentille et de la distance focale recherchée.

$$C = 1 / f = (n - 1) (1 / R_1 + 1 / R_2)$$

C : vergence de la lentille (δ)

f : distance focale (m)

n : indice de réfraction de la lentille

R : rayon de courbure de chacun des cercles (m)

Convention : **R₁ négatif** pour une **lentille divergente**

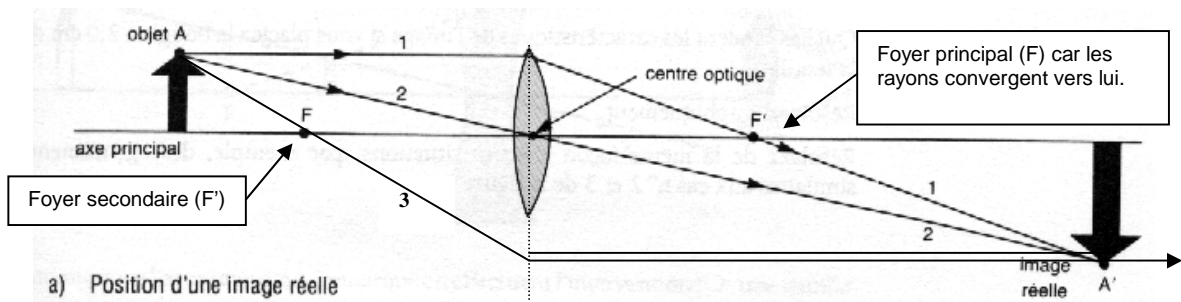
3- Exercices

OPUS : <http://www2.fsg.ulaval.ca/opus/physique534/exercices/lentilles1/abc.htm>

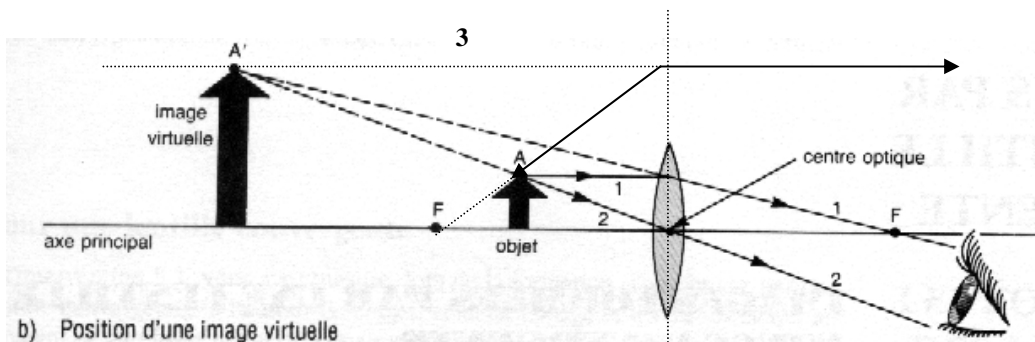
COURS 3

1- Principaux rayons lumineux traversant une lentille

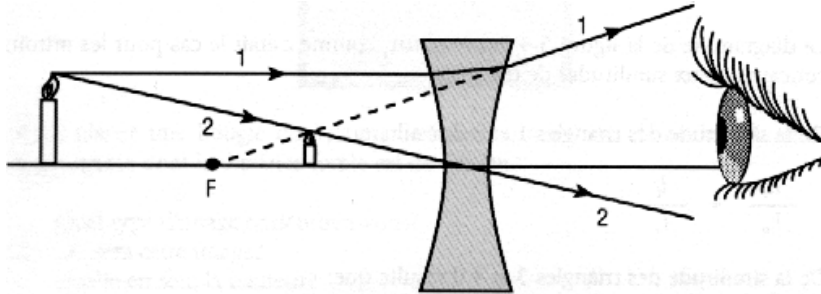
a) lentille convergente donnant une image réelle



b) lentille convergente donnant une image virtuelle



C) lentille divergente



Un troisième rayon peut être ajouté, un rayon passant par le foyer secondaire de la lentille (foyer du même côté que l'œil dans le cas d'une lentille divergente) ressortira de la lentille de façon parallèle. Le prolongement de ce rayon du côté de l'objet indiquerait le haut de l'image.

2- L'image

Caractéristiques : Se sont les mêmes caractéristiques que dans les miroirs courbes :

nature : réelle ou virtuelle

sens : droite ou renversée

grandeur : plus petite, plus grande ou égale à l'objet

Lentilles convergente : Les 6 cas d'image
(Manuel ERPI P.61 figures 3.18 à 3.23)

lentille divergente : Forme toujours une image virtuelle, droite et plus petite que l'objet.

3- Identification des variables

H_o : Hauteur de l'objet

H_i : Hauteur de l'image

l_o : distance entre l'objet et le foyer secondaire (foyer objet)

l_i : distance entre l'image et le foyer principal (foyer image)

f : distance focale

d_i : distance entre l'image et le centre de la lentille

d_o : distance entre l'objet et le centre de la lentille

Il est donc nécessaire avant chaque problème d'identifier le foyer principal et secondaire

4 - Équations des lentilles

Se sont les mêmes équations que de le cas des miroirs courbes

$$\frac{h_i}{h_o} = \frac{f}{l_o} = \frac{l_i}{f}$$

$$l_i l_o = f^2$$

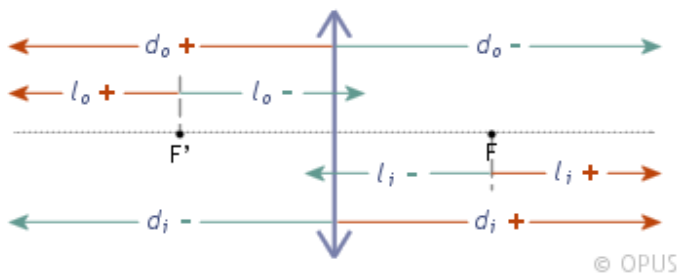
$$\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$$

Grandissement :

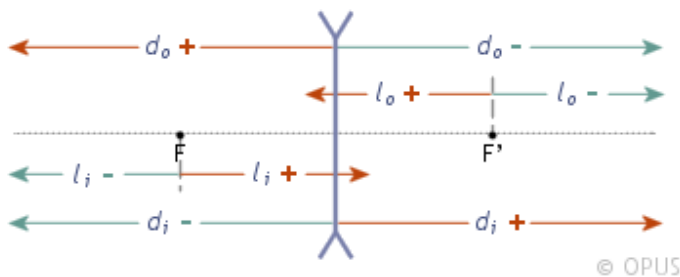
$$\frac{h_i}{h_o}$$

5 - Convention des lentilles

- 1) d_o et H_o : toujours positif
- 2) H_i : Positif si l'image est réelle, négatif si elle est virtuelle
- 3) f : positif pour une lentille convergente
négatif pour une lentille divergente



Convention de signes pour une lentille convergente



Convention de signes pour une lentille divergente

6- Problèmes

Vous placez une bougie de 3 cm de hauteur, à 2 cm, d'une lentille convergente dont la distance focale est 5 cm.

- a) quelles sont les caractéristiques de l'image? **Virtuelle, droite, plus grande**
- b) où sera cette image? **$d_i = -3,3333$ cm** **$l_i = -8,3333$ cm**
- c) quelle est sa grandeur? **-5 cm**
- d) quel sera le grandissement? **-1,6667**

Vous placez une bougie de 3 cm de hauteur à 8 cm d'une lentille divergente dont la distance focale est de 5 cm.

- a) quelles sont les caractéristiques de l'image? **Virtuelle, droite, plus petite**
- b) où sera cette image? **$l_i = 1,9$ cm** **$d_i = -3,1$ cm**
- c) quelle est sa grandeur? **$h_i = -1,15$ cm**
- d) quel sera le grandissement? **$Gr = -0,38$**

COURS 4

1- Pratique de la mathématique des lentilles

<http://www2.fsg.ulaval.ca/opus/physique534/exercices/lentilles2/abc.htm>