

## Chapitre 15 : Lentilles minces convergentes

### Cours

#### 1. Les lentilles minces convergentes

##### a. Les deux types de lentilles

Une lentille est un bloc transparent en verre ou en plastique possédant un axe de symétrie appelé axe optique.

Les lentilles convergentes concentrent l'énergie lumineuse en un point : Le foyer image (voir la partie gauche de la figure 1).

Les lentilles divergentes éparpillent l'énergie lumineuse (voir la partie droite de la figure 1).

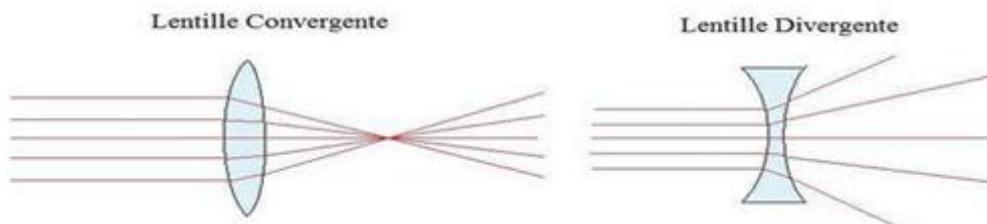


Figure 1

Ci-dessous des exemples de lentilles (voir figure 2) :

- les lentilles divergentes plus épaisses au bord qu'au centre ;
- Les lentilles convergentes plus minces au bord qu'au centre.

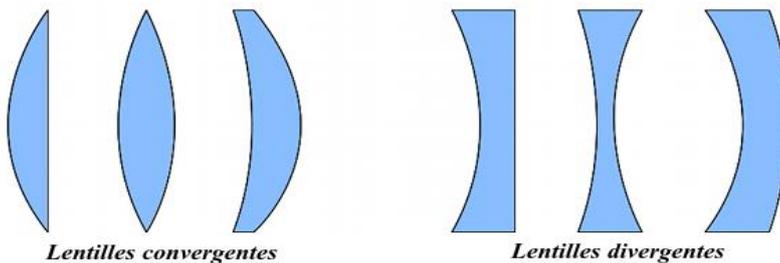


Figure 2

Le symbole de la lentille est un segment peu épais car la lentille est mince ; De plus le sens des flèches indique si l'extrémité est plus ou moins épaisse que le centre (voir figure 3).



Figure 3

**b. Caractéristiques d'une lentille mince convergente**

Une lentille convergente est caractérisée par sa distance focale, notée  $f$  : c'est la distance entre le foyer  $F'$  et le centre optique  $O$  de la lentille (figures 4 et 5). Les distances  $OF$  et  $OF'$  sont égales pour une lentille mince.

Sur la figure 4 l'expérience mettant en évidence le foyer image  $F'$  d'une lentille mince ainsi que la distance focale  $f$ .

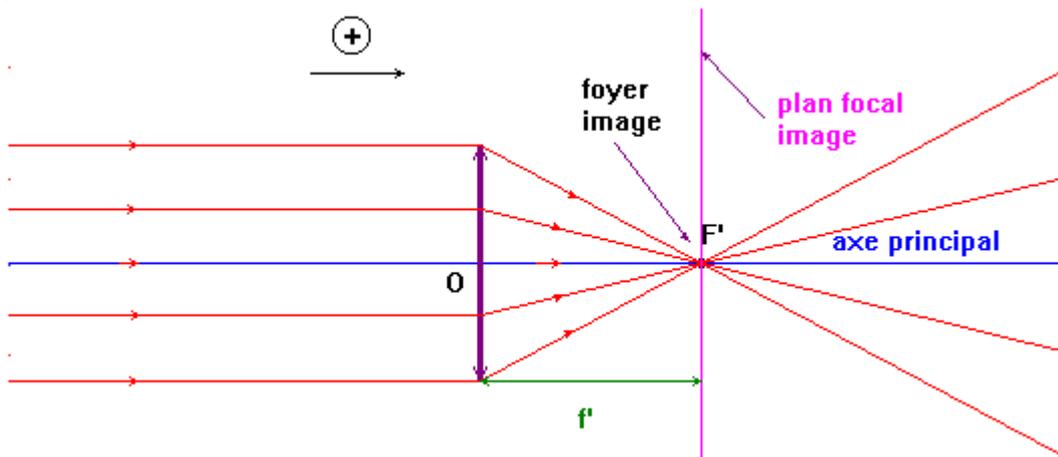


Figure 4

Sur la figure 5 le schéma d'une lentille mince convergente avec :

- La lentille en vert symbolisée par une flèche double ;
- Le centre optique  $O$  ;
- L'axe optique perpendiculaire en  $O$  à la lentille ;
- Les foyers objet  $F$  et image  $F'$ .

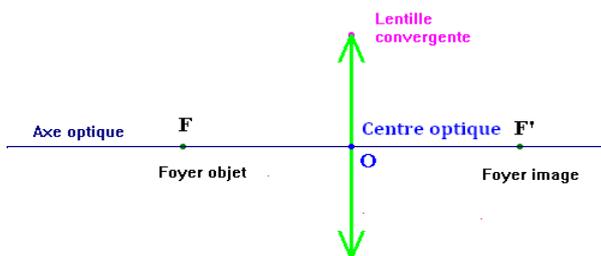


Figure 5

### c. Image donnée par une lentille mince convergente

Sur la figure 6 une lentille mince convergente L fait de l'objet AB une image A'B'. La flèche horizontale indique le sens de propagation de la lumière.

→

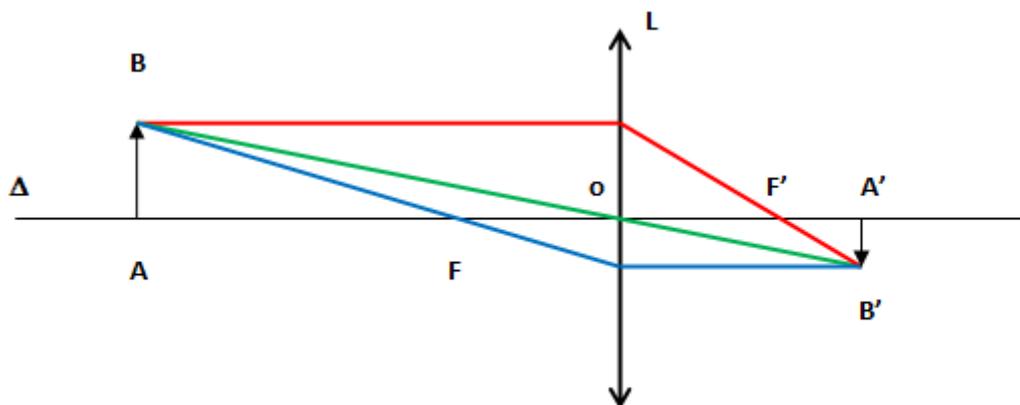


Figure 6

#### Méthode de construction

L'objet est représenté par un vecteur  $\overline{AB}$  orthogonal à l'axe optique  $\Delta$ . Pour positionner l'image représentée par  $\overline{A'B'}$  on va considérer trois rayons émis par le point B.

- Rayon parallèle à l'axe optique qui émerge, après le passage dans L, en passant par le foyer image  $F'$ .
- Rayon passant par le centre optique O qui émerge, après le passage dans L, sans être dévié.
- Rayon passant par le foyer objet F qui émerge, après le passage dans L, parallèlement à l'axe optique  $\Delta$ .

Le point B' se trouve à l'intersection des trois rayons émergents.

#### Remarques

- Dans la pratique deux rayons suffisent pour faire la construction.
- Tout rayon émis par B se dirigeant vers la lentille L émerge en passant par B'.

#### Caractéristiques de l'image

Sur l'exemple de la figure 6 :

- L'image est réelle car elle est visible sur un écran. En effet les rayons émergents passent physiquement par B' ;
- L'image est rétrécie car  $A'B'$  est plus petit que AB ;
- L'image est renversée car le vecteur  $\overline{A'B'}$  est opposé au vecteur  $\overline{AB}$ .

#### Exemple d'application

Appareil photographique

Vidéoprojecteur

## Grandissement

Le grandissement  $\gamma$  (prononcer gamma) est un nombre sans unité qui traduit combien de fois l'objet se trouve agrandi ou rétréci. Le nombre  $\gamma$  possède un signe :

- Signe positif si l'image est droite (les vecteurs  $\overrightarrow{AB}$  et  $\overrightarrow{A'B'}$  sont dans le même sens) ;
- Signe négatif si l'image est renversée (les vecteurs  $\overrightarrow{AB}$  et  $\overrightarrow{A'B'}$  sont dans le sens contraire).

La valeur absolue (signifie partie positive) du grandissement est donc le quotient de la taille de l'image par la taille de l'objet ; Ce qui s'écrit :

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

$\gamma$  : grandissement sans unité

$A'B'$  : taille de l'image en mètres (m)

$AB$  : taille de l'objet en mètres (m)

### Application 1

Déterminer la taille d'une image sachant que la taille de l'objet est de 6,0 cm et le grandissement est égal à -0,25.

Utilisons  $|\gamma| = \frac{A'B'}{AB}$  donc

$$\begin{aligned} A'B' &= |\gamma| AB \\ &= |-0,25| \times 6,0 \\ A'B' &= \underline{1,5 \text{ cm}}. \end{aligned}$$

### Application 2

Que signifie  $\gamma = -1$  ?

Le grandissement est négatif donc l'image est renversée.

Sachant que  $|\gamma| = 1$  alors  $A'B' = AB$ , l'image a même taille que celle de l'objet.

La situation est représentée sur la figure 7.

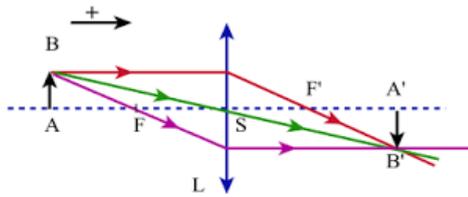


Figure 7

## 2. L'œil

### a. Modèle de l'œil réduit

Sur la figure 8 le schéma d'un œil simplifié. On y distingue notamment :

- L'iris qui sélectionne la quantité de lumière ;
- Le cristallin qui forme l'image d'un objet situé devant l'œil (à gauche ici) ;
- La rétine qui collecte la lumière.

L'image est renversée comme dans la construction de la figure 5, mais le cerveau rétablit le sens.

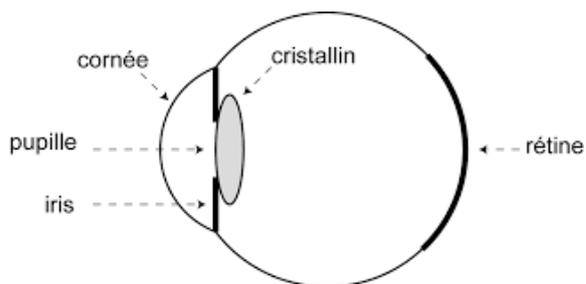


Figure 8

les trois organes cités ont leur équivalent en matériel optique :

- Iris ↔ Diaphragme ;
- Cristallin ↔ Lentille mince convergente ;
- Rétine ↔ Ecran.

Les trois matériels cités constituent le modèle de l'œil réduit représenté sur la figure 9.

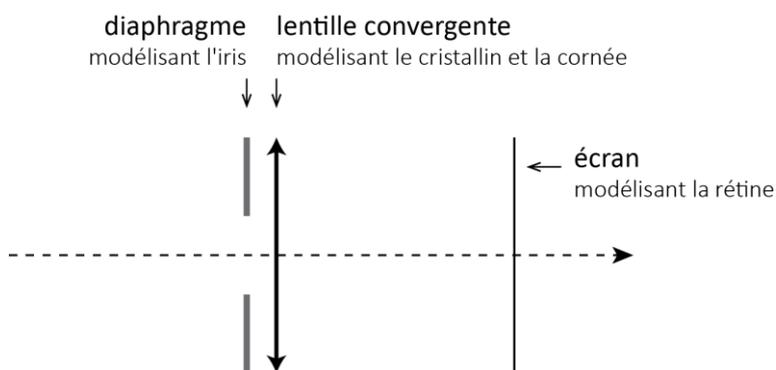


Figure 9

Voici un lien portant sur la modélisation de l'œil :

<https://youtu.be/HmFSYxteM2Y>

### b. Accommodation

L'image d'un objet vu avec un œil sans défaut se forme sur la rétine (capteur de lumière). Le point qu'un œil sans défaut voit nettement est appelé punctum remotum PR situé à l'infini (plus de 10 m en pratique). Pour observer des objets proches, l'œil accommode : Des muscles agissent sur le cristallin pour modifier sa courbure et donc sa distance focal  $f$ . Le point le plus proche de l'œil qui puisse être vu nettement est appelé punctum proximum PP, situé à 20 cm de l'œil. Voir la figure 10 pour la position des points PP et PR.

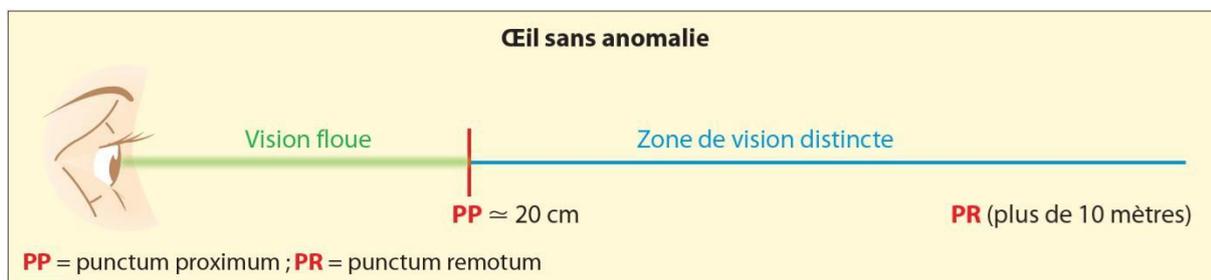


Figure 10

Voici un lien vers une vidéo portant sur l'accommodation :

<https://youtu.be/3-tMb2B2Crw>

## 3. Le langage Python pour faire des calculs

### a. Calcul de la taille d'une image

Le programme suivant calcule  $OA'$  en fonction de  $AB$ ,  $OA$  et  $A'B'$ .

```
#Calcul de la position de l'image
def fonction (AB,OA,AprimeBprime) :
    x=AB
    y=OA
    z=AprimeBprime
    return y*z/x
#On récupère les données
AB=float(input(" Donner la taille de l'objet en mètre : \n"))
OA=float(input(" Donner la position de l'objet en mètre : \n"))
AprimeBprime=float(input(" Donner la taille de l'image en mètre : \n"))
#On affiche le résultat
print("La position de l'image est égale à ",fonction(AB,OA,AprimeBprime))
```

## **b. Calcul du grandissement**

Le programme suivant calcule le grandissement en fonction de AB et A'B'.

```
#Calcul du grandissement
```

```
def fonction(taille_objet,taille_image) :
```

```
    x=taille_objet
```

```
    y=taille_image
```

```
    return y/x
```

```
#On récupère les tailles de l'objet et de l'image
```

```
taille_objet=float(input(" Donner la taille de l'objet en mètre : \n"))
```

```
taille_image=float(input(" Donner la taille de l'image en mètre : \n"))
```

```
#On affiche le résultat
```

```
print("Le grandissement est égal à ",fonction(taille_objet,taille_image))
```

### **Exercices**

N°	3	page	270
N°	7	page	270
N°	9	page	271
N°	11	page	271
N°	12	page	272
N°	17	page	273
N°	18	page	273
N°	20	page	273