

Chapitre 1

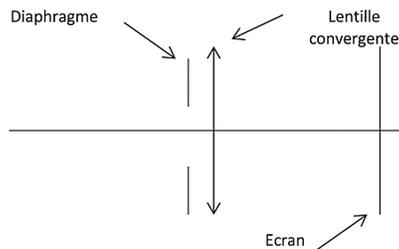
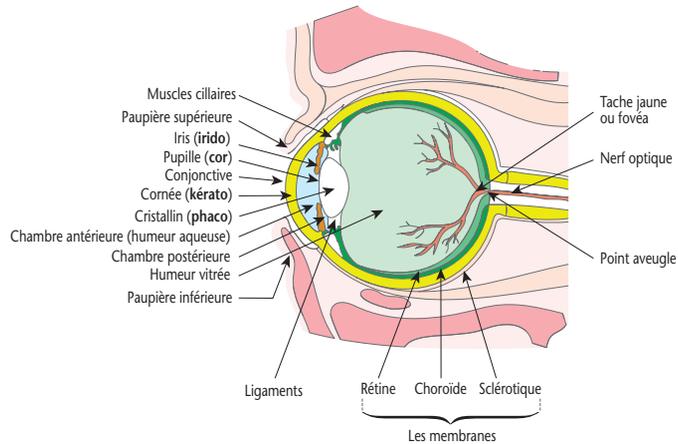
***Couleur,
vision et image***

Cours

1 L'œil ; modèle de l'œil réduit

L'œil humain est un globe sphérique d'environ 25 mm de diamètre. Il est constitué :

- de l'**iris** : membrane colorée qui donne sa couleur à l'œil. Elle se contracte ou se dilate et permet ainsi de moduler la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil par la pupille. Il joue le rôle de diaphragme ;
- d'un ensemble de milieux transparents (dont la cornée, l'humeur aqueuse et le cristallin). Les muscles ciliaires permettent de modifier la courbure des faces du cristallin et modifie la distance focale du **cristallin**. Ce dernier permet la formation de l'image et joue le rôle de **lentille convergente** ;
- de la **rétine** sur laquelle se forment les images. Elle joue le rôle d'**écran**.



SCHEMA MODELE REDUIT DE L'OEIL

Point vocabulaire

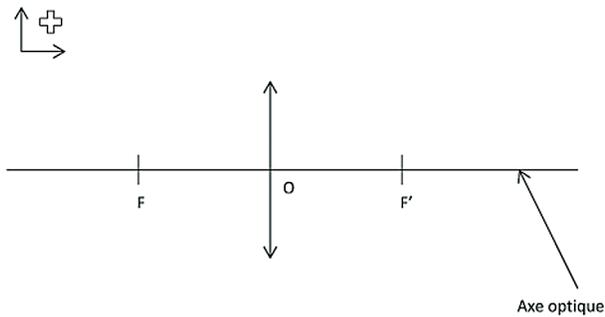
Un milieu transparent est un milieu qui laisse passer la lumière à la différence d'un milieu opaque.

2 Lentilles minces convergentes : images réelle et virtuelle

A Définition et schéma

Une **lentille mince convergente** est un milieu transparent constitué de verre ou de matière plastique. Elle est plus épaisse au bord que sur les centres. On parle de la lentille mince convergente car on néglige l'épaisseur de la partie centrale que l'on réduit à un point. Une lentille mince convergente est caractérisée par :

- un centre optique : O (partie centrale de la lentille) ;
- un axe optique : axe perpendiculaire à la lentille et passant par O ;
- un foyer image : F' ;
- un foyer objet : F symétrique de F' par rapport à O.



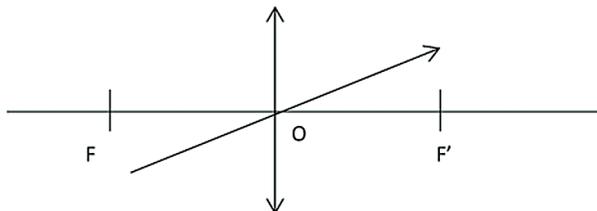
SCHEMATISATION D'UNE LENTILLE CONVERGENTE

Le symbole  indique les deux sens positifs choisis par convention sur les axes horizontal et vertical. Dans toutes les constructions à venir, la lumière se propagera de la gauche vers la droite c'est-à-dire dans le sens positif horizontal. Le sens de propagation choisi impose le signe des grandeurs algébriques suivantes :

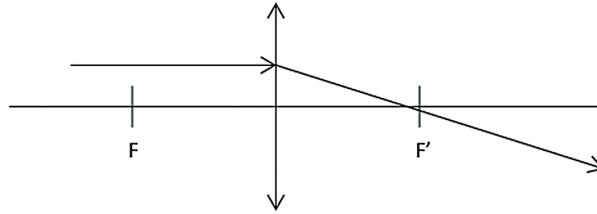
$$\overline{OF'} > 0 \text{ et } \overline{OF} < 0$$

B Étude de rayons caractéristiques

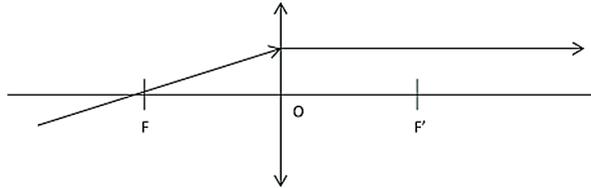
Un rayon lumineux passant par le centre optique O n'est pas dévié.



Tout rayon incident parallèle à l'axe optique émerge en passant par le foyer image F' .



Tout rayon incident passant par le foyer objet F émerge parallèle à l'axe optique.



Remarque

Il est indispensable d'orienter les rayons lumineux dans le sens de propagation de la lumière avant et après la lentille.

C Construction de l'image d'un objet

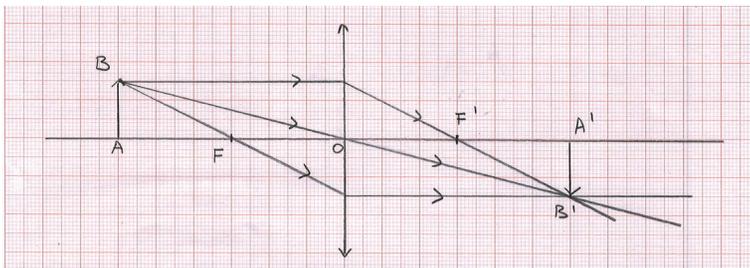
► Méthode

Afin de construire l'image $A'B'$ d'un objet plan AB , il suffit de **construire 2 des 3 rayons caractéristiques** vu précédemment à **partir de B**. B' se trouvera à l'intersection des rayons émergents de la lentille ou à l'**intersection** des prolongements des rayons émergents de la lentille. A' se trouve sur l'axe optique, à la verticale de B' . Il est fortement conseillé de tracer les 3 rayons caractéristiques. Lorsque l'**image** est située :

- ➔ **après la lentille**, l'image est **réelle** ; on peut la former sur un écran ;
- ➔ **avant la lentille**, l'image est **virtuelle** ; on ne peut pas la former sur un écran.

1. Cas $OA > OF$

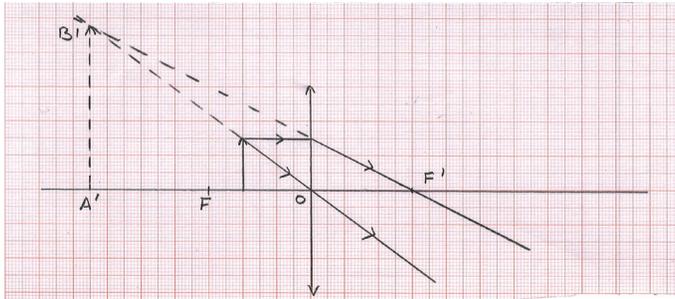
L'image $A'B'$ obtenue est **réelle** car elle se situe derrière la lentille et **renversée** car elle n'est pas dans le même sens que l'objet.



Dans l'œil humain, c'est cette situation qui se produit. L'image $A'B'$ est renversée sur la rétine. C'est le cerveau qui remet l'image dans le bon sens.

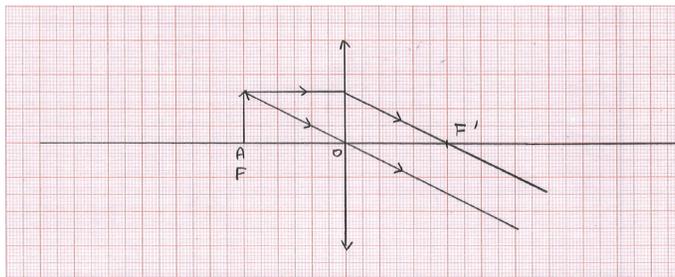
2. Cas $OA < OF$

L'image est **virtuelle** car elle se situe avant la lentille et **droite** car elle est dans le même sens que l'objet. Il s'agit du cas de la loupe. L'image obtenue est plus grande que l'objet.



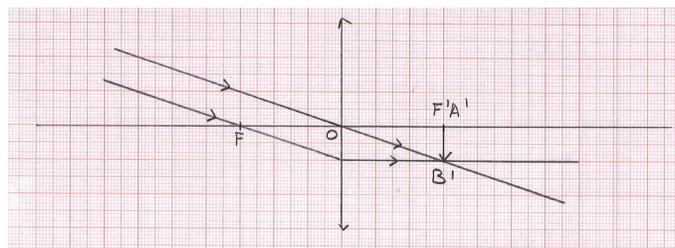
3. Cas $OA = OF$ (cas particulier)

Les rayons émergents ne se couperont jamais. Ils sont parallèles. L'image se trouve rejeté à l'infini. Cela signifie que l'on peut mettre un écran à n'importe quelle endroit, nous verrons l'image $A'B'$.



4. Cas OA est à l'infini

Observons une image lointaine, soit considérée à l'infini, on a :



L'image est **réelle** et **renversée**. Elle se trouve dans le **plan focal image** de la lentille c'est-à-dire que A' est confondu avec F' .

Conseils

Quand cela est possible, il est fortement conseillé de tracer 3 rayons caractéristiques au lieu de 2.

Pour ne pas faire d'erreurs

Prendre en considération qu'une grandeur algébrique est une grandeur qui peut être positive ou négative. Faire très attentions aux signes.

Tenir compte de l'échelle du graphique si celle-ci est imposée.

Point vocabulaire

Un *rayon incident* est un rayon qui arrive sur la lentille.

Un *rayon émergent* est un rayon qui a traversé la lentille.

L'image est observée par un observateur sous un angle α .

3 Distance focale, vergence

La distance focale d'une lentille convergente se note f et s'exprime en mètre.

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

Cependant on parle souvent de vergence pour une lentille, elle se note C et s'exprime en dioptrie δ .

$$C = \frac{1}{f'}$$

Remarques

Si $C > 0$ alors la lentille est convergente, et si $C < 0$ alors la lentille est divergente.

4 Relation de conjugaison ; grandissement**A** La relation de conjugaison

Cette relation permet de déterminer la position $\overline{OA'}$ d'une image donnée par une lentille à partir de la position \overline{OA} de l'objet.

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

Les distances étant exprimées dans la même unité.

B La relation de grandissement γ

Cette relation permet de déterminer la taille et le sens de l'image.

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

Remarques

- $|\gamma| > 1$ l'image est plus grande que l'objet
- $|\gamma| = 1$ l'image est de même taille que l'objet
- $|\gamma| < 1$ l'image est plus petite que l'objet
- si $\gamma > 0$ l'image est droite
- si $\gamma < 0$ l'image est renversée

Conseils

Dans les expressions précédentes, il faut prendre garde à exprimer toutes les grandeurs algébriques dans la même unité.

Prendre soin de vérifier que les résultats numériques sont en accords avec les constructions graphiques. Si $\overline{OA'} > 0$ alors l'image est réelle et $\overline{OA'} < 0$ alors l'image est virtuelle.

Pour ne pas faire d'erreurs

Le grandissement est une grandeur sans unité.

Vérifier que le signe du grandissement correspond à la construction graphique.

5 Accommodation**A Modification de l'œil**

- Pour que l'image d'un objet soit toujours formée sur la rétine, le cristallin se déforme, sa distance focale diminue : c'est le **phénomène d'accommodation**.
- Lorsque l'objet observé est à l'infini, le cristallin n'est pas déformé : il est au repos. Le foyer image F' se situe sur la rétine. L'œil ne se fatigue pas.
- Plus l'objet observé est proche de l'œil, plus la distance focale est petite et plus le cristallin est bombé (grâce aux muscles ciliaires). Avec l'âge, les muscles se détendent : c'est la **presbytie**. (Le cristallin ne peut plus se déformer, l'image n'est plus formée sur la rétine.)

B Un point particulier : le punctum proximum

Le cristallin ne peut pas se déformer à l'infini. Il a une limite. Quand un objet est très proche, l'œil ne peut plus le distinguer. On a atteint le punctum proximum PP. Ce point est donc situé à la distance minimale de vision distincte qui est d'environ 25 cm pour un œil normal.

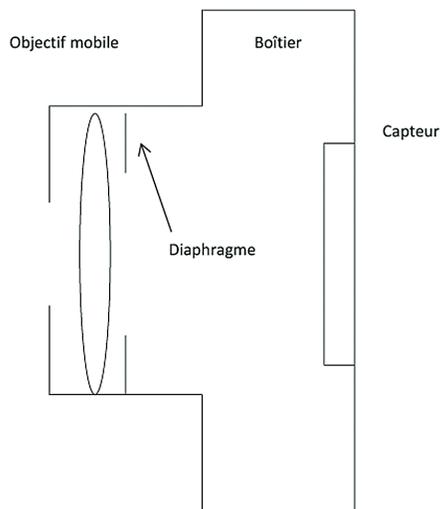
6 Fonctionnements comparés de l'œil et d'un appareil photographique

On peut comparer les fonctions de l'œil ainsi que de l'appareil photographique à l'aide du tableau suivant :

Fonctions	Œil	Appareil photo
régulation de la quantité de lumière	iris	diaphragme
formation de l'image	crystallin	objectif constitué de plusieurs lentilles
réception de l'image	rétine	capteur ou pellicule

Cependant, la mise au point d'un appareil photographique s'effectue le plus souvent en faisant varier la distance entre l'objectif et le capteur (ou pellicule), et non en modifiant la distance focale comme dans l'œil.

Insérer figure10



SCHEMA SIMPLIFIE D'UN APPAREIL PHOTO NUMERIQUE

7 Couleur des objets

Un objet lumineux est identifiable par son spectre. On parle de couleur spectrale. La couleur correspond à la sensation perçue par le cerveau lorsque l'œil lui transmet le signal d'une lumière correspondant à un intervalle donné de longueur d'onde. En effet l'œil humain est un récepteur qui n'est sensible qu'à des radiations dont la longueur d'onde est comprise entre 400 nm et 800 nm. Les radiations dont la longueur d'onde est inférieure à 400 nm appartiennent aux ultraviolets (UV) et celles qui sont supérieures à 800 nm appartiennent aux infrarouges (IR).