

Vision et image

" L'image du livre de cuisine ne correspond jamais au résultat final. "

Loi de Murphy

Prérequis :

- ✓ Distinction entre source de lumière primaire (source de lumière) et secondaire (objet diffusant).
- ✓ Propagation rectiligne de la lumière.
- ✓ Représentation d'un rayon lumineux.
- ✓ Utilisation d'une lentille convergente.
- ✓ Rôle de l'œil.

Objectifs :

- ✓ Caractériser une lentille convergente.
- ✓ Déterminer, graphiquement et par le calcul, la position, la grandeur et le sens de l'image d'un objet donnée par une lentille convergente.
- ✓ Décrire le fonctionnement de l'œil et de l'appareil photo.
- ✓ Comparer les fonctionnements optiques de l'œil et de l'appareil photographique.

Les applications dans la vie de tous les jours :

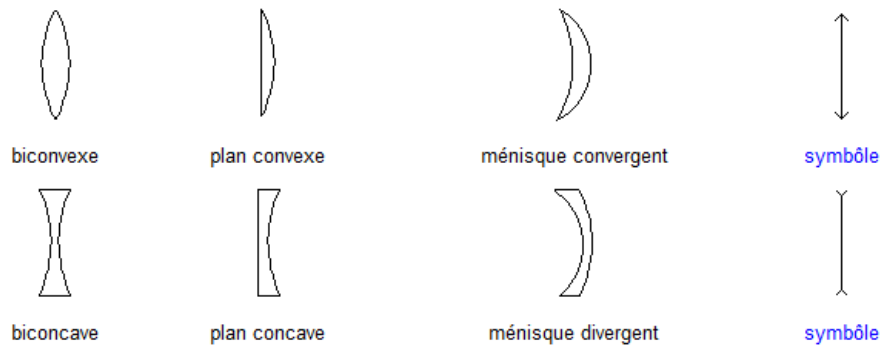
- ✓ L'écran d'un appareil photo reproduit ce que voient nos yeux. Certains photographes considèrent leur appareil photographique comme un troisième œil.

I – Les lentilles minces :1) Définitions :

Une lentille est constituée d'un matériau transparent limité par deux surfaces dont une au moins est sphérique.

Une lentille est dite mince si l'épaisseur de sa partie centrale est négligeable devant les rayons de courbures de ses faces.

Il existe les lentilles à bords minces et les lentilles à bords épais :

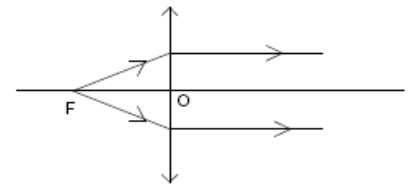
2) Axe et centre optique :

L'**axe optique** est l'axe de symétrie de la lentille.

L'intersection de cet axe avec la lentille est le **centre optique O**.

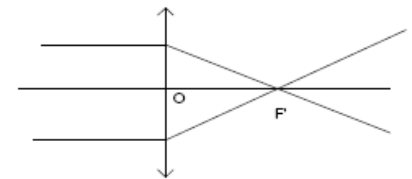
3) Foyers :a) **Foyer objet F :**

Tout rayon passant par le **foyer objet F** ressort parallèle à l'axe.

b) **Foyer image F' :**

Tout rayon arrivant parallèlement à l'axe optique ressort en passant par le **foyer image F'**.

Les points F et F' sont symétriques par rapport à O.

4) Distance focale et vergence :a) **Distance focale :**

On oriente l'axe principal dans le sens de propagation de la lumière (généralement de gauche à droite).

On pose $f' = \overline{OF'} = -\overline{OF}$ la **distance focale** de la lentille (en mètre).

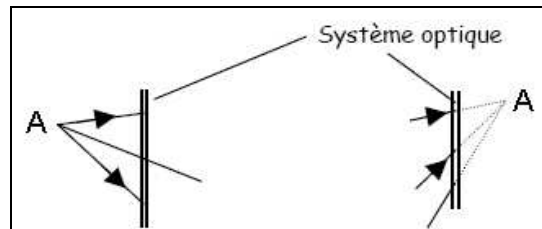
b) **Vergence :**

La **vergence**, qui s'exprime en dioptrie δ , est l'inverse de la distance focale :

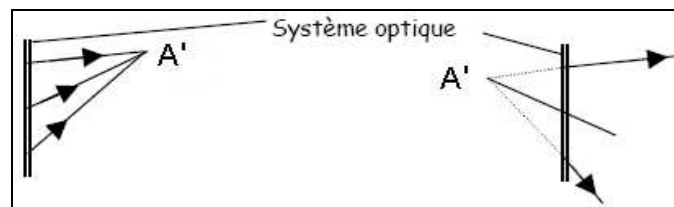
$$C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

II – Construction graphique :1) Définitions :a) **Objet et image :**

Un point objet envoie des rayons lumineux sur le système optique. Il est donc situé à l'intersection de rayons qui arrivent sur le système optique.

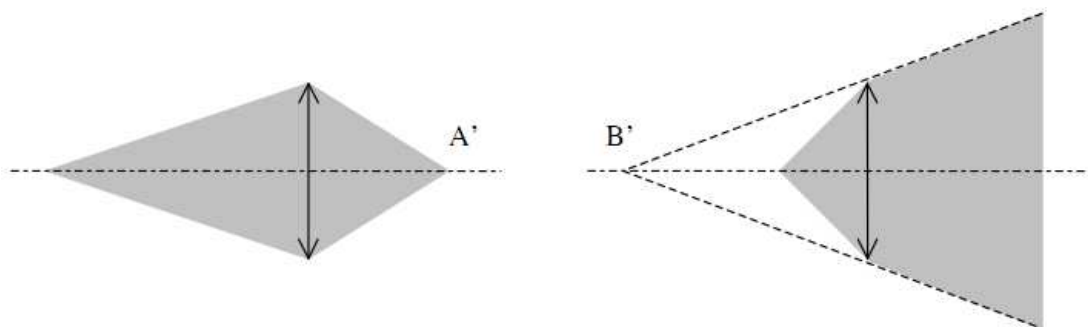


Un point image est situé à l'intersection de rayons qui sortent du système optique de la lentille ou du miroir.

b) **Réel et virtuel :**

Une image est réelle lorsque les rayons émergents de la lentille se croisent à droite de la lentille. Elle est observable sur un écran.

Une image est virtuelle lorsque les rayons émergents de la lentille se croisent à gauche de la lentille. Elle n'est pas observable sur un écran mais observable en plaçant son œil après la lentille. = (exemple de la loupe).



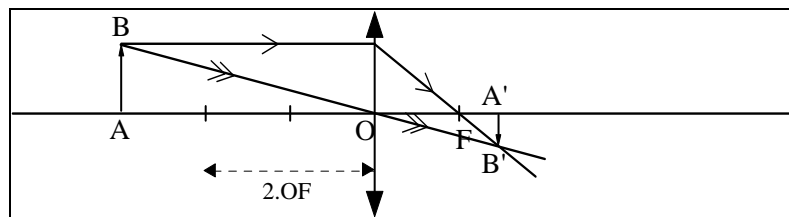
2) Construction géométrique des images :

Il existe 3 règles à respecter pour trouver l'image A'B' d'un objet AB :

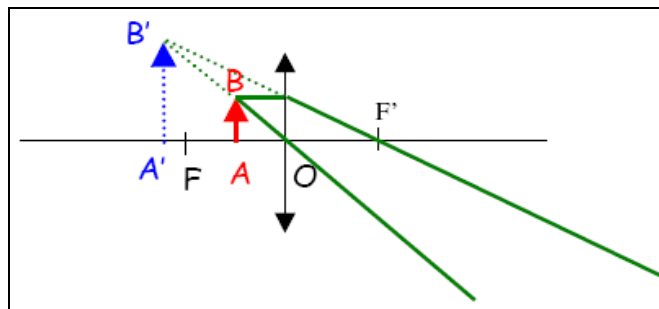
- ✓ Si un point A est sur l'axe optique, alors son image A' est, elle aussi, sur l'axe optique.
- ✓ Si B est à l'aplomb (verticale) de A, alors B' est à l'aplomb de A'.
- ✓ L'image B' d'un point B se forme à l'intersection des rayons lumineux provenant de B.

Pour trouver la position du point image B', il existe 3 rayons particuliers à construire :

- ✓ **Le rayon passant par le centre de la lentille et qui n'est pas dévié.**
- ✓ **Le rayon qui arrive parallèle à l'axe, et qui émerge en passant par le foyer principal F'.**
- ✓ **Le rayon qui arrive en passant par le foyer objet, et qui émerge parallèlement à l'axe.**



L'image A'B' (observable sur un écran) est renversée, plus petite et réelle.



L'image A'B' (non observable sur un écran) est droite (dans le même sens que l'objet), agrandie et virtuelle.

3) Les formules des lentilles convergentes :

a) Relation de conjugaison de Descartes :

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'} = \frac{1}{f'} = C$$

b) Relation de grandissement des lentilles minces convergentes :

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

- ✓ Si $\gamma > 0$, l'image est droite (dans le sens de l'objet).
- ✓ Si $\gamma < 0$, l'image est renversée.
- ✓ Si $|\gamma| > 1$, l'image est agrandie.
- ✓ Si $|\gamma| < 1$, l'image est réduite.

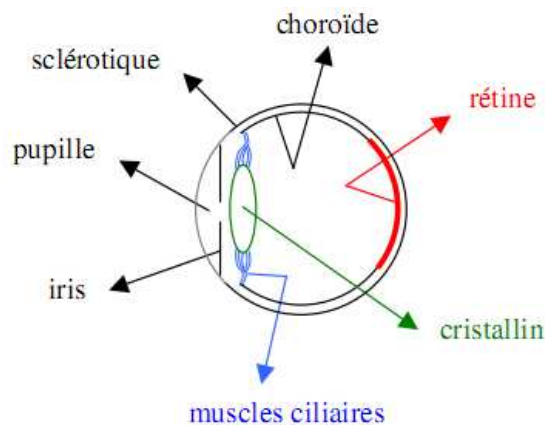
III – L'œil et l'appareil photo :1) L'œil :

L'œil est un globe sphérique, limité extérieurement par la sclérotique (membrane blanche). La partie antérieure transparente de cette membrane est la cornée.

Une deuxième membrane, la choroïde, transforme l'œil en chambre noire, diaphragmée par l'iris (dont la teinte donne aux yeux leur couleur) ; l'ouverture de ce diaphragme est appelée pupille.

Le cristallin est un corps élastique transparent réfractant que peuvent déformer les muscles ciliaires.

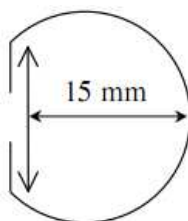
La lumière est recueillie sur la rétine, qui contient les cellules visuelles sensibles à la lumière et communique avec le cerveau par le nerf optique.

2) Modélisation :a) L'œil réduit :

L'œil peut être modélisé par :

- ✓ Un diaphragme (pupille + iris).
- ✓ Une lentille convergente (cornée + cristallin).
- ✓ Un écran (rétine).

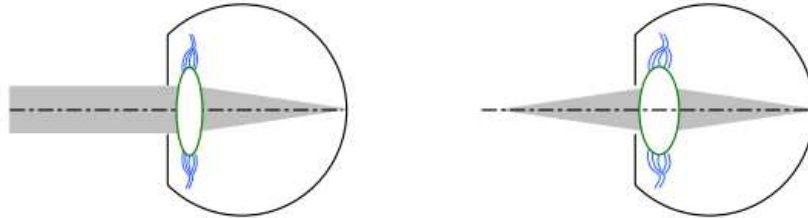
Le cristallin est la lentille de l'œil qui permet la mise au point par sa plasticité. C'est une lentille à distance focale variable.



b) Accommodation :

Au repos l'œil normal voit des objets à l'infini. L'image d'un objet à l'infini se forme sur la rétine.

Pour voir des objets rapprochés, l'œil doit accommoder sinon l'image se forme derrière la rétine. Aussi, le cristallin se bombe pour que l'image soit ramenée sur la rétine.



L'effort d'accommodation entraîne la fatigue de l'œil.

3) Appareil photo :

Fonction	Élément de l'œil Réel	Élément de l'œil réduit	Élément de l'appareil photo
Régulation de la quantité de lumière	Iris	Diaphragme	Diaphragme
Formation de l'image	Cristallin	Lentille convergente	Objectif
Réception de l'image	Rétine	Ecran	Capteur

Néanmoins, un appareil photo n'accommode pas, il fait la mise au point : déplacement de l'objectif (de distance focale constante) par rapport au capteur.