

Compétences exigibles

- L'œil : connaître la correspondance entre l'œil réel et le modèle de l'œil réduit.
- Accommodation : modélisation de l'accommodation du cristallin.
- Relations de conjugaison et de grandissement pour une lentille mince convergente.

Chapitre 3 – Vision et image (suite)

1 Observer la nécessité de l'accommodation

Fixez votre index tout en l'éloignant le plus possible de votre œil. Puis mettez-le sur votre nez : il est difficile de voir votre doigt nettement. Regardez plus loin que votre index. Comment apparaît ce dernier ? Flou, bien sûr !

Voici une photo d'objets vus de plus ou moins loin par un œil emmétrope au repos.



Au repos, un œil emmétrope (c'est-à-dire sans défaut) forme une image d'un objet lointain (jusqu'à l'infini).

Voici une photo des mêmes objets vus de plus ou moins loin par un œil emmétrope après accommodation.



En accommodant, un œil emmétrope arrive à visualiser des objets situés jusqu'à cm environ.

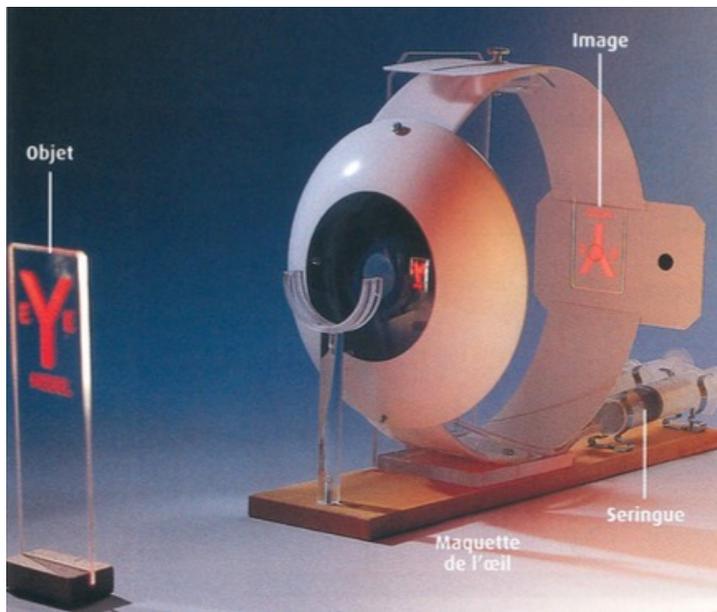
Conclusion

Le point le plus lointain visible par un œil au repos est le , le point le plus proche visible après accommodation se nomme

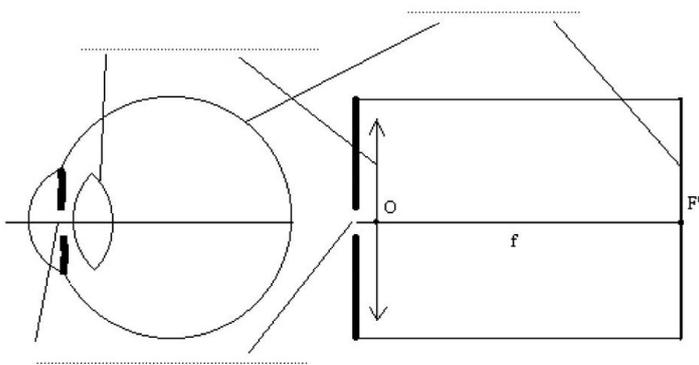
2 Le modèle de l'œil ou œil « réduit »

En optique, l'œil est constitué de trois parties principales :

- L'ensemble pupille-iris qui joue le rôle de diaphragme ;
- Le cristallin qui joue le rôle d'une lentille convergente ($f \simeq 1,6$ cm au repos) ;
- La rétine qui joue le rôle d'écran.



Sur les deux schémas ci-dessous, identifier les éléments :



Un œil emmétrope au repos voit-il nets des objets proches ?

.....

Un œil emmétrope qui accommode voit-il nets des objets lointains ? Pourquoi l'accommodation est-elle nécessaire ?

.....

Le cristallin est-il plus ou moins bombé lorsque l'œil regarde un objet plus proche ? Pourquoi regarder longtemps un objet proche fatigue ?

.....

.....

Lorsque l'œil regarde un objet plus proche, la distance focale de l'œil réduit est-elle plus ou moins grande ? Et son inverse, la vergence ?

.....

.....

3 Les relations de conjugaison et de grandissement des lentilles

On peut déterminer la position et la taille d'une image à partir de relations de conjugaison et de grandissement. Pour cela, les positions et les tailles de l'objet et de l'image doivent être repérées par des valeurs **algébriques**.

3.1 Relation de conjugaison

.....

.....

.....

.....

3.2 Relation de grandissement

.....

.....

.....

.....

3.3 Exemples d'application

1. Lorsque l'on regarde l'heure sur la montre, la distance séparant l'œil et la montre est de 40,0 cm, et la distance focale de l'œil dans cette situation est de 2,0 cm. Calculez la position de l'image qui se forme sur la rétine.
2. Un œil a une distance cristallin-rétine de 16,7 mm. Quelle doit être la distance focale de cet œil pour voir nettement un objet situé à 60,0 cm ?
3. Lors de la lecture d'un livre, la distance focale de l'œil est de 15,7 mm, la distance cristallin-rétine étant toujours de 16,7 mm. À quelle distance est situé le livre ?
4. Calculer le grandissement γ dans ce troisième cas.
5. On considère une lettre du livre, 4,0 mm de hauteur. Quelle est la taille de l'image de cette lettre sur la rétine ?

3.4 Caractéristiques de l'image observée

Le grandissement γ permet de déterminer le sens de l'image par rapport à l'objet.

Signe de γ	$\gamma > 0$	$\gamma < 0$
Sens de l'image		

Le grandissement γ permet de déterminer la taille de l'image par rapport à l'objet.

Valeur de γ	$ \gamma > 1$	$ \gamma < 1$
Taille de l'image		

4 Correction des exercices de la séance n° 2, chapitre 3

3.5 N° 9 p. 25 – QCM

1. (b) et (c) : le foyer est le point de convergence des rayons émergents parallèles à l'axe optique, par exemple les rayons issus d'un objet lointain.
2. (b) : un rayon incident parallèle à l'axe optique de la lentille émerge en passant par son foyer.
3. (a) : tout rayon passant par le centre O de la lentille émerge sans être dévié.
4. (c) : une image virtuelle est une image qui ne peut pas se former sur un écran.

3.6 N° 10 p. 25 – Caractéristiques d'une image

1. Distance focale f de la lentille :

$$f = \frac{1}{C} = \frac{1}{80} = 0,0125 \text{ m} = 13 \text{ mm}$$

2. Pour les lectures graphique des positions et des tailles, il faut remarquer que le schéma est tracé à l'échelle sur le papier millimétré, puisque l'on a bien $\overline{OF'} = f = 12,5 \text{ mm}$.

Premier cas :

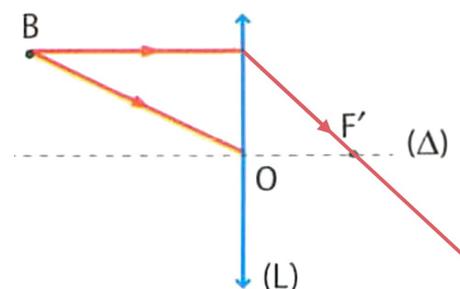
- position $\overline{OA'} = 25,5 \text{ mm}$;
- taille $\overline{A'B'} = -9 \text{ mm}$;
- sens : image renversée ;
- nature : image réelle (on peut la projeter sur un écran).

Second cas :

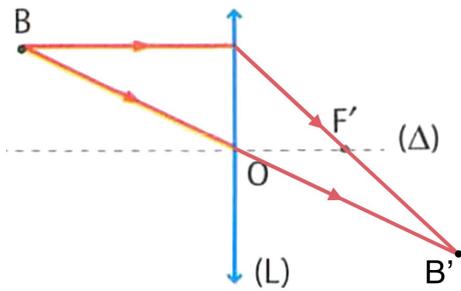
- position $\overline{OA'} = -9,5 \text{ mm}$;
- taille $\overline{A'B'} = 13,5 \text{ mm}$;
- sens : image droite ;
- nature : image virtuelle (on ne peut pas la projeter sur un écran).

3.7 N° 13 p. 25 – Tracé de faisceaux de lumière

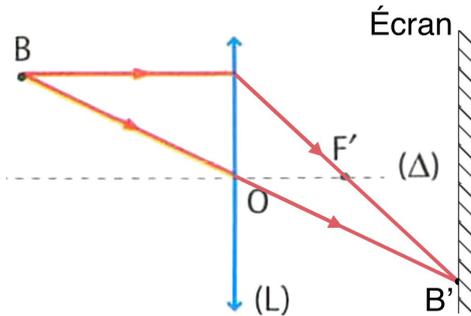
1. Première figure (de gauche) : le rayon incident parallèle à l'axe optique émerge en passant par le foyer image F' :



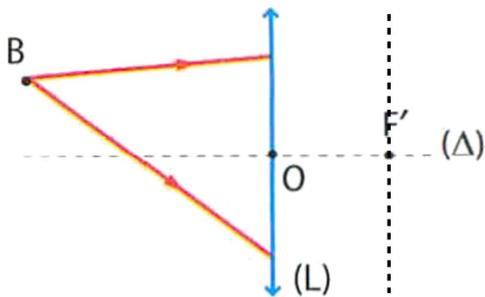
Le rayon incident passant par le centre émerge sans être dévié ; on peut placer le point image B' , intersection des deux rayons émergents :



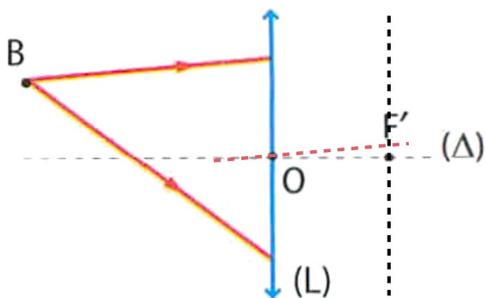
On peut dès maintenant placer un écran au niveau de B' , il s'agit d'une image réelle, que l'on peut observer sur un écran :



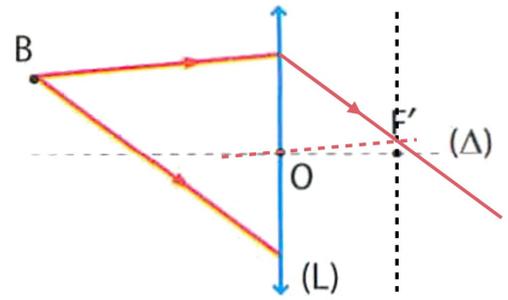
Deuxième figure (de droite) : aucun rayon particulier ; on trace la section du plan focal avec la verticale en pointillés :



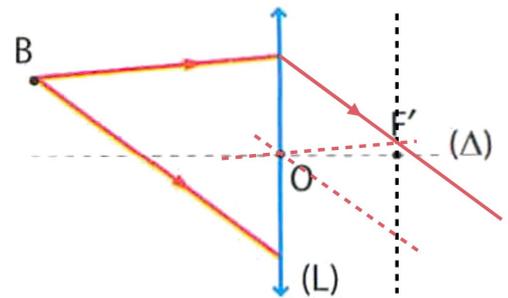
Traçons en pointillés un rayon hypothétique, parallèle au rayon du haut, et passant par le centre de la lentille : il émerge sans être dévié :



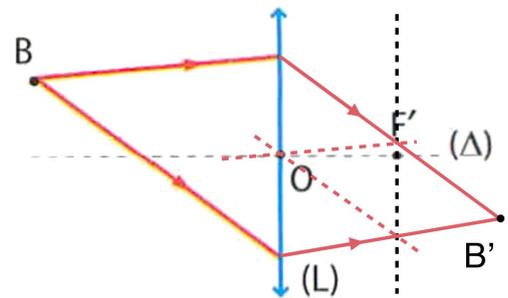
Le rayon du haut émerge en passant à l'intersection de ce rayon hypothétique et du plan focal :



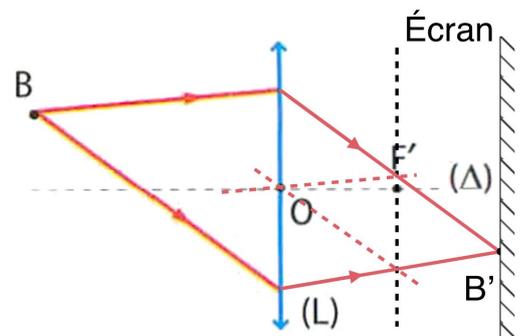
Recommençons pour le rayon du bas : un rayon hypothétique, parallèle au rayon incident, passant par le centre de la lentille :



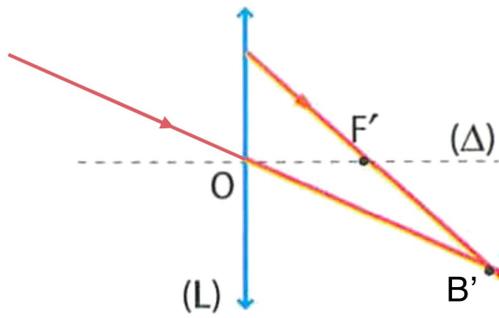
Le rayon du bas émerge en passant à l'intersection de ce rayon hypothétique et du plan focal ; et on en déduit le point image B' , intersection des deux rayons émergents :



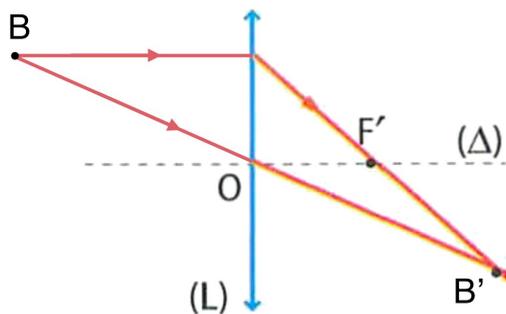
Pour terminer on peut placer un écran, l'image est réelle :



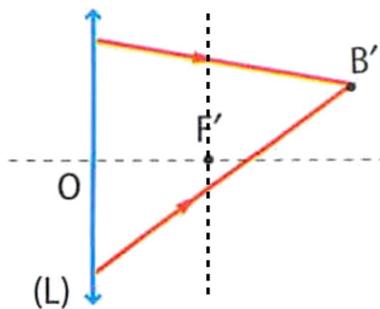
2. Première figure (de gauche) : le rayon émergent en passant par le centre de la lentille n'a pas été dévié :



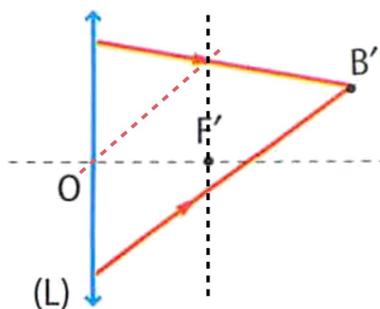
Le rayon émergent en passant par le foyer image F' est issu d'un rayon incident parallèle à l'axe optique ; on en déduit le point objet B .



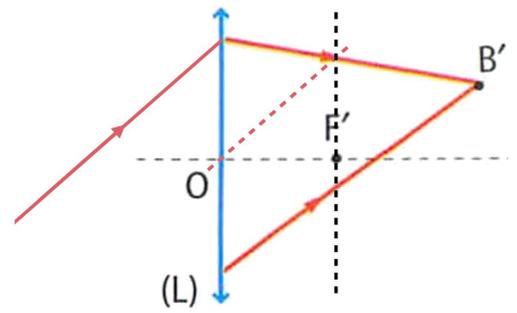
Deuxième figure (de droite) : aucun rayon particulier ; on trace la section du plan focal avec la verticale en pointillés :



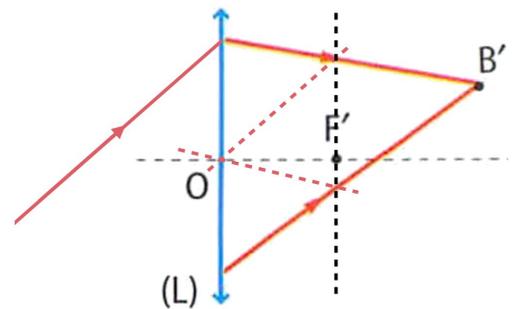
On trace un rayon hypothétique en pointillés, qui passe par le centre de la lentille et coupe le rayon du haut dans le plan focal :



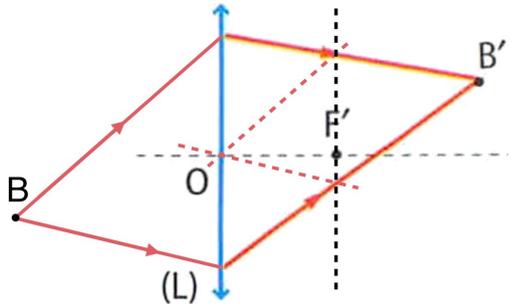
Ce rayon est non dévié, et parallèle au rayon incident, que l'on peut ainsi reconstituer :



De même, un rayon hypothétique, en pointillés, passant par le centre de la lentille, coupe le rayon du bas dans le plan focal :



Ce rayon est non dévié, et parallèle au rayon incident, que l'on peut ainsi reconstituer ; les deux rayons incidents se coupent en un point B , point objet recherché :



3.8 N° 14 p. 25 – Optics in cartoon

Dans le « Temple du Soleil », Tintin allume une pipe à l'aide d'une loupe.

1. Que représente l'inscription $+20\delta$ portée sur la loupe ?
2. En déduire la distance à laquelle devrait être placé le tabac.

1. Il s'agit de la vergence C , exprimée en dioptrie (symbole δ).
2. Il faut placer le tabac dans le plan focal de la lentille, c'est-à-dire à une distance du centre de la lentille égale à la distance focale. Calculons cette distance :

$$f = \frac{1}{C} = \frac{1}{20} = 0,050 \text{ m} = 5,0 \text{ cm}$$

Il faut donc placer le tabac à 5,0 cm de la lentille.