PHYSIQUE-CHIMIE · PREMIÈRE / COURS

Lentilles minces, relation de conjugaison et modèle de l'œil

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

L'objectif d'un appareil photo, un vidéoprojecteur, une loupe et ton œil ont tous au moins une lentille convergente. Selon la place de l'objet, la lentille donne une image renversée sur un écran, ou une image droite et agrandie qu'on ne peut pas attraper sur un écran. Une seule relation permet de tout prévoir.

01 L'idée : le point de rendez-vous

D'un point lumineux partent des rayons dans toutes les directions. Une lentille convergente les dévie de telle façon qu'ils se **retrouvent tous au même point**, de l'autre côté. Ce point de rendez-vous, c'est l'**image**.

Pour trouver le rendez-vous, pas besoin de suivre tous les rayons : deux rayons bien choisis suffisent, puisque tous passent par le même point.

01 Les éléments d'une lentille mince convergente

- Le **centre optique** O : un rayon qui passe par O n'est pas dévié.
- L'**axe optique** : la droite perpendiculaire à la lentille passant par O.
- Le **foyer image** F' : un rayon arrivant parallèle à l'axe ressort en passant par F'.
- Le **foyer objet** F, symétrique de F' par rapport à O : un rayon passant par F ressort parallèle à l'axe.
- La **distance focale** $f' = \overline{OF'}$, positive pour une lentille convergente.

01 Construire l'image

> Pour un objet AB perpendiculaire à l'axe, A sur l'axe, on trace depuis B deux des trois rayons :
>
> 1. le rayon passant par O, non dévié ;
> 2. le rayon parallèle à l'axe, qui ressort par F' ;
> 3. le rayon passant par F, qui ressort parallèle à l'axe.
>
> Leur intersection est B'. A' est sur l'axe, à la verticale de B'.

Si les rayons qui sortent de la lentille s'écartent, ce sont leurs **prolongements** (en pointillés, vers l'arrière) qui se croisent : l'image est **virtuelle**.

La relation de conjugaison

On oriente l'axe dans le sens de la lumière, de gauche à droite, avec l'origine en O. Les distances sont **algébriques** : $\overline{OA} < 0$ pour un objet réel placé avant la lentille.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/lentilles-et-images/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

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

Grandissement :

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

Lire le résultat :

- $\overline{OA'} > 0$: image **réelle**, après la lentille, on peut la recueillir sur un écran ;
- $\overline{OA'} < 0$: image **virtuelle**, du même côté que l'objet, visible seulement en regardant à travers la lentille ;
- $\gamma < 0$: image **renversée** ; $\gamma > 0$: image **droite** ;
- $|\gamma| > 1$: image agrandie ; $|\gamma| < 1$: image réduite.

Trois situations à connaître

Position de l'objet	Image	Exemple
très loin (à l'infini)	réelle, dans le plan focal image	appareil photo, œil
entre $2f$ et f avant la lentille	réelle, renversée, agrandie	vidéoprojecteur
entre F et O	virtuelle, droite, agrandie	loupe

Le modèle de l'œil

Œil réel	Modèle
iris	diaphragme
cristallin	lentille convergente de focale variable
rétine	écran

La distance entre le cristallin et la rétine est **fixe**, environ 17 mm. Pour que l'image d'un objet se forme toujours sur la rétine, le cristallin change de courbure, donc de distance focale : c'est l'**accommodation**. Au repos, l'œil voit net à l'infini. Pour un objet proche, les muscles bombent le cristallin, sa distance focale diminue.

Exemple guidé

L'objectif d'un appareil photo a une distance focale $f' = 50\ \text{mm}$. On photographie une personne de 1,80 m placée à 2,0 m. Où se forme l'image, et quelle est sa taille ?

1. **La relation de conjugaison** : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$, avec $\overline{OA} = -2{,}0\ \text{m}$ (l'objet est avant la lentille).
2. **On isole** : $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{0{,}050} + \frac{1}{-2{,}0} = 20 - 0{,}5 = 19{,}5\ \text{m}^{-1}$.
3. **La position** : $\overline{OA'} \approx 0{,}0513\ \text{m}$, soit 51,3 mm. Le capteur doit être un peu plus loin que le foyer.
4. **Le grandissement** : $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{0{,}0513}{-2{,}0} \approx -0{,}026$.
5. **La taille** : $1{,}80 \times 0{,}026 \approx 0{,}046\ \text{m}$. L'image mesure 4,6 cm et elle est renversée, puisque $\gamma < 0$.

Retour au problème

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/lentilles-et-images/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Quand l'objet est au-delà du foyer objet, l'image est réelle et renversée : c'est l'appareil photo et le vidéoprojecteur. Quand il est entre le foyer et la lentille, l'image est droite, agrandie, et on ne peut pas la recueillir sur un écran : c'est la loupe.

Les pièges

- Le **signe** de $\overline{OA}$: négatif pour un objet avant la lentille.
- Ne pas oublier d'**inverser** à la fin : on calcule $1/\overline{OA'}$, puis $\overline{OA'}$.
- Une image virtuelle ne se projette pas sur un écran.
- Dans l'œil, c'est la focale qui change, pas la distance cristallin-rétine.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/lentilles-et-images/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits