

COURS

Optique géométrique — Lentilles et instruments

1^{re}

Programme de première générale, enseignement de spécialité — BO spécial n°1 du 22 janvier 2019

Cacher la moitié d'une lentille ne fait pas disparaître la moitié de l'image : elle devient simplement plus sombre, et reste entière. Ce résultat surprend parce qu'on imagine la lentille comme un écran découpé. Comprendre pourquoi il en va autrement, c'est comprendre ce qu'une lentille fait réellement à la lumière.

1 Ce que fait une lentille

DÉFINITION

Une **lentille** convergente est plus épaisse au centre qu'aux bords et rapproche de l'axe les rayons qui la traversent. Un faisceau de rayons parallèles à l'axe en ressort en convergeant vers un point appelé **foyer image** F' . La distance du centre de la lentille à ce **foyer** est la **distance focale** f' , positive pour une lentille convergente et négative pour une lentille divergente.

DÉFINITION

La **vergence** C est l'inverse de la distance focale, exprimée en **dioptries** (δ) lorsque f' est en **mètres**. Plus la **vergence** est grande, plus la **lentille** est convergente et plus sa distance focale est courte. La **vergence** est **négative** pour une lentille divergente, ce qui permet d'additionner algébriquement les vergences de lentilles accolées.

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

RÈGLE

Trois rayons se tracent sans calcul et suffisent à construire une image. Le rayon passant par le **centre optique** n'est **pas dévié**. Le rayon parallèle à l'axe **émerge en passant par le foyer image** F' . Le rayon passant par le **foyer objet** F **émerge parallèle à l'axe**. Deux de ces rayons suffisent ; le troisième sert de **vérification**.

$$\text{centre : nondévié} \cdot \text{parallèle} \rightarrow F' \cdot F \rightarrow \text{parallèle}$$

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Prévoir qu'en cachant la moitié d'une lentille convergente, la moitié de l'image disparaît. — Chaque point de la **lentille** reçoit de la lumière de **chaque point** de l'objet et contribue à **chaque point** de l'image. Les trois rayons tracés au tableau sont une **construction commode**, pas la totalité de la lumière : une infinité d'autres rayons traversent la lentille en dehors d'eux.

Masquer une portion réduit donc la **quantité** de lumière reçue — l'image s'assombrit — sans en supprimer aucune région.

Le réflexe : Se demander : est-ce que je raisonne sur **trois** rayons ou sur **tous** ?

2 La relation de conjugaison

PROPRIÉTÉ

La relation de **conjugaison** relie la position de l'objet, celle de l'image et la **distance focale**, toutes mesurées **algébriquement** sur l'axe depuis le centre optique. Le **grandissement** compare la taille de l'image à celle de l'objet : négatif, il signale une image **renversée**. Ces deux relations s'emploient ensemble, et il est vain d'en retenir une sans l'autre.

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

Les mesures sont **algébriques** : l'objet placé avant la lentille a une abscisse **négative**, l'image réelle formée après elle une abscisse **positive**. Oublier un signe est l'erreur la plus fréquente, et elle se détecte au résultat — une image réelle trouvée du même côté que l'objet signale une faute de signe, pas une découverte.

3 L'œil et sa correction

PROPRIÉTÉ

L'œil normal forme sur la rétine l'image des objets éloignés comme des objets proches, grâce à l'**accommodation** du cristallin. Dans la **myopie**, l'image d'un objet lointain se forme **en avant** de la rétine : l'œil est trop convergent, et la **correction** se fait par une lentille **divergente**, de **vergence négative**. Dans l'hypermétropie, l'image se formerait **en arrière** : l'œil n'est pas assez convergent, et la **correction** demande une lentille **convergente**.

Une loupe est une **lentille** convergente utilisée avec l'objet placé **entre le foyer objet et la lentille** : elle donne alors une image **virtuelle, droite et agrandie**, que l'œil peut observer. Une lunette astronomique associe deux lentilles — un objectif de grande distance focale et un oculaire de courte distance focale —, l'image donnée par le premier servant d'objet au second.

CONSTRUIRE L'IMAGE DONNÉE PAR UNE LENTILLE CONVERGENTE

- ① Placer l'axe optique, le **centre optique** O , puis les **foyers** F et F' symétriques par rapport à O .
- ② Placer l'objet, en général perpendiculaire à l'axe, sa base sur l'axe.
- ③ Tracer **deux** des trois rayons remarquables depuis le sommet de l'objet.
- ④ Placer l'image à leur **intersection** ; si les rayons émergents divergent, prolonger en pointillés — l'image est alors **virtuelle**.
Une image virtuelle ne peut pas être recueillie sur un écran.
- ⑤ Contrôler par le troisième rayon, et vérifier le signe du **grandissement** : image renversée si négatif.

À VÉRIFIER

- Ai-je placé F et F' **symétriquement** par rapport au centre optique ?
- Mes rayons remarquables sont-ils tracés depuis le **sommet** de l'objet ?
- Mes mesures sont-elles **algébriques**, avec l'objet en abscisse négative ?
- Une image **virtuelle** est-elle bien tracée en **pointillés** ?
- Ma **vergence** est-elle en dioptries, avec f' en **mètres** ?
- Ai-je évité de croire qu'un cache supprime une partie de l'image ?

À RETENIR

- Une **lentille** convergente rapproche les rayons de l'axe ; le **foyer** F' est leur point de convergence.
- **Vergence** $C = 1/f'$, en **dioptries**, avec f' en **mètres**.
- Vergence **négative** pour une lentille divergente ; les vergences accolées s'**additionnent**.
- Trois rayons : centre non dévié, parallèle $\rightarrow F'$, $F \rightarrow$ parallèle.
- Deux rayons suffisent, le troisième **vérifie**.
- Mesures **algébriques** : objet en abscisse négative, image réelle en positive.
- **Grandissement** négatif : image **renversée**.
- Objet **entre F et la lentille** : image **virtuelle**, droite, agrandie — la loupe.
- Une image **virtuelle** ne se recueille pas sur un écran.
- **Myopie** : œil trop convergent, corrigé par une lentille **divergente**.
- Masquer une partie de la lentille **assombrit** l'image sans en retirer de morceau.