

1. Mots manquants

- a. grandissement ; l'image ; l'objet
- b. conjugaison ; l'image ; distance focale
- c. son image ; la rétine
- d. déforme ; la rétine ; accommode
- e. la rétine
- f. l'objectif ; à la pellicule (ou au capteur)
- g. la luminosité ; sa taille
- h. sens ; propagation

2. QCM

- a. Deux fois plus grande que l'objet et renversée.
- b. Toujours négative.
- c. La distance focale du cristallin est modifiée.
- d. Toujours réelle.
- e. L'image est renversée.
- f. Est le temps pendant lequel l'obturateur reste ouvert.

3. a. Le grandissement est négatif. Cela signifie que sur l'axe vertical, les valeurs algébriques de la taille de l'objet et de l'image sont de signes opposés : l'image est renversée.

b. L'image est trois fois plus grande que l'objet car en valeur absolue, le grandissement est égal à 3,0.

c. Le grandissement s'exprime aussi sous la forme $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$.

On en déduit : $\overline{OA'} = 60 \text{ cm}$.

La distance lentille image est donc égale à 60 cm. ($\overline{OA} < 0$ car l'objet est placé avant la lentille).

4. Le point A est placé devant la lentille à 6,0 cm du centre optique. On en déduit $\overline{OA} = -6,0 \text{ cm}$
Utilisons la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{-6,0} + \frac{1}{4,0} = -\frac{2}{12} + \frac{3}{12} = \frac{1}{12}$$

$$\overline{OA'} = 12 \text{ cm.}$$

5. a. La valeur algébrique de la distance lentille-objet est négative car l'objet est placé devant la lentille. Le centre optique coïncide avec le zéro de l'axe qui est orienté dans le sens de propagation. Un objet placé devant la lentille est donc placé avant le zéro.

On en déduit :

$$\overline{OA} = -12,0 \text{ cm et } \overline{OA'} = +6 \text{ cm (image réelle).}$$

b.

$$\frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{6,0} - \frac{1}{-12} = \frac{2}{12} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4,0} \Rightarrow \overline{OF'} = 4,0 \text{ cm.}$$

6. a. L'objet AB est placé avant la lentille donc $\overline{OA} = -4,0 \text{ cm}$.

$$\frac{1}{OF'} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times \overline{OF'}}{\overline{OA} + \overline{OF'}} = \frac{-4,0 \times 8,0}{-4,0 + 8,0} = \frac{-32}{+4,0} = -8,0 \text{ cm.}$$

b. L'image est placée avant la lentille, du même côté que l'objet. Elle est donc virtuelle

c. $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{-8,0}{-4,0} = 2,0 :$
 l'image est à l'endroit et elle est deux fois plus grande que l'objet.

7. Quand l'oeil accommode, la distance focale du cristallin diminue. Pour cela, les faces se bombent davantage car plus les faces d'une lentille sont bombées, plus elle est convergente. La situation (a) correspond donc à l'oeil qui accommode et la situation (b) à l'oeil au repos.

8. Quand l'oeil est au repos, le foyer image du cristallin se trouve sur la rétine car l'oeil voit net sans accommode les objets éloignés et l'image d'un objet éloigné se forme dans le plan focal image d'une lentille

Quand l'oeil accommode, le cristallin se déforme et sa distance focale diminue. Le foyer image est donc en avant de la rétine.

10. a. Puisque le diaphragme est resté grand ouvert pour les deux photographies, le réglage de l'appareil qui a été modifié est la durée d'exposition. L'obturateur est resté ouvert plus longtemps dans le cas de la photo (b) ce qui a permis de faire arriver plus de lumière sur la pellicule.

b. Ce phénomène ne peut pas se produire avec l'oeil qui ne dispose pas d'une durée d'exposition réglable. Même quand on observe longtemps un objet, on ne le voit pas plus lumineux car l'image se reforme sur la rétine tous les dixièmes de seconde environ.

11. a. Le photographe éloigne l'objet de la lentille modélisant l'objectif. Quand on déplace l'objet par rapport à la lentille, l'image se déplace dans le même sens que l'objet. Elle va donc se rapprocher de l'objectif (la pellicule étant fixe, c'est en réalité l'objectif qui se rapproche de la pellicule).

b. Quand le photographe s'éloigne du sujet, ses yeux accommodent moins. Les cristallins sont donc moins bombés.

12. a. Pour calculer la vergence, il faut exprimer la distance focale en mètre, unité de longueur du SI :

$$f' = 17,0 \text{ mm} = 17,0 \times 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{17,0 \times 10^{-3}} = 58,8 \delta$$

b. La vergence augment d'une unité donc $C = 59,8 \delta$.

On en déduit :

$$f' = \frac{1}{C} = \frac{1}{59,8} = 1,67 \times 10^{-2} \text{ m} = 16,7 \text{ mm.}$$

$$15. \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{\overline{OF'} + \overline{OA}}{\overline{OF'} \times \overline{OA}} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times \overline{OF'}}{\overline{OA} + \overline{OF'}}$$

16. a. L'oeil emmétrope (ou œil normal) n'a pas besoin d'accommoder pour observer un objet éloigné. Comme le seul défaut de l'oeil presbyte est son manque d'accommodation, l'image d'un objet éloigné se forme toujours sur la rétine et l'oeil presbyte le voit net.

b. Pour voir de près, l'oeil doit accommoder. Le cristallin se déforme pour que l'image reste sur la rétine. Pour cela, sa distance focale diminue et sa vergence augmente. Comme le verre progressif corrige le défaut d'accommodation de l'oeil presbyte, sa vergence doit augmenter quand le regard passe du centre (vision au loin) au bas (vision de près).

18. a. Schéma réalisé à l'échelle 1.

b. L'image se forme à 4,5 cm de la lentille

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times \overline{OF'}}{\overline{OA} + \overline{OF'}} = \frac{-9,0 \times 3,0}{-9,0 + 3,0} = \frac{-27}{-6} = 4,5 \text{ cm}$$

19. a. L'inscription correspond à la distance focale de la lentille.

b. Un paysage est un objet placé à l'infini. Dans ces conditions, l'image se forme dans le plan focal image de la lentille à 50 mm du centre optique.

c. Si l'objet est plus près de la lentille, l'image est plus éloignée : l'objet et l'image se déplacent dans le même sens. Il faut donc éloigner l'objectif de la pellicule.

d. Calculons la distance lentille image :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times \overline{OF'}}{\overline{OA} + \overline{OF'}} = \frac{-1,0 \times 0,0500}{-1,0 + 0,0500} = 0,053 \text{ m ou } 53 \text{ mm}$$

Initialement, la pellicule était à 50 mm de l'objectif. L'objectif s'est donc éloigné de la pellicule de 3 mm.

22. a. Ces valeurs signifient que la distance focale de l'objectif varie de 35 mm à 50 mm.

b. Non, dans un appareil photographique, le changement de distance focale est utilisé pour augmenter ou diminuer la taille de l'image sur la pellicule sans changer la distance entre l'objet et l'appareil photo. Plus la distance focale est grande, plus l'image a une taille importante sur la pellicule.

23. a. L'image est réelle car elle est située de l'autre côté de la lentille par rapport à l'objet.

b. Dans ces conditions, le grandissement est négatif car $\overline{OA'} > 0$ et $\overline{OA} < 0$

En valeur absolue

$$|\gamma| = \frac{A'B'}{AB} = \frac{31,5 \times 10^{-3}}{315} = 1,00 \times 10^{-4}$$

c. Dans ces conditions, l'image se forme dans le plan focal image de l'objectif :

$$\overline{OA'} = f' = 50,0 \text{ mm}$$

d. En valeur absolue :

$$|\gamma| = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \Rightarrow \overline{OA} = \frac{\overline{OA'}}{\gamma} = \frac{50,0 \times 10^{-3}}{1,00 \times 10^{-4}} = 500 \text{ m}$$

La tour Eiffel est donc bien éloignée de l'objectif : l'hypothèse est vérifiée.

27. a. Quand on photographie un paysage éloigné, l'image est dans le plan focal de la lentille modélisant l'objectif. La pellicule est donc placée à 50 mm du centre optique.

b. Le déplacement maximal de l'objectif étant de 5,0 mm, et la distance image-lentille ne pouvant qu'augmenter quand l'objet se rapproche de la lentille, le centre optique de la lentille est au maximum à 55 mm de la pellicule.

c. Appliquons la formule de conjugaison pour déterminer la distance objet lentille.

On sait que : $\overline{OF'} = 50 \text{ mm}$ et $\overline{OA'} = 55 \text{ mm}$.

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA} = \frac{\overline{OA'} \times \overline{OF'}}{\overline{OF'} - \overline{OA'}} = \frac{55 \times 50}{50 - 55} = \frac{55 \times 50}{-5,0} = \frac{55 \times 10}{-1,0} = -550 \text{ mm ou } -55 \text{ cm.}$$

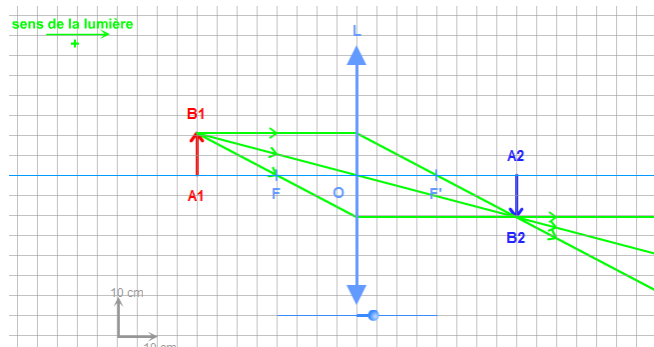
L'image reste nette si l'objet est à plus de 55 cm de l'objectif.

d. On ne peut pas photographier une fleur car l'image ne se formera pas sur la pellicule mais derrière. Elle sera donc floue.

28. a. L'image étant reçue sur un écran, elle est réelle et renversée.

b. Pour déterminer le centre optique de la lentille, on trace le segment qui joint B à B' . Il coupe l'axe au centre optique puisqu'il correspond au rayon qui n'est pas dévié.

Pour obtenir la position des foyers objet et image, il faut construire le rayon issu de B qui arrive parallèlement à l'axe car il quitte la lentille en passant par le foyer image. Le foyer objet est symétrique du foyer image par rapport au centre optique. On peut aussi tracer le rayon qui quitte la lentille parallèlement à l'axe optique en allant à B' .



c. Appliquons la formule de conjugaison. Dans ce cas particulier, $OA = -OA'$.

$$\frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{-\overline{OA'}} = \frac{2}{\overline{OA'}} \Rightarrow \overline{OF'} = \frac{\overline{OA'}}{2} = \frac{AA'}{4}$$

car le point O est au milieu du segment AA' .

30. a. Le grandissement est égal à -2 puisque l'image est renversée et deux fois plus grande que l'objet.

b. $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -2$. Comme $\overline{OA} = -12 \text{ cm}$, on en déduit $\overline{OA'} = 24 \text{ cm}$ et $\overline{AA'} = \overline{AO} + \overline{OA'} = 36 \text{ cm}$.

c. $\frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{24} + \frac{1}{12} = \frac{3}{24}$; $f' = 8,0 \text{ cm}$.

d. En appliquant la formule de conjugaison avec $\overline{OA} = -24 \text{ cm}$:

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{-24} + \frac{1}{8,0} = \frac{2}{24} \Rightarrow \overline{OA'} = 12 \text{ cm et } \overline{AA'} = 36 \text{ cm.}$$

La distance objet-image est la même que précédemment et le grandissement est inversé :

$$\gamma = -\frac{1}{2}$$

31. a. Si on retire la lentille, on ne voit rien sur l'écran qui est éclairé uniformément par la source.

b. On voit sur l'écran l'image du F . Elle a la même taille mais elle est un peu moins lumineuse car il y a moins de lumière qui traverse la lentille. La bande d'adhésif joue le même rôle qu'un diaphragme.

c. Une poussière ne sera pas plus visible sur la photographie que la bande d'adhésif. Une poussière étant très petite par rapport au diamètre de la lentille, il n'y aura même pas diminution de la luminosité de l'image.

32. a. Il suffit de mesurer la distance qui sépare l'image d'un objet éloigné de la lentille

c. Le rayon qui passe par le centre optique n'est pas dévié. C'est le cas des rayons BB' et AA'

(confondu avec l'axe optique). Le centre optique étant sur ces deux rayons est à leur intersection. Pour les foyers, il suffit de tracer le rayon qui part de B parallèlement à l'axe et le rayon qui arrive en B' parallèlement à l'axe. Ces rayons coupent l'axe respectivement en F' et F . Par lecture sur le schéma, on trouve : $OF' = 3,75$ cm à l'échelle 1/5 soit 18,8 cm à l'échelle 1, et $OA' = 15$ cm soit 75 cm à l'échelle 1.

d. $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -3,0$ car l'image est renversée et 3 fois plus grande que l'objet. $\Rightarrow \overline{OA} = -\frac{\overline{OA'}}{3}$.

$$\overline{AA'} = \overline{AO} + \overline{OA'} = -\overline{OA} + \overline{OA'} = \frac{\overline{OA'}}{3,0} + \overline{OA'} = \frac{4,0}{3,0} \overline{OA'} ; \overline{OA'} = \frac{3,0}{4,0} \times 100 = 75 \text{ cm}.$$

e. On en déduit $\overline{OA} = -25$ cm.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{75} + \frac{1}{25} = \frac{4}{75} \quad \text{d'où } f' = \frac{75}{4} = 18,8 \text{ cm}.$$

33. a. Appliquons la formule de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times \overline{OF'}}{\overline{OA} + \overline{OF'}} = \frac{-1,00 \times 0,025}{-1,00 + 0,025} = 0,0256 \text{ m ou } 25,6 \text{ mm}.$$

b. La pellicule n'est pas placée dans le plan focal image de l'objectif. Calculons la distance fixe qui sépare le centre optique de la pellicule :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times \overline{OF'}}{\overline{OA} + \overline{OF'}} = \frac{-2,00 \times 0,025}{-2,00 + 0,025} = 0,0253 \text{ m ou } 25,3 \text{ mm}.$$

c. Quand l'objet est à l'infini, l'image est dans le plan focal image à 25,0 mm de l'objectif soit à 0,3 mm devant la pellicule.

Quand l'objet est à 1,00 m de l'objectif, l'image est à 25,6 mm de l'objectif soit à 0,3 mm derrière la pellicule. L'image se déplace donc au maximum de $\pm 0,3$ mm par rapport à la pellicule.

d. Si la mise au point fixe est faite sur un objet à l'infini, la pellicule est à 25,0 mm de l'objectif. Dans ces conditions, l'image s'éloigne de 0,6 mm de la pellicule quand l'objet s'approche à 1 m. Cette distance étant deux fois plus grande, l'image est moins nette voir floue.

34. a. L'objet, la lentille et l'image sont portés par des droites parallèles.

Dans les triangles OAB et $OA'B'$:

$$\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \quad (1)$$

Dans les triangles $F'A'B'$ et $F'OD$:

$$\frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{OD}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \quad (2) \text{ car le rayon qui passe par}$$

le foyer image arrive sur la lentille parallèlement à l'axe optique.

Les rapports (1) et (2) sont donc égaux : $\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}}$.

b. La relation de Chasles permet d'écrire : $\overline{F'A'} = \overline{F'O} + \overline{OA'}$.

$$\text{Remplaçons dans le rapport précédent : } \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}} = \frac{\overline{F'O} + \overline{OA'}}{\overline{F'O}} = 1 + \frac{\overline{OA'}}{\overline{F'O}} \Rightarrow \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = 1 + \frac{\overline{OA'}}{\overline{F'O}}.$$

$$\text{Divisons les deux membres par } \overline{OA'} : \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OA'}} + \frac{1}{\overline{F'O}} \Rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = -\frac{1}{\overline{F'O}} = \frac{1}{\overline{OF'}}.$$

Ce qui est bien l'expression de la relation de conjugaison.