

## Exercices

### Exercices d'application

#### 5 minutes chrono !

#### 1. Mots manquants

- grandissement ; l'image ; l'objet
- conjugaison ; l'image ; distance focale
- son image ; la rétine
- déforme ; la rétine ; accommode
- la rétine
- l'objectif ; à la pellicule (ou au capteur)
- la luminosité ; sa taille
- sens ; propagation

#### 2. QCM

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

### Mobiliser ses connaissances

#### Relation des lentilles minces (§1 du cours)

**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 :  $\overline{OA'} = \gamma \overline{OA} = -3,0 \times (-20) = 60 \text{ cm}$ .

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).

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

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

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

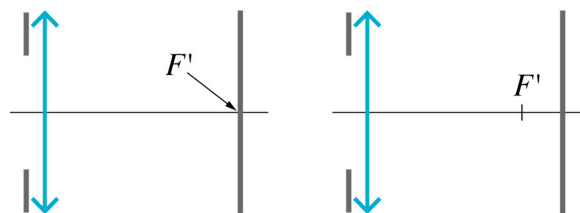
b. L'image est placée avant la lentille, du même côté que l'objet. Elle est donc virtuelle.

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

### Accommodation de l'œil (§2 du cours)

7. Quand l'œil 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'œil qui accommode et la situation (b) à l'œil au repos.

8.



© Corédoc. Nathan 2011

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

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

### Œil et appareil photographique (§3 du cours)

9.

**Œil**

**Appareil photo**

Rétine -----> Pellicule ou capteur

Ensemble des milieux transparents -----> Lentille

Iris -----> Diaphragme

La rétine est l'endroit où se forme l'image. Elle correspond donc à la pellicule ou au capteur de l'appareil photo.

L'ensemble des milieux transparents de l'œil dont le cristallin forme l'image de l'objet observé sur la rétine. Cet ensemble correspond à l'objectif.

Enfin, l'iris qui modifie la taille de la pupille, joue le rôle du diaphragme.

**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'œil 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.

**Utiliser ses compétences**

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

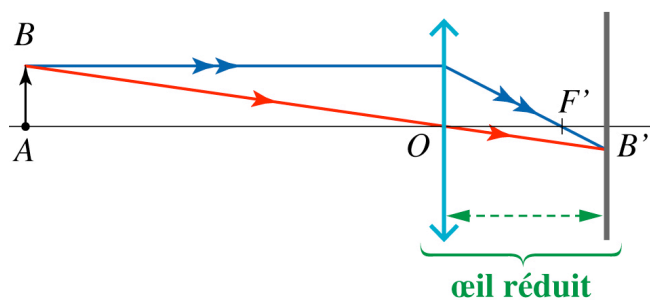
$$f' = 17,0 \text{ mm} = 17,0 \times 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{17,0 \times 10^{-3}} = 58,8 \delta$$

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

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

**13. a.** L'objet est vu net par l'œil si l'image se forme sur la rétine. Un seul rayon issu de  $B$ , celui qui passe par le centre optique permet de déterminer la position de  $B'$ .

**b.** Le rayon qui part de  $B$  parallèlement à l'axe optique va en  $B'$  en passant par le foyer image  $F'$  à l'intersection de l'axe optique, ce qui permet de déterminer sa position.



© Corédoc. Nathan 2011

**14. a.** Les valeurs algébriques des distances lentille-objet et lentille-image sont toutes les deux négatives puisque l'objet et l'image sont placées avant la lentille :  $\overline{OA} = -6,0 \text{ cm}$  et  $\overline{OA'} = -10 \text{ cm}$ .

**b.** 
$$\frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{-6,0} = \frac{1}{6,0} - \frac{1}{10} = \frac{10 - 6,0}{60} = \frac{1,0}{15} \Rightarrow \overline{OF'} = 15 \text{ cm}.$$

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

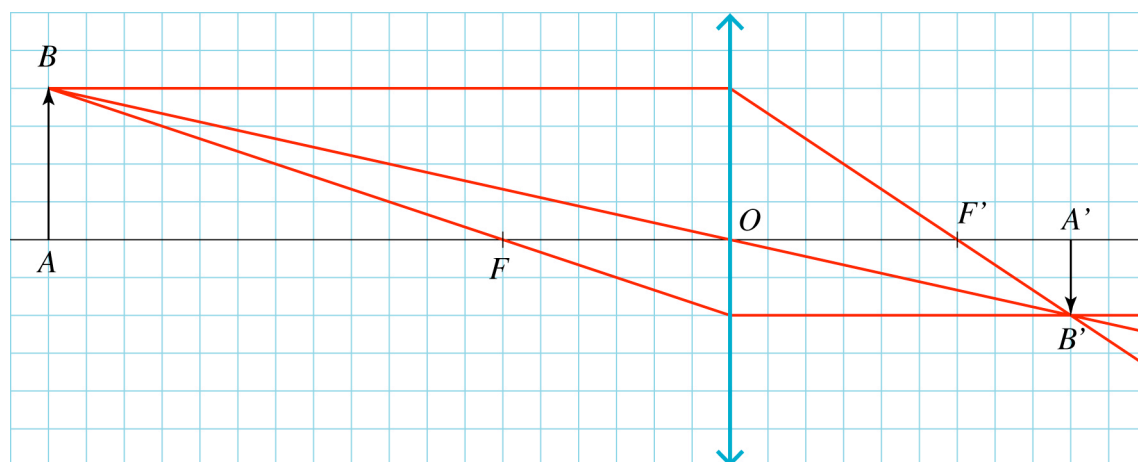
**16. a.** L'œil emmétrope n'a pas besoin d'accommoder pour observer un objet éloigné. Comme le seul défaut de l'œil presbyte est son manque d'accommodation, l'image d'un objet éloigné se forme toujours sur la rétine et l'œil presbyte le voit net.

**b.** Pour voir de près, l'œil 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'œil presbyte, sa vergence doit augmenter quand le regard passe du centre (vision au loin) au bas (vision de près).

### Exercices d'entraînement

**17.** Exercice résolu.

**18. a.** Schéma réalisé à l'échelle 1.



© Corédoc. Nathan 2011

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

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

Résultat bien en accord avec la mesure.

**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 :

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

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

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 2. Relation de conjugaison des lentilles minces.**

**20. a.** Le graphe est une droite.

**b.**  $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$   $\Rightarrow y - x = \frac{1}{OF'} = C \Rightarrow y = x + C$

La fonction est bien compatible avec le graphe car le coefficient directeur du graphe est égal à 1 (première bissectrice).

**c.** D'après l'expression précédente, l'ordonnée à l'origine est égale à la vergence de la lentille. On trouve donc  $C = 10,0 \delta$ .

La distance focale est :  $\overline{OF'} = \frac{1}{C}$  donc  $\overline{OF'} = \frac{1}{10,0} = 1,00 \times 10^{-1} \text{ m} = 10,0 \text{ cm}$ .

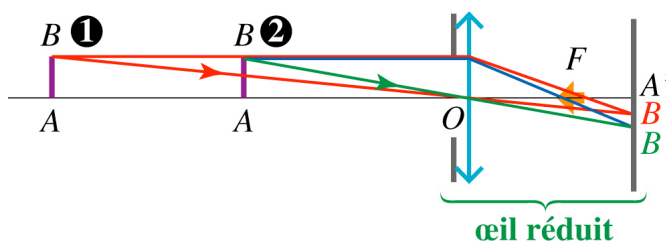
**d.** Quand l'objet est placé à 20 cm devant la lentille, on a :

$\overline{OA'} = -0,20 \text{ m} \Rightarrow x = \frac{1}{OA} = -5,0 \text{ m}^{-1}$ .

Le point d'intersection de la droite d'équation  $x = -5,0 \text{ m}^{-1}$  avec le graphe a pour ordonnée  $y = 5,0 \text{ m}^{-1}$ . On en déduit  $\overline{OA'} = \frac{1}{y} = 0,20 \text{ m}$  ou 20 cm.

**21. a.** L'objet est vu net quand son image se forme sur la rétine.

**b.** Le rayon issu de  $B$  qui passe par le centre de la lentille converge en  $B'$  sans être dévié.  $B'$  est déterminé par l'intersection de ce rayon avec la rétine.



© Corédoc. Nathan 2011

**c.** Le rayon issu de  $B$  qui arrive parallèlement à l'axe optique converge en  $B'$  en passant par le foyer image ce qui détermine la position de ce point.

**d.** Quand l'objet est plus près de la lentille (position 2), le foyer image est plus proche du centre optique : la distance focale diminue quand l'objet s'approche de la lentille.

**e.** La distance focale d'une lentille est d'autant plus petite que les faces sont bombées. Les faces du cristallin sont donc plus bombées quand l'objet s'approche de l'œil.

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

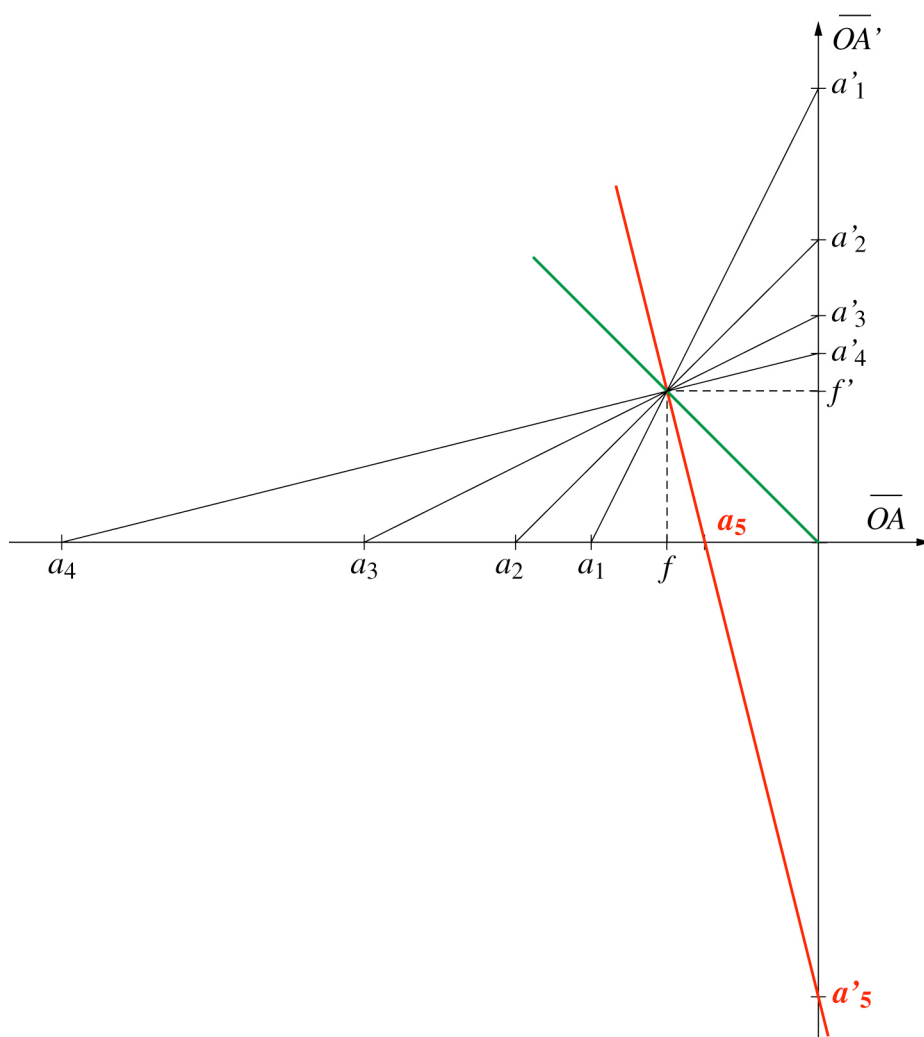
d. En valeur absolue :  $|\gamma| = \frac{OA'}{OA} \Rightarrow OA = \frac{OA'}{\gamma} = \frac{50,0 \times 10^{-3}}{1,00 \times 10^{-4}} = 500 \text{ m.}$

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

24. a. Avec  $\overline{OF'} = 4,0 \text{ cm}$ , la formule de conjugaison devient :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times \overline{OF'}}{\overline{OA} + \overline{OF'}} = \frac{4,0 \times \overline{OA}}{\overline{OA} + 4,0}, \text{ en utilisant le cm comme unité de longueur.}$$

$\overline{OA} \text{ (cm)}$	-6,0	-8,0	-12,	-20
$\overline{OA'} \text{ (cm)}$	12	8,0	6,0	5,0



© Corédoc. Nathan 2011

En remplaçant  $\overline{OA}$  par les valeurs données dans le tableau, on obtient :

b. Voir graphe ci-contre.

c. Tous les segments de droite se coupent au même point.

d. Ce point d'intersection a pour coordonnées la distance focale objet et la distance focale image de la lentille.

e. Il suffit de marquer le point  $a_5$  d'abscisse  $-3,0$  puis de tracer la droite passant par le point d'intersection. Elle coupe l'axe des ordonnées au point  $a'_5$  qui donne la distance lentille image. On trouve  $\overline{OA'} = -12 \text{ cm.}$

f. Pour  $\overline{OA} = -4,0 \text{ cm}$ , la droite est verticale (non tracée sur le schéma). Le point d'intersection avec l'axe des ordonnées est rejeté à l'infini. L'image est donc située à l'infini.

g. Quand on connaît un seul couple  $aa'$ , on trace le segment qui joint les deux points puis on trace la seconde bissectrice. Les coordonnées du point d'intersection donnent la distance focale objet et la distance focale image de la lentille.

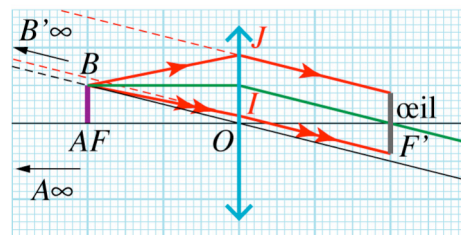
25. a. L'objet étant donc le plan focal objet de la lentille, l'image est rejetée à l'infini.

b. La relation de conjugaison s'écrit  $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OF'}} - \frac{1}{\overline{OF'}} = 0$  car  $\overline{OA} = -\overline{OF'}$

$$\text{ainsi : } \frac{1}{\overline{OA'}} = 0 \Rightarrow \overline{OA'} \text{ tend vers } \infty.$$

c. et d. Voir schéma ci-contre.

Tous les rayons qui pénètrent dans l'œil arrivent parallèlement à la direction  $BO$  puisqu'ils viennent de  $B'$  placé à l'infini. L'intersection des rayons qui s'appuient sur le contour de l'œil avec la lentille détermine les points  $I$  et  $J$ . Il reste à tracer  $BI$  et  $BJ$ .

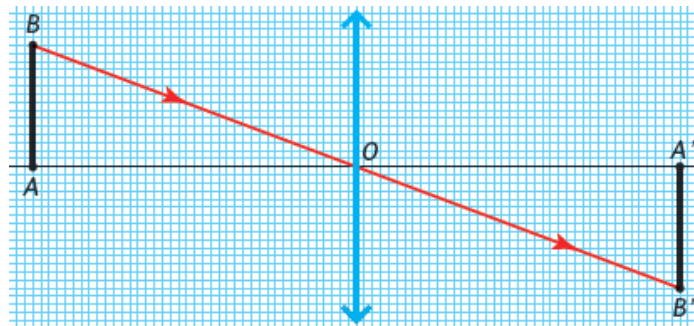


© Corédoc. Nathan 2011

e. L'œil ne fatigue pas puisqu'il observe à l'infini. Il n'a pas besoin d'accommoder.

26. a. L'image est réelle car il faut que la lumière arrive réellement sur le tambour photosensible pour l'impressionner. Dans ces conditions elle est renversée.

b.



c. On trace le rayon qui va de  $B$  à  $B'$  sans être dévié. Ce rayon passe par le centre optique comme le rayon qui va de  $A$  à  $A'$  et qui est confondu avec l'axe optique. Le centre optique se trouve nécessairement à l'intersection des deux rayons. On vérifie ainsi que le centre optique est au milieu de segment  $AA'$  puisque l'image et l'objet ont la même taille.

d.  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ . Comme l'image a la même taille que l'objet et qu'elle est renversée, le grandissement est égal à  $-1$ .

On en déduit que  $\overline{OA} = -\overline{OA'}$  :  $O$  est donc bien au milieu du segment  $AA'$ .

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 :  $\overline{OF'} = 50$  mm et  $\overline{OA'} = 55$  mm .

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

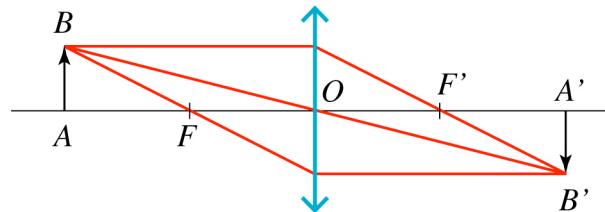
L'image reste nette si l'objet est à plus de 55 cm de l'objectif.

**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  $B'$ .



© Corédoc. Nathan 2011

**c.** Appliquons la formule de conjugaison. Dans ce cas particulier,  $\overline{OA} = -\overline{OA'}$ .

$$\frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{-\overline{OA'}} = \frac{2}{\overline{OA'}} \Rightarrow \overline{OF'} = \frac{\overline{OA'}}{2} = \frac{\overline{AA'}}{4} \text{ car le point } O \text{ est au milieu du segment } AA'.$$

### Exercices de synthèse

#### 29. Apprendre à chercher

**a.** À quelle distance minimale du centre optique se forme une image réelle donnée par une lentille mince convergente ?

**b.** En déduire les distances minimale et maximale qui séparent le centre optique de la lentille du capteur sur lequel se forme l'image lorsqu'il n'y a pas de bague allonge.

Quand un objet s'approche d'une lentille, son image s'éloigne. Un objet à l'infini ayant son image dans le plan focal,  $f = 50$  mm correspond à la plus petite distance objectif-capteur et  $f + 5,0$  mm = 55 mm correspond à la distance la plus grande car l'objectif ne peut se déplacer que de 5,0 mm.



c. Répondre à la même question lorsque la bague allonge est introduite entre la lentille et le capteur.

Avec une bague allonge de 50 mm, ces distances passent à 100 mm et 105 mm.

d. En appliquant la relation de conjugaison, calculer les distances lentille-objet qui correspondent aux distances lentille-image calculées à la question c.

Pour obtenir les positions correspondantes de l'objet, il suffit d'appliquer la relation de conjugaison.

Pour  $\overline{OA'} = 100$  mm, on obtient :  $\frac{1}{OA} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{f'} = \frac{1}{100} - \frac{1}{50} = -\frac{1}{100}$  ;  $\overline{OA} = -100$  mm.

Pour  $\overline{OA'} = 105$  mm, on obtient  $\frac{1}{OA} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{f'} = \frac{1}{105} - \frac{1}{50} \Rightarrow \overline{OA} = -95$  mm.

e. Utiliser ces résultats pour répondre à la question : "quelles sont les positions extrêmes de l'objet pour lesquelles la mise au point est possible ?"

La mise au point est donc possible si l'objet est à une distance de l'objectif comprise entre 95 mm et 100 mm.

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  $\overline{OA} = -12$  cm, on en déduit  $\overline{OA'} = 24$  cm et  $\overline{AA'} = \overline{AO} + \overline{OA'} = 36$  cm.

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

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

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

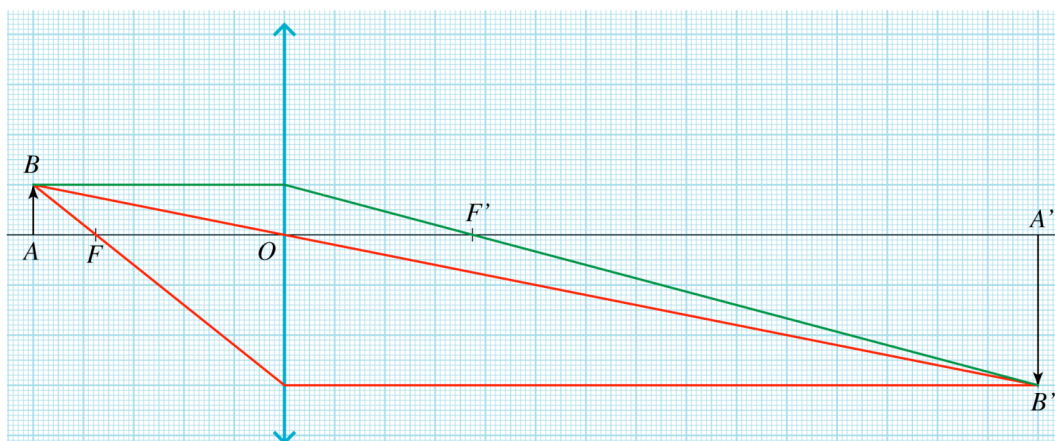
31. a. Si on retire la lentille, on ne voit rien sur l'écran qui est éclairé uniformément par la source.

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.

b. Voir schéma page suivante.



© Corédoc. Nathan 2011

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.

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 2. Relation de conjugaison des lentilles minces.**

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

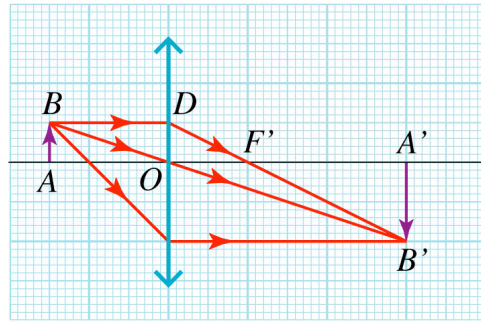
Dans les triangles  $OAB$  et  $OA'B'$  :

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

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.



© Corédoc. Nathan 2011

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.