

## Chapitre 1 - Œil, lentilles minces et images

Manuel pages 12 à 27

### Choix pédagogiques

Le cours de ce premier chapitre précise tout d'abord la notion d'objet et d'image en optique. Puis après une description de l'œil réel, les propriétés du modèle des lentilles minces convergentes sont énoncées. La détermination de la position et de la taille de l'image d'un objet-plan est effectuée graphiquement permettant à l'élève de se familiariser avec le tracé des rayons de lumière. Le chapitre se termine sur le modèle de l'œil réduit. Ce modèle est uniquement utilisé pour expliquer la vision d'un objet à l'infini, l'accommodation étant traitée dans le chapitre suivant.

Conformément au programme, les conditions de Gauss ne sont pas traitées mais elles sont évoquées dans une remarque.

Les connaissances acquises au collège sur les lentilles et l'œil (notamment une présentation des éléments de l'œil avec une modélisation élémentaire par une lentille convergente) peuvent être réinvesties pour amorcer la réflexion sur les photographies de la double page d'ouverture.

*Des animations et des simulations ont été créées pour illustrer ce chapitre et aider à sa compréhension. Elles sont disponibles dans le manuel numérique enrichi.*

### Double page d'ouverture

#### Pour améliorer sa vision, cette personne utilise une lentille oculaire

La description de la photographie doit permettre aux élèves d'évoquer d'une part le fonctionnement de l'œil, organe de la vision, qui fournit une image des objets, et d'autre part une lentille, qui, dans certaines conditions, fournit elle aussi, l'image d'un objet.

La question a pour objectif de souligner la complexité de l'œil et de suggérer la possibilité de modéliser son fonctionnement par une simple lentille.

Qu'une partie de l'œil soit équivalente à une lentille apparaît d'autant plus plausible aux élèves qu'un modèle élémentaire de l'œil a été étudié au collège.

#### La loupe donne une image agrandie

En partant d'une situation de la vie courante, la photographie montre une utilisation particulière d'une lentille qui n'a pas été étudiée au collège. L'image n'est pas observée sur un écran : un appareil photographique mis à la place de l'œil a capté l'image agrandie de l'animal étudié. Une première discussion sur ce point peut être engagée.

La question a pour but de susciter la curiosité des élèves qui connaissent l'existence du foyer image d'une lentille convergente et ont appris à déterminer sa position expérimentalement.

La discussion pourra porter sur la nature de la lentille (convergente ou divergente) puis sur le lien entre distance focale et vergence, lien qui sera développé dans le cours.

La présentation de différentes loupes et leur manipulation par les élèves sont envisageables pendant cet échange d'idées.

### **La lune observée avec une lunette astronomique composée de différentes lentilles**

Les seules images étudiées au collège sont obtenues avec une lentille convergente sur un écran et ces images ne sont pas de même sens que l'objet. Le débat portera tout d'abord sur le qualificatif de l'image : « droite » ou « renversée ».

Une observation de la photographie proposée ne permet pas de répondre à la question posée sur le sens de l'image. La discussion sera enrichie par l'observation de la photographie précédente qui fournit une image de même sens que l'objet.

## **Découvrir et réfléchir**

### **Activité documentaire 1. Les théories de la vision au cours des siècles**

#### **Commentaires**

Cette activité retrace l'histoire de la construction des connaissances sur la vision avec ses difficultés, ses hypothèses fausses et ses remises en question pour aboutir à une théorie admise de nos jours.

La dernière question invite à une recherche documentaire.

#### **Réponses**

##### **1. Analyser les documents**

a. Les deux théories de la vision développées par les penseurs de l'Antiquité sont d'une part la théorie de l'émission (l'œil émet des « rayons visuels ») et d'autre part la théorie de l'intromission (une « image » de l'objet vient jusqu'à l'œil).

b. La question sur le mécanisme de la vision qui divisa pendant des siècles les scientifiques est la suivante : « La vision est-elle le résultat de l'émission ou de l'entrée dans l'œil de quelque chose ? »

Une réponse à cette question est apportée au XI<sup>e</sup> siècle : l'œil reçoit une certaine quantité de lumière, des rayons de lumière partant de chaque point d'un objet parviennent à l'œil

La vision est expliquée par le scientifique persan, Alhazen, qui s'appuie sur des observations expérimentales pour étayer sa théorie.

c. Descartes et Kepler complètent la théorie du mécanisme de la vision en expliquant le trajet dans l'œil des rayons de lumière issus d'un objet et la formation d'une image renversée de cet objet sur la rétine.

##### **2. Interpréter et faire une recherche**

D'après la théorie du mécanisme de la vision adoptée par Descartes et Kepler, les rayons de lumière proviennent de l'objet regardé et non de l'œil. Admettre « des sources permanentes de lumière dans les yeux » est donc contraire à leur théorie.

L'explication de l'aspect brillant des yeux des chats est autre : leur rétine comporte une couche de cellules appelée *tapetum lucidum*, locution latine signifiant « tapis brillant », qui agit comme un miroir et renvoie la lumière perçue.

## Activité documentaire 2. Anatomie et modèle optique de l'œil

### Commentaires

Les documents proposés décrivent l'œil humain et le passage au modèle est ensuite abordé. La dernière question invite à une recherche documentaire. L'étude des trois types différents de cônes donnant la vision des couleurs n'est pas indispensable ici.

### Réponses

#### 1. Analyser les documents

a. Les milieux transparents traversés par les rayons de lumière qui pénètrent dans l'œil sont la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et l'humeur vitrée.

Les changements de direction des rayons se produisent lorsqu'ils traversent la surface de séparation entre deux milieux transparents : air-cornée; cornée-humeur aqueuse ; humeur aqueuse-cristallin ; cristallin-humeur vitrée.

b. L'iris est la partie colorée et visible de l'œil ; il contrôle la taille de la pupille (qui est son ouverture centrale) et donc les rayons de lumière pénétrant dans l'œil ; il joue un rôle de diaphragme. Le diamètre de la pupille diminue quand la luminosité augmente.

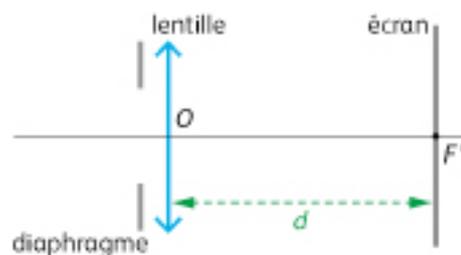
c. La rétine est la membrane qui tapisse la partie arrière du globe oculaire. Elle sert d'écran à l'image formée par les rayons de lumière.

d. Dans le modèle optique de l'œil, la lentille est associée à l'ensemble des milieux transparents (dont la cornée et le cristallin), l'écran est associé à la rétine, le diaphragme à l'iris.

#### 2. Interpréter

a. Le schéma du modèle optique de l'œil comporte trois éléments : un diaphragme, une lentille mince convergente et un écran.

b. La distance entre la lentille et l'écran est constante.



#### 3. Faire une recherche

Le rôle de la rétine ne se limite pas à une simple fonction d'écran. Ses cellules nerveuses traitent et acheminent l'information visuelle vers le cerveau.

Des cellules sensorielles (cônes et bâtonnets) captent la lumière et transforment l'énergie lumineuse en messages nerveux. D'autres cellules dont le prolongement forme le nerf optique transmettent ces messages nerveux au cerveau.

La répartition des cellules est très différente au niveau de la fovéa et du point aveugle : la fovéa présente une forte concentration en cellules sensorielles (cônes) alors que le point aveugle en est totalement dépourvu.

### Activité expérimentale 3. Propriétés des lentilles convergentes

#### Commentaires

Suivant le matériel disponible, la première expérience est réalisée par le professeur qui utilise alors un support magnétique vertical, visible par l'ensemble de la classe, ou par les élèves sur leur table. Les lentilles utilisées sont des lentilles de démonstration.

La deuxième expérience se réalise sur banc d'optique.

Selon le déroulement de la séance, la notion d'image réelle et d'image virtuelle peut être également introduite.

#### Réponses

##### 1. Observer

Cas a : des rayons de lumière parallèles à l'axe de la lentille arrivent sur la lentille. Les rayons qui émergent se coupent en un point.

Cas b : des rayons de lumière incidents passant par un point arrivent sur la lentille. Les rayons qui émergent sont parallèles à l'axe de la lentille.

##### 2. Interpréter

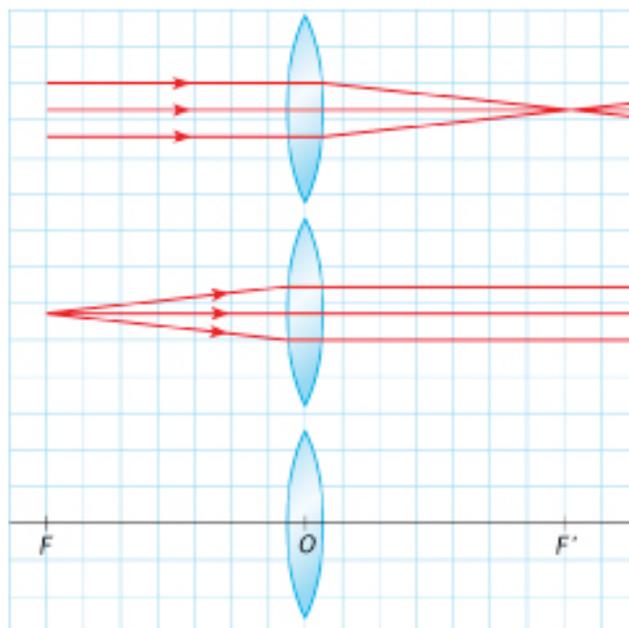
a. La lentille est dite convergente car les rayons dans le cas a convergent en un point.

Il existe des lentilles qui ne sont pas convergentes, elles sont divergentes.

b. Le foyer image, noté  $F'$  est un point où convergent les rayons émergents lorsque les rayons de lumière incidents sont parallèles à l'axe de la lentille, axe de symétrie appelé axe optique.

Le foyer objet, noté  $F$  est tel que tout rayon incident passant par  $F$ , donne un rayon émergent parallèle à l'axe de la lentille.

c. Schéma de l'expérience :



d. La distance focale est donnée par la mesure de  $OF'$  (valeur suivant la lentille utilisée).

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

**3. Observer**

a. On obtient une image sur l'écran que lorsque  $d = 50$  et  $20$  cm.

En plaçant l'œil dans l'axe de la lentille, on observe l'image dans tous les cas.

b. L'image est renversée (sens contraire à celui de l'objet) lorsque  $d = 50$  et  $20$  cm.

L'image est droite, de même sens que l'objet, lorsque  $d = 10$  et  $5$  cm.

**4. Conclure**

Lorsque la distance  $d$  est supérieure à la valeur de la distance focale ( $10$  cm), l'image est obtenue sur l'écran et elle est renversée.

Lorsque la distance  $d$  est inférieure ou égale à la valeur de la distance focale ( $10$  cm), l'image n'est pas obtenue sur l'écran et elle est droite.

Les résultats peuvent être présentés par exemple dans un tableau :

$d$ (cm)	50	20	10	5
<b>Image obtenue sur l'écran : oui/non</b>	oui	oui	non	non
<b>Image observée à l'œil nu : oui/non</b>	oui	oui	oui	oui
<b>Image : droite/renversée</b>	renversée	renversée	droite	droite

#### Simulation 4. Le modèle des lentilles minces convergentes

##### Commentaires

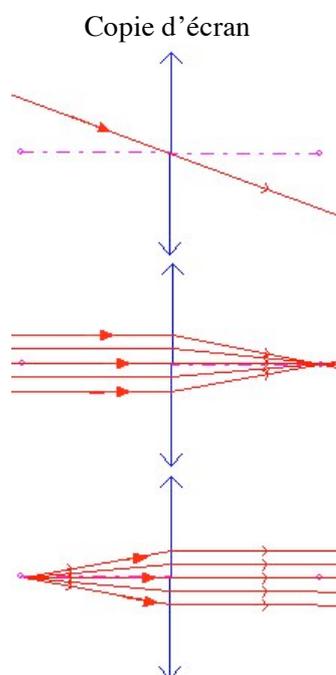
Cette activité suppose que les propriétés du modèle des lentilles minces convergentes sont connues.

Le simulateur permet alors à l'élève de se familiariser avec ces propriétés et le tracé des rayons de lumière.

La deuxième simulation offre la possibilité de construire l'image  $A'B'$  de l'objet  $AB$ , point image par point image. Ensuite, le logiciel permet de "déplacer" l'objet et de "suivre" le déplacement de l'image.

##### Réponses

###### 1. Observer



###### 2. Interpréter

Un rayon qui passe par le centre optique de la lentille n'est pas dévié.

La situation où le faisceau incident est parallèle à l'axe optique illustre la propriété du foyer image  $F'$ .

La situation où le faisceau émergent est parallèle à l'axe optique illustre la propriété du foyer objet  $F$ .

###### 3. Observer

a. Lorsque le point objet se déplace entre  $A$  et  $B$ , l'intersection des rayons émergents se déplace entre  $A'$  et  $B'$  décrivant l'image de  $AB$ .

b. Lorsqu'on éloigne l'objet de la lentille :

- l'image ne change pas de sens et est toujours renversée ;
- $B'$  est à l'intersection des rayons émergents ;
- l'image se rapproche de la lentille.

c. Lorsqu'on rapproche l'objet de la lentille, un changement intervient lorsque le point  $A$  est situé entre  $F$  et  $O$  :

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

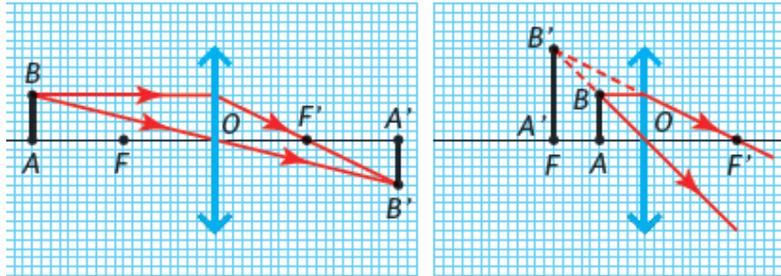
- l'image change de sens ;
- $B'$  est à l'intersection des prolongements des rayons émergents ;
- l'image qui est située à gauche de la lentille se rapproche de la lentille.

**4. Interpréter et conclure**

a. Lorsque l'objet est orthogonal à l'axe optique de la lentille, on constate que l'image est également orthogonale à l'axe optique.

b. Lorsque  $A$  est à gauche du foyer objet  $F$ , l'image est renversée et réelle.

Lorsque  $A$  est au foyer objet  $F$  ou à droite du foyer objet, l'image est droite et virtuelle.



## Exercices

### Exercices d'application

#### 5 minutes chrono !

#### 1. Mots manquants

- transparents ; rétine
- le centre optique
- à l'axe optique
- le foyer objet
- $\overline{OF'}$
- l'ensemble des milieux transparents; la rétine; l'iris.

#### 2. QCM

- le cristallin
- parallèle à l'axe optique
- 0,5 m
- dans le plan focal image de la lentille
- virtuelle
- une lentille convergente, un écran, un diaphragme

### Mobiliser ses connaissances

#### L'oeil réel (§1 du cours)

3. 1 : cornée ; 2 : iris ; 3 : pupille ; 4 : cristallin ; 5 : rétine.

4. a. Les milieux transparents sont la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et l'humeur vitrée.  
b. L'image d'un objet se forme sur la rétine.  
c. Le contrôle de la quantité de lumière pénétrant dans l'œil est effectué par l'iris qui donne un diamètre plus ou moins grand à la pupille.

#### Modélisation des lentilles minces convergentes (§2 du cours)

5. Le rayon 1 passe par le point noté  $O$  appelé centre optique et n'est pas dévié.

Le rayon incident 2, parallèle à l'axe optique, donne un rayon émergent qui passe par le point noté  $F'$ , appelé foyer image de la lentille. Tous les rayons incidents parallèles à l'axe optique donnent des rayons émergents qui convergent en  $F'$ .

Le rayon incident 3 passe par le point noté  $F$ , appelé foyer objet de la lentille. Tous les rayons incidents qui passent par  $F$  donnent des rayons émergents parallèles à l'axe optique.

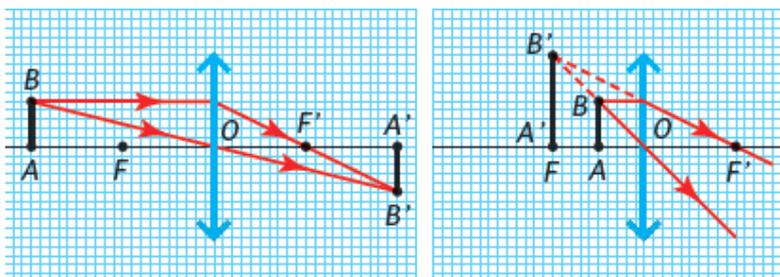
6. a. La distance focale d'une lentille est définie par la mesure algébrique  $\overline{OF'}$  ; la vergence est l'inverse de la distance focale :  $C = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f'}$  en dioptrie ( $\delta$ ) et  $f'$  en mètre (m).

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

b. La distance focale de la lentille  $L_2$  est de 20 cm : des rayons de lumière incidents parallèles à l'axe optique de  $L_2$  convergent à 20 cm de son centre.

La lentille  $L_1$  de 10 δ a pour distance focale  $f = 1/10 = 0,10 \text{ m} = 10 \text{ cm}$ . Donc des rayons de lumière incidents parallèles à l'axe optique de  $L_1$  convergent à 10 cm de son centre :  $L_1$  est plus convergente que  $L_2$ .

7. a. et b.  $B'$  est à l'intersection de deux rayons particuliers : le rayon qui passe par  $O$  et celui qui, parallèle à l'axe optique, donne un rayon qui passe par  $F'$ .



8. Une image réelle est obtenue à l'intersection des rayons émergents de la lentille alors qu'une image virtuelle est obtenue à l'intersection de leur prolongement.

Les constructions graphiques ci-dessous illustrent les deux cas.

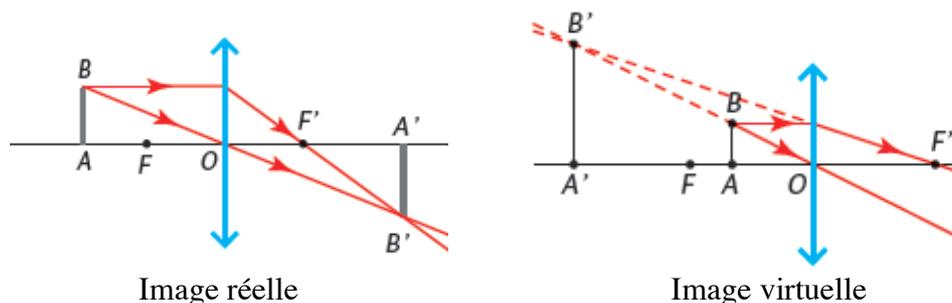


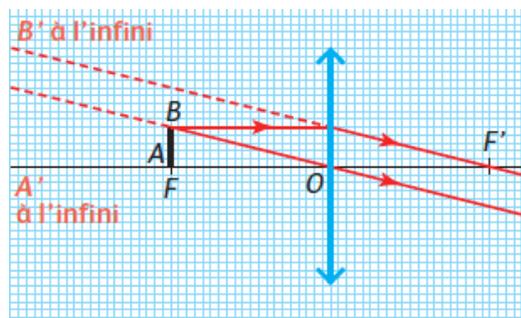
Image réelle

Image virtuelle

**Utiliser ses compétences**

9. La personne observe un objet avec une lentille jouant le rôle de loupe ; le point  $A$  de l'objet noté  $AB$  est soit entre  $F$  et  $O$ , soit confondu avec le point  $F$ .

L'image est virtuelle.



10. a. Les trois éléments qui constituent l'œil réduit sont un diaphragme, une lentille mince convergente et un écran.

b. Ces éléments correspondent respectivement à l'iris, à l'ensemble des milieux transparents (dont la cornée et le cristallin) et à la rétine.

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

**11.** L'échelle verticale est de 1 : le diamètre de la lentille est de 2 cm.

L'échelle horizontale est de 1/10 : la distance focale est  $f = \overline{OF'} = 15$  cm.

Par définition, la vergence est  $C = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f}$ ,  $C$  en dioptrie ( $\delta$ ) et  $f$  en mètre (m).

$$C = \frac{1}{0,15} = 6,7 \delta.$$

**12.** Par définition de la valeur algébrique :

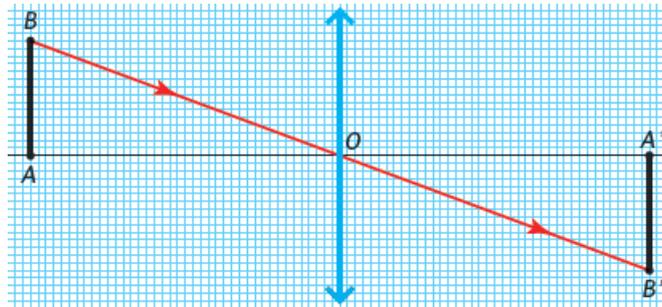
$$\overline{OA} = -120 \text{ mm} ;$$

$$\overline{OA'} = 86 \text{ mm} ;$$

$$\overline{OF'} = -50 \text{ mm}.$$

La distance focale  $f = \overline{OF'} = -\overline{OF} = 50$  mm.

**13. a.** Un rayon de lumière passant par le centre optique  $O$  n'est pas dévié. Le rayon issu du point objet  $B$  et qui arrive au point image  $B'$  sans être dévié coupe l'axe optique au point  $O$ .



La lentille est orthogonale à l'axe optique.

b. Un rayon de lumière incident et parallèle à l'axe donne un rayon émergent qui passe par  $F'$ , foyer image de la lentille : rayon tracé en bleu sur le schéma.

Le rayon passant par le foyer objet  $F$  donne un rayon émergent parallèle à l'axe optique ; rayon tracé en vert sur le schéma.

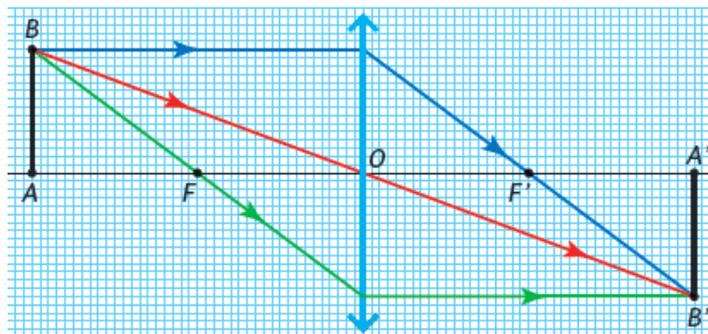
On vérifie que le foyer objet  $F$  est symétrique de  $F'$  par rapport à  $O$ .

Par construction,  $O$  est au milieu de  $AA'$  et  $F'$  est au milieu de  $OA'$ .

$$\overline{OA'} = \frac{\overline{AA'}}{2}.$$

$$\overline{OF'} = \frac{\overline{OA'}}{2} = \frac{\overline{AA'}}{4} = \frac{1,0}{4} = 0,25 \text{ m}.$$

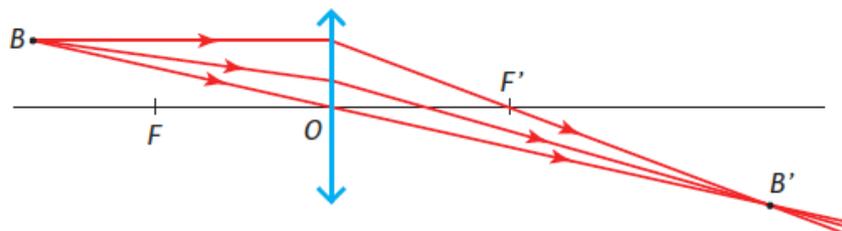
Par définition, la distance focale est la mesure algébrique  $\overline{OF'}$ .  $\overline{OF'} = f = 0,25$  m.



Exercices d'entraînement

14. Exercice résolu dans le manuel.

15.



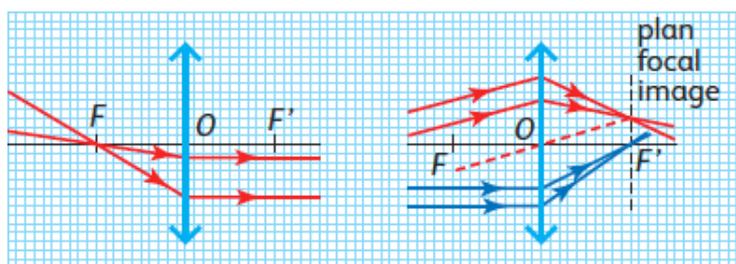
a. On note le point objet  $B$ , le point image  $B'$ , les foyers  $F$  et  $F'$  et  $O$ , le centre optique de la lentille.

Le rayon de lumière issu de  $B$  et qui est parallèle à l'axe optique passe par  $F'$  ;  $F$  est symétrique de  $F'$  par rapport à  $O$ .

Le rayon de lumière issu de  $B$  qui n'est pas dévié passe par  $O$ .

b. Tout rayon issu du point objet  $B$  donne un rayon émergent qui passe par  $B'$ .

16.

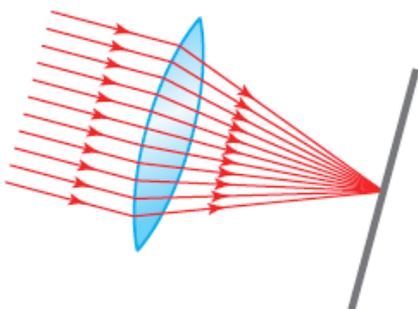


Le premier tracé utilise la propriété du foyer objet : les rayons qui passent par  $F$  donnent des rayons émergents parallèles à l'axe optique.

Le deuxième tracé en bleu utilise la propriété du foyer image : les rayons parallèles à l'axe optique donnent de rayons qui convergent en  $F'$ .

Le troisième tracé en rouge correspond à des rayons parallèles entre eux mais non parallèles à l'axe optique : les rayons émergents convergent en un point du plan focal image de la lentille. Ce point est à l'intersection de ce plan et du rayon parallèle passant par  $O$  et qui n'est pas dévié.

17. a. La lentille est convergente, l'expérience met en évidence l'existence du foyer image.



b.

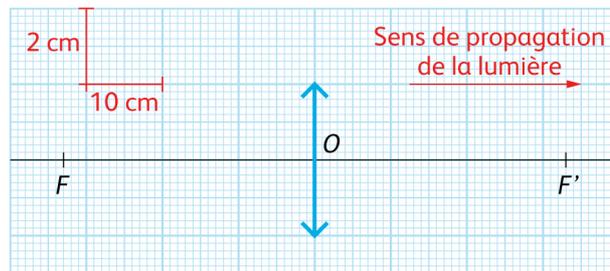
c. Le faisceau lumineux converge après traversée de la lentille sur la feuille de papier, il y a échauffement dû à la concentration sur une petite surface des rayons du Soleil.

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

18. La distance focale est  $f = \frac{1}{C}$  avec  $C = 3,0 \text{ } \delta$  ;  $f = \frac{1}{3,0} = 0,33 \text{ m}$ .

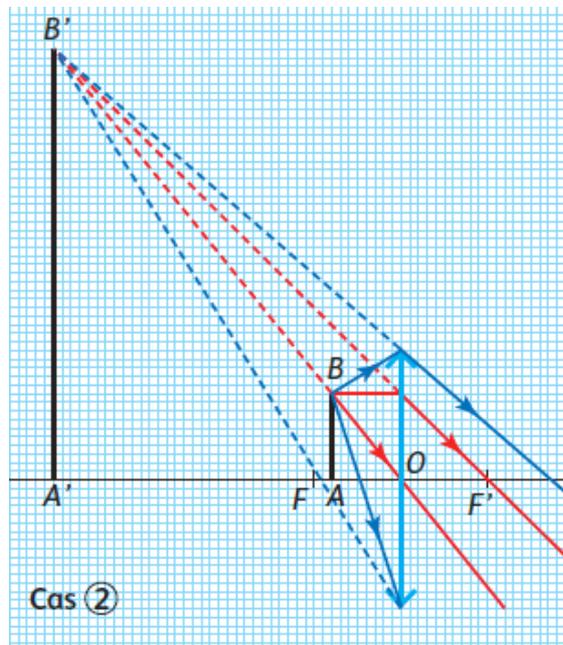
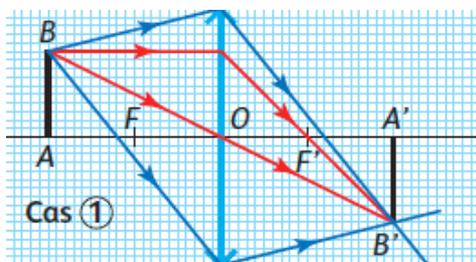
Échelle horizontale : 1 cm pour 10 cm (échelle 1/10).

Échelle verticale : 1 cm pour 2 cm (échelle 1/2).



19. a. Échelle verticale : 1 cm pour 1 cm (échelle 1).

Échelle horizontale : 1 cm pour 10 cm (échelle 1/10).

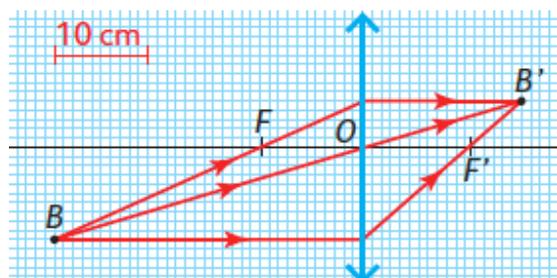


b. Cas 1 :  $\overline{OA'} = 20,0 \text{ cm}$  et  $A'B' = 1,0 \text{ cm}$ . L'image est renversée et réelle.

Cas 2 :  $\overline{OA'} = -40,0 \text{ cm}$  et  $A'B' = 5,0 \text{ cm}$ . L'image est droite et virtuelle.

c. Les rayons de lumière issus du point B et s'appuyant sur le bord de la lentille sont tracés en bleu sur les schémas ci-dessus.

20. Le tracé du rayon de lumière qui n'est pas dévié donne la position de O ; les deux autres rayons donnent la position des foyers.



**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

Par lecture graphique et en tenant compte de l'échelle :  $\overline{OF'} = 11 \text{ cm}$ .

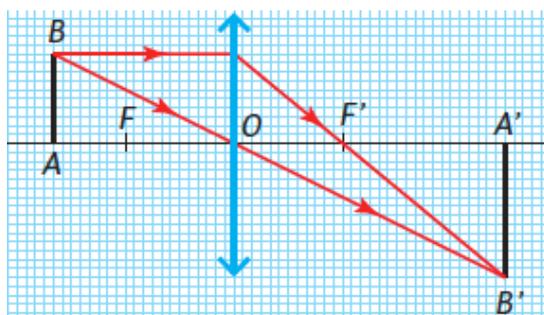
La distance focale de la lentille est :  $f = 11 \text{ cm}$ .

La vergence est par définition :  $C = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f}$  ;  $C$  en dioptrie ( $\delta$ ) et  $f$  en mètre (m).

$$C = \frac{1}{0,11} = 9,0 \delta.$$

**21.** a. et b. Échelle verticale : 1 cm pour 1 cm (échelle 1).

Échelle horizontale : 1 cm pour 10 cm (échelle 1/10).



c. Par lecture graphique et en tenant compte de l'échelle :  $\overline{OF'} = 12 \text{ cm}$ .

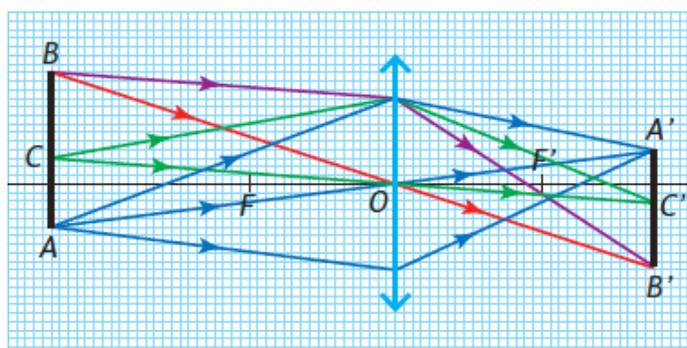
La distance focale de la lentille est :  $f = 12 \text{ cm}$ .

**22.** Le rayon dessiné en violet et issu de  $B$  donne un rayon émergent qui passe par l'image de  $B$ , noté  $B'$ .

- Le rayon issu de  $A$  passant par  $O$  n'est pas dévié et donne la position de son image, notée  $A'$  : l'image  $A'B'$  étant plane et orthogonale à l'axe optique, le point  $A'$  est à l'intersection de ce rayon et de la droite orthogonale à l'axe optique passant par  $B'$ .

Les deux rayons dessinés en bleu et issus de  $A$  convergent en  $A'$ .

- Le rayon issu de  $C$  passant par  $O$  n'est pas dévié et donne la position de son image, notée  $C'$  sur  $A'B'$ . Le rayon dessiné en vert et issu de  $C$  converge en  $C'$ .



Exercices de synthèse

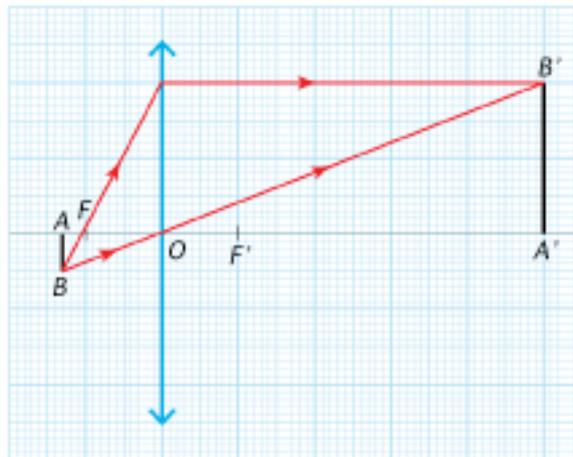
23. a. L'image obtenue sur un écran est réelle. Pour une position donnée de l'écran par rapport à la lentille, il existe une seule position possible de l'objet.

b. La distance focale de la lentille est :  $f' = \frac{1}{5,0} = 0,20$  m.

Le diamètre de la lentille et la taille de l'objet sont choisis arbitrairement.

Échelle verticale : 1 cm pour 1 cm (échelle 1).

Échelle horizontale : 1 cm pour 20 cm (échelle 1/20).



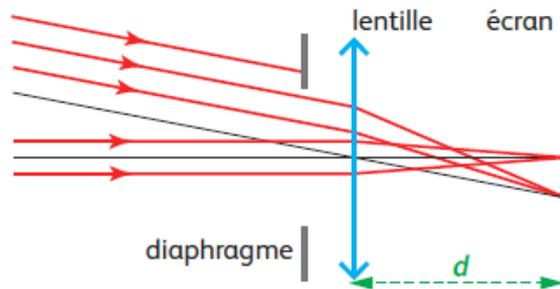
D'après la construction et en tenant compte de l'échelle :  $\overline{OA} = -25$  cm.  
 L'objet est situé à 25 cm avant la lentille.

24. a. Les images se forment sur la rétine.

b. Les trois éléments qui constituent l'œil réduit sont un diaphragme, une lentille mince convergente et un écran.

Ces éléments correspondent respectivement à l'iris, à l'ensemble des milieux transparents (dont la cornée et le cristallin) et à la rétine.

c.

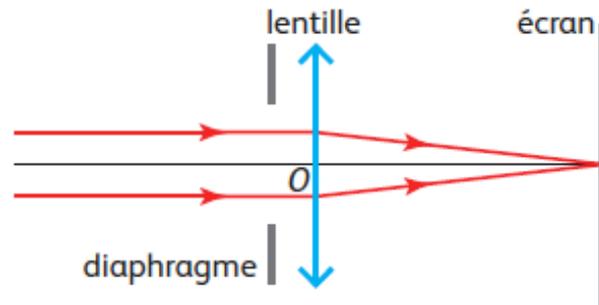


d. La vergence est par définition :  $C = \frac{1}{OF'} = \frac{1}{f'}$ , avec  $f'$  en mètre.

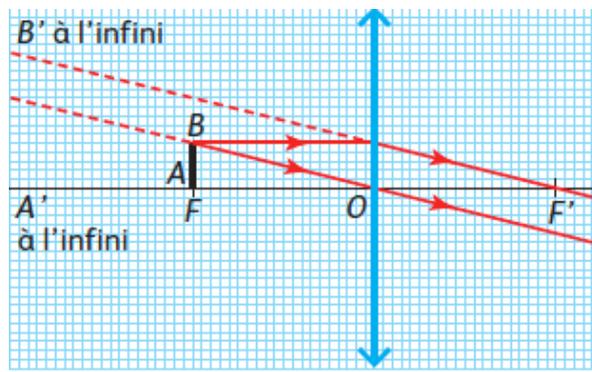
$$C = \frac{1}{17 \times 10^{-3}} = 59 \text{ } \delta.$$

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

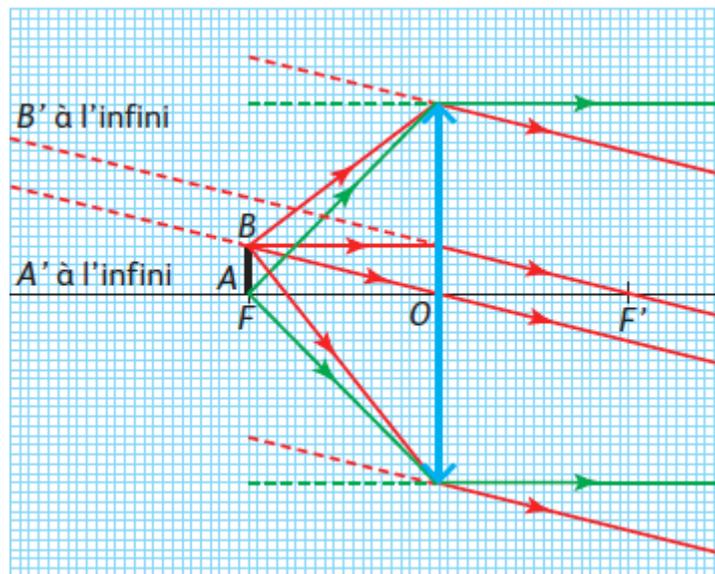
25. a. L'image d'un point objet situé à l'infini se forme sur la rétine dans un œil sans défaut.  
 b. L'image d'un point objet situé à l'infini se forme en avant de la rétine dans un œil myope.



26. a. Échelle verticale : 1 cm pour 1 cm (échelle 1).  
 Échelle horizontale : 1 cm pour 5 cm (échelle 1/5).



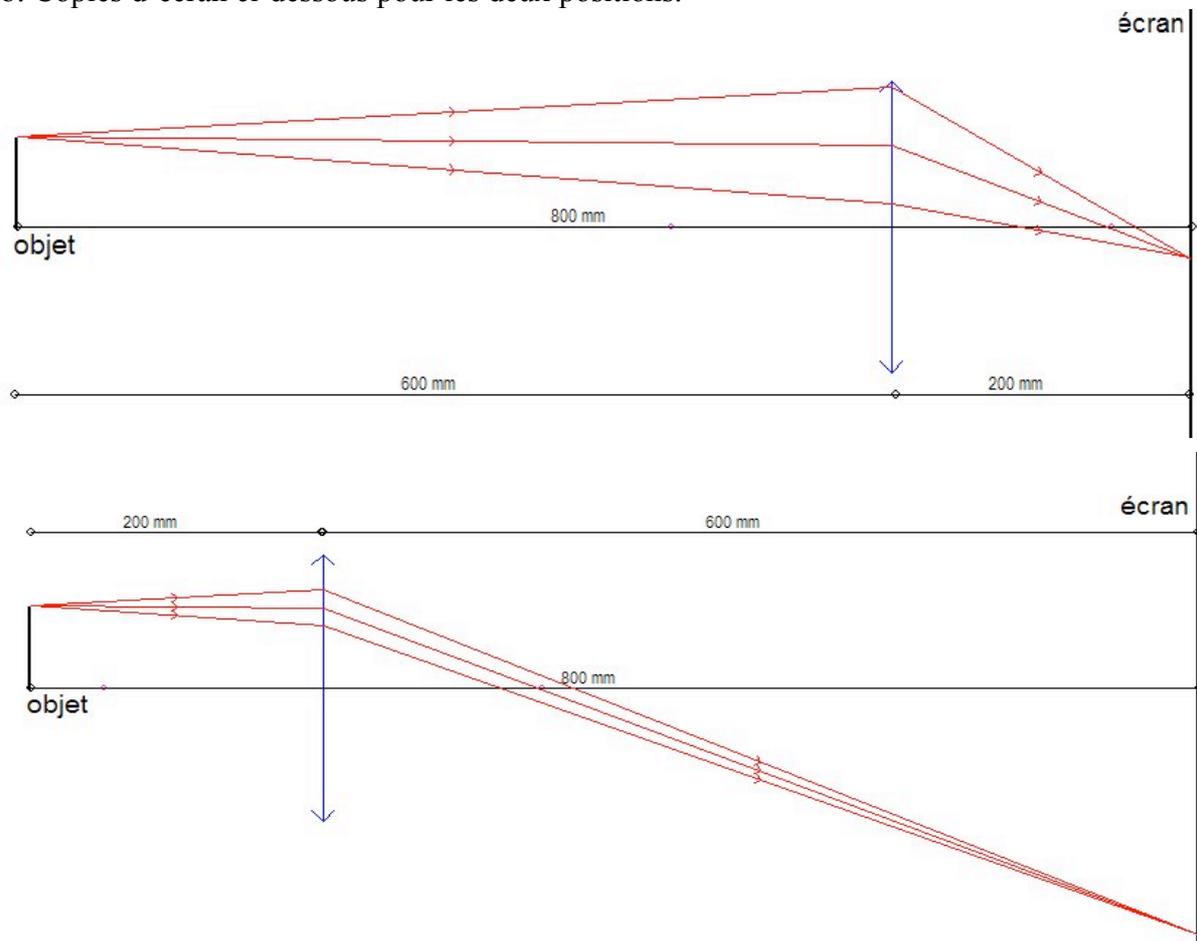
- L'image  $A'B'$  est à l'infini et elle est droite et virtuelle.  
 b.



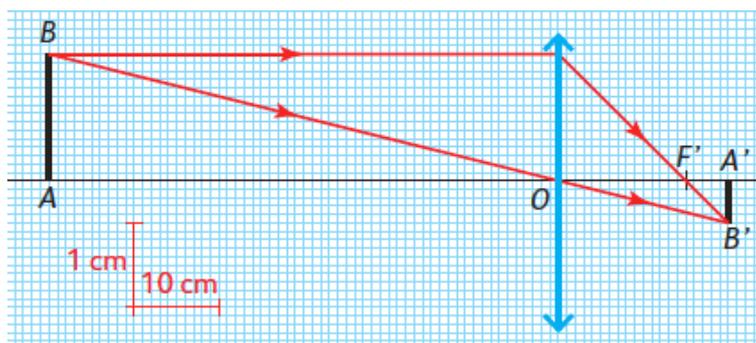
- c. L'image n'est pas observable sur un écran. Elle est observable par l'œil d'un observateur qui se place dans la zone commune aux deux faisceaux issus de  $A$  et de  $B$ .  
 d. La lentille ainsi utilisée joue le rôle de « loupe » ; elle fournit à l'observateur une image droite et agrandie de l'objet.

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

27. a. Pour une distance donnée entre l'objet et l'écran, il existe deux positions de la lentille donnant des tailles différentes selon la distance objet-lentille utilisée.  
 b. Copies d'écran ci-dessous pour les deux positions.



- c. La construction en tenant compte de la taille de l'objet et de la taille de l'image donne :  
 $OF' = f = 15 \text{ cm}$ .



28. a. L'objet et l'image sont du même côté de la lentille ; l'image est virtuelle.

- b. La distance focale de la lentille est  $f = \frac{1}{C}$ .

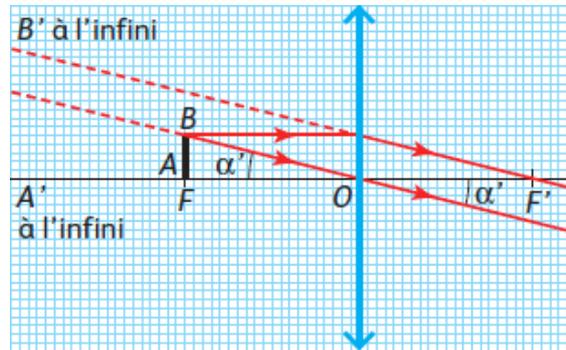
$$f = \frac{1}{20} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ m} = 5,0 \text{ cm}.$$

L'objet noté  $AB$  doit être à 5,0 cm de la lentille ou à moins à 5,0 cm, soit  $A$  en  $F$  ou  $A$  entre  $F$  et  $O$ .

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

c. L'image observée est à l'infini lorsque  $A$  est placé au foyer objet  $F$  donc à 5,0 cm de la lentille.

Le schéma ci-dessous est réalisé sans souci d'échelle.



d. L'angle  $\alpha'$  est l'angle que font les rayons émergents de la lentille avec l'axe optique (schéma ci-dessus).

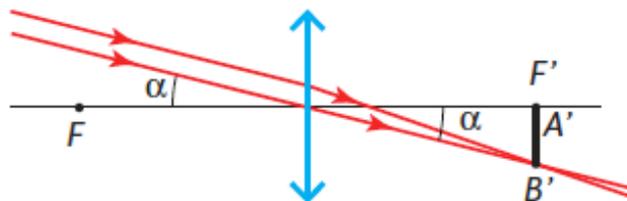
Dans le triangle  $OAB$  :  $\tan \alpha' = \frac{AB}{OF} = \frac{AB}{f'}$ ,  $\tan \alpha' = \frac{3,0}{50}$  soit  $\alpha' \approx \tan \alpha' = 6,0 \times 10^{-2} \text{ rad}$ .

Lorsque l'objet est regardé à l'œil nu en se plaçant à une distance  $d = 25 \text{ cm}$  :  $\tan \alpha = \frac{AB}{d}$ ,

$\tan \alpha = \frac{3,0}{250}$  soit  $\alpha \approx \tan \alpha = 1,2 \times 10^{-2} \text{ rad}$ .

e. Le grossissement de la loupe est donnée par :  $G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{6,0}{1,2} = 5,0$ .

29. a. L'image d'un objet très éloigné (à l'infini) se forme dans le plan focal image de la lentille (schéma ci-dessous).



Dans le triangle  $OA'B'$ ,  $\tan \alpha = \frac{A'B'}{OF'}$ . Soit  $A'B' = f' \times \tan \alpha = \frac{1}{C} \times \tan \alpha$ .

Pour avoir la plus grande valeur de  $A'B'$ , on choisit la plus grande valeur de  $f'$  et donc la plus petite vergence :

$$C = 2 \delta \text{ soit } f' = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ m.}$$

b Le diamètre apparent est l'angle  $\alpha$  :  $\tan \alpha = \frac{AB}{f'} = \frac{4,5 \times 10^{-3}}{0,5}$ , soit  $\alpha \approx \tan \alpha = 9 \times 10^{-3} \text{ rad}$

avec  $1 \text{ rad} = \frac{180^\circ}{\pi}$ ,  $\alpha = 0,5^\circ = 30'$ .

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

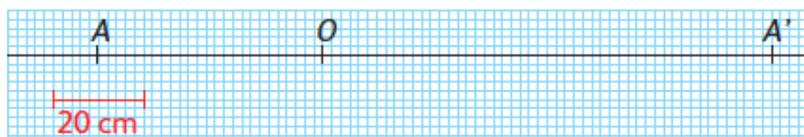
**30. a. L'image est-elle réelle ou virtuelle ?**

L'image étant renversée, elle se forme à droite de la lentille : elle est à l'intersection des rayons émergents, elle est réelle.

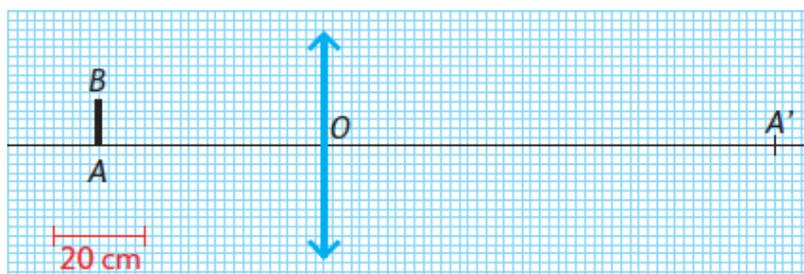
**b. Quel est le signe de  $\overline{OA}$  ? de  $\overline{OA'}$  ?**

Porter les points  $O$ ,  $A$  et  $A'$  sur un axe en précisant l'échelle choisie.

$\overline{OA}$  est négatif et  $\overline{OA'}$  est positif.



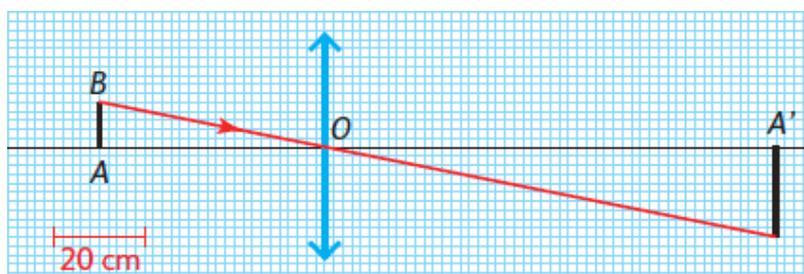
**c. Compléter le schéma en indiquant la lentille et l'objet  $AB$  (de taille quelconque).**



**d. Rappeler la propriété du centre optique et en déduire la position de  $B'$ .**

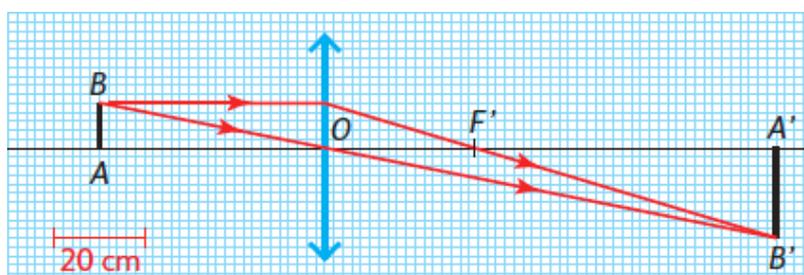
Un rayon de lumière qui passe par le centre optique  $O$  n'est pas dévié.

La lentille donne de l'objet  $AB$  une image  $A'B'$  plane et orthogonale à l'axe optique d'où le point  $B'$  sur le schéma ci-dessus.



**e. En utilisant la propriété du foyer image, déterminer la position de  $F'$ .**

Le rayon de lumière issu de  $B$  et parallèle à l'axe optique arrive en  $B'$  et par le foyer image  $F'$  de la lentille.



**f. Utiliser l'échelle choisie pour estimer la distance focale de la lentille. Définir la vergence et calculer sa valeur.**

La distance  $OF'$  sur le schéma est de 1,65 cm.

En tenant compte de l'échelle :  $OF' = 1,65 \times 20 = 33$  cm.

La distance focale de la lentille est définie par la mesure algébrique  $\overline{OF'}$ .  $\overline{OF'} = f = 33$  cm.

**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 1. Œil, lentilles minces et images.**

La vergence est par définition :  $C = \frac{1}{OF'} = \frac{1}{f'}$ ,  $C$  en dioptrie ( $\delta$ ) et  $f'$  en mètre (m).

$$C = \frac{1}{0,33} = 3,0 \delta.$$