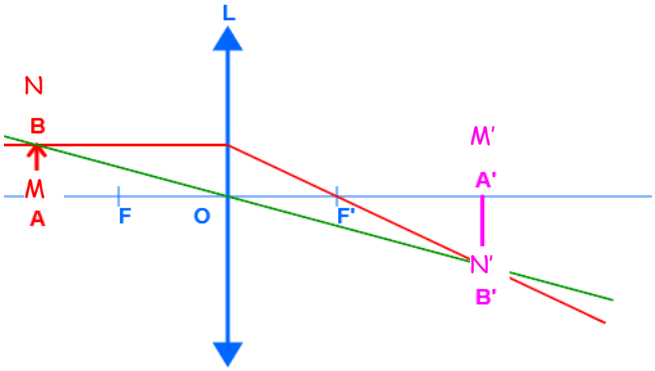
Chapitre 3. Lentilles convergentes
Exercices - Corrigé

Exercice 1 : Construire une image



4. L'image M'N' est réelle, renversée et plus grande que l'objet MN.
5. On mesure OM' = 33 cm et M'N' = 10 cm

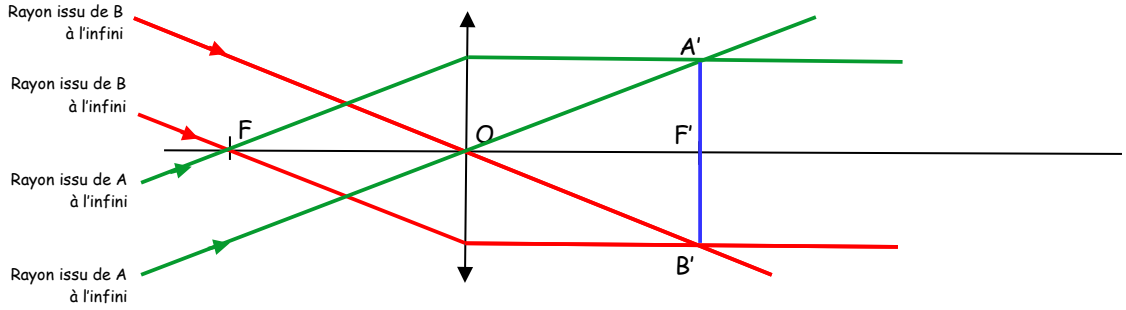
Exercice 2 : Relations de conjugaison et de grandissement

1. Formule de conjugaison : $\frac{1}{OM'} - \frac{1}{OM} = \frac{1}{f'}$, donc $OM' = \frac{f' \cdot OM}{f' + OM}$ avec $OM = -20\,cm$ **$OM' = 33\,cm$**
2. Formule de grandissement : $\gamma = \frac{OM'}{OM}$ donc **$\gamma = -1,65$**

   et $\gamma = \frac{M'N'}{MN}$ donc $M'N' = \gamma MN$ avec $MN = 6\,cm$ **$M'N' = -9,9\,cm$**

Exercice 3 : Observer le soleil

1.



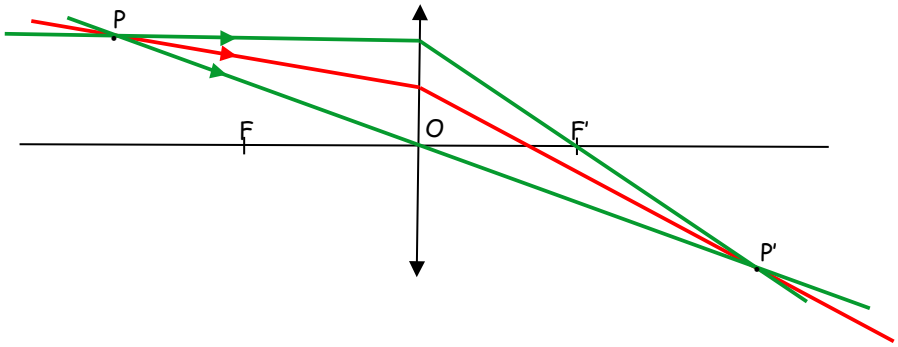
2. L'image du Soleil, considéré à l'infini, est dans le plan focal image de la lentille, situé à une distance f' = 1 / 5,0 soit f' = 20 cm de la lentille. C'est à cette distance qu'il doit donc placer sa feuille.

Exercice 4 : Verres de lunettes

1. C'est un verre organique (il contient du carbone)
2. Non, c'est un verre blanc.
3. v = c / n **$v = 1,89 \cdot 10^8\ m.s^{-1}$**
4. Le verre filtre les U.V. de longueur d'onde **$\lambda < 385\ nm$.**
5. La distance focale minimale $f'_{min} = 1 / C_{max}$ **$f'_{min} = \frac{1}{4} = 25\ cm$**

Exercice 5 : Cheminement d'un rayon lumineux

1. Par le tracé vert, on obtient le point P'.
2. Le rayon incident passe par P donc le rayon émergent (rouge) qui sort de la lentille passe par le point image P'.

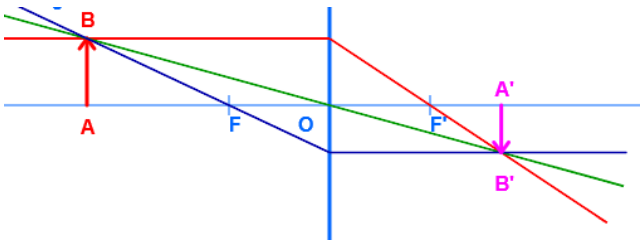


Exercice 6 : Montage d'optique

1. Soit AB l'objet lumineux ; on cherche la position de l'image A'B' c'est-à-dire que l'on cherche OA'.

$\frac{1}{OA'}-\frac{1}{OA}=\frac{1}{f'}$, donc $\overline{OA'}=\frac{f'\cdot OA}{f'+OA}$ avec $\overline{OA}=-50\,cm$ $\overline{OA'}=33\,cm$

Donc les élèves doivent placer l'écran à la graduation 50 + 33 = **83 cm**.

2. 

3. $\gamma=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ $\gamma=\frac{33}{-50}$ $\gamma=-0,66$ L'image est donc réelle, plus petite et inversée.

4. $\gamma=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$ donc $\overline{A'B'}=\gamma x\,\overline{AB}$ $\overline{A'B'}=-1,3cm$

Exercice 7 : Photographier avec un smartphone

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

   Or, $\overline{OA'}$ la distance objectif – capteur est fixe.

   De plus, si OA diminue, alors $\frac{-1}{\overline{OA}}$ >0 augmente, donc 1/f' augmente et f' diminue.
2. Pour un objet à l'infini, d'après la question précédente, la distance focale est maximale donc f' = 6,0 mm. L'image d'un objet à l'infini se forme sur le plan focal image, qui doit donc coïncider avec le capteur : donc le capteur est situé à une distance de **6,0 mm derrière l'objectif**. Et cette distance ne varie pas.
3. OA' = 6,0 mm (objectif : lentille et capteur : image)
4. L'image d'un objet à l'infini se forme sur le plan focal image, qui doit donc coïncider avec le capteur. Comme le capteur est situé 6,0 mm derrière l'objectif, alors la distance focale pour un objet à l'infini doit valoir 6,0 mm.
5. Pour un objet le plus près possible, la distance focale est minimale donc f' = 5,5 mm.
   On cherche OA telle que OA' = 6,0 mm (la distance objectif-capteur ne change pas).

   $\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{\overline{OA'}}-\frac{1}{f'}$ donc $\overline{OA}=-66mm$ La distance minimale de prise de vue est de 6,6 cm.

Exercice 8 : Utiliser une loupe

1. a) $\overline{OA} = -7\text{cm}$ **$\overline{OA'} = -23\text{cm}$** **$\overline{A'B'} = 0{,}3\text{mm}$**
   b) $\overline{OA} = -9{,}8\text{cm}$ **$\overline{OA'} = -4{,}9\text{m}$** **$\overline{A'B'} = 5\text{mm}$**
2. $\theta = AB / d$ $\theta = 0{,}1 / 200$ **$\theta = 0{,}03°$**

Objet AB vu à l'œil nu :

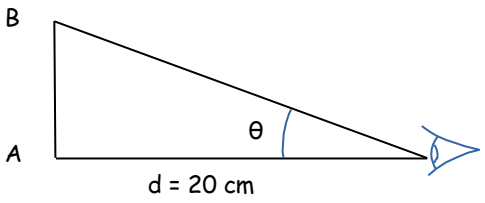
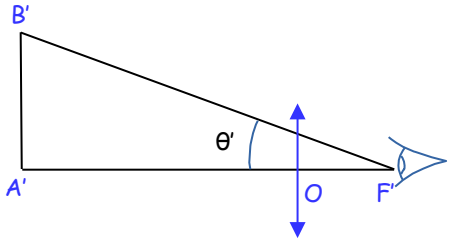


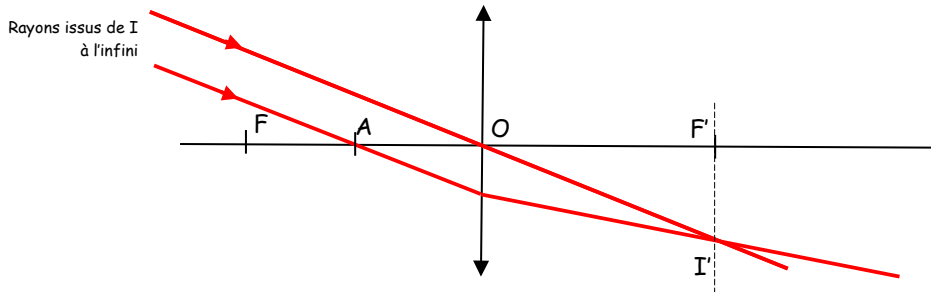
Image A'B' vue à travers la loupe :



3. $\theta' = A'B' / (f' + OA')$ $\theta'_a = 0{,}3 / 330$ **$\theta'_a = 0{,}05°$**
   $\theta'_a = 5 / 5{,}0.10^3$ **$\theta'_b = 0{,}06°$**
4. $G = \theta' / \theta$ **$G_a = 2$**
   $G_b = 2$
5. La condition d'observation la plus favorable est celle pour laquelle OA' ≈ -5 m (configuration b) car l'œil est au repos (il accommode peu).

Exercice 9 : Point objet situé sur l'axe de la lentille.

1. Les rayons incidents particuliers habituels ne sont pas utiles car ils sont confondus avec l'axe optique.
2.



Exercice 10 : Œil myope

1. Lorsque l'œil n'accommode pas, le cristallin est au repos (détendu) et la vergence est minimale : C = 67,7 δ.
   Cela correspond à une distance focale f' = 1,477 cm.
   La rétine est située à une distance OA' = 15 mm du cristallin (c'est la profondeur de l'œil).
   $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$ donc $\overline{OA} = \frac{f' \cdot \overline{OA'}}{f' - \overline{OA'}}$ **$\overline{OA} = -96{,}8\text{cm}$**
   La personne myope voit flous les objets situés au-delà de 1 m !
2. Lorsque l'accommodation est maximale, la vergence vaut 70,8 δ donc f' = 1,412 cm .
   Avec OA' = 15,0 mm on trouve **$\overline{OA} = -23{,}5\text{cm}$**
   Le punctum proximum est situé à 23,5 cm de l'œil, ce qui est dans la normale.

Exercice 11 : Œil hypermétrope

1. On cherche f' connaissant OA et connaissant OA' = 15,0 mm : $f' = \frac{\overline{OA} \cdot \overline{OA'}}{\overline{OA} - \overline{OA'}}$
   Pour un objet situé à l'infini vu nettement, le foyer image est situé sur la rétine donc f' = 15,0 mm :
   $C = 1 / f'$ **$C_{min} = 66{,}67$ δ.**
   Pour un objet situé au punctum proximum, $\overline{OA} = -26{,}0\text{cm}$ donc f' = 14,2 mm : **$C_{max} = 70{,}51$ δ.**