



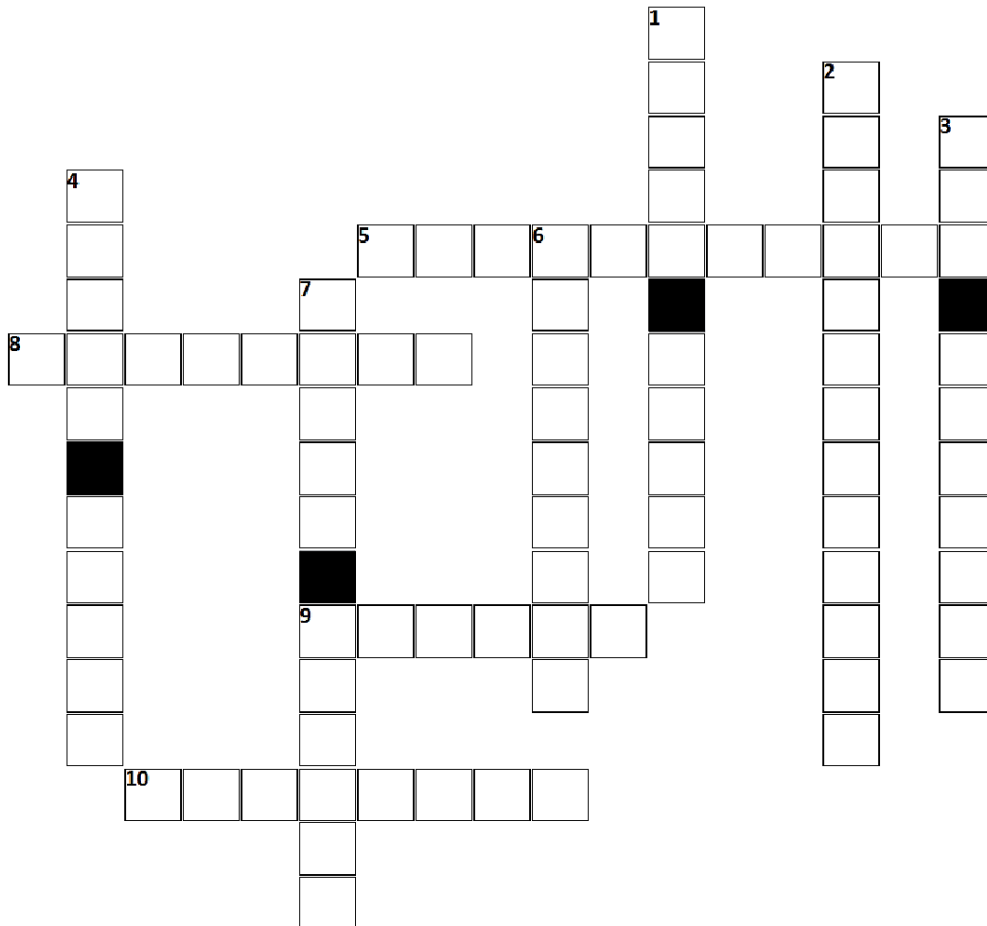
Exercices de la séquence 5

Images données par les lentilles convergentes

EXERCICE 1 : maîtriser le vocabulaire



Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne



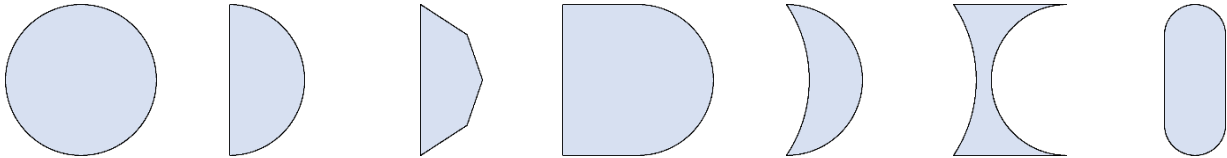
Définitions :

1. Un rayon de lumière passant par ce point émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique.
2. Grandeur algébrique dont le signe et la valeur renseignent sur l'orientation et la taille de l'image.
3. Droite orientée passant par le centre optique d'une lentille.
4. Point où converge un faisceau incident parallèle à l'axe optique d'une lentille convergente.
5. Se dit d'une lentille qui focalise en un point un faisceau incident de lumière parallèle.
6. Se dit d'une image observable à l'œil nu mais que l'on ne peut pas former sur un écran.
7. Deux plans perpendiculaires à l'axe optique d'une lentille et passant par ses foyers.
8. Milieu transparent dont les faces sont planes ou sphériques, au moins une face étant sphérique.
9. Nom particulier donné à la distance lentille-image si l'objet est à l'infini.
10. Se dit d'une image lorsqu'elle est plus grande que l'objet.

**EXERCICE 2 : reconnaître une lentille convergente**

Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne

1. Parmi les objets suivants, entourer ceux qui sont des lentilles.
2. Parmi les objets sélectionnés à la question précédente, entourer une deuxième fois ceux qui sont des lentilles convergentes.

**EXERCICE 3 : construction graphique d'une image**

On dispose d'une lentille convergente et d'un objet lumineux, modélisé par un segment AB de hauteur 1 cm, A étant sur l'axe optique de la lentille. On place cet objet à 8 cm devant une lentille convergente de distance focale $f' = 2$ cm.

1. Faire une figure à l'échelle où sont représentés la lentille, l'objet, son image A'B' et trois rayons de lumière permettant de justifier sa position.
2. Donner ses caractéristiques : droite / renversée ; agrandie / rétrécie.

EXERCICE 4 : identifier les relations justes

Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne

1. Rayer les expressions suivantes qui ne sont pas égales au grandissement $\bar{\gamma}$:

$$\frac{\overline{OA}}{\overline{OA'}}$$

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

$$\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

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

2. Parmi les relations suivantes, rayer celle(s) qui n'est(ne sont) pas conforme(s) à la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{\overline{OA}}$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} + \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

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

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF}} = 0$$

EXERCICE 5 : utiliser les relations pour déterminer les caractéristiques de l'image connaissant celles de l'objet

Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne.

Dans la version interactive proposée sur le site eduscol.education.fr/spcl, les valeurs numériques sont modifiées à chaque tentative afin de permettre aux élèves de s'entraîner.

Un objet AB de 3,0 cm de hauteur se situe 60 mm devant une lentille convergente de distance focale $f' = 2,5$ cm.

1. Donner la valeur algébrique de \overline{OA} .
2. On note A'B' l'image de AB donnée par la lentille. Calculer $\overline{OA'}$.
3. Calculer le grandissement de ce dispositif.
4. En déduire la taille de l'image formée.
5. Déduire des calculs précédents les caractéristiques de l'image (droite/renversée ; agrandie / rétrécie)



EXERCICE 6 : utiliser une lentille pour mesurer une distance



Cet exercice est aussi proposé en version **interactif** et traitable en ligne.

Dans la version interactive proposée sur le site eduscol.education.fr/spcl, les valeurs numériques sont modifiées à chaque tentative afin de permettre aux élèves de s'entraîner.

Afin de mesurer la hauteur d'un arbre, on effectue l'expérience suivante :

- Se munir d'une lentille convergente de distance focale $f' = 50$ cm.
- Faire l'image de cet arbre sur un écran.
- Mesurer la taille de l'image obtenue et la distance lentille – écran.

On trouve les résultats suivants :

- taille de l'image : $A'B' = 5,0$ cm ;
- distance lentille écran : $OA' = 51$ cm.

1. Que vaut la distance lentille-objet \overline{OA} ? Justifier à l'aide de la loi de conjugaison.
2. En déduire la valeur AB de la hauteur de l'arbre visé.

EXERCICE 7 : mesure de la distance focale d'une lentille



Cet exercice est aussi proposé en version **interactif** et traitable en ligne.

Dans la version interactive proposée sur le site eduscol.education.fr/spcl, les valeurs numériques sont modifiées à chaque tentative afin de permettre aux élèves de s'entraîner.

On dispose d'une lentille de distance focale f' inconnue. Afin de déterminer la valeur de f' on fait l'image d'un objet de hauteur $AB = 5,0$ cm. Avec un écran on recueille l'image formée : celle-ci est renversée, se situe à 25,0 cm à droite de la lentille et a une hauteur de 15,0 cm.

1. Que vaut le grandissement ?
2. En déduire la distance focale f' de la lentille utilisée.

EXERCICE 8 : pour s'entraîner à manipuler les relations de l'optique

Dans tout cet exercice, on considère une lentille convergente de distance focale f' , de centre optique O , donnant un point image A' d'un point objet A .

1^{ère} partie : relation de conjugaison

1. Rappeler la relation de conjugaison. Indiquer les unités de chaque terme
2. Compléter le tableau suivant en indiquant l'unité associée à chaque valeur.

Grandeurs	Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4
f'	5,3 cm		15,00 cm	
\overline{OA}		-0,25 m	-24,25 cm	-3,3 cm
$\overline{OA'}$	18,0 cm	0,24 m		-23,5 cm

2^{ème} partie : grandissement

3. Rappeler l'expression du grandissement. Indiquer les unités de chaque terme
4. Compléter le tableau suivant en indiquant l'unité associée à chaque valeur.

Grandeurs	Situation 1	Situation 2	Situation 3
$\tilde{\gamma}$	-3,0		
\overline{OA}	-13 cm	$-2,4 \times 10^{-2}$ m	-7,5 cm
$\overline{OA'}$			-30 cm
\overline{AB}	5,0 cm	2,0 cm	3,0 cm
$\overline{A'B'}$		-3,8 cm	

**3^{ème} partie : on mélange tout !**

Compléter le tableau suivant, indiquer l'unité associée à chaque valeur

Grandeurs	Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4	Grandeurs
f'	12,5 cm		$3,3 \times 10^{-2}$ m	10 cm	
$\tilde{\gamma}$		-5,0			-2,0
\overline{OA}	-22,0 cm		-15,0 cm	8,0 cm	
$\overline{OA'}$		44,0 cm			80 cm
\overline{AB}	1,5 cm			1,0 cm	10,0 cm
$\overline{A'B'}$		-3,0 cm	-4,5 cm		

EXERCICE 9 : obtenir des images

On dispose d'une lentille mince convergente de distance focale 25 mm de diamètre 6,0 cm. On place un objet AB de 2,0 cm de hauteur à 10,0 cm de cette lentille mince. L'objet AB est perpendiculaire à l'axe optique et A se trouve sur l'axe.

1. Que valent \overline{OA} et \overline{AB} ?
2. Représenter un schéma d'optique montrant l'objet et la lentille. L'échelle sera 1 : 1 horizontalement et verticalement.
3. Tracer les rayons de lumière permettant de déterminer la position et la taille de l'image A'B'. L'image est-elle droite ou renversée ? Agrandie ou rétrécie ?
4. Mesurer sur le schéma la valeur de $\overline{OA'}$ et celle de $\overline{A'B'}$.
5. Retrouver à l'aide d'un calcul la valeur de $\overline{OA'}$. Comparer avec la valeur mesurée sur le schéma précédent.
6. Retrouver à l'aide d'un calcul la valeur de $\overline{A'B'}$. Comparer avec la valeur mesurée sur le schéma précédent.

On souhaite obtenir une image réelle de 4,0 cm. La distance lentille objet ne change pas mais on remplace la lentille mince convergente utilisée par une autre de distance focale différente.

7. Calculer la distance focale de la lentille à utiliser.

EXERCICE 10 : caractéristiques d'une lentille

Le schéma ci-après indique l'axe optique d'une lentille qui donne d'un point objet A, un point image A'.



1. Tracer tous les rayons de lumières permettant de déterminer la position du centre optique et des foyers de cette lentille.
2. Que vaut la distance focale de cette lentille ?



EXERCICE 11 : détermination graphique des caractéristiques d'une image

En séance de travaux pratiques un élève utilise une lentille de distance focale 200 mm. Il utilise un objet vertical de hauteur de 4,0 cm.

Dans un premier temps il positionne l'objet parallèlement à la lentille face à la graduation 0 du banc d'optique et la lentille face à la graduation 30,0 cm du banc d'optique.

1. Réaliser un schéma à l'échelle 1:4 horizontalement et 1:1 verticalement. Tracer les rayons de lumière permettant de déterminer la position de l'image.
2. Mesurer sur le schéma la valeur de $\overline{OA'}$ et celle de $\overline{A'B'}$.

Dans un second temps il positionne l'objet parallèlement à la lentille face à la graduation 0 du banc d'optique et la lentille face à la graduation 16,0 cm du banc d'optique.

3. L'image sera-t-elle réelle ou virtuelle ? Expliquer.
4. Réaliser un schéma à l'échelle 1:4 horizontalement et 1:1 verticalement. Tracer les rayons de lumière permettant de déterminer la position de l'image.
5. Mesurer sur le schéma la valeur de $\overline{OA'}$ et celle de $\overline{A'B'}$.

EXERCICE 12 : la lentille inconnue

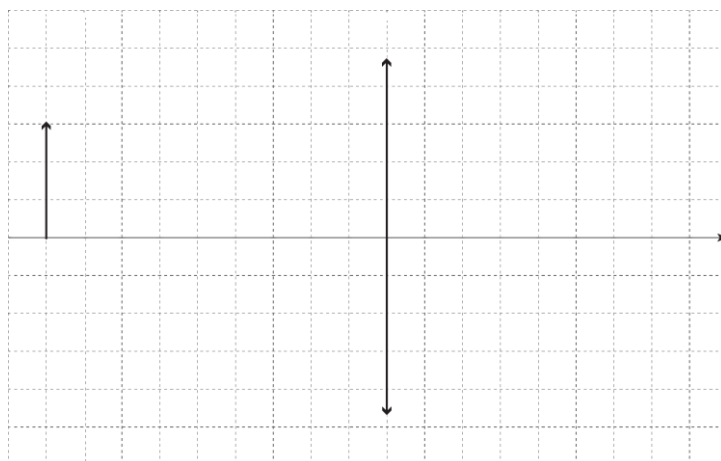
Une lentille convergente donne d'un objet \overline{AB} une image $\overline{A'B'}$ renversée et cinq fois plus grande que l'objet.

1. Calculer la valeur du grandissement.
2. L'objet AB est placé à 9,0 cm de la lentille. En déduire la position de l'image.
3. Calculer la valeur de la distance focale f' de la lentille.

EXERCICE 13 : caractéristiques d'une image

Un objet lumineux, représenté dans le plan de la figure par une flèche droite AB de 3,0 cm, est placé perpendiculairement à l'axe optique, à 18,0 cm devant la lentille. Le point A est situé sur l'axe optique. La distance focale de la lentille est de 8,0 cm.

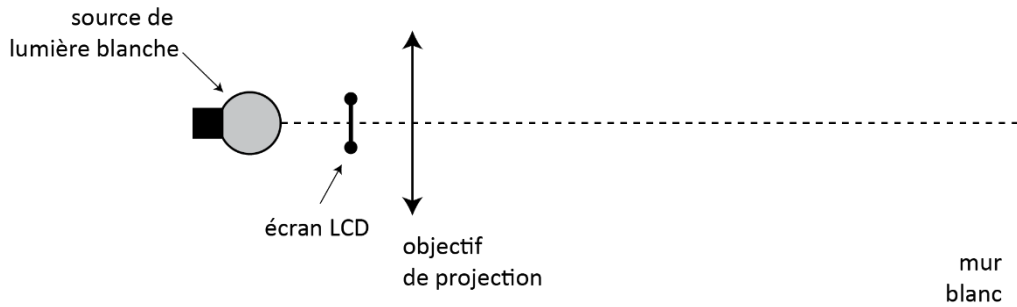
1. Que vaut \overline{OA} en cm ?
2. Déterminer en cm par le calcul la valeur de $\overline{OA'}$, où A' est le point image de A par la lentille.
3. Calculer la valeur $\overline{A'B'}$ de l'image de \overline{AB} par la lentille. Quelles sont caractéristiques de cette image ?
4. Sur le schéma suivant,
 - Positionner les points A, B, O F et F'.
 - Construire le point B', image de B par la lentille, en traçant **trois** rayons lumineux issu de B. Tracer $\overline{A'B'}$ image de \overline{AB} . Échelle verticale 1:2 ; Échelle horizontale 1:4.



EXERCICE 14 : étude d'un vidéoprojecteur

Un vidéoprojecteur est un dispositif permettant de projeter ce qui est affiché sur l'écran d'un ordinateur sur un écran blanc. Il est constitué d'une source de lumière blanche, d'un écran LCD de 3,0 cm de hauteur et d'un objectif de projection : c'est un système convergent, constitué de plusieurs lentilles, mais que l'on peut assimiler à une lentille convergente.

Le principe du vidéoprojecteur est illustré par la figure suivante :



1. L'image obtenue doit-elle être agrandie ou rétrécie ?
2. Afin que le rendu obtenu sur le mur soit satisfaisant, on peut faire tourner une molette qui permet de faire la netteté. Sachant que les positions de l'écran LCD et de l'objectif ne sont pas modifiables, quelle grandeur cette molette permet-elle de modifier ?
3. L'écran LCD est situé à 10 cm de l'objectif de projection. Le mur est à 7,00 m de la lentille. Que doit valoir la distance focale de l'objectif pour que l'image se forme bien sur le mur ?
4. La vergence de l'objectif de projection vaut, au maximum : $C_{\max} = 11 \delta$. À quelle distance minimale de l'objectif peut-on projeter l'image ?

EXERCICE 15 : la loupe de l'enquêteur

Un enquêteur utilise une loupe, qui n'est rien d'autre qu'une lentille convergente de centre optique O et de distance focale $f' = 20$ cm.

L'enquêteur observe le détail d'une empreinte digitale de taille 1,0 mm, et placée à 10 cm de la loupe.

1. Faire un schéma de la situation en utilisant une échelle adaptée.
2. Grâce à un calcul, déterminer où se trouve l'image.
3. Quelle est la taille de l'image vue à travers la loupe ?
4. Est-elle réelle ou virtuelle ? Est-elle droite ou renversée ? Justifier.

EXERCICE 16 : photographier une fleur

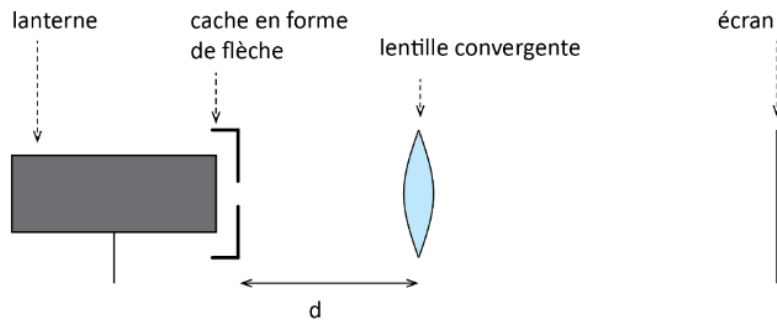
Une fleur de taille $AB = 5,0$ cm est photographiée à travers un objectif, assimilé à une lentille mince convergente.

Le photographe utilise un objectif de distance focale $f' = 50$ mm. Il souhaite que l'image de la fleur occupe toute la hauteur de la pellicule de son appareil égale à 36 mm.

1. Déterminer le grandissement nécessaire.
2. En déduire que les positions de la fleur et de son image sont liées par la relation $\overline{OA'} = -0,72 \times \overline{OA}$
3. En utilisant la relation de conjugaison et la relation précédente, montrer que la distance fleur-objectif doit être environ égale à 12 cm pour obtenir le grandissement déterminé à la question 2.

EXERCICE 17 : test expérimental de la relation de conjugaison

Lors d'une séance de travaux pratiques les élèves réalisent le montage suivant en utilisant une lentille convergente de distance focale inconnue.



Ils font varier la distance entre le cache en forme de flèche (l'objet) et la lentille.

1. Compléter le tableau suivant

Distance lentille-objet : d (cm)	Distance lentille-écran (cm)	\overline{OA} (cm)	$\overline{OA'}$ (cm)	$\frac{1}{\overline{OA}}$ (cm ⁻¹)	$\frac{1}{\overline{OA'}}$ (cm ⁻¹)
10,0	10,0				
15,0	7,5				
20,0	6,7				
25,0	6,3				
30,0	6,0				

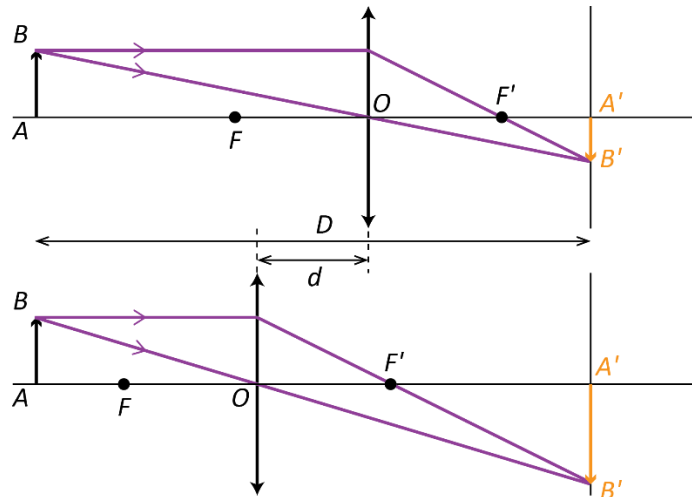
- Tracer un graphique représentant $\frac{1}{\overline{OA'}}$ en fonction de $\frac{1}{\overline{OA}}$.
- Le graphique est-il en accord avec la relation de conjugaison ? Justifier votre réponse en :
 - traçant la courbe modèle ;
 - calculant son coefficient directeur ;
 - comparant le résultat à ce que prévoit la relation de conjugaison.
- Que vaut la distance focale de la lentille ?
- Proposer une autre méthode permettant de déterminer sans calcul la distance focale d'une lentille inconnue.

**EXERCICE 18 : méthode de Bessel**

L'objectif de cet exercice est de démontrer la relation utilisée lors de la mesure d'une distance focale par la méthode de Bessel :

$$f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}$$

Les figures ci-dessous rappellent en quoi consiste la méthode de Bessel :



On pose $\overline{AA'} = D$ et on a $D > 4f'$

1. Montrer que $D = \overline{OA'} - \overline{OA}$ en déduire que $\overline{OA'} = D + \overline{OA}$.
2. Utiliser la relation de conjugaison pour montrer que :

$$\overline{OA}^2 + D \times \overline{OA} + f' \times D = 0$$

3. La relation précédente est une équation du second degré dont l'inconnue est \overline{OA} . Utiliser vos connaissances en mathématiques pour déterminer les expressions de ses deux solutions, que nous noterons \overline{OA}_1 et \overline{OA}_2 .
4. On a $d = |\overline{OA}_2 - \overline{OA}_1|$. Montrer que $d = \sqrt{D^2 - 4 \times f' \times D}$.
5. En déduire la relation attendue :

$$f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}$$

6. Que vaut f' si $D = 61,3$ cm et $d = 12,6$ cm ?