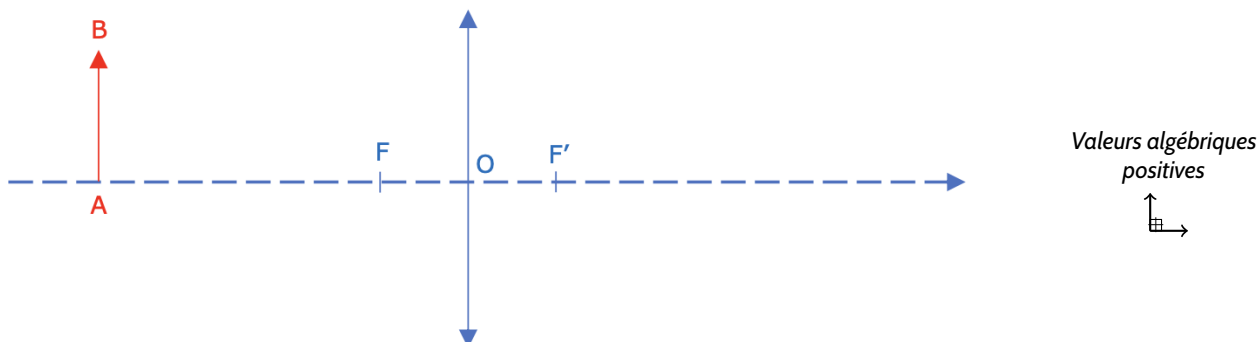




Objectifs : Estimer la distance focale d'une lentille mince convergente • Tester la relation de conjugaison d'une lentille mince

La distance focale d'une lentille, notée $\overline{OF'}$ ou simplement f' , est la distance séparant le centre optique de la lentille du foyer image, point où se croisent tous les faisceaux de lumière.

On peut estimer expérimentalement la distance focale d'une lentille mince convergente de différentes façons.

Document 1 : Modélisation d'une lentille mince convergente**Document 2 : Grandeurs algébriques**

Une grandeur algébrique est une grandeur possédant un signe, en fonction de son orientation. En optique, les distances sont algébriques. Par convention, toute distance se lisant sur une modélisation de gauche à droite, ou de bas en haut, est positive. Toute distance se lisant de droite à gauche ou de haut en bas est négative.

Exemple : La distance $\overline{OF'}$ est positive, alors que la distance $\overline{OF}$ est négative.

Document 3 : Relation de conjugaison

La relation de conjugaison lie la distance focale $\overline{OF'}$, la distance lentille-objet $\overline{OA}$ et la distance lentille-image $\overline{OA'}$:

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

Les distances algébriques sont toutes en m.

Questions préalables

1. Tracer au crayon de papier, sur le schéma du document 1, les 3 faisceaux particuliers permettant de former l'image $\overline{A'B'}$ à travers la lentille mince convergente.
2. À l'aide de vos connaissances de seconde, citer les 3 caractéristiques de l'image obtenue.
3. Exprimer puis calculer le grandissement γ de l'image obtenue (on rappelle que le grandissement γ est le rapport de la taille de l'image par la taille de l'objet).
4. Établir un lien entre la valeur du grandissement obtenu, et le sens et la taille de l'image.

A. Détermination de la distance focale par tracé expérimental

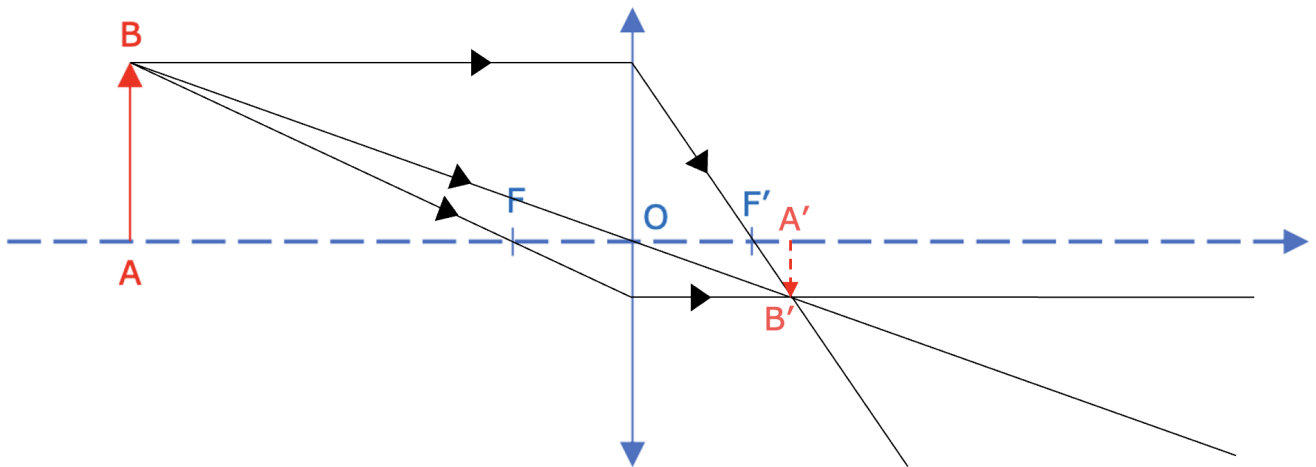
- À l'aide du matériel suivant, former une image nette, avec $\overline{OA} > 20 \text{ cm}$:
 - Banc optique
 - Source de lumière (à ne pas déplacer sur le banc optique!!!)
 - Objet (cercle percé du chiffre 1, souvent déjà dans la source de lumière)
 - Porte-lentille + arceau de maintien
 - Lentille de vergence $v = +5 \text{ } \delta$
 - Écran
- Mesurer les distances suivantes :
 - Distance Objet-Lentille $\overline{OA}$
 - Distance Lentille-Image $\overline{OA'}$
 - Taille de l'image $\overline{A'B'}$
 - Taille de l'objet $\overline{AB}$
- Sur une feuille de papier millimétré, en choisissant une échelle 1/1 verticalement et 1/4 horizontalement, tracer la modélisation du montage réalisé.
- Grâce aux tracés optiques, retrouver la valeur de la distance focale $\overline{OF'}$.

B. Détermination de la distance focale par étalonnage

- Réaliser à nouveau une image nette avec d'autres distances $\overline{OA}$ et $\overline{OA'}$ puis répertorier les mesures de ces distances **en mètres** dans un tableau à 2 colonnes. Répéter les mesures 3 ou 4 fois.
- Ajouter deux colonnes au tableau dans lesquelles on calculera les valeurs de $\frac{1}{\overline{OA}}$ et $\frac{1}{\overline{OA'}}$ (attention, les distances $\overline{OA}$ et $\overline{OA'}$ doivent être en mètre).
- Au verso du tracé de la partie A, tracer la droite de $\frac{1}{\overline{OA'}}$ en fonction de $\frac{1}{\overline{OA}}$.
Attention, l'axe des ordonnées sera placé à droite et non à gauche comme d'habitude.
- Lire graphiquement l'ordonnée à l'origine de la droite.
- À quelle valeur donnée dans cette activité cette ordonnée à l'origine s'apparente-t-elle ?

Questions préalables

1. Tracé de l'image



2. L'image obtenue est réelle, renversée et rétrécie.

3. Par mesure (sur la feuille) on trouve $\overline{AB} = 1,55 \text{ cm}$ et $\overline{A'B'} = 0,5 \text{ cm}$

Ainsi on peut calculer le grandissement :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-0,5}{1,55} = -0,32$$

4. Le grandissement étant compris entre -1 et 1 , l'image est donc plus petite que l'objet.

Le grandissement étant inférieur à 0 , l'image est renversée.

Mise en pratique

A. Détermination de la distance focale par tracé expérimental

1. Expérimental

2. Mesures des différentes distances :

$$\overline{OA} = -40 \text{ cm}$$

$$\overline{OA'} = 40 \text{ cm}$$

$$\overline{AB} = 2 \text{ cm}$$

$$\overline{A'B'} = -2 \text{ cm}$$

3. Voir tracé en annexe en fin de correction

4. La distance $\overline{OF'}$ sur le tracé vaut 5 cm . Il faut appliquer l'échelle pour obtenir la vraie distance focale de la lentille. Ainsi $\overline{OF'} = 5 \times 4 = 20 \text{ cm}$

B. Détermination de la distance focale par étalonnage

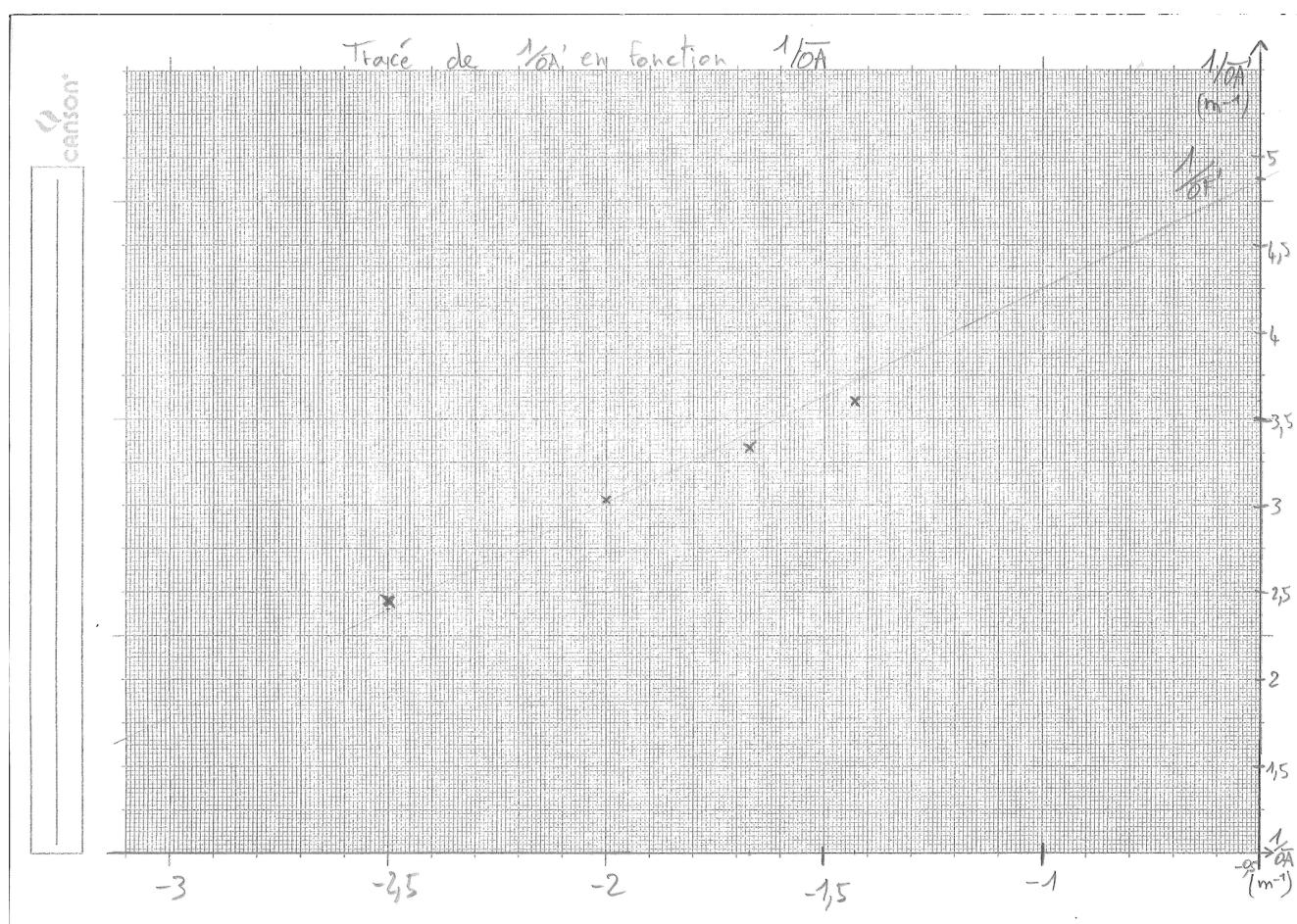
1. Mesures effectuées avec le banc optique Twinse et une lentille de $+5\delta$:

Distance $\overline{OA}$ (m)	-0,40	-0,50	-0,60	-0,70
Distance $\overline{OA'}$ (m)	0,406	0,330	0,298	0,278

2. Calculs des inverses de $\overline{OA}$ et $\overline{OA'}$

$\frac{1}{\overline{OA}}$	-2,5	-2	-1,7	-1,4
$\frac{1}{\overline{OA'}}$	2,46	3,03	3,36	3,60

3. Tracé de la droite de $f \left(\frac{1}{\overline{OA}} \right) = \frac{1}{\overline{OA'}}$:



4. L'ordonnée à l'origine b correspond au rapport $\frac{1}{\overline{OF'}}$.

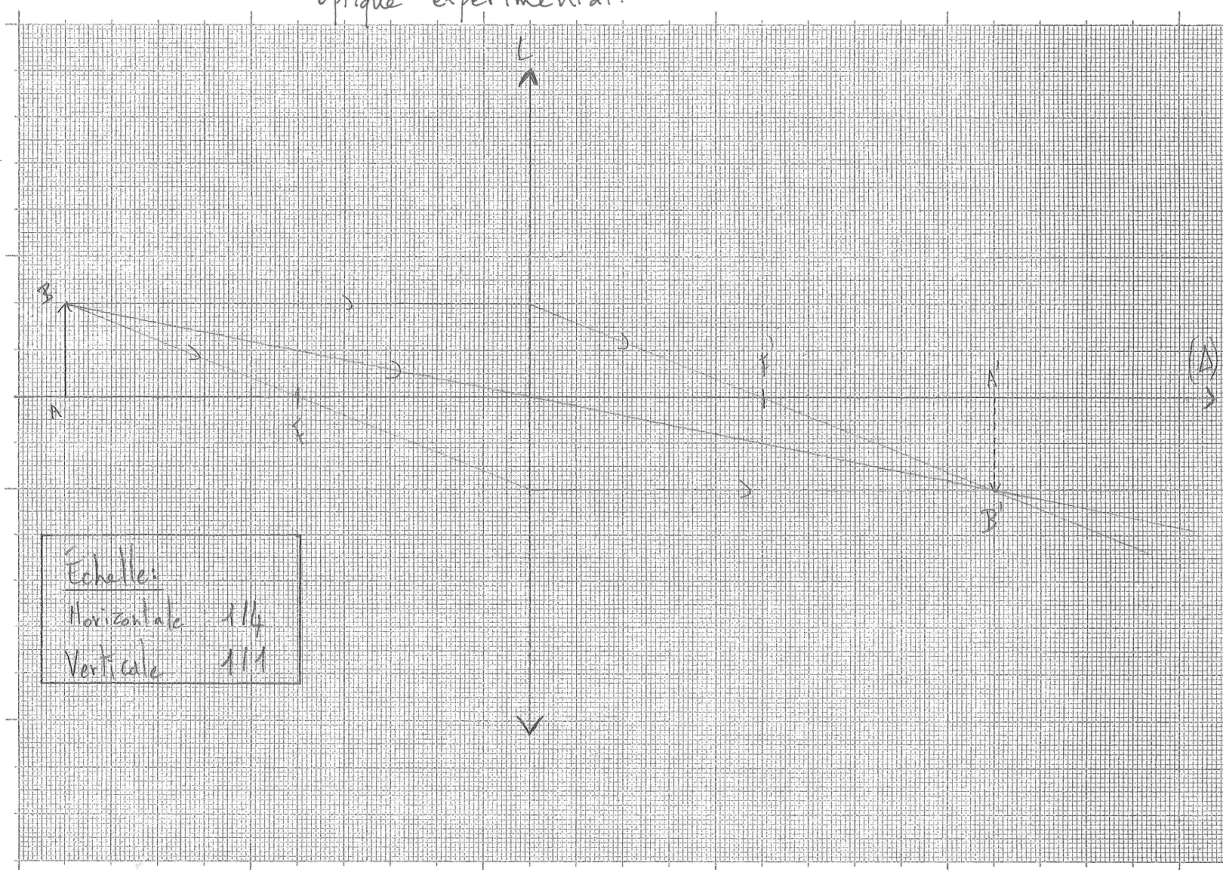
Ici $\frac{1}{\overline{OF'}} = 4,75 \delta$ (dioptries, inverse d'une distance donc en m⁻¹) donc $\overline{OF'} = \frac{1}{4,75} = 2,11 \times 10^{-1} \text{ m} = 21,1 \text{ cm}$.

La distance focale de la lentille vaut $\overline{OF'} = +21,1 \text{ cm}$ correspondant à $+5 \delta$ (dioptries).

5. La valeur trouvée correspond à la vergence de la lentille fournie, ou à l'inverse de sa distance focale. On notera le lien entre vergence (v en dioptries δ) et distance focale ($\overline{OF'}$ en m) :

$$v = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

Détermination de distance focale par tracé
optique expérimental.



CANSON