

1<sup>ère</sup> Spé  
Physique

Thème : Ondes et signaux
La focométrie

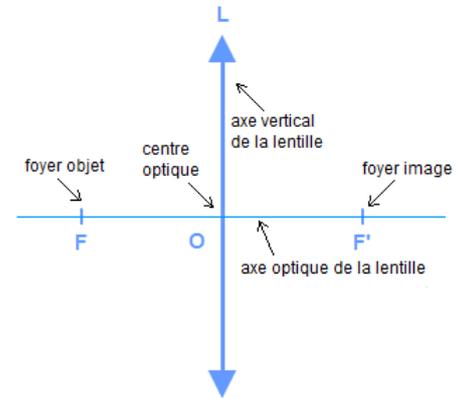
TP 24  
Chap.16

➤ **But du TP** : Estimer la distance focale d'une lentille mince convergente par focométrie et tester la relation de conjugaison.

**I. Les lentilles minces convergentes**

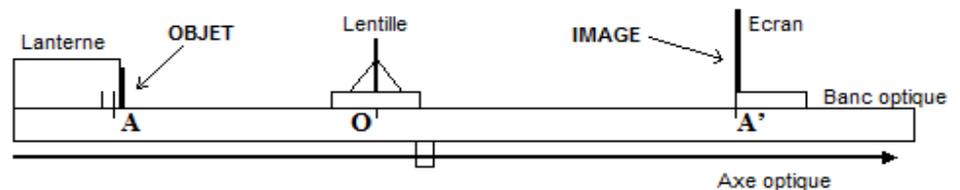
**Document 1 : Caractéristiques d'une lentille mince convergente.**

- Une lentille est représentée par une double flèche verticale (voir ci-contre).
- Elle est caractérisée par son axe de symétrie (ou *axe optique*), son centre de symétrie O (ou *centre optique*) et ses *foyers* objet F et image F'.
- On définit la **distance focale** (notée  $f'$ ) d'une lentille comme la distance séparant le centre optique O du foyer image F' d'où  $f' = \overline{OF'}$  (en m). Elle correspond à la distance Lentille-Image obtenue à partir d'un objet infiniment éloigné.
- La **vergence C** de la lentille est égale à l'inverse de la distance focale  $\overline{OF'}$  :  
 $C = \frac{1}{\overline{OF'}}$  avec C en dioptrie ( $\delta$ ) si la distance  $\overline{OF'}$  est exprimée en mètre (m).



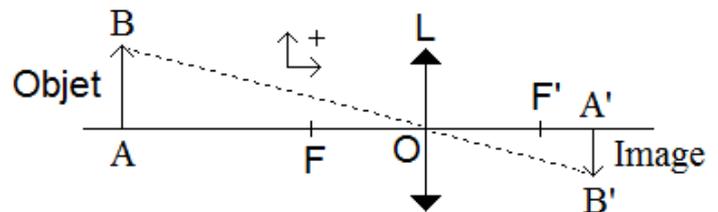
**Document 2 : Matériel optique**

- Banc optique gradué
- Lanterne avec objet lumineux : « lettre F »
- Ecran et porte-lentille mobiles
- Ensemble de lentilles et miroir



**Document 3 : Relations mathématiques**

- Les rayons lumineux issus d'un point objet A convergent à travers la lentille vers un seul point image A' appelé le point **conjugué**.
- Les distances  $\overline{OA}$  et  $\overline{OA'}$  obéissent alors à une relation mathématique appelée **relation de conjugaison**.



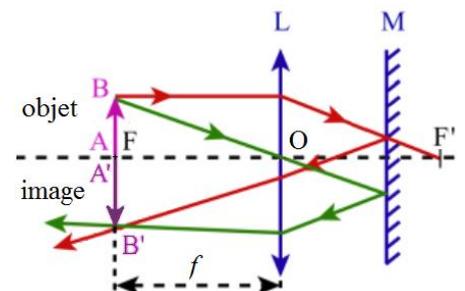
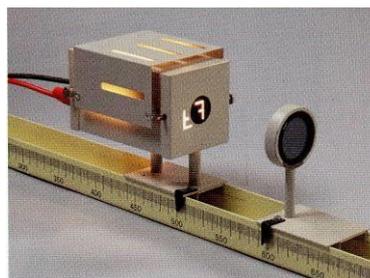
conjugaison.  $\boxed{\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'} = C}$

- La **relation de grandissement** permet de comparer la taille de l'image  $\overline{A'B'}$  à celle de l'objet  $\overline{AB}$ .
- Le **grandissement  $\gamma$**  (gamma) est une grandeur algébrique (positive ou négative) qui se calcule par l'expression :

$\boxed{\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}}$

**Document 4 : Autocollimation**

- Lorsqu'on accole à la lentille mince convergente L un miroir plan M, il y a autocollimation s'il se forme une image A'B' de même taille que l'objet AB, mais renversée. La distance entre l'objet et la lentille correspond à la distance focale de la lentille.



**Protocole expérimental (Réaliser-Analyser)**

- On souhaite vérifier la valeur de la vergence C d'une lentille notée  $C = + 8 \delta$ .
- 1) Mesurer la distance focale de la lentille par la méthode décrite dans le doc.1. En déduire la valeur de sa vergence.
  - Placer cette même lentille sur le porte-lentille et y accoler un miroir plan. Fixer le tout avec la bague de serrage.
  - Allumer la lanterne et déplacer l'ensemble {lentille ; miroir} de manière à se placer dans le cas d'autocollimation.

- 2) Que vaut la valeur du grandissement  $\gamma$  dans cette situation ?
- 3) Mesurer la distance entre l'objet et la lentille. Puis, en déduire la valeur expérimentale de la vergence  $C_{\text{exp}}$  de la lentille.
- 4) Comparer les deux méthodes quant à leur précision en admettant qu'elle est précise si  $\% \text{ ER} < 5 \%$ .

## II. La relation de conjugaison

### Protocole expérimental (Réaliser-Analyser)

- A l'aide du même matériel (sans le miroir), proposer un protocole pour vérifier la relation de conjugaison.
  - Aide : Indiquer les mesures à effectuer, puis la nature du graphique à tracer.
- Réaliser le montage afin d'obtenir une image nette sur l'écran.

👉 Faire vérifier votre protocole et le montage par le professeur. 👈

- Effectuer les mesures nécessaires afin de compléter le tableau ci-dessous.

..... (en .....)										
..... (en .....)										

### Exploitation (Réaliser-Valider)

- Ouvrir le logiciel *Regressi*.
- Faire *Fichier / Nouveau / Clavier* afin d'entrer les deux variables expérimentales (avec leur unité en m).
- Entrer les valeurs expérimentales.
- Faire les calculs nécessaires afin de tracer le graphe  $\frac{1}{OA'}$  en fonction de  $\frac{1}{OA}$ .
- Modéliser le graphe par une fonction affine et l'imprimer avec l'aval du professeur.
  - 1) Indiquer l'expression du modèle mathématique.
  - 2) En déduire que la relation de conjugaison est bien vérifiée.
  - 3) Calculer la vergence de la lentille et comparer sa valeur par rapport à l'expérience précédente.

### Incertitude de type A (Réaliser-Valider)

- A partir des mesures de chaque groupe, déterminons l'intervalle de confiance sur la valeur de la vergence de la lentille.
- Regrouper toutes les valeurs de la classe sur le tableau du professeur, puis les reporter ci-dessous.

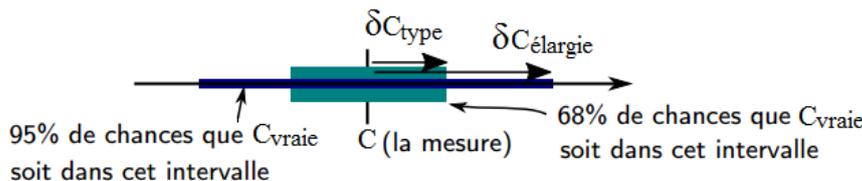
Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C (en $\delta$ )									

① La **valeur moyenne**  $\bar{C}$  de la vergence pour les  $N$  valeurs vaut :  $\bar{C} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i$

② L'**écart type**  $\sigma$  donne une idée de la dispersion ou de l'étalement des données avec  $\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (C_i - \bar{C})^2}$

③ L'**incertitude type**  $\delta C$  indique que la valeur mesurée vaut  $\bar{C} \pm \delta C$  à  $x \%$ .

- Intervalle de confiance à 68% (ou incertitude type) :  $\delta C_{\text{type}} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$  ; à 95% (ou incertitude élargie) :  $\delta C_{\text{élargie}} = \frac{2\sigma}{\sqrt{N}}$



- 4) A partir du calcul de l'intervalle de confiance élargie  $\delta C_{\text{élargie}}$ , indiquer l'encadrement de la valeur de la vergence  $C$  de la lentille.

### Problème (Raisonner)

- 5) À quelle distance faut-il placer la lentille de  $8 \delta$ , pour qu'une image nette se forme à 1,80 m de l'objet ? Vérifier les distances par un calcul.
- 6) Placer le porte-lentille à 22,5 cm de l'objet avec la même position de l'écran. Comment obtenir une image nette sans changer les positions ?