

1^{ère} Spé
Physique

Thème : Ondes et signaux

La focométrie

TP 24

Chap.16

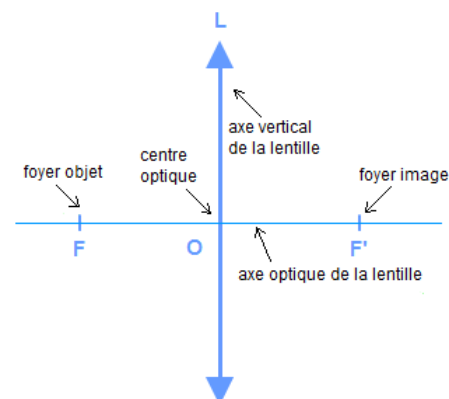
- **But du TP** : Estimer la distance focale d'une lentille mince convergente par focométrie et tester la relation de conjugaison.

I. Les lentilles minces convergentes

Document 1 : Caractéristiques d'une lentille mince convergente.

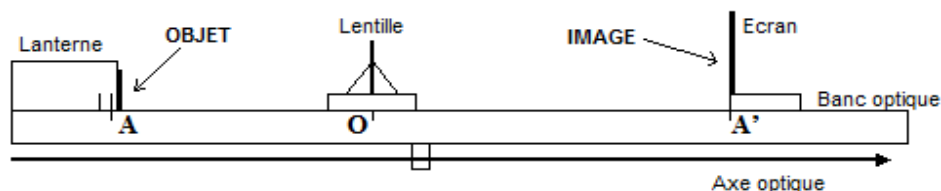
- Une lentille est représentée par une double flèche verticale (voir ci-contre).
- Elle est caractérisée par son axe de symétrie (ou **axe optique**), son centre de symétrie O (ou **centre optique**) et ses **foyers** objet F et image F'.
- On définit la **distance focale** (notée f') d'une lentille 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 (δ) si la distance $\overline{OF'}$ est exprimée en mètre (m).



Document 2 : Matériel optique

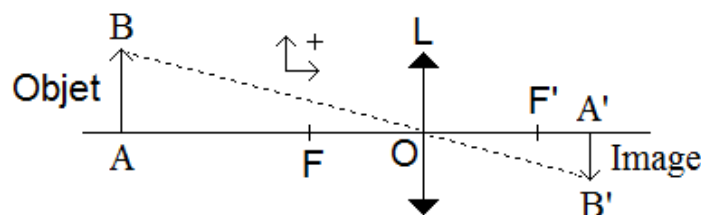
- Banc optique gradué
- Lanterne avec objet lumineux : « lettre F »
- Ecran et porte-lentille mobiles
- Ensemble de lentilles et miroir



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**.

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

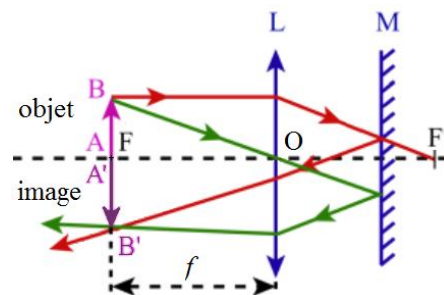
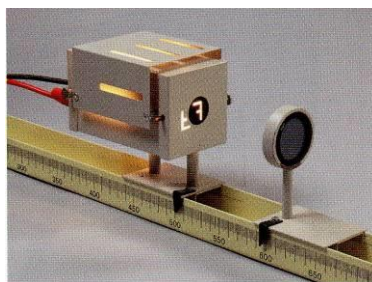


- La **relation de grandissement** permet de comparer la taille de l'image $\overline{A'B'}$ à celle de l'objet \overline{AB} .
- Le **grandissement γ** (gamma) est une grandeur algébrique (positive ou négative) qui se calcule par l'expression :

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

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 γ dans cette situation ?
- 3) Mesurer la distance entre l'objet et la lentille. Puis, en déduire la valeur expérimentale de la vergence C_{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.

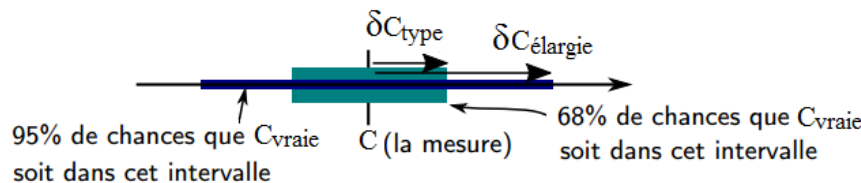
Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C (en δ)									

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** σ 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** δC 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 δ , 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 ?