

LENTILLE MINCE DIVERGENTE - corrigé du TP

1. Mesure rapide d'une distance focale

♦ remarque : en attente de données fournies par mes étudiants, j'ai retrouvé quelques mesures que j'avais effectuées quand j'étais moi-même étudiant (ça doit faire environ un demi siècle...).

- On étudie une lentille de focale $f' = -25 \text{ cm}$ (indication du fabricant).

Afin de mesurer rapidement mais plus précisément cette focale, par autocollimation, on l'associe à une lentille plus convergente accolée. La focale convergente est $f'_1 = 15 \pm 1 \text{ cm}$ (vergence $v_1 = 6,67 \pm 0,44 \delta$) et la focale de l'assemblage est $f'_2 = 34 \pm 1 \text{ cm}$ (vergence $v_2 = 2,94 \pm 0,09 \delta$).

En première approximation, la vergence de la lentille étudiée est : $v \approx v_2 - v_1 = -3,73 \pm 0,53 \delta$ donc sa focale est $f' = -26,8 \pm 3,8 \text{ cm}$. Cela est plausible, mais l'observation attentive montre qu'en fait l'assemblage des deux lentilles ne peut plus tout-à-fait être considéré comme mince : $e = \overline{O_1 O_2} = 1,0 \pm 0,3 \text{ cm}$.

On tente d'obtenir une meilleure approximation avec la formule de Gullstrand : $v_2 \approx v + v_1 - e v v_1$ donnant la relation corrigée : $v \approx \frac{v_2 - v_1}{1 - e v_1} = -4,00 \pm 0,54 \delta$; focale $f' = -25,0 \pm 3,4 \text{ cm}$. Même si l'incertitude est grande, cela est plus conforme à l'indication du fabricant (tout de même sérieuse, même s'il ne s'agit pas de matériel de précision).

♦ remarque : si l'épaisseur est négligeable : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = v$; $\frac{1}{OA''} - \frac{1}{OA'} = v_1$; $\frac{1}{OA''} - \frac{1}{OA} = v_2 = v + v_1$.

2. Formation d'une image par une lentille divergente

2.1. Image réelle d'un objet virtuel (projection agrandie)

- À l'aide d'une lentille annexe, on forme une image réelle $\overline{AB} = 12,0 \pm 0,2 \text{ mm}$ qui sera ensuite utilisée comme objet virtuel, on repère sa position sur le banc d'optique.

On place la lentille étudiée de telle sorte que $\overline{OA} = 17,0 \pm 1,0 \text{ cm}$ (l'objet virtuel est entre O et F). On obtient alors $\overline{OA'} = 71,4 \pm 1,0 \text{ cm}$ et $\overline{A'B'} = 49,0 \pm 0,5 \text{ mm}$.

On procède ensuite à deux autres mesures de ce type. La validité des relations de conjugaison est testée dans les graphiques récapitulatifs (ci-après), mais ceux-ci sont préparés au début du TP pour s'assurer au fur et à mesure que les mesures n'ont pas d'incohérence.

2.2. Image virtuelle d'un objet réel

- Afin de pouvoir pointer et mesurer l'image virtuelle, on construit un viseur (œil artificiel) constitué d'une lentille annexe solidaire d'un écran (afin de déplacer l'ensemble).

En le plaçant devant la source avec objet lumineux, on règle ce viseur pour une distance $50,0 \pm 0,3 \text{ cm}$ (devant sa lentille-cristallin) et on mesure dans ces conditions son grandissement $\gamma_v = -1,06 \pm 0,04$.

- Pour $\overline{OA} = -10,1 \pm 0,3 \text{ cm}$ et $\overline{AB} = -50 \pm 1 \text{ mm}$ on obtient alors $\overline{OA'} = -8,0 \pm 1,0 \text{ cm}$ et (d'après $\overline{A''B''}$ sur l'écran-rétine) $\overline{A'B'} = \frac{\overline{A''B''}}{\gamma_v} = -35 \pm 2 \text{ mm}$. On procède ensuite à deux autres mesures de ce type.

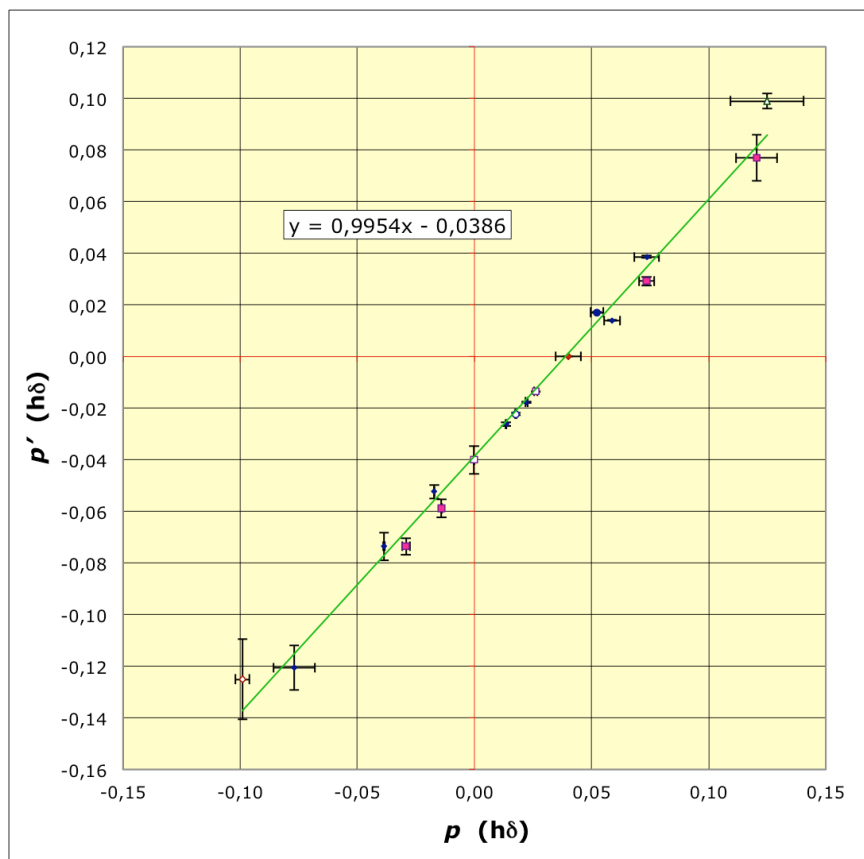
2.3. Image virtuelle d'un objet virtuel

• À l'aide d'une lentille annexe, on forme une image réelle $\overline{AB} = 12,0 \pm 0,2 \text{ mm}$ qui sera ensuite utilisée comme objet virtuel, on repère sa position sur le banc d'optique (il faut faire attention à la disposition car le montage est au total assez encombrant).

On place la lentille étudiée de telle sorte que $\overline{OA} = 74,1 \pm 1,0 \text{ cm}$ (l'objet virtuel est au delà de F). À l'aide du viseur, on obtient alors $\overline{OA'} = -38,2 \pm 1,0 \text{ cm}$ et $\overline{A'B'} = -5,85 \pm 0,41 \text{ mm}$. On procède ensuite à une autre mesure de ce type.

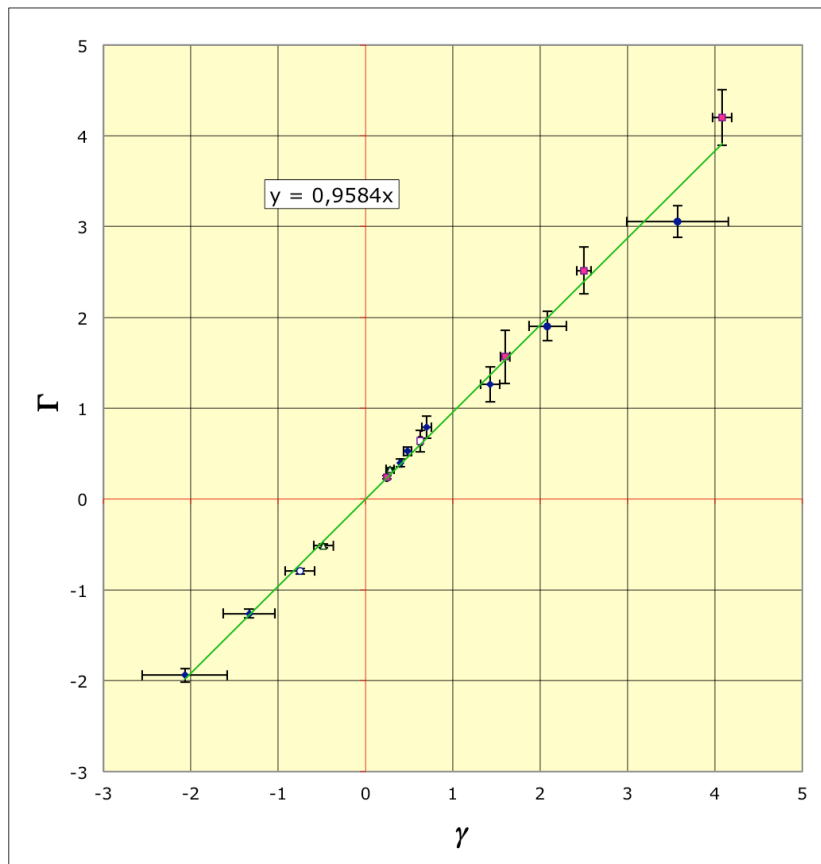
2.4. Graphiques récapitulatifs

• Pour visualiser la relation de conjugaison sur les positions respectives des objets et des images, on représente $p' = \frac{1}{OA'}$ en fonction de $p = \frac{1}{OA}$.



On obtient bien une droite d'équation : $p' = p + v$ avec une vergence $v = -3,86 \pm 0,16 \delta$; ceci correspond à une distance focale $f' = -25,8 \pm 1,1 \text{ cm}$ en bon accord avec les déterminations précédentes.

- Pour visualiser la relation sur les grandissements des images par rapport aux objets, on représente la quantité $\Gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ en fonction du grandissement $\gamma \stackrel{\text{def}}{=} \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$.



La seconde relation de conjugaison correspond à la droite d'équation $\Gamma = \gamma$ avec une pente $0,958 \pm 0,050$ tout à fait compatible avec l'unité.