

OS – TD 2

Approximation de Gauss et lentilles minces

I - Miroir plan

Vérifier le stigmatisme du miroir plan en construisant sur papier quadrillé, à la règle et au compas, les images :

- d'un objet avant le miroir ;
- d'un objet après le miroir.

Nature de l'objet et de l'image dans chacun des cas ?

II - Tracé de rayon

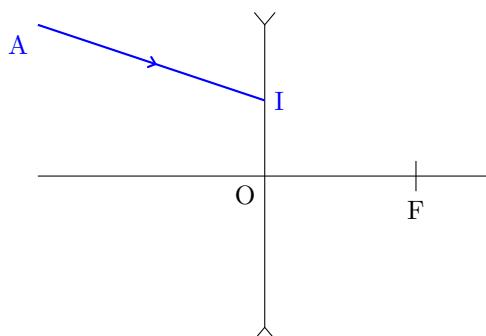


FIGURE 1.1 – Rayon incident et lentille.

Sur papier quadrillé, tracer le rayon émergeant correspondant au rayon incident de la figure 1.1, en utilisant les propriétés des plans focaux. Il ne s'agit pas de construire l'image de A.

Données (en unités arbitraires) : $f' = -2$, $A(-3; 2)$, $I(0; 1)$

III - Lentille biconcave

Une lentille mince biconcave possède une focale de 12 cm.

1. Où se trouve l'image d'un objet situé à 20 cm avant de la lentille ?
2. Quel est le grandissement γ ?

IV - Lentille convergente

On forme, à l'aide d'une lentille convergente, l'image d'une tour AB située à $D = 3,0$ km. La tour est vue, depuis la lentille, sous un angle $\alpha = 0,57^\circ$. La vergence de la lentille est de $+1 \delta$.

1. Donner la position et la hauteur de l'image de la tour.
2. Sur quels paramètres peut on jouer, avec un tel dispositif, pour agrandir l'image ?

V - Doublet accolé

On considère un doublet accolé composé d'une première lentille L_1 divergente telle que $f'_1 = -6,0\text{ cm}$ et d'une deuxième lentille L_2 convergente telle que $f'_2 = +8,0\text{ cm}$.

1. Démontrer qu'un tel doublet est équivalent à une seule lentille L dont on donnera la distance focale f' en fonction de f'_1 et f'_2 .
2. Calculer f' dans le cas présent. Le doublet est-il convergent ou divergent ?
3. On place un objet AB de hauteur $3,0\text{ cm}$ perpendiculairement à l'axe optique à une distance de 11 cm avant la première lentille (objet réel). Déterminer par le calcul la position et la taille de l'image finale par deux méthodes :
 - (a) En se servant de la lentille équivalente L .
 - (b) En cherchant l'image $A'B'$ de AB à travers L_1 puis celle $A''B''$ de $A'B'$ à travers L_2 .
4. Vérifier le résultat du 3. par deux constructions géométriques différentes effectuées sur deux feuilles de papier quadrillé :
 - (a) En se servant de la lentille L équivalente au doublet.
 - (b) En construisant d'abord l'image $A'B'$ de AB à travers L_1 puis l'image $A''B''$ de $A'B'$ à travers L_2 .

VI - Doublet non accolé

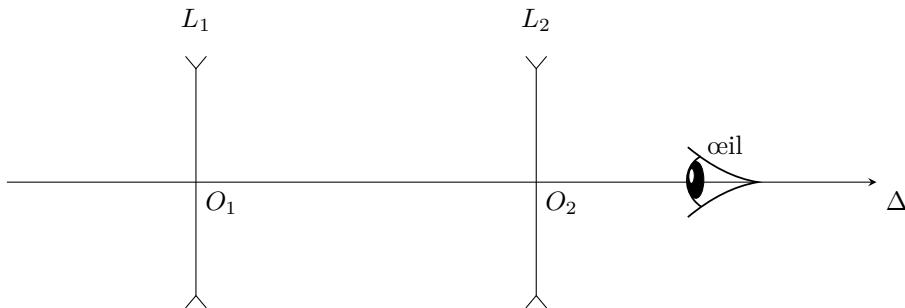


FIGURE 1.2 – Doublet de lentilles.

On considère un doublet constitué de deux lentilles divergentes L_1 et L_2 telles que leurs vergences respectives soient $V_1 = -16,7\delta$ et $V_2 = -25\delta$. Elles sont distantes de $\overline{O_1O_2} = 12\text{ cm}$ (voir figure 1.2).

1. Mettre en évidence le foyer image F' du système $\{L_1 + L_2\}$ en construisant sur une feuille de papier quadrillé le trajet d'un rayon lumineux judicieusement choisi. On fera la construction à l'échelle 1.
2. Déterminer par le calcul la position de F' . On donnera comme résultat final la distance algébrique $\overline{O_1F'}$.
3. Mettre en évidence le foyer objet F du système en construisant sur la même feuille qu'au 1. le trajet d'un rayon lumineux judicieusement choisi. On fera la construction à l'échelle 1.
4. Déterminer par le calcul la position de F . On donnera comme résultat final la distance algébrique $\overline{O_1F}$.
5. On observe avec ce système l'image d'un objet AB situé à l'infini, les rayons extrêmes issus de cet objet arrivent sur le système avec un angle $\alpha = 19^\circ$. (A est situé sur l'axe Δ et B hors de Δ .)
 - (a) Faire, sur une feuille de papier quadrillé, une construction à l'échelle faisant apparaître l'image intermédiaire $A'B'$ et l'image finale $A''B''$.
 - (b) Vérifier ces résultats par le calcul. On donnera comme réponse les valeurs numériques de $\overline{O_1A''}$ et $\overline{A''B''}$.

Données : on donne $\tan(19^\circ) \approx \frac{1}{3}$