

TP N.07

Les miroirs sphériques convergents ou concaves

Objectifs :

- * Étude expérimentale de la nature de l'image en fonction de la position de l'objet.
- * Vérification des relations de conjugaison et grandissement, détermination du rayon de courbure et de la distance focale d'un miroir.
- * Estimer l'incertitude sur une mesure.

1 Préliminaires : Comment reconnaître rapidement la nature d'un miroir

Observer un objet réel et déplacer le miroir (l'éloigner de l'objet).

- Si l'image est toujours **droite et de même dimension** que l'objet, **le miroir est plan**.
- Si l'image est toujours **droite et plus petite** que l'objet, **le miroir est convexe**.
- Si, en éloignant le miroir l'image change de sens, **le miroir est concave** : **près du miroir** - entre S et F - **l'image est virtuelle, droite plus grande** que l'objet, puis entre C et F elle est réelle, **renversée plus grande** que l'objet, enfin lorsque l'objet se trouve **avant C**, l'image est **réelle, renversée et plus petite** que l'objet.

Remarque : on ne dispose pas en TP de miroirs convexes. Une manipulation simple à faire chez soi pour mettre en évidence ces différences et d'utiliser une cuillère.

- Dans le cas d'un miroir concave lorsque l'objet réel se trouve avant C, **faire la construction géométrique et retrouver par le calcul** (en utilisant la même méthode que pour les lentilles) la nature, la position et la dimension de l'image.

2 Miroir concave :

2.1 Nature de l'image :

2.1.1 Objet réel :

On place l'objet (lettre F éclairée par une source lumineuse) à l'origine du banc d'optique et à l'autre extrémité le miroir concave.

- Rechercher la position de l'image sur l'écran. On utilise la partie d'écran percée en son centre pour ne pas gêner la propagation de la lumière incidente.
- Déplacer le miroir (le rapprocher de l'objet) et l'écran pour obtenir une image nette. Commenter (évolution de la position et de la dimension de l'image).

2.1.2 Objet virtuel :

On place la lentille mince (+5 δ) à une distance de 30cm de l'objet.

- Rechercher sur l'écran l'image A_1 qu'elle donne de celui-ci (l'image obtenue est très grande et peut déborder de l'écran).

On place alors le miroir sphérique à 40cm devant cette image (qui devient un objet virtuel pour le miroir).

- Rechercher comme précédemment l'image A_2 de A_1 donnée par le miroir.
- Faire varier la position A_1 , en jouant sur la position de la lentille. Commenter (évolution de la position et de la dimension de l'image).

2.2 Détermination du rayon de courbure et de la distance focale, vérification des relations de conjugaison et de grandissement :

2.2.1 Méthode d'autocollimation (détermination rapide de f et R)

- Rechercher la position du miroir pour laquelle l'image se forme renversée dans le plan de l'objet. Quelle position occupe le point A ? Quel est alors le grandissement ?
- En déduire le rayon de courbure et la distance focale du miroir. Estimer l'incertitude sur la mesure. (Attention à la donnée de l'étiquette, elle est parfois erronée pour certains miroirs).

2.2.2 Méthode de conjugaison :

- ▶ Relations de conjugaison : $\frac{1}{SA'} + \frac{1}{SA} = \frac{2}{SC} = \frac{1}{SF} = \frac{1}{f} = \frac{1}{f'}$
- ▶ Relation de grandissement : $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = -\frac{SA'}{SA}$

a) Partie expérimentale :

- ▶ Mesurer la dimension de l'objet \overline{AB} et estimer l'incertitude de mesure $\Delta\overline{AB}$ (que l'on reportera sur la feuille de mesures).
- ▶ Reprendre les manipulations de la partie 2.1.1), **objet réel - image réelle**, effectuer plusieurs mesures en déplaçant le miroir et l'écran (\overline{SA} variant par pas de 10cm à partir de $\overline{SA} = -180 \text{ cm}$ jusqu'à $\overline{SA} = -110 \text{ cm}$). Présenter les résultats sous forme d'un tableau (cf. tableau joint - colonnes 1..3 - ou à l'aide d'un logiciel)..
- ▶ Pour chaque position du miroir mesurer :
 - Pour l'objet : \overline{SA} et estimer l'incertitude de mesure $\Delta\overline{SA}$ (lecture).
 - Pour l'image : $\overline{SA'}$ et $\overline{A'B'}$ et estimer les incertitudes de mesure $\Delta\overline{SA'}$ (lecture et appréciation de la netteté de l'image) et $\Delta\overline{A'B'}$.

b) Exploitation :

i) Vérification de la loi de conjugaison : Courbe $\frac{1}{SA'}$ en fonction de $\frac{1}{SA}$

En utilisant un logiciel de traitement de données expérimentales faire tracer la droite passant au mieux par les points expérimentaux correspondant à la courbe (méthode de la régression linéaire). D'après les caractéristiques de cette droite (coefficient de corrélation, coefficient directeur, ordonnée à l'origine) que peut-on en conclure et en déduire ?

ii) Détermination de la distance focale et du rayon du miroir – Relation de grandissement :

- Compléter le tableau de mesures (colonnes 4..7).
- En déduire la valeur moyenne de la distance focale du miroir (à l'aide des données de la colonne 6). Calculer l'incertitude sur cette grandeur Δf (on fera le calcul à partir d'une seule mesure). La valeur moyenne de la distance focale est-elle compatible avec celle obtenue graphiquement compte-tenu des incertitudes de mesure ?
- Les 2 valeurs obtenues pour γ sont-elles compatibles compte-tenu des incertitudes de mesure (on calculera les incertitudes $\frac{\Delta\gamma}{|\gamma|}$ pour les deux expressions de γ à partir d'une seule mesure) ? Quelle détermination de g parmi les deux proposées est la plus précise ?

3 Miroirs convexes :

- Si l'on désire obtenir une image réelle (projetée sur un écran), quelle doit être la nature de l'objet ? (Déterminer sa position par le calcul en utilisant la même méthode que pour les lentilles et faire une construction géométrique)
- En déduire une méthode pour adapter les montages précédents au cas d'un miroir convexe.

Annexe : Miroir sphérique - Tableau de mesures

Objet : $\overline{AB} =$

\overline{SA}	$\overline{SA'}$	$\overline{A'B'}$	$\gamma_1 = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$	$\gamma_2 = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$	$f=f'$	E.R. = $\frac{ \gamma_2 - \gamma_1 }{ \gamma_{\text{ou}2} }$