FICHE T.P. 05 FOCOMETRIE

**Objectif.**

On se propose de déterminer la distance focale image OF' = f', donc la vergence V = 1/f', de deux lentilles minces (convergente ou divergente) en utilisant différentes méthodes.

# I. Matériel.

banc d'optique équipé (lampe, objet, diaphragmes, écran, montés sur supports mobiles).

lentilles de vergences connues (+2, +3, +8, -2, -3  ).

miroir plan.

deux lentilles de vergences inconnues notées L1 (convergente) et L2 (divergente).

# II. Etude préliminaire.

## 1. Reconnaître les lentilles.

* A partir de l'observation des deux lentilles L1 et L2, comment distinguer la lentille convergente de la lentille divergente ?
* Examiner un texte manuscrit successivement à travers chacune des deux lentilles. Les caractères de l'image observée vous permettent-ils de les distinguer ?

## 2. Les conditions d'étude.

L'objet AB est une lettre (d) découpée dans une plaque d'aluminium.

* Quel doit être le caractère de l'image A'B' obtenue, pour être observable sur un écran ?
* Quel intérêt a-t-on à diaphragmer convenablement la lentille étudiée ?

# III. Méthodes propres aux lentilles minces convergentes.

## 1. Autocollimation.

La méthode repose sur les propriétés de la *réflexion* de la lumière par un miroir.

Un miroir donne d'un objet réel, une image virtuelle, symétrique de cet objet par rapport à son plan.

Accoler un miroir plan M à l'arrière de la lentille L1.

O1

L1

A

B

M

Déplacer l'ensemble [lentille, miroir] de manière à former *l'image définitive* de l'objet AB dans le plan de ce dernier.

Relever la distance D de l'objet à la lentille :

D =

**La distance focale image de la lentille est : f'1 = AO1 = D**

* Lorsque le réglage est effectué, où l'objet AB est-il précisément situé par rapport à L1 ?
* Tracer la marche d'un faisceau issu du point A et construire son image définitive A' par [L1, M].

## 2. Méthode de l'objet à l'infini.

On a recours à une lentille auxiliaire L' de vergence +3 .

O'1

L'

A

B

E

O1

L1

* A quelle distance de l'objet AB doit-on placer L' ?
* Qui est objet pour la lentille L1 ? Où se situe-t-il ?
* Par rapport à L1 , où l'image de cet objet se forme-t-elle ?

Positionner la lentille L1 sur le trajet du faisceau émergent de L', puis déplacer l'écran E jusqu'à observer une image nette.

Relever la distance D' de la lentille L1 à l'écran :

D' =

**La distance focale image de la lentille L1 est :**

**f'1= O1A' = D'**

* Tracer la marche d'un faisceau issu du point A et construire son image définitive A' par [L', L1].

## 3. Méthode de BESSEL.

Positionner l'écran à l'extrémité du banc et relever la distance D de l'objet à l'écran : D =

Rechercher les deux positions (1 et 2) de la lentille L1 qui permettent d'observer une image nette sur l'écran. Relever ces deux positions :

AO1'= AO1" =

puis calculer la distance d qui les sépare.

**La distance focale image de la lentille est donnée par la relation : f'1 = (D2 - d2) / 4.D**

O1

L1

A

B

E

(1)

(2)

d

* La méthode n'est utilisable que si D ≥ 4.f'1 : justifier.
* D'après vos mesures, par quelle relation D, AO1' et AO1" semblent-ils liés ?
* Construire l'image A'B' de AB par L1 pour chacune des deux positions de la lentille.

## 4. Méthode de SILBERMANN.

Positionner l'écran à l'extrémité du banc. Interposer la lentille L1 de façon à observer une image nette.

O1

L1

A

B

E

Déplacer la lentille et l'écran jusqu'à ce que la taille de l'image soit égale à celle de l'objet (opérer par tâtonnement).

Relever la distance objet-lentille : AO1 =

et la distance D de l'objet à l'écran : D =

**La distance focale image de la lentille est donnée par l'expression : f'1= D/4**

* Quelle position la lentille L1 occupe-t-elle par rapport à l'objet et son image ?
* Montrer que la méthode de Silbermann est un cas particulier de la méthode de Bessel.
* Construire l'image A'B' de l'objet AB par L1.

# IV. Méthodes applicables à toutes les lentilles minces.

## 1. Méthode de neutralisation.

### a) Vérification du théorème des vergences.

Le théorème des vergences est propre à un système

Accoler une lentille L' de vergence V'= +8 à une lentille L" de vergence V"= -3 .

Déterminer la vergence Vdu système par la méthode d'autocollimation.

* Par quelle relation V, V' et V" sont-elles liées ?
* Enoncer le théorème des vergences pour un système de plusieurs *lentilles minces accolées*.

### b) Conséquence.

Accoler une lentille L' de vergence V'= +3 à une lentille L" de vergence V"= -3 .

Observer un objet (texte manuscrit par exemple) à travers le système formé par ces deux lentilles, puis déplacer ce système dans le plan horizontal.

L'

L"

* Par rapport à l'objet, l'image observée est-elle fixe ?
* Par quelle relation V' et V"sont-elles liées ?
* Quel est le comportement d'un tel système ?

Effectuer la même expérience avec la lentille L' seule, puis avec la lentille L" seule. Constater les différences.

### c) Application.

En utilisant le théorème des vergences, déterminer expérimentalement la vergence V2 et la distance focale f'2 de la lentille L2. Décrire le protocole choisi.

## 2. Méthode des points conjugués.

La méthode a été utilisée pour une lentille convergente dans la fiche "Relations des lentilles minces".

Dans le cas d'une lentille divergente, si l'image A'B' est réelle, l'objet AB est nécessairement virtuel.

E

A

B

O2

L2

* Par rapport à la lentille L2 , où l'objet AB doit-il être positionné ?

Pour la fabrication de l'objet virtuel on utilisera une lentille auxiliaire L' de vergence +3  (se reporter à la fiche "Lentilles minces").

* Décrire le protocole utilisé.

Repérer soigneusement sur le banc, la position de l'objet AB fabriqué.

Interposer la lentille L2 et relever les positions de l'objet et de son image, par rapport à L2 .

O2A = O2A' =

**La distance focale image de la lentille est donnée par la formule de conjugaison de Descartes :**

**f'2= (O2A . O2A') / (O2A - O2A')**

* Construire l'image A'B' de AB par L2.

# V. Récapitulatif.

Reporter dans le tableau suivant, les résultats des mesures et calculs effectués.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lentille convergente L1** |  |  |  |
| **méthode** | **mesures**  **(m)** | **distance focale f'1**  **(m)** | **vergence V1**  **(δ)** |
| *autocollimation* | D = |  |  |
| *méthode de l'objet à l'infini* | D' = |  |  |
| *méthode de Bessel* | D =  d = |  |  |
| *méthode de Silbermann* | D = |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lentille divergente L2** |  |  |  |
| **méthode** | **mesures**  **(m)** | **distance focale f'2**  **(m)** | **vergence V2**  **(δ)** |
| *méthode de neutralisation* |  |  |  |
| *méthode des points conjugués* | O2A =  O2A' = |  |  |

Quelle appréciation portez-vous sur les différentes méthodes (facilité de mise en œuvre, rapidité d'exécution, incertitudes sur les mesures, ...) ?

Commenter les résultats obtenus (cohérence, précision, ...).