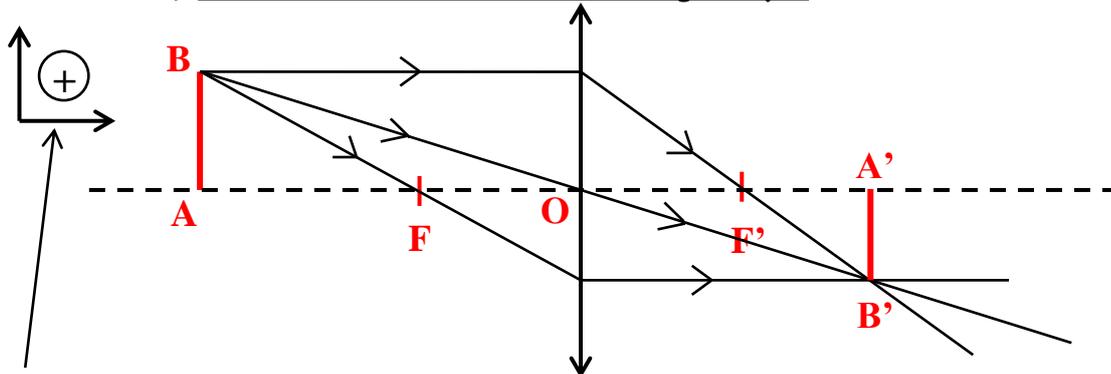


Noms : .....	Prénoms : .....	Classe : .....
Première Spécialité TP	<i>Thème</i> : Ondes et signaux <i>Chapitre 6</i> : Les lentilles minces convergentes	
	<b>Les relations fondamentales des lentilles minces</b>	

Nous avons appris lors du TP précédent à déterminer graphiquement la position, la taille et le sens de l'image d'un objet par une lentille mince convergente. Cette méthode longue à mettre en œuvre est, de plus, entachée d'erreurs. Il existe une autre façon de prévoir les caractéristiques d'une image.

## I Formule permettant de déterminer la position d'une image

### A) Notion de cours : la mesure algébrique



Ce symbole signifie que les distances sont mesurées en mesures algébriques, avec pour origine le centre optique O. Il donne le sens d'orientation des axes.

- Une mesure algébrique peut être *positive* ou *négative*. Elle se note avec un trait sur les deux lettres désignant le segment. *Exemples* :  $\overline{OA'}$   $\overline{OF}$   $\overline{AB}$
- A l'horizontale, on compte une mesure positivement si le segment est orienté de gauche à droite ; négativement dans le cas contraire.  
*Exemples* :  $\overline{OF'} = 2,1 \text{ cm}$   $\overline{OA'} = 3,8 \text{ cm}$   $\overline{OF} = -2,1 \text{ cm}$   $\overline{OA} = -5,0 \text{ cm}$
- A la verticale, on compte une mesure positivement si le segment est orienté de bas en haut ; négativement dans le cas contraire.  
*Exemples* :  $\overline{AB} = 1,6 \text{ cm}$   $\overline{A'B'} = -1,2 \text{ cm}$

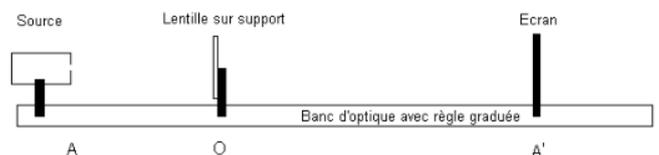
### B) Rappel : la vergence d'une lentille

La vergence, notée C, se mesure en dioptries (symbole :  $\delta$ , lettre « delta » dans l'alphabet grec). Elle correspond à l'inverse de la distance focale  $f'$ .

$$C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OF'}} \quad \text{ou} \quad f' = \frac{1}{C} \quad f' \text{ en mètre (symbole : m)} \quad C \text{ en dioptrie (symbole : } \delta \text{)}$$

### C) Dispositif expérimental et mesures

- Placer l'objet AB (la lanterne avec la lettre-objet F) en face de la graduation « 0 » du banc d'optique.
- Sur le support de lentille, placer une lentille mince convergente de vergence  $C = + 8 \delta$ .  
Le placer en face de la graduation « 80,0 cm » (première mesure à effectuer). La mesure algébrique  $\overline{OA}$  vaut donc :  $\overline{OA} = -80,0 \text{ cm} = -0,800 \text{ m}$ .



- Placer l'écran et le déplacer pour trouver la position de l'image (lettre nette sur l'écran).
- Relever la distance  $\overline{OA'}$  (à convertir en mètre !) et la noter dans le tableau suivant.
- Recommencer ces mesures pour les différentes valeurs de  $\overline{OA}$  indiquées dans le tableau.

1) Compléter le tableau ci-dessous en effectuant les mesures et les calculs nécessaires.

Ne pas oublier le signe « - » pour la ligne «  $\frac{1}{OA}$  » !

$\overline{OA}$ (m)	-0,800	-0,500	-0,300	-0,250	-0,200	-0,160
$\overline{OA'}$ (m)						
$x = \frac{1}{OA}$ (m <sup>-1</sup> )						
$y = \frac{1}{OA'}$ (m <sup>-1</sup> )						

### D) Exploitation des mesures et tracé du graphique

2) Pourquoi n'a-t-on pas mis dans le tableau des valeurs de  $\overline{OA}$  comprises entre -0,10 m et 0 m ? A tester avec le matériel !

3) Quand l'objet s'approche de la lentille (au cours des différentes mesures), l'image s'éloigne-t-elle ou s'approche-t-elle de la lentille (mesure  $\overline{OA'}$ ) ?

- Sur Excel, tracer le graphique représentant  $y = f(x)$ , c'est-à-dire  $\frac{1}{OA'} = f\left(\frac{1}{OA}\right)$ .
  - Sur la 1<sup>ère</sup> ligne, rentrer les valeurs de  $x$  (valeurs de  $\frac{1}{OA}$  du tableau). Ne pas oublier le « - » !
  - Sur la 2<sup>ème</sup> ligne, rentrer les valeurs de  $y$  (valeurs de  $\frac{1}{OA'}$  du tableau).

Attention : pas de fond gris ! Il faut un titre et le nom des grandeurs sur chaque axe.

4) Les points semblent-ils alignés ? Est-ce une situation de proportionnalité ? Justifier.

- Faire calculer à Excel l'équation de la droite  $y = a \times x + b$ , en utilisant la fonction « ajouter une courbe de tendance ». Dans les options, cocher « afficher l'équation sur le graphique ».

👉 Appeler le professeur pour qu'il vérifie le graphique, puis l'imprimer en un seul exemplaire.

**Il faudra joindre ce graphique au compte-rendu**

La vergence de la lentille utilisée vaut  $C = + 8 \delta$  (valeur officielle). Si les mesures sont bien réalisées, on devrait constater que la valeur de  $b$  (ordonnée à l'origine) dans l'équation est proche de la valeur de cette vergence.

5) Calculer le pourcentage d'écart relatif sur la détermination expérimentale de la vergence de la lentille.

$$\text{Ecart relatif (en \%)} = \frac{|\text{Valeur officielle} - \text{Valeur mesurée}|}{\text{Valeur officielle}} \times 100$$

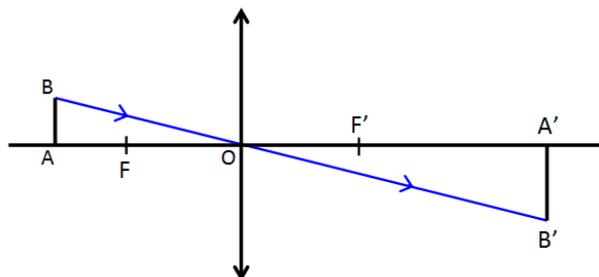
6) Recopier l'équation de la droite en remplaçant  $y$  et  $x$  par les grandeurs qu'elles représentent (voir tableau). On prendra le coefficient directeur  $a$  égal à 1, et l'ordonnée à l'origine  $b$  égal à  $C$ .

On obtient la formule permettant de calculer la position  $\overline{OA'}$  d'une image, connaissant la position de l'objet  $\overline{OA}$  et la vergence  $C$  de la lentille. Cette formule s'appelle **la relation de conjugaison**.

7) Grâce à la relation de conjugaison, calculer la position de l'image  $\overline{OA'}$  avec un objet situé à une distance  $\overline{OA} = -0,60$  m de la lentille. Vérifier le résultat sur le banc d'optique.

## II Formule permettant de déterminer la taille et le sens d'une image

- Mettre l'objet en face de la graduation « 0 » du banc d'optique.
- Placer la lentille convergente de façon à former une image très agrandie sur l'écran placé le plus loin possible (l'image ne doit pas dépasser l'écran !).



8) Mesurer sur le banc d'optique et noter les mesures algébriques  $\overline{OA}$ ,  $\overline{OA'}$ ,  $\overline{AB}$  et  $\overline{A'B'}$  en **mètre**. Attention à ne pas oublier le signe « - » quand il y en a un !

Pour comparer la taille et l'orientation de l'image à celles de l'objet, on définit le grandissement  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$ .

9) Calculer le grandissement  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$  puis le rapport  $\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ .

10) Que constate-t-on sur ces deux valeurs (de manière approximative) ? On obtient la **relation de grandissement**, qui relie  $\overline{OA}$ ,  $\overline{OA'}$ ,  $\overline{AB}$  et  $\overline{A'B'}$ .

11) Le grandissement  $\gamma$  calculé est-il positif ou négatif ? Cela signifie que l'objet et l'image ne sont pas dans le même sens.

12) Grâce à la relation de grandissement, calculer la taille de l'image  $\overline{A'B'}$  avec les données suivantes :  $\overline{OA} = -0,40$  m,  $\overline{OA'} = 0,18$  m et  $\overline{AB} = 0,030$  m. Vérifier le résultat sur le banc d'optique.

13) **Bonus** : Avec quel célèbre théorème mathématique se démontre rapidement cette relation de grandissement ?

