

Comment mesurer la distance focale d'une lentille ?

Objectifs:

- Déterminer la distance focale d'une lentille convergente ;
- Etablir la relation de grandissement d'une lentille convergente.

Doc 1 : Définitions :

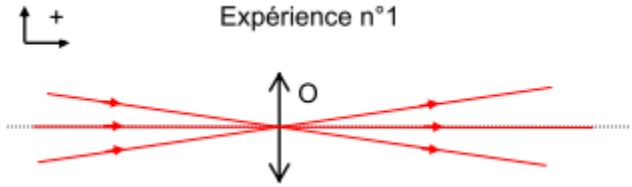
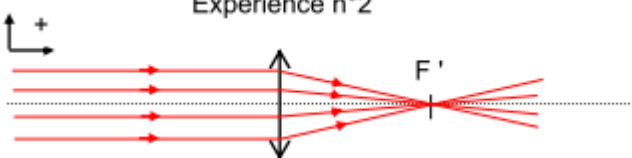
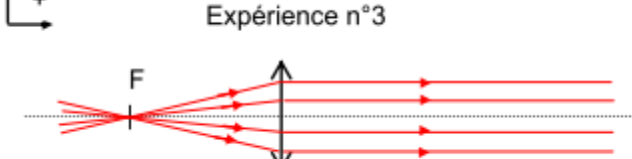
Grandeur algébrique : grandeur signée, qui peut être positive, nulle ou négative.

Mesure algébrique : on note \overline{AB} , et on dit « mesure algébrique AB », la quantité sur un axe donné (ici Ox) :

$$\overline{AB} = x_B - x_A \quad \text{« abscisse de B – abscisse de A »}$$

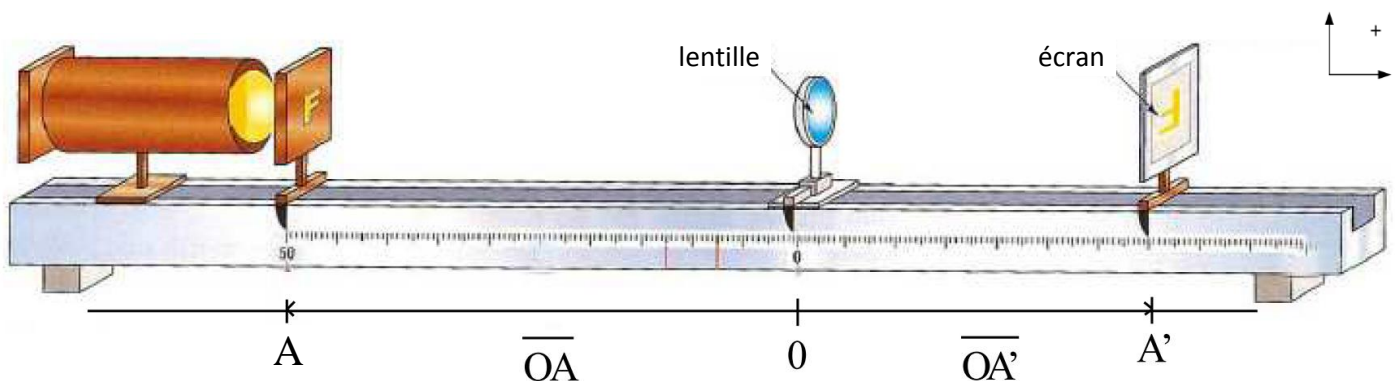
- Dans ce cas, la mesure algébrique nous indique si AB est dans le **sens** de Ox, ou dans le sens opposé.
- La mesure algébrique donne donc les informations de longueur et de direction (d'orientation) par rapport à l'axe servant de référence.
- Cette grandeur algébrique peut être obtenue de différentes manières (mesures de positions, produit scalaire...)

Doc 2 : Trajet de rayons particuliers

 <p>Expérience n°1</p>	<p>Tout rayon passant par le centre optique d'une lentille mince ne subit aucune déviation</p>
 <p>Expérience n°2</p>	<p>Tout rayon incident parallèle à l'axe optique d'une lentille convergente émerge en passant par le foyer principal image F'</p>
 <p>Expérience n°3</p>	<p>Tout rayon incident passant par le foyer principal objet F d'une lentille convergente émerge parallèlement à l'axe optique de cette lentille</p>

1 Dispositif expérimental

Il s'agit d'étudier la relation entre les mesures algébriques \overline{OA} , \overline{OA}' et la distance focale f' de la lentille.



Conventions de notation :

Objet AB	Lettre F (éclairée par la lampe)	- On note A la position de l'objet sur le banc optique.
Lentille (L)	Distance focale : f' Vergence : C	- La position de la lentille est repérée par le point O .
Image A'B'	Image de la lettre F (observée sur l'écran)	- La position de l'image est notée A' sur le banc d'optique.

2 Mesures expérimentales

Protocole expérimental :

- 1 Positionnez l'objet sur la graduation 0 cm du banc d'optique.
- 2 Pour diverses positions de la lentille (*voir tableau ci-dessous*), relevez la position et la taille de l'image (complétez le tableau).

Mesurer la taille de l'objet AB (lettre F placée devant la lanterne) :

$$\overline{AB} = \dots\dots\dots$$

\overline{OA} (mm)	- 250	- 300	- 350	- 400	- 450	- 500	- 550	- 600	- 700
$\overline{OA'}$ (mm)									
$\overline{A'B'}$ (mm)									

3 Exploitation des résultats expérimentaux

3.1 Relation de conjugaison de Descartes

- a) Entrez les valeurs de \overline{OA} et $\overline{OA'}$ dans un tableur-grapheur.
- b) Créer les grandeurs $y = \frac{1}{\overline{OA'}}$ et $x = \frac{1}{\overline{OA}}$ puis représentez et modéliser la courbe $y = g(x)$.
- c) Commenter l'allure de la courbe et en déduire que l'équation peut se mettre sous la forme :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = a \times \frac{1}{\overline{OA}} + b \quad (1)$$

- d) Relevez les valeurs de a (coefficient directeur) et b (ordonnée à l'origine).

On montre que \overline{OA} , $\overline{OA'}$ et la distance focale f' sont liées par l'expression littérale suivante :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'} \quad (2)$$

- e) En comparant (1) et (2), déterminez la valeur de la distance focale f' de la lentille utilisée.
- f) Calculez l'écart relatif entre la valeur théorique et la valeur expérimentale et commentez le résultat.

3.2. Relation de grandissement

A l'aide de vos mesures, complétez le tableau ci-dessous :

\overline{OA} (mm)	- 250	- 300	- 350	- 400	- 450	- 500	- 550	- 600	- 700
$\overline{OA'}$ (mm)									
\overline{AB} (mm)									
$\overline{A'B'}$ (mm)									
$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$									
$\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$									

Comparez les résultats des deux dernières lignes du tableau et conclure.

4 Conclusion

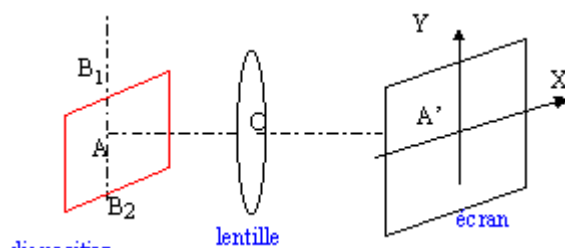
Faites une synthèse de tout ce que vous venez de voir afin de répondre à la question du TP).

Exercice : Le projecteur de diapositives

Un projecteur de diapositives est souvent utilisé lors de conférences car il permet d'observer sur un écran une image agrandie de la diapositive, tout en gardant la qualité de la photographie prise au départ.

Le **projecteur de diapositives** est constitué de trois parties (voir schéma ci-dessous) :

- Une **lampe** de forte puissance.
- Une **diapositive** qui sera l'objet lumineux de format 24 mm × 36 mm et situé dans un plan perpendiculaire à l'axe optique. On note A l'intersection de la diapositive avec l'axe optique.
- Un **objectif** qui est un système optique équivalent à une lentille mince convergente de centre optique O et de distance focale $f' = 90$ mm.



- 1) La diapositive est placée **diapositive** à 120 mm de l'objectif.
Construire l'image B_1' de B_1 . En déduire l'image B_2' de B_2 .
- 2) L'objet est-il réel ou virtuel ?
- 3) L'image est-elle réelle ou virtuelle ?
- 4) On place l'écran à 4,5 m de l'objectif.
 - a) Déterminer par le calcul la position de l'image de la diapositive par rapport au centre optique O de l'objectif pour avoir une image nette sur l'écran.
 - b) Pouvait-on prévoir qualitativement la position approximative de cette diapositive ?
- 5) Grandissement de l'objectif :
 - a) Calculer ce grandissement ;
 - b) En déduire les dimensions de l'image sur l'écran.
 - c) Le constructeur conseille l'utilisation d'un écran carré de 1,8 m de côté. Cet écran convient-il ?