

# Etude d'une lentille convergente

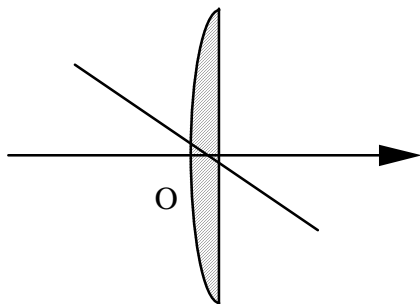
## I Matériel:

- Banc optique secondaire ;
- 2 boîtes de lentilles;
- RegWin ;
- cabri géomètre :
- Lampe pour banc ;
- 2 supports;
- Ecran avec support;

Les questions  doivent être préparées à l'avance.

## II Rappel théorique :

### 2-1 Définitions:



Les lentilles minces entrent dans la constitution de presque tous les systèmes.

Une **lentille** est l'association de deux dioptries sphériques qui délimitent un milieu d'indice  $n$ , l'ensemble étant plongé dans l'air.

Une **lentille mince** est une lentille dont l'épaisseur  $e$  est très petite devant les rayons de courbure  $R_1$  et  $R_2$ . Le centre optique  $O$  peut être confondu avec  $S$  où l'on confond les sommets  $S_1$  et  $S_2$  des faces.

### 2-2 Eléments cardinaux:

Un rayon passant par  $O$  ressort sans déviation.

Les lentilles possèdent 2 foyers principaux et 2 plans focaux perpendiculaires à l'axe principal et coupant celui-ci respectivement au foyer objet  $F$  et au foyer image  $F'$ . Les 2 milieux extrêmes étant identiques, les foyers sont symétriques par rapport à la lentille :  $\overline{OF} = -\overline{OF'}$

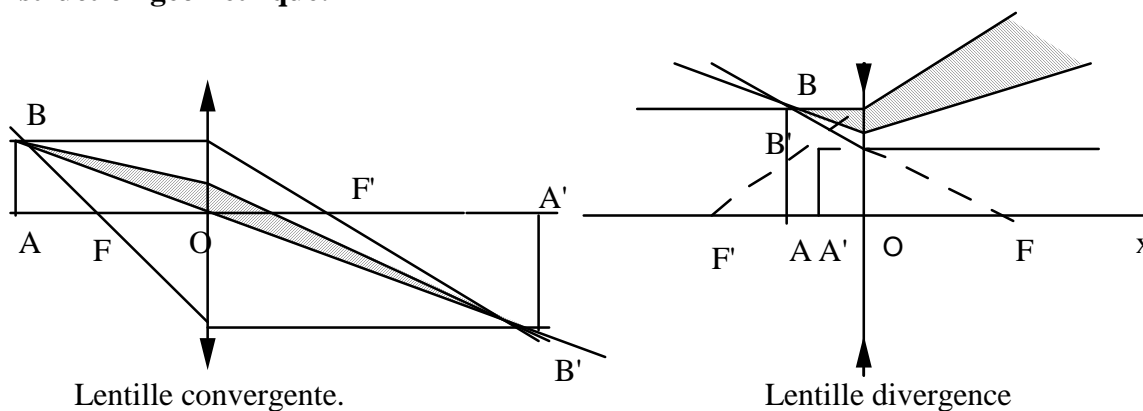
La symétrie des foyers par rapport à la lentille montre qu'il y a point de vue formation des images 2 types de lentilles :

Les lentilles **convergentes** où  $F$  est dans l'espace objet. Les 2 foyers sont réels.

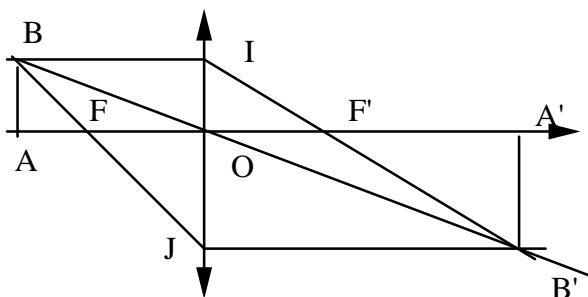
Les lentilles **divergentes** où  $F'$  est dans l'espace objet. Les 2 foyers sont virtuels.

La vergence est la quantité:  $V = \frac{1}{f'}$ . La vergence est exprimée en dioptrie si on mesure les focales en mètre. Elle ne change pas si on retourne la lentille.

### 2-3 Construction géométrique:



### 2-4 Formule de conjugaison (Rappel)



#### 2-4-1 Origine au sommet :

$$\frac{1}{\overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f} = -\frac{1}{f'}$$

C'est la formule avec origine au sommet.

De même,  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

#### 2-4-2 Origine aux foyers:

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{FO}}{\overline{FA}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}}$$

et

$$\overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = -f'^2$$

### III Etude expérimentale :

#### 3-1 Tracé de la courbe $\overline{OA'} = f(\overline{OA})$ :

On note  $p_2 = \overline{OA'}$  et  $p = \overline{OA}$  les distances algébriques de la lentille à l'image A' et l'objet A. On prendra la lentille de vergence + 8 δ:

Est-elle convergente ou divergente ?

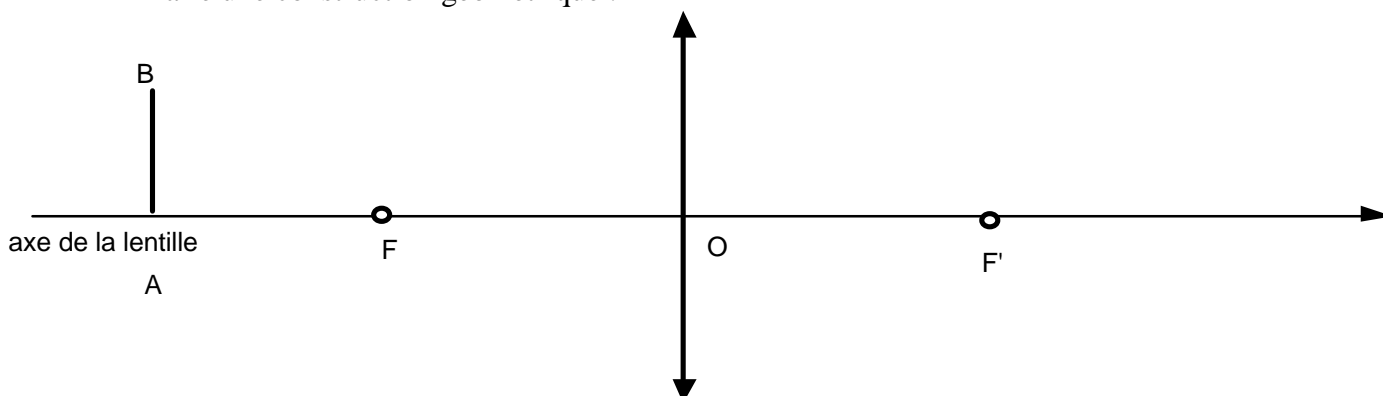
Quelle est sa distance focale ?

##### 3-1-1 $p < 0$ : objet réel :

Placer la source sur la graduation zéro du banc et la lentille le plus loin possible de la source .

Où se trouve alors l'image ? Est-elle réelle ou virtuelle ?

Faire une construction géométrique :

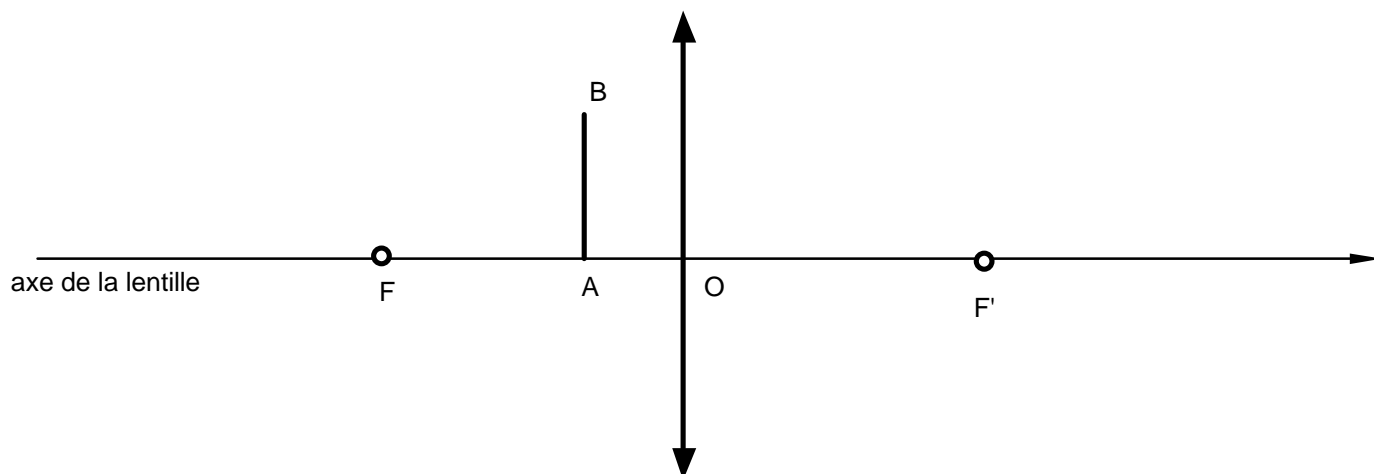


Rapprocher progressivement la lentille et noter  $\overline{OA}$  et  $\overline{OA'}$  ainsi que la taille de l'image  $\overline{A'B'}$ . Comment l'estimez vous ?

$\overline{OA}$ (cm)							
$\overline{OA'}$ (cm)							
$\overline{A'B'}$ (cm)							

Que se passe-t-il quand  $f < p < 0$  ? Où se trouve alors l'image et quelle est sa nature ?

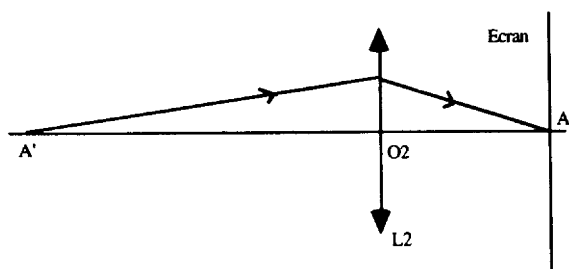
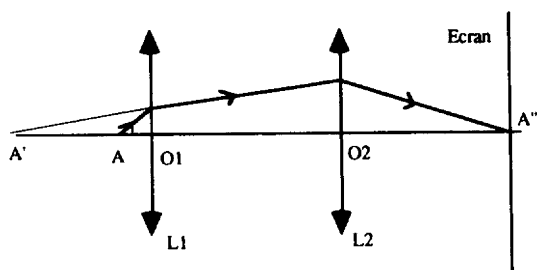
Tracer dans ce cas 2 ou 3 rayons particuliers.



Regarder à travers la lentille vers la source : Vous voyez l'image sans pouvoir la situer.

Pour visualiser l'image, ajouter une deuxième lentille convergente + 8δ derrière (Remarque: ceci explique que l'on voit l'image à l'œil, qui n'est rien d'autre qu'une lentille convergente de focale variable "munie" d'un écran, la rétine). Comment alors déterminer la position de l'image virtuelle donnée par la première lentille qui sert d'objet réel à la deuxième lentille ?

Indication : Garder l'écran fixe et enlever la première lentille, puis que faut-il faire pour obtenir à nouveau l'image nette sur l'écran ? Comment en déduire  $\overline{OA'}$  ? Décrire votre mode d'emploi.



Faire 4 mesures dans ce cas :

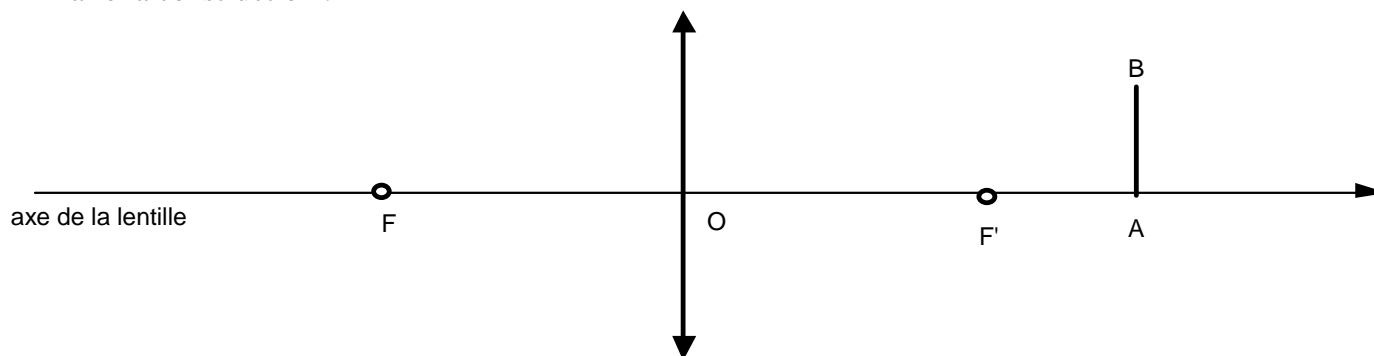
$\overline{OA}$ (cm)					
$\overline{OA'}$ (cm)					

Application : la Loupe :

- Pourquoi place-t-on l'objet entre F et O lorsque l'on utilise la loupe ? Plus près de F ou de O pourquoi ?
- Pourquoi les diamantaires place-t-il la loupe " sur l'œil " ? Préciser dans ce cas le position de l'œil.
- Dans ce cas, calculer le grossissement de la loupe  $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ .

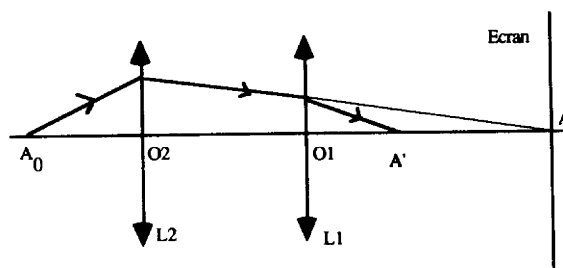
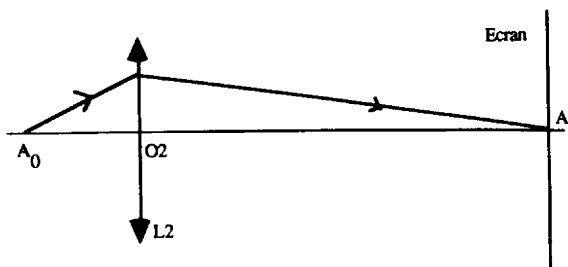
3-1-2  $p > 0$  : objet virtuel :

Faire la construction :



Rappel : Un objet dit virtuel s'il se trouve dans l'espace image.

Former d'abord l'image réelle par une lentille convergente telle que cette image soit au moins à 30 cm de la lentille auxiliaire. Repérer la position de cette image. Placer alors la lentille à étudier entre la première et son image qui sert d'objet virtuel à la lentille à étudier.







Repérer  $\overline{OA}$  et  $\overline{OA'}$  :

$\overline{OA}$ (cm)							
$\overline{OA'}$ (cm)							




### 3-2 Exploitation des résultats :

Ouvrir un fichier « RegWin ». A l'aide de "Fichier", "Nouveau", "Clavier", créer les variables  $p = \overline{OA}$  et  $p2 = \overline{OA'}$ . Remplir alors le tableau avec vos mesures.



En cliquant sur  pour afficher le graphique plein écran (cliquer sur  en haut à droite) puis afficher à l'aide de  p en abscisse et p2 en ordonnée et visualiser p2 en fonction de p sur l'écran.

A l'aide de "modélisation", , modéliser  $p2 = \frac{p * f_i}{p + f_i}$  où  $f_i$  représente la distance focale image. En déduire la valeur de  $f'$  :  $f' =$   cm. En déduire la vergence  $V =$   δ

Question facultative:

En cliquant sur () , créer alors deux nouvelles variables calculée  $ip = \frac{1}{p}$  et  $ip2 = \frac{1}{p2}$ . A l'aide de , changer de coordonnées pour visualiser ip2 en fonction de ip. A l'aide de "modélisation", , en déduire  $f'$  en appliquant un modèle convenable (tenir compte de la relation de conjugaison) :  $f' =$   cm. Comparer les deux valeurs de  $f'$  obtenues entre elles puis avec la valeur théorique. Commentaires.

Sauver ce fichier « lentille1 » dans votre partition u> puis créer une nouvelle variable expérimentale  $A'B'$  et donner ses valeurs mesurée auparavant. Supprimer les points pour lesquels il n'y a pas de valeur de  $\overline{A'B'}$  en enregistrer sous « lentille2 ».

En cliquant sur () , créer une constante AB et donner sa valeur (c'est la taille de l'objet initial) :  $\overline{AB} =$   cm. Quelle est la relation entre  $\overline{A'B'}$ ,  $\overline{AB}$ , p et p2. En cliquant sur () , créer deux variables,  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$  ( $\gamma = \text{CTRL g}$ ) et  $\gamma2 = \frac{p2}{p}$ . Superposer  $\gamma$  et  $\gamma2$ . Conclusion.

### 3-3 Application : L'appareil photo jetable :

La profondeur de champ d'un appareil photo est la distance entre A et C points de l'espace objet entre lesquels peut se déplacer un objet alors que son image reste nette sur la pellicule.

Un appareil photo peut être schématisé par une lentille convergente (objectif) et un écran (pellicule), où la distance entre objectif et écran ne varie pas). Indiquer la région de grande profondeur de champ sur la graphique  $p2=f(p)$ .

**Prière de ranger les lentilles dans les boîtes en respectant le contenu.**