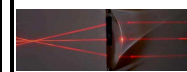


TP Opt
n°1

Image formée par une lentille mince convergente



Objectifs: - Déterminer la position et la taille d'une image donnée par une lentille mince convergente.
- Connaître et appliquer les formules de conjugaison et de grandissement.


I. LENTILLE MINCE CONVERGENTE

1) Définitions et schématisation

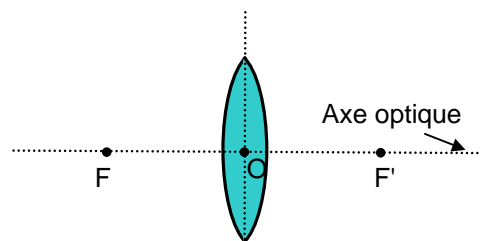
- Une **lentille** est un milieu constitué de verre ou de matière plastique et délimité par **deux**
- Une lentille **mince** est plus au que sur les

Une lentille mince convergente est caractérisée:

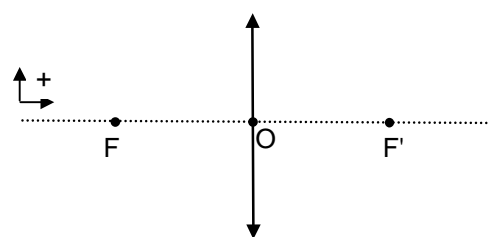
- par un **O**,
- un,
- un **F**
- un **F'** de F par rapport à O.

• Le symbole  indique les deux sens positifs choisis par convention sur les axes horizontal et vertical. Dans toutes les constructions à venir la lumière se propagera de la gauche vers la droite dans le sens positif horizontal. Le sens de propagation choisi impose le signe des **valeurs algébriques** suivantes: $\overline{OF} > 0$ et $\overline{OF} < 0$.

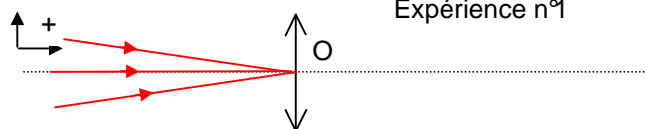
Lentille mince convergente



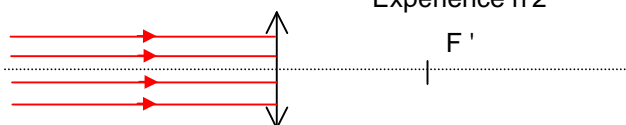
Schématisation d'une lentille mince convergente



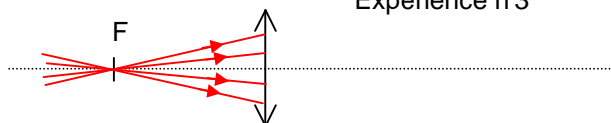
Expérience n°1



Expérience n°2



Expérience n°3



2) Propriétés d'une lentille mince convergente

a) Observer les expériences n°1, n°2 et n°3 puis compléter la marche des rayons lumineux sur les trois schémas ci-contre.

b) Ecrire et encadrer une phrase de conclusion pour chacune des trois expériences.

3) Distance focale et vergence

• **Distance focale f'** d'une lentille: $f' = \overline{OF'}$ (par convention $f' > 0$).

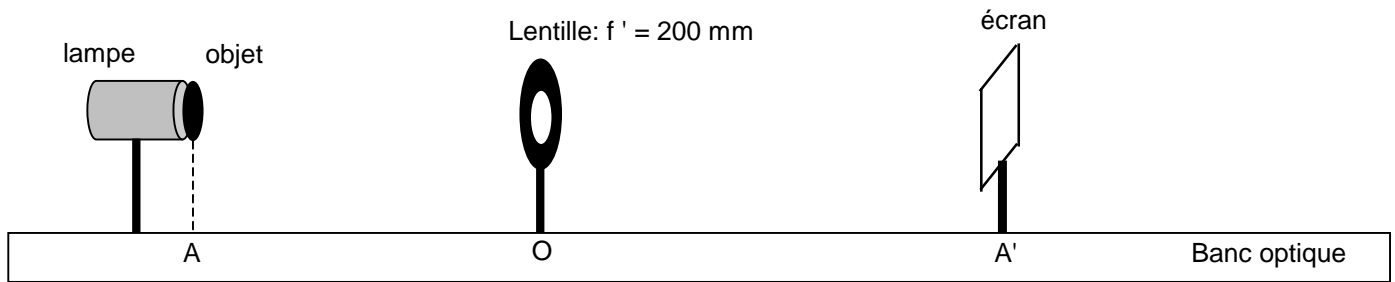
• **Vergence C** d'une lentille : $C = \frac{1}{f'}$

avec C en **dioptrie** (δ) si f' en **mètre** (m).

a) Calculer la vergence d'une lentille convergente de distance focale $f' = 200$ mm.

b) Calculer la distance focale d'une lentille convergente de vergence $8,0 \delta$.

II. IMAGE D'UN OBJET DONNÉE PAR UNE LENTILLE CONVERGENTE



1) Recherche d'une image donnée par une lentille mince (cas $OA > f'$)

• **L'objet** est la **lettre P**: il est éclairé par la lampe. On note **A** la **position de l'objet** sur le banc optique.

La position de la lentille est repérée par le point **O**: sa distance focale est **$f' = 200$ mm**.

On cherche **l'image** de **l'objet P** donnée par la lentille sur un écran. **La position de l'image** est notée **A'** sur le banc optique.

☞ Positionner le support de la lampe sur la graduation **8 cm** du banc optique: dans ce cas l'objet est placée sur la graduation **20 cm**.

☞ Placer la lentille à **50 cm** de l'objet ($OA = 50$ cm) et rechercher une image nette en déplaçant l'écran. Compléter la colonne correspondante du tableau ci-après.

☞ Faire de même pour $OA = 40$ cm et $OA = 30$ cm.

Distance OA	50 cm	40 cm	30 cm
Distance OA'			
Taille de l'image par rapport à l'objet			
Sens de l'image par rapport à l'objet			

a) Comment varie OA' lorsque OA diminue ? Comment varie alors **la taille de l'image** par rapport à celle de l'objet ?

☞ Masquer une partie de la lentille avec une feuille et observer l'image.

b) A-t-on la totalité de l'image sur l'écran ? Que peut-on dire de la luminosité de l'image lorsqu'on masque une partie de la lentille ?

2) Etude du cas d'une loupe (cas $OA < f'$)

☞ Placer la lentille à **15 cm** de l'objet.

a) Pouvez-vous former une image sur l'écran ?

☞ On peut observer l'image en **regardant l'objet P à travers la lentille**.

b) L'image se forme-t-elle avant ou après la lentille ? Quels sont son sens et sa taille par rapport à l'objet ?

• **Remarque:** lorsque **l'image** est située **après la lentille**, l'image est appelée **image réelle** et on peut la former sur un **écran**. Si l'image est située **avant la lentille**, l'image est appelée **image virtuelle** et on ne peut pas la former sur un écran.

3) Logiciel de simulation

☞ Lancer le logiciel de modélisation de Gilbert Gastebois:

<http://perso.orange.fr/gilbert.gastebois/java/optique/optique.html>

a) Choisir $OA > f'$ puis rapprocher lentement l'objet: comment évoluent la position et la taille de l'image ?

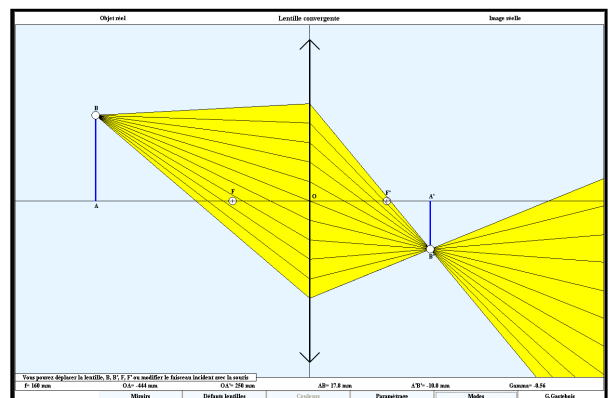
b) Choisir $OA = 2 \times f'$: relever la position de l'image et comparer la taille de l'image par rapport à celle de l'objet.

Justifier le nom de **montage $4 f'$** donné à ce montage.

c) Choisir $OA < f'$: où est située l'image par rapport à la lentille ?

d) Choisir $OA = f'$: l'objet est alors placé dans le plan focal objet de la lentille. Où se forme l'image ?

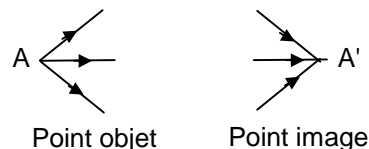
e) Lorsque l'objet est "très loin" de la lentille (à l'infini) dans quel plan est situé l'image ?



III. CONSTRUCTION GRAPHIQUE DE L'IMAGE DONNEE PAR UNE LENTILLE MINCE

1) Définitions

- **Point objet:** point situé à l'intersection des **rayons incidents** ou de leurs **prolongements**.
- **Point image:** point situé à l'intersection des **rayons émergents** ou de leurs **prolongements**.



2) Cas d'un objet à distance finie de la lentille

• Sur la dernière feuille du TP, on considère un objet **AB** dont le point A est situé sur l'axe optique. Déterminer **graphiquement** la position de l'image **A'B'** de l'objet AB par la lentille convergente dans les cas suivants:

- a) $OA > 2 \times f'$ b) $OA = 2 \times f'$ c) $OA = f'$ d) $OA < f'$

3) Cas d'un objet situé à l'infini

• L'objet **AB** est placé à gauche "à l'infini": on suppose alors que les rayons issus du point B arrivent tous parallèles entre eux donc inclinés d'un même angle par rapport à l'axe optique. Construire et caractériser l'image **A'B'**.

4) Cas d'un faisceau lumineux issu de B

Sur le schéma du 2.a) , construire la marche d'un faisceau lumineux issu de **B** et couvrant la lentille du bord supérieur au bord inférieur.

IV. RELATION DE CONJUGAISON ET RELATION DE GRANDISSEMENT

1) Relation de conjugaison

• Une lentille de **centre optique O** et de **distance focale f'** donne d'un **point objet A** situé sur l'axe optique un **point image A'** , conjugué de A, dont la position sur l'axe est donné par la **relation de conjugaison**:

$$\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{f'}$$

$\overline{OA'}$ et \overline{OA} sont les **mesures algébriques** des distances OA' et OA . Donc $\overline{OA'}$ et \overline{OA} sont affectées **d'un signe**.

2) Relation de grandissement

• Le **grandissement γ** de l'image par rapport à l'objet est défini par :

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

3) Applications

- Avec la lentille de distance focale $f' = 20,0$ cm, **calculer** la position $\overline{OA'}$ de l'image d'un objet situé à **30,0 cm** à gauche de la lentille.
- Calculer la taille $\overline{A'B'}$ de l'image.
- Vérifier expérimentalement les valeurs de vos calculs.
- Reprendre les calculs dans le cas où l'objet est situé à **15,0 cm** à gauche de la lentille.
- Etudier le cas où l'objet est à l'infini ($\overline{OA} \rightarrow -\infty$) et celui pour lequel l'objet est dans le plan focal objet de la lentille.

V. LES CONDITIONS DE GAUSS POUR OBTENIR UNE IMAGE DE QUALITE

• On obtient une image de qualité, si **à chaque point objet correspond un point image**. La lentille est alors utilisée " **dans les conditions de Gauss**".

🔍 **Expérience prof 1:** (banc optique, lentille 200 mm , diaphragme moyen).

Placer la lentille à 40,0 cm de l'objet. Former l'image nette de l'objet P sur l'écran puis reculer légèrement l'écran pour avoir une image à peine floue. Ajouter le diaphragme et observer.

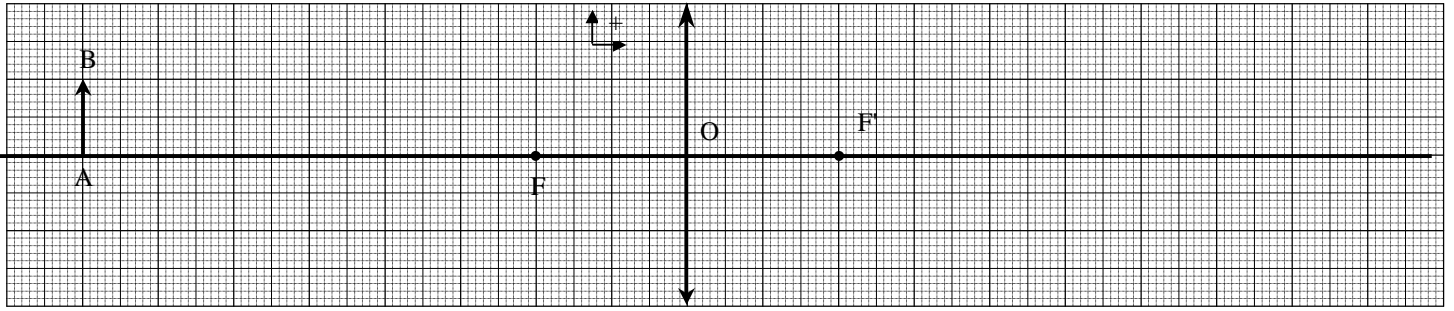
- Noter vos observations. (Faire un dessin).
- Quelle propriété doit avoir le faisceau lumineux pour donner d'un objet une image nette ? (**1^{ère} condition de Gauss**)

🔍 **Expérience prof 2:** (banc optique, lentille 200 mm, objet P, écran)

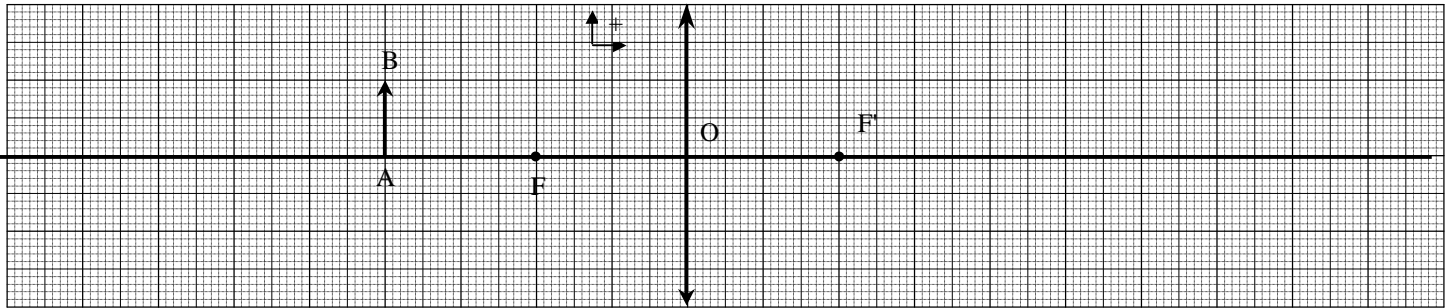
Former l'image de l'objet P sur un écran et faire pivoter légèrement la lentille au tour de son axe.

- Noter vos observations. (Faire un dessin).
- Quelle propriété doit avoir le faisceau lumineux pour donner d'un objet une image nette ? (**2^{nde} condition de Gauss**).

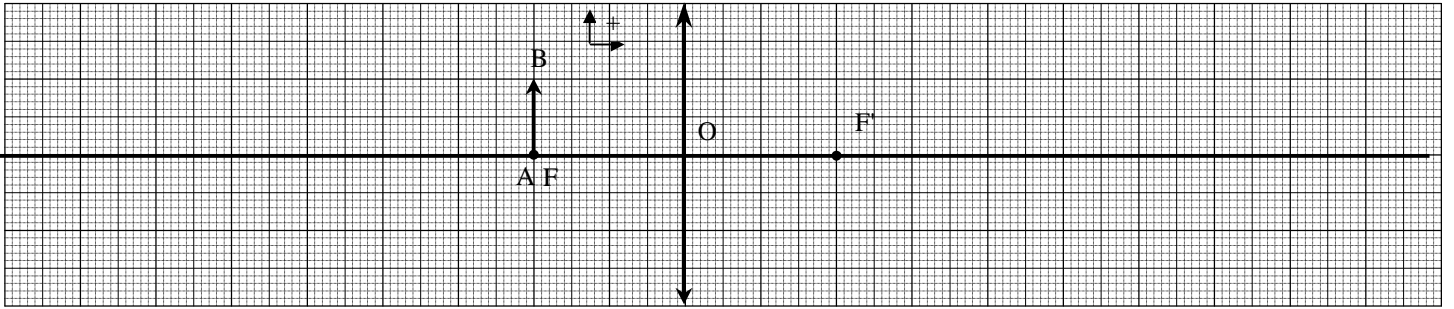
Cas $OA > 2 f'$



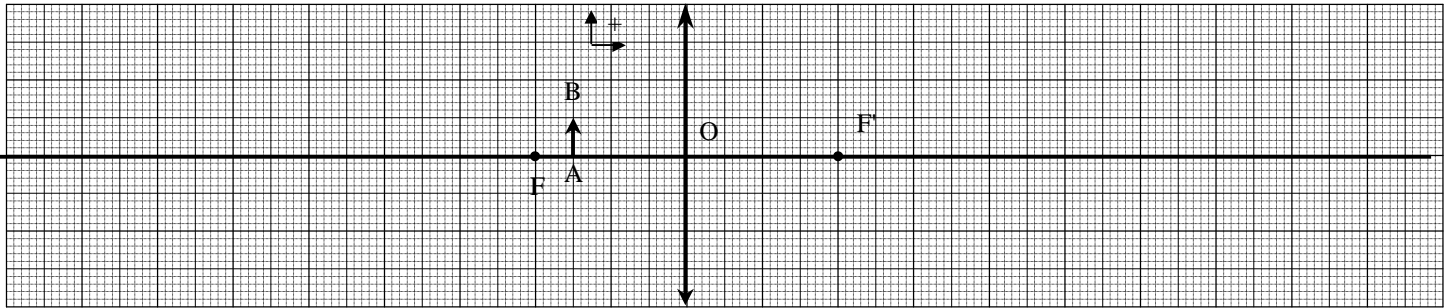
Cas $OA = 2 \times f'$



Cas $OA = f'$



Cas $OA < f'$



Cas objet à l'infini:

