CHAPITRE 6 – Les lentilles convergentes

Introduction

On modélise la lumière par des rayons lumineux se propageant en ligne droite. Dans le chapitre précédent, nous avons vu que lorsque la lumière changeait de milieu de propagation, sa direction de propagation était modifiée, ce phénomène s'appelle la réfraction. Dans ce TP/Cours, nous allons étudier une application de la réfraction : **les lentilles convergentes**.

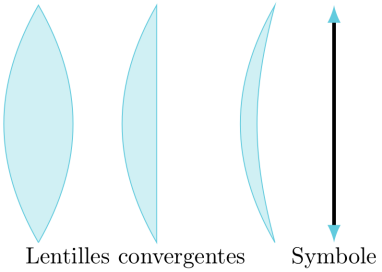
I. Les lentilles convergentes

→ Regarder la lentille convergente montré par le professeur au tableau. Que remarque-t-on ?

.....

Définition : Lentille mince convergente

Une lentille est un milieu transparent limité par deux dioptres (surface séparant deux milieux différents), les deux peuvent être sphériques ou l'un est sphérique et l'autre est plan (on les nomme souvent lentilles sphériques). Ce système a la propriété de faire converger des rayons lumineux qui le traversent. Une lentille mince convergente permet de faire converger les rayons lumineux. On la représente comme suit :



1 – Caractéristiques d'une lentille mince convergente

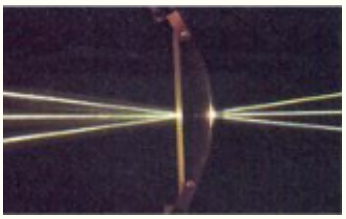
1.1 Axe optique et centre optique

→ Regarder maintenant l'expérience faites au tableau. Le professeur fait passer des rayons lumineux par le centre de la lentille. Que remarque-t-on ?

.....

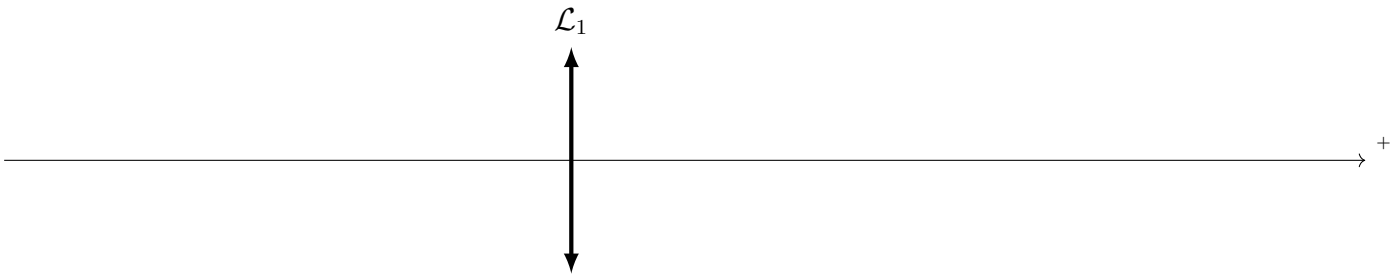
Définition : Centre optique et axe optique

- Le **centre optique** est le point où l'axe principal traverse la lentille, considérée comme infiniment mince. **Les rayons qui passent par le centre optique ne sont pas déviés.**
- Un rayon lumineux perpendiculaire à la lentille en son centre optique O définit l'axe optique de la lentille.



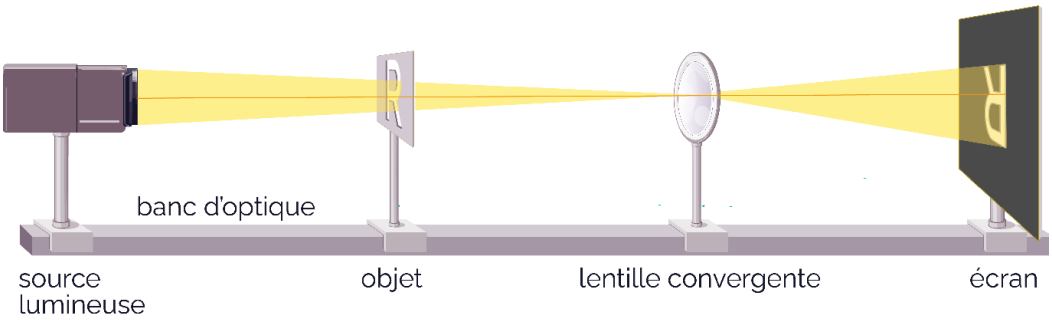
L'objectif est de pouvoir représenter les expériences d'optiques à l'écrit. Pour cela on modélise la lentille convergente par le symbole décrit dans la définition de la lentille mince.

- Placer le centre optique et l'axe optique sur le schéma suivant.
- Tracer le trajet d'un rayon passant par le centre optique.



1.2 Matériels en TP d'optique

Dans la suite et durant toutes vos années lycées, on représentera les objets lumineux que l'on regarde par une flèche généralement notée AB. **Cet objet lumineux est caractérisé généralement par une lettre** , R dans l'exemple ci-dessus. Ainsi, ce qui compte **est le position de la lettre et non la position de la lampe !**



- En TP, on utilise un banc optique gradué qui permet de positionner les différents éléments à des positions précises.
- Les lentilles et les différents éléments optiques sont insérés dans des montures qui s'ajustent au banc optique.
- On utilise un écran pour observer l'image.

1.3 Image réelle et virtuelle

↬ Positionner votre objet lumineux sur le graduation 0. **L'objet lumineux ne sera plus déplacé ensuite !**

↬ Positionner la monture contenant la lentille avec un sticker orange à la graduation 150 cm.

↬ Placer l'écran à 10 cm à droite de la lentille

Qu'observe-t-on ?

.....

↬ Positionner maintenant la monture contenant la lentille avec un sticker orange à la graduation 8 cm.

↬ Déplacer l'écran à droite de la lentille en essayant d'observer une image. **Qu'observe-t-on ?**

.....

↬ Regarder à travers la lentille avec vos yeux. Vous devriez voir l'image !

📖 Définition : `Image réelle et virtuelle`

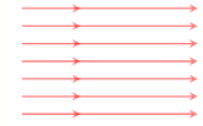
— Une image est dite réelle si elle peut être recueillie sur un écran. (1ère expérience)

— Une image est virtuelle si elle ne peut être recueillie sur un écran. (2ème expérience - Loupe)

1.4 Objet à l'infini

📖 Définition : `Objet à l'infini`

Dès qu'une source est très loin d'une lentille, on considère que les rayons lumineux provenant de cette source arrivent tous parallèles entre eux dans la lentille.



Source ponctuelle à l'infini

2 – Foyer principale image et distance focale image

↬ Placer la monture à 150 cm de la source lumineuse.

↬ Pour chaque lentille dont vous disposez, placer l'écran derrière la lentille mince et modifier sa position jusqu'à obtenir un image nette.

↬ Noter pour vos trois lentilles la distance entre l'écran et la lentille correspondant à une image nette.
Lentille 1 : ..... ; Lentille 2 : ..... ; Lentille 3 : ..... .

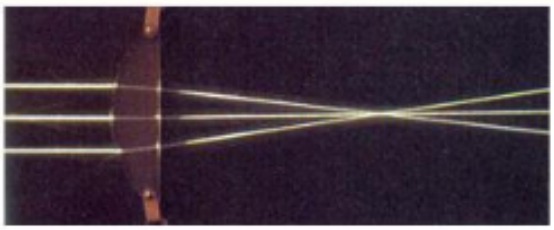
Question 1 Comparer avec vos camarades. Que remarque-t-on ?

.....

.....

Définition : Foyer principal image

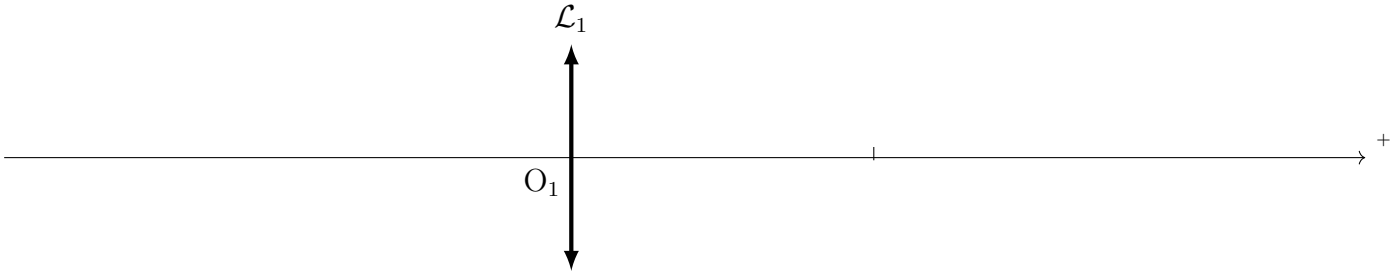
Ce point est l'image réelle d'un point situé à l'infini.
Tout rayon parallèle à l'axe optique passant par une lentille convergente, converge au foyer principal image noté F'
Distance focale image : La distance qui sépare le centre optique et le foyer principal image est appelé **distance focale image et est noté f'.**



En réalité, c'est ce paramètre (et non la couleur du sticker) qui permet de différencier des lentilles. Regarder les valeurs des distances focales de vos trois lentilles données par le professeur et comparer les aux valeurs trouvées précédemment.

Modélisation :

— Tracer le trajet d'un rayon lumineux parallèle à l'axe optique traversant la lentille mince convergente. Compléter le schéma avec les mots que l'on vient d'apprendre.

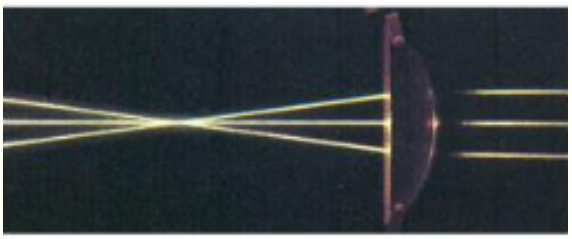


3 – Foyer principal objet et distance focale objet

• Avez vous réfléchi au sens dans lequel il fallait mettre votre lentille ? Non, car elle est symétrique. Ainsi il existe un point symétrique au foyer image, que l'on appelle foyer objet !

Définition : Foyer principal objet

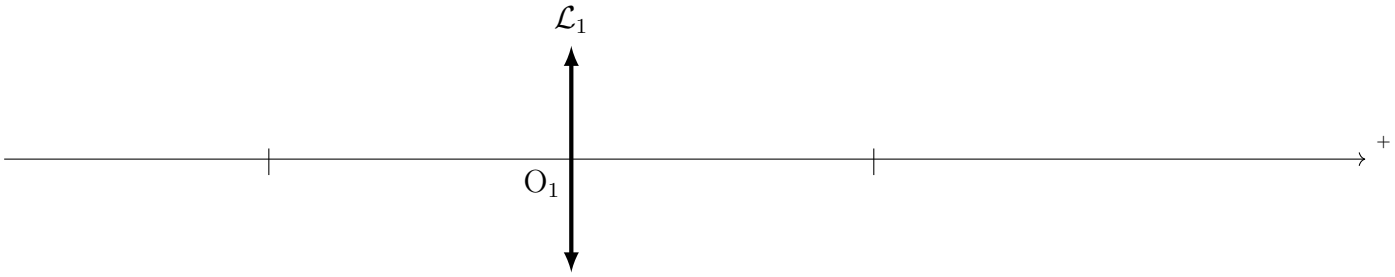
Le foyer objet F est le point symétrique du foyer image par rapport au centre optique.
Tout rayon passant par ce point ressort parallèle à l'axe optique.
Distance focale objet f : C'est la distance qui sépare le centre optique avec le foyer principe objet



Modélisation

— Placer le foyer objet et le foyer image sur le schéma suivant

— Tracer le trajet d'un rayon issu du foyer objet à travers la lentille.



4 – Formation d'une image réelle

↬ Placer la lentille orange à 30 cm .

↬ Placer un écran à la suite de la lentille et modifier sa position pour obtenir une image nette.

Question 2 Qu'observe-t-on ?

.....

.....

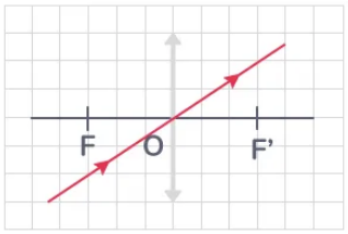
La position de l'image et la taille de l'image dépend de la distance entre l'objet et la lentille ! (Penser au moment où vous prenez quelque chose en photo, que se passe-t'il avant de faire la mise au point ?)

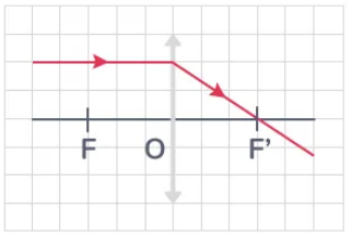
Modélisation

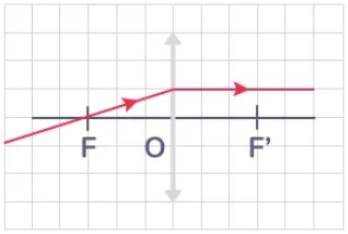
❤ A connaitre

Nous avons vu le tracé de trois rayons particuliers :

- Un rayon qui passe par le centre optique et n'est pas dévié.
- Un rayon parallèle à l'axe optique est dévié par la lentille et passe par son foyer image F'.
- Un rayon qui passe par le foyer objet F et sort de la lentille parallèle à l'axe optique.



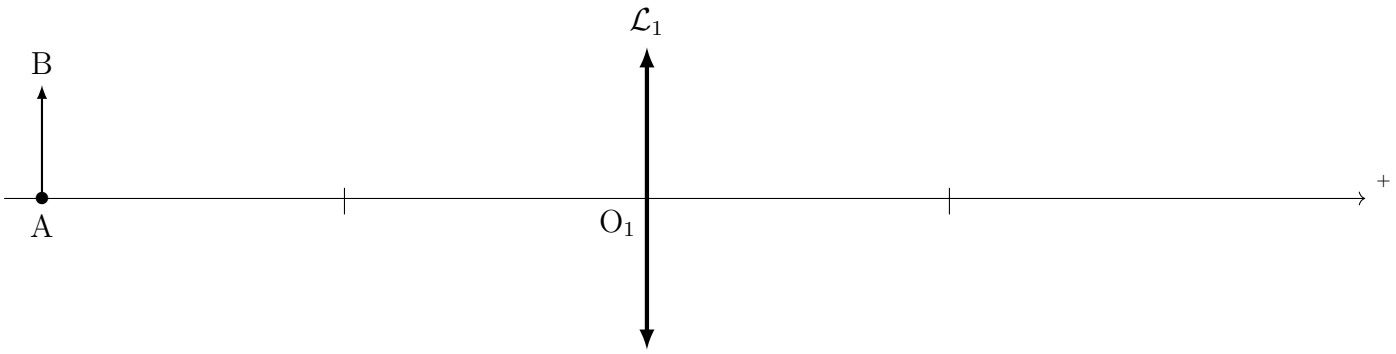




— On considère un objet AB plan, représenté par un segment sur notre feuille. On désigne par A'B' l'image réelle de l'objet AB par la lentille L_1

— Tracer le trajet de trois rayons particuliers issus du point A .

— On vient de tracer l'image A'B' de l'objet AB.



Cette modélisation permet de prévoir le comportement de système optique et permet de créer des lunettes astronomiques, des lunettes ou encore des lentilles de contact, des appareils photos etc... !

5 – Grandissement

On a remarqué que la taille de l'image varie et que celle ci était renversée avec une seule lentille convergente. On peut utiliser un paramètre pour quantifier cela : le grandissement.

🕮 Définition : Grandissement

L a valeur du grandissement γ permet de comparer la taille de l'image formée par une lentille à celle de l'objet : $\gamma = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$

Attention : les mesures sont ici algébriques. Cela signifie qu'il faut faire attention à l'orientation des distances (si vers la droite et haut alors on compte positivement, sinon négativement).

↬ Mesurer la taille de votre objet AB : $\overline{AB} =$ .....

↬ Mesurer la taille de A'B' sur votre expérience. $\overline{A'B'} =$ .....

↬ Calculer alors le grandissement γ. Commenter cette valeur ($\gamma > 1$? $\gamma < 1$? $\gamma < 0$) en complétant le tableau. Qu'est-ce que cela implique ?

.....

.....

.....

Grandissement γ	Objet	Image	Observation
$\gamma < 0$			L'image est .....
$\gamma > 1$ ou $\gamma < -1$			L'image est .....
$-1 < \gamma < 1$			L'image est .....
$\gamma > 0$			L'image est .....