

# Thème 3 : Ondes et Signaux

## Chapitre 5 : Les lentilles minces convergentes

### Objectifs :

- Caractériser les foyers d'une lentille mince convergente à l'aide du modèle du rayon lumineux.
- Utiliser le modèle du rayon lumineux pour déterminer graphiquement la position, la taille et le sens de l'image réelle d'un objet plan réel donnée par une lentille convergente.
- Définir et déterminer géométriquement un grandissement.
- Modéliser l'œil.
- Produire et caractériser l'image réelle d'un objet plan réel formée par une lentille mince convergente.

# Thème 3 : Ondes et Signaux

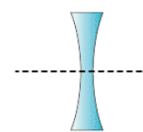
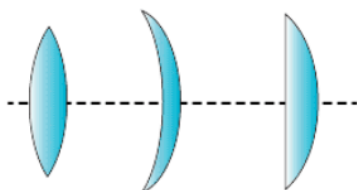
## Chapitre 5 : Les lentilles minces convergentes

### I. Définition et convention

#### 1. Qu'est-ce qu'une lentille?

**Définition** : Une lentille est un système constitué d'un matériau transparent, limité par au moins une surface sphérique.

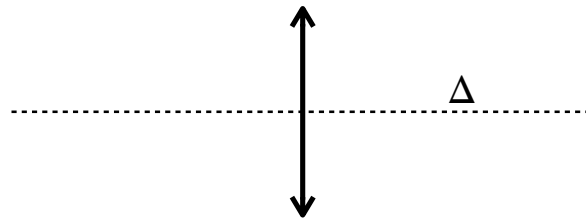
Une lentille est convergente si elle est plus mince sur ses bords qu'en son centre



La lentille ci-dessus n'est pas convergente

## 2. Représentation

Une lentille mince convergente est représentée par une double flèche :



L'axe pointillé est appelé l'axe optique,  $\Delta$ . C'est l'axe de symétrie de la lentille mince.

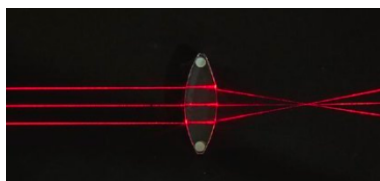
## II. Propriétés

Rappel : Un faisceau lumineux est représenté par un rayon lumineux (droite fléchée) :



### 1. Point foyer image

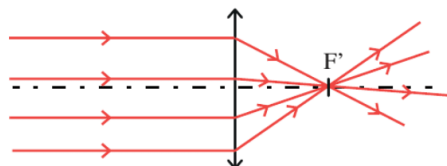
Expérience : Au tableau



Tous les rayons arrivant parallèles à  $\Delta$  convergent vers un point après passage dans la lentille.

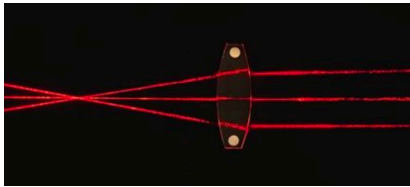
Ce point est appelé le point foyer image et est noté  $F'$ .

Il est caractéristique de la lentille.



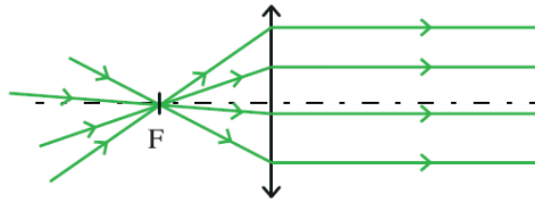
## 2. Point foyer objet

Expérience : Au tableau



Les rayons passant par un point situé en amont (avant) de la lentille sortent tous parallèles à l'axe optique.

Ce point est le foyer objet, noté  $F$ .

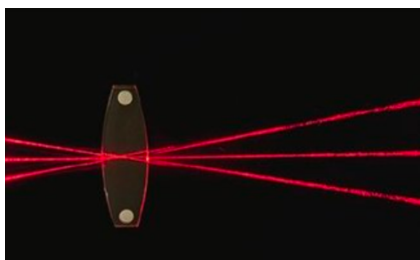


Remarque :  $F'$  et  $F$  sont symétriques par rapport à la lentille (situés à la même distance).

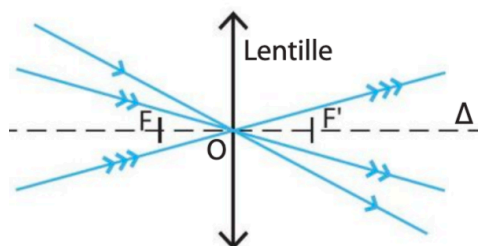
## 3. Centre optique

Le point d'intersection de la lentille avec l'axe optique, noté  $O$ , est appelé le centre optique.

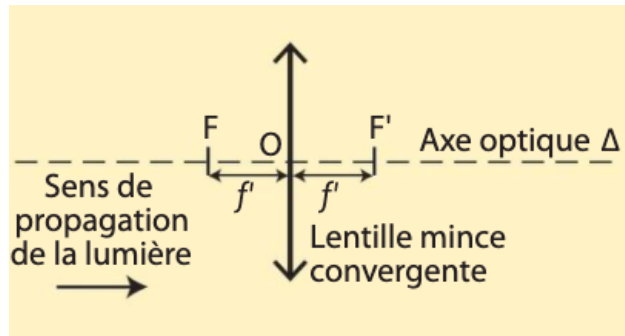
Expérience : Au tableau



Tous les rayons qui passent par  $O$  ne sont pas déviés.



## 4. Distance focale



La distance focale est la distance  $OF$  ou  $OF'$ :

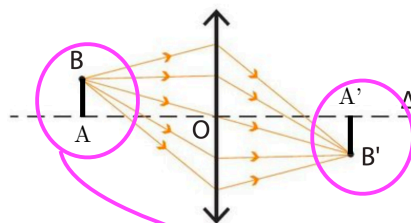
$$f' = OF = OF'$$

$f'$  est une caractéristique de la lentille

## III. Construire l'image d'un objet par une lentille

Soit un point  $B$  situé quelque part en amont du point foyer objet  $F$ .

Tous les rayons émis par  $B$  convergent tous vers un point  $B'$ , appelée image de  $B$ .



En optique, un objet est modélisé par un segment  $AB$  perpendiculaire à l'axe optique.

L'image est le segment  $A'B'$ . Elle a deux caractéristiques : sa taille ( $[A'B']$ ) et sa position ( $[OA']$ ).

## Méthode pour construire l'image :

Pour obtenir l'image  $B'$  de  $B$  à travers la lentille, il faut tracer au moins deux des trois rayons particuliers suivants :

- le rayon passant par  $O$  n'est pas dévié
- le rayon parallèle à  $\Delta$  émerge en passant par  $F'$
- le rayon passant par  $F$  émerge parallèlement à  $\Delta$

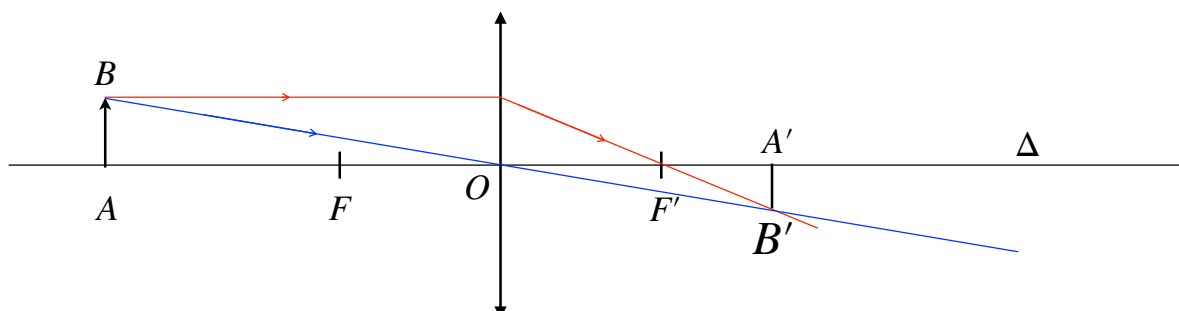
Le point image  $B'$  est situé à **l'intersection** de ces rayons émergents.

Pour obtenir l'image  $A'$  de  $A$ , on **projette** orthogonalement  $B'$  sur l'axe optique de la lentille.

## Exercice Référence :

Construire l'image  $A'B'$  d'un objet de  $2\text{ cm}$  de haut situé à  $7\text{ cm}$  d'une lentille convergente de distance focale  $f' = 3\text{ cm}$

On a :  $AO = 7\text{ cm}$     $OF' = 3\text{ cm}$     $AB = 2\text{ cm}$



## IV. Grandissement

On appelle grandissement, et on note  $\gamma$  la quantité telle que :

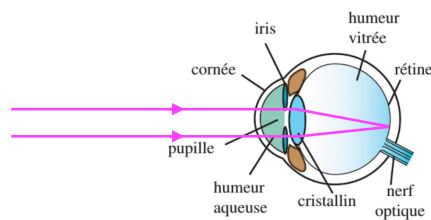
$$\gamma = \frac{A'B'}{AB}$$

lettre grecque « gamma »

- Si  $\gamma > 1$  : l'image est plus grande.
- Si  $\gamma < 1$  : l'image est plus petite.

## V. Modèle de l'oeil

L'œil est un organe extrêmement perfectionné comprenant de nombreux éléments.

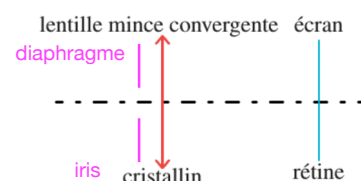


Le cristallin joue le rôle d'une lentille mince convergente.

Les rayons convergent ensuite vers la rétine où se forme les images des objets. (rétine  $\equiv$  écran).

L'iris joue le rôle de diaphragme.

On peut modéliser l'œil par :



*Remarque* : la distance focale de la lentille est variable pour toujours faire une image nette sur la rétine. On dit que l'œil accommode.

## 2 Représenter les points caractéristiques

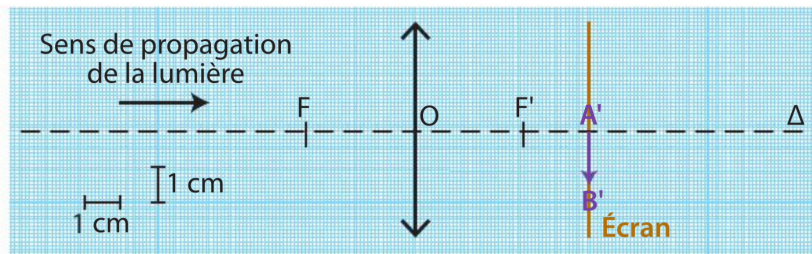
| Faire un schéma adapté.

1. Schématiser une lentille mince convergente et son axe optique. Placer le centre optique O de cette lentille.
2. Placer sur le schéma les foyers objet F et image F' sachant que la distance focale est  $f' = 5$  cm.

## 15 CORRIGÉ Accommodation de l'œil (Voir exercice résolu 2 p. 297)

| Mobiliser ses connaissances ; faire un schéma adapté.

Pour que les images se forment sur la rétine, le cristallin change de forme : c'est l'accommodation. Le schéma suivant est le modèle de l'œil réduit. Sur ce schéma, les distances et les proportions ne correspondent pas à celles de l'œil réel.



1. Reproduire et compléter le schéma pour trouver la position de l'objet AB donnant une image A'B' sur l'écran.
2. Rapprocher l'objet AB de 3 cm de la lentille et trouver les nouvelles positions des foyers objet F et image F' pour que l'image A'B' se forme à nouveau sur l'écran.
3. Quelle caractéristique de l'œil est modifiée lors de l'accommodation ?

## 6 Calculer la taille d'une image

| Exploiter des mesures.


Un objet et une lentille mince convergente sont placés de telle sorte que le grandissement  $\gamma$  vaut 0,80.

1. Dans cette situation, l'image est-elle plus petite ou plus grande que l'objet ?
2. Calculer alors la taille de l'image d'un objet de 5,1 cm donnée par cette lentille.

25 min

## 25 CORRIGÉ Vidéoprojecteur (9 pts)

On étudie la lentille mince convergente d'un vidéoprojecteur dont la distance focale est  $f' = 4,5$  cm.

- C1 1. Schématiser la lentille mince convergente. Représenter son axe optique. Placer les foyers objet F et image F' de cette lentille. On utilisera l'échelle 1 cm sur le schéma pour 2 cm dans la réalité. 
- C2 2. a. Un objet AB de hauteur 2,2 cm est situé à 7,0 cm de cette lentille. Représenter la situation sur le schéma précédent. **Utiliser le réflexe 2**  
b. Construire les rayons lumineux permettant d'obtenir l'image A'B' de l'objet AB.
3. Mesurer la distance OA' ainsi que la taille A'B' de l'image.
- C3 4. Définir puis calculer le grandissement. **Utiliser le réflexe 3**  
5. On veut former une image A'B' de taille égale à 1,0 m sur l'écran situé à 2,07 m de la lentille. L'objet AB a toujours une hauteur de 2,2 cm.  
a. Calculer le grandissement dans cette situation.  
b. Calculer alors la distance OA.