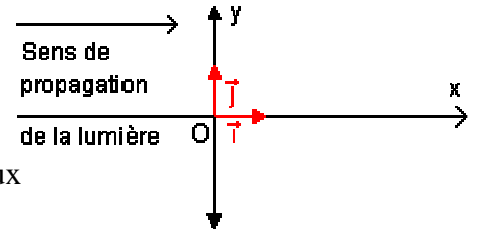


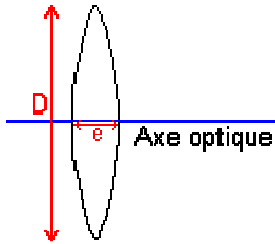
# CH. 1 : IMAGE FORMEE PAR UNE LENTILLE MINCE CONVERGENTE

## Convention:

La lumière est supposée se déplacer de la gauche vers la droite.



## I. GENERALITES SUR LES LENTILLES MINCES :



Une lentille est un milieu transparent limité par deux surfaces dont l'une au moins n'est pas plane.

D: Diamètre d'ouverture.

e: Epaisseur.

Une lentille est dite mince si son épaisseur  $e$  est faible devant son diamètre  $D$ .

### 1) Classification des lentilles minces :

Lentilles à bords minces:



biconvexe



plan convexe

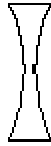


ménisque convergent

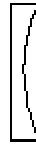


symbole

Lentilles à bords épais:



biconcave



plan concave



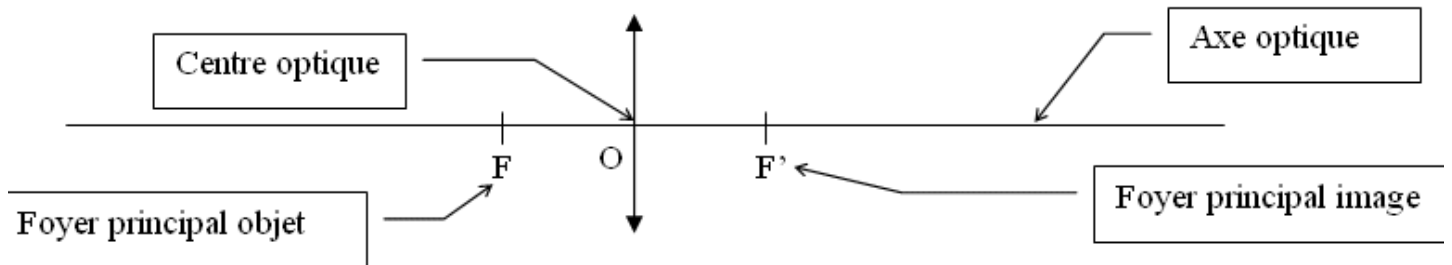
ménisque divergent



symbole

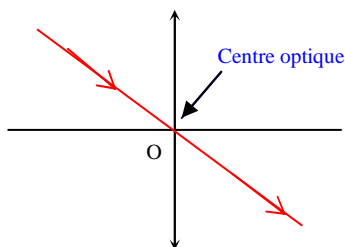
### 2) Lentilles convergentes

Cette année on limitera l'étude à des lentilles à bords minces appelées lentilles convergentes



## II. RAYONS PARTICULIERS:

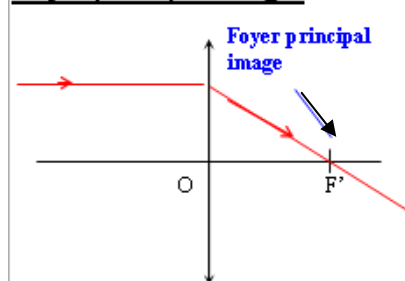
### 1) Centre optique:



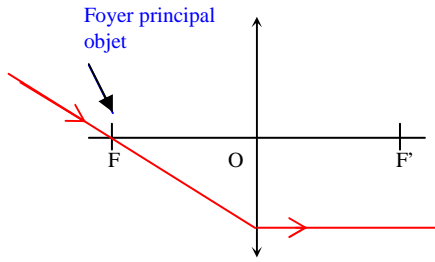
Un rayon passant par le centre optique d'une lentille mince n'est pas dévié.

### 2) Foyers principaux :

Foyer principal image:



**Tout rayon incident parallèle à l'axe principal d'une lentille convergente émerge en passant par le foyer principal image  $F'$ .**

**Foyer principal objet:**

Tout rayon incident passant par le foyer principal objet F d'une lentille convergente émerge parallèlement à l'axe principal de cette lentille.  
Tracer un deuxième rayon.

**3) Distance focale :**

On appelle distance focale la grandeur.  $f' = -\overline{OF} = +\overline{OF'}$

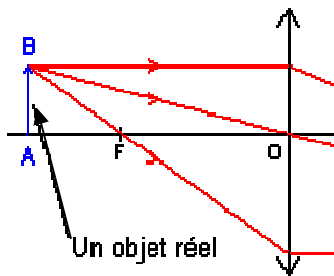
**4) Vergence :**

On appelle vergence C d'une lentille l'inverse de sa distance focale.

La vergence s'exprime en dioptries ( $\delta$ ).  $C = \frac{1}{\overline{OF'}}$

**III. IMAGES ET OBJETS:****1) Qu'est-ce qu'un objet ?**

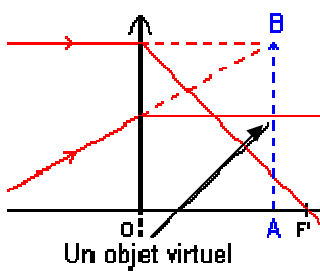
Un objet est formé d'un ensemble de points objets. Ici l'objet AB est un objet plan perpendiculaire à l'axe optique.



On appelle **objet ponctuel** le point d'intersection des rayons incidents où de leur prolongement.

Un objet est **réel** si tous les rayons qui lui parviennent sont réels (il n'est pas nécessaire de les prolonger jusqu'à l'objet).

Si un objet est réel, on fait  $\overline{OA} < 0$  (un objet réel est situé à gauche de la lentille).



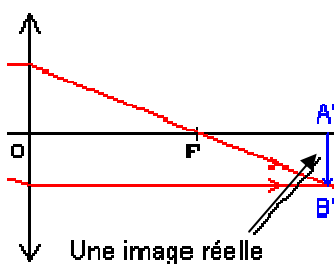
Un objet est **virtuel** si au moins un des rayons qui lui parviennent est virtuel (il est nécessaire de le prolonger jusqu'à l'objet).

Si un objet est virtuel, on a  $\overline{OA} > 0$  (un objet virtuel est situé à droite de la lentille).

**2) Qu'est-ce qu'une image ?**

L'image d'un point objet par un système optique est un point image.

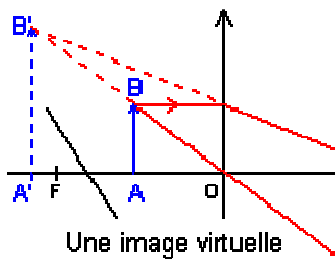
L'image d'un objet est formée de l'ensemble des points images de chacun des points de cet objet.



On appelle **image ponctuelle** le point d'intersection des rayons émergents où de leur prolongement.

Une image est **réelle** si tous les rayons qui lui parviennent sont réels (il n'est pas nécessaire de les prolonger jusqu'à l'image).

Si une image A' est réelle, on a  $\overline{OA'} > 0$  (une image réelle est située à droite de la lentille).



Un image est **virtuelle** si au moins un des rayons qui lui parviennent est virtuel (il est nécessaire de le prolonger jusqu'à l'image).

Si une image  $A'$  est virtuelle, on a  $\overline{OA'} < 0$  (une image virtuelle est située à gauche de la lentille).

### 3) Qualité des images:

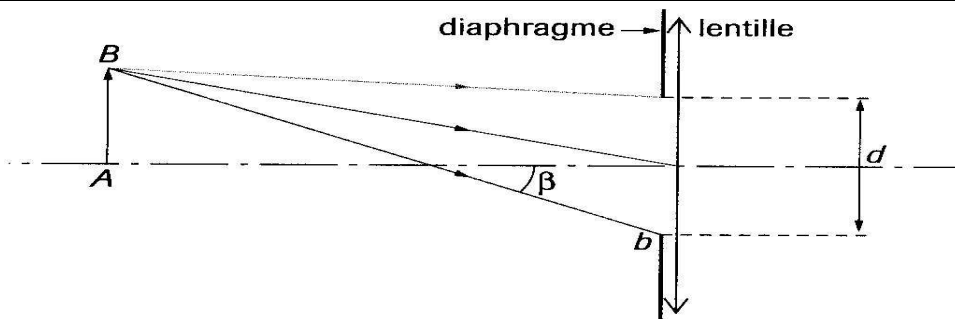
Les lentilles présentent des défauts (aberrations géométriques, aberrations chromatiques). Pour obtenir des images de bonne qualité, on doit se placer dans les conditions de Gauss.

#### Conditions de Gauss :

- **La lentille doit être diaphragmée** ; cela signifie qu'elle est utilisée seulement dans la partie voisine de l'axe optique

- **L'objet doit être petit et situé au voisinage de l'axe optique** ; cela signifie que les rayons incidents ne doivent pas être trop inclinés sur l'axe optique

**Rem :** Si la lentille est utilisée dans les conditions de Gauss on dit aussi que l'on réalise un « Stigmatisme approché »



## IV. Relations des lentilles minces :

### 1) Convention de signe:

### 2) Relation de conjugaison:

Si l'objet est noté A et l'image  $A'$ , on montre que:

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

### 3) Relation de grandissement:

Soit un objet AB d'image  $A'B'$ . On appelle grandissement la grandeur

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

#### Remarques:

Si  $\gamma > 0$ , l'image est droite par rapport à l'objet.

Si  $\gamma < 0$ , l'image est inversée par rapport à l'objet

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{CA}}$$

**On montre également que :**

## V. CONSTRUCTION DE L'IMAGE D'UN OBJET A TRAVERS UNE LENTILLE CONVERGENTE:

### 1) Méthode:

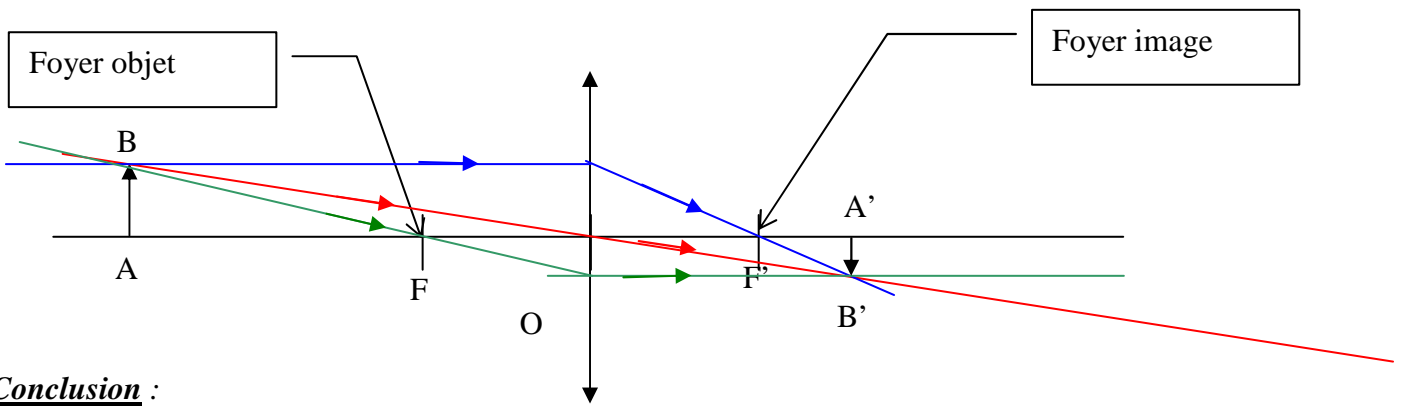
Un objet plan AB perpendiculaire à l'axe optique donne par une lentille mince utilisée dans les conditions de Gauss (système optique aplanétique) une image  $A'B'$  ; elle aussi plane et perpendiculaire à l'axe optique. Il suffit donc de déterminer l'image d'un point de l'objet pour construire l'image de l'objet tout entier.

Pour déterminer graphiquement la position de l'image d'un objet par une lentille, il suffit de tracer le trajet de quelques rayons issus de cet objet (deux suffisent) en appliquant les règles suivantes:

- Un rayon passant par le centre optique d'une lentille n'est pas dévié.
- Un rayon parallèle à l'axe principal d'une lentille émerge en passant par le (ou en semblant provenir du) foyer principal image  $F'$ .
- Un rayon passant (ou semblant passer) par le foyer principal objet émerge de la lentille parallèlement à son axe principal.

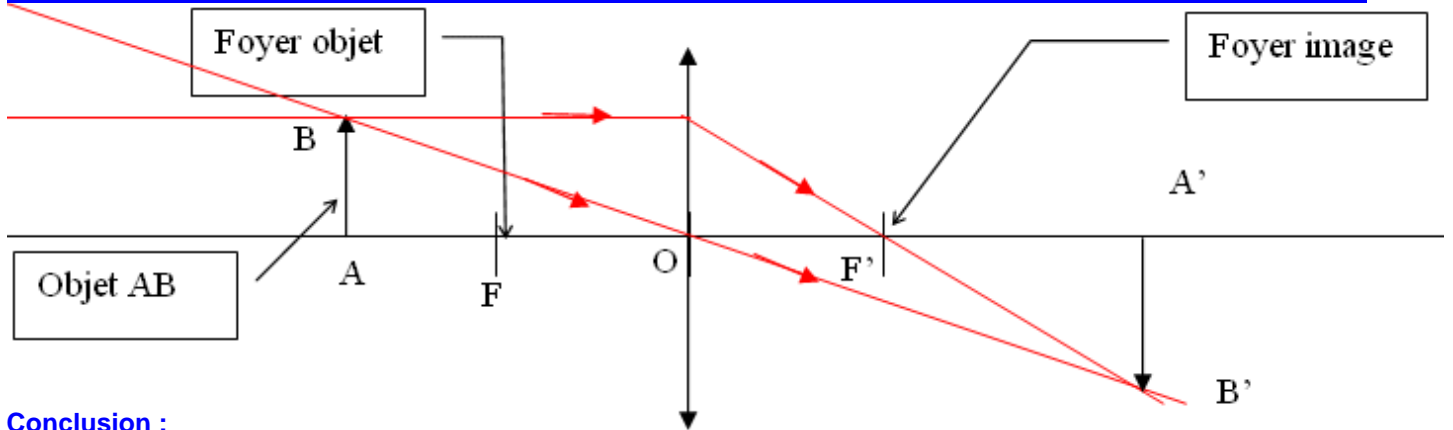
### 2) Application :

Rechercher l'image  $A'B'$  de l'objet AB et donner les caractéristiques de l'image dans les cas suivants.

**a) Objet réel placé avant le foyer objet (distance lentille objet supérieur à 2 fois la distance focale)****Conclusion :**

Caractériser A'B' par rapport à AB : L'image A'B' est + petit et renversée

A'B' est elle une image réelle ou virtuelle ? L'image A'B' est réelle

**b) Objet réel placé avant le foyer objet (distance lentille objet inférieure à 2 fois la distance focale)****Conclusion :**

Caractériser A'B' par rapport à AB ? L'image A'B' est plus grande que AB et elle est renversée

A'B' est-elle une image réelle ou virtuelle ?

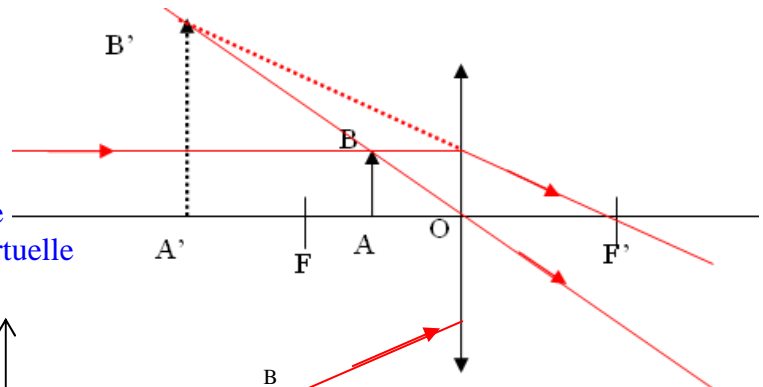
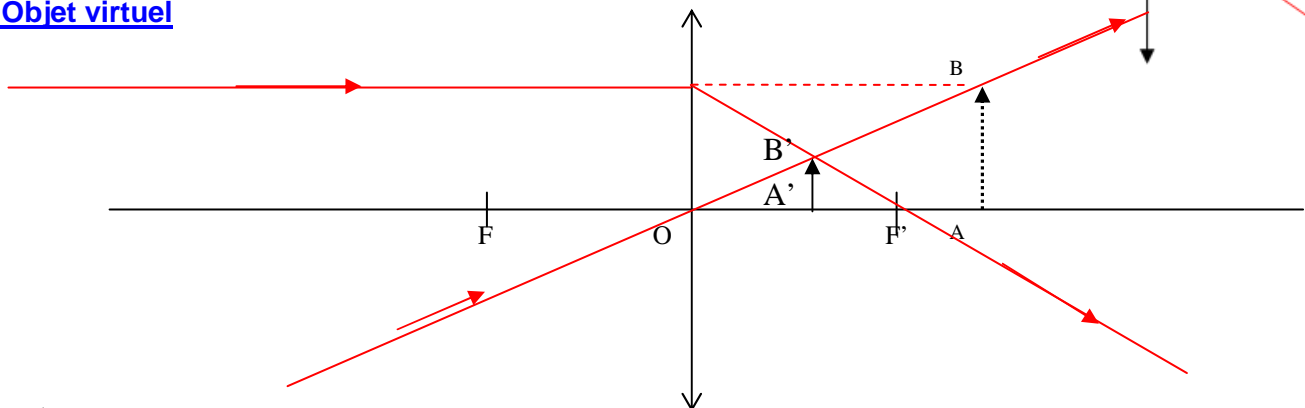
A'B' est réelle

**c) Objet réel placé entre le foyer objet et la lentille****Conclusion :**

Caractériser A'B' par rapport à AB ?

A'B' est une image plus grande que AB et elle est droite

A'B' est-elle une image réelle ou virtuelle ? A'B' est virtuelle

**d) Objet virtuel****Conclusion :**

Caractériser A'B' par rapport à AB ? L'image A'B' est plus grande que AB et elle est droite.

A'B' est-elle une image réelle ou virtuelle ? A'B' est réelle.

**e) Exercice :**

On place en A à 25 cm d'une lentille convergente de distance focale  $f' = 10$  cm, un objet AB de hauteur 7,5 mm perpendiculaire à l'axe optique.

Calculer la position, le grandissement et la hauteur de l'image.