

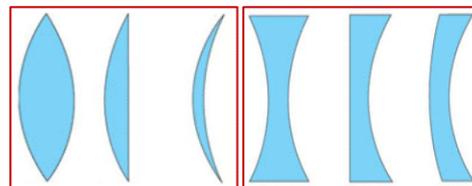
Les lentilles minces

(Prof : BRAHIM TAHIRI)

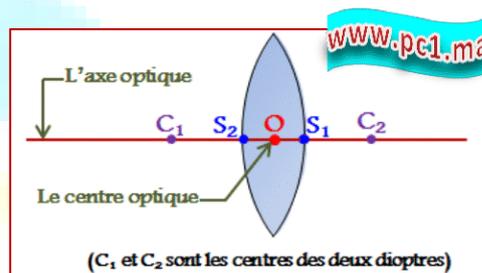
I) Généralités sur les lentilles minces :

1) Définition .

▶ Une lentille est un composant fait d'un matériau transparent (verre ou plastique), limité par deux dioptries, les deux peuvent être sphériques ou l'un d'eux est sphérique et l'autre est plan.



▶ Une lentille est dite mince si son épaisseur S_1S_2 est très petit. Et dans ce cas, les sommets S_1 et S_2 sont considérés comme confondus en un seul point O appelé **centre optique**. La droite qui est perpendiculaire à la lentille et passe par son centre optique O est appelée **axe optique** (axe de symétrie de la lentille).



Remarque : Les lentilles sont utilisées dans plusieurs instruments et appareils d'optique, tels que les lunettes, le télescope, le microscope, les jumelles,

2) Classification des lentilles minces :

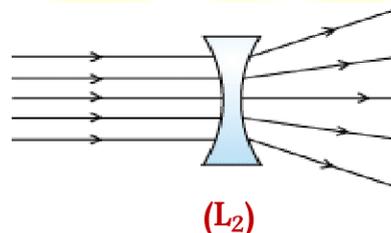
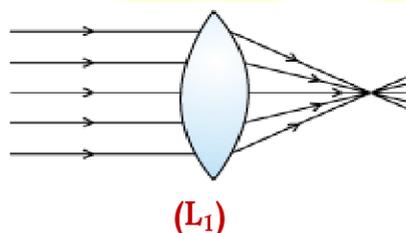
2.1- Distinction par le toucher :

En prenant diverses lentilles entre les doigts, on peut distinguer deux types de lentilles :

- ▶ Les lentilles à bords minces et un centre épais.
- ▶ Les lentilles à bords épais et un centre mince.

2.2- Distinction par expérience :

Expérience : On place un diaphragme qui comporte des ouvertures devant une source lumineuse. Après, on met successivement devant le diaphragme une lentille à bords minces (L_1) et une lentille à bords épais (L_2).



Interprétation :

- ▶ La lentille (L_1) converge le faisceau de lumière parallèle vers un point. On dit que cette lentille est **une lentille convergente**.
- ▶ La lentille (L_2) diverge le faisceau de lumière parallèle. On dit que cette lentille est **une lentille divergente**.

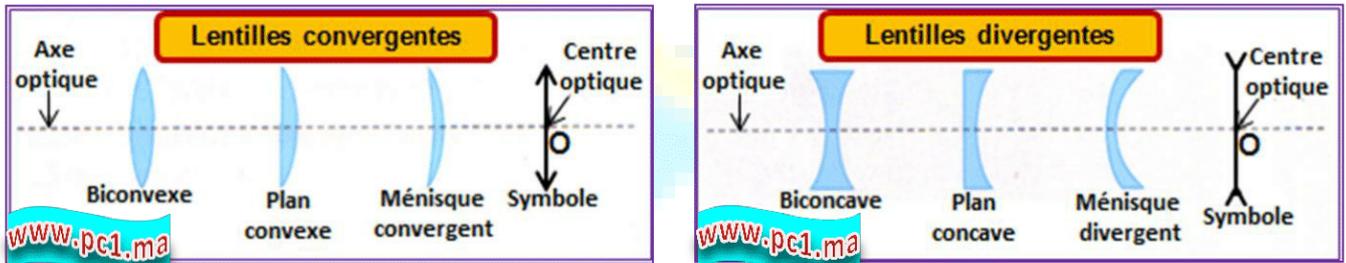
Conclusion :

- ▶ Une lentille à bords minces est **une lentille convergente** : elle fait converger le faisceau émergent.
- ▶ Une lentille à bords épais est **une lentille divergente** : elle fait diverger le faisceau émergent.

Remarque : On peut aussi déterminer le type d'une lentille par observation d'un texte imprimé. Il suffit de la poser sur le texte et l'éloigner lentement. Si le texte apparaît plus gros, la lentille est convergente, s'il apparaît plus petit, elle est divergente.

3) Représentation symbolique d'une lentille mince :

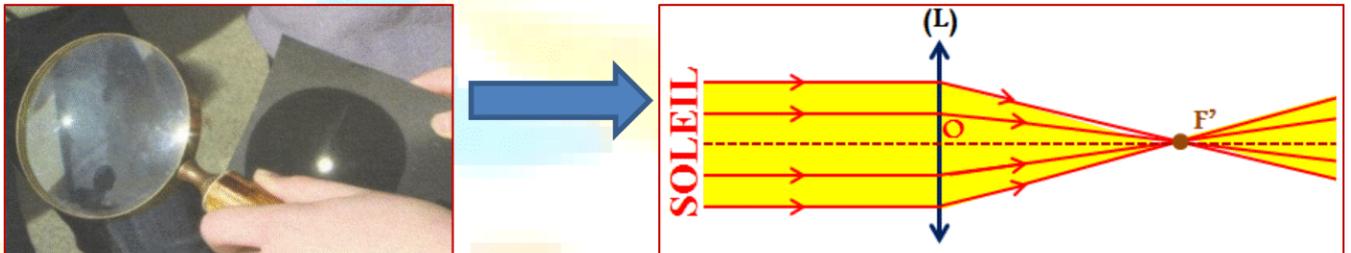
On modélise les lentilles minces par les symboles suivants :



II) Les caractéristiques d'une lentille mince convergente :

1) Foyer et distance focale :

Expérience : Plaçons une lentille convergente (L) face au soleil et une feuille de papier (écran) parallèlement à cette lentille.



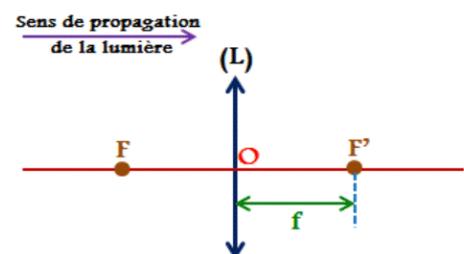
Observations :

Lorsque les rayons lumineux issus du soleil arrivent sur la lentille parallèlement à son axe optique, ils sortent de la lentille en convergeant vers une petite tache très brillante, pratiquement réduite à un point appelé **foyer principal image de la lentille**, noté F' .

Conclusion :

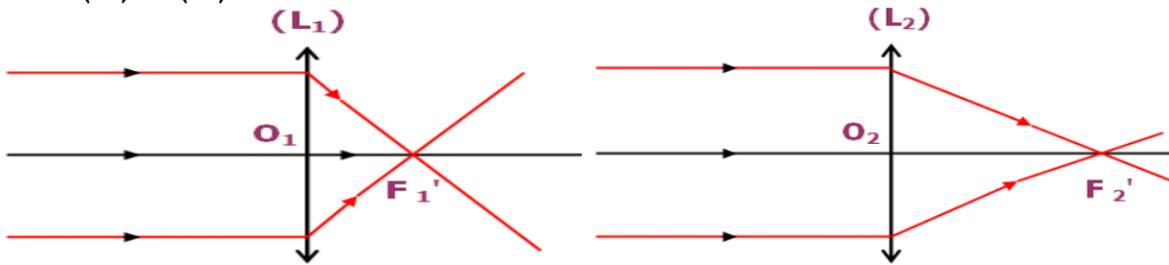
- ▶ Le foyer principal image F' d'une lentille convergente est le point où la lentille fait converger un faisceau de rayons parallèles à l'axe.
- ▶ La distance entre le centre optique O de la lentille et son foyer principal image F' est appelée **la distance focale**, notée f ($f=OF'$).

Remarque : Le point qui est le symétrique du foyer principal image par rapport à la lentille mince convergente est appelé **foyer principal objet de la lentille**, noté F .



2) Vergence d'une lentille convergente :

Expérience : On envoie un faisceau de lumière parallèle sur deux lentilles convergentes différentes (L_1) et (L_2).



Observation :

La lentille (L_1) fait converger les rayons lumineux plus que la lentille (L_2). On dit que la lentille (L_1) est plus convergente que la lentille (L_2).

Conclusion :

► La **vergence**, notée C , d'une lentille convergente est sa capacité à faire converger un faisceau de lumière qu'elle reçoit. Elle s'exprime par la relation :

$$C = \frac{1}{f}$$

f est la distance focale en **mètre** (m).

C s'exprime dans le (SI) en **dioptrie** (δ) : $1\delta = \frac{1}{1m}$

► Une lentille est très convergente si sa vergence est élevée et sa distance focale est courte.

III) Image d'un objet donnée par une lentille convergente :

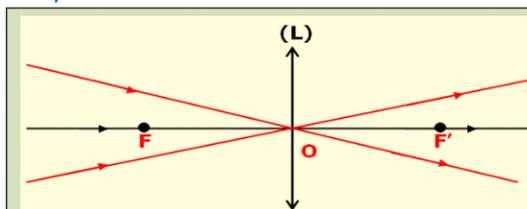
1) Les conditions de GAUSS :

Pour obtenir une image plus nette par une lentille convergente (située entre l'objet et l'écran), on doit se placer dans les conditions de Gauss :

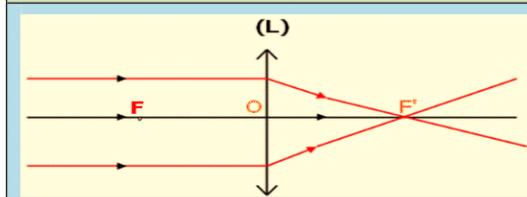
- ✚ La **lentille doit être diaphragmée** : cela signifie qu'elle est utilisée seulement dans la partie voisine de l'axe optique.
- ✚ L'**objet doit être petit et situé au voisinage de l'axe optique** : cela signifie que les rayons incidents ne doivent pas être trop inclinés sur l'axe optique.

2) La construction géométrique de l'image d'un objet par une lentille convergente :

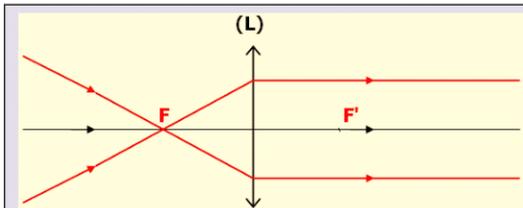
2.1) Rayons particuliers :



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



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



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

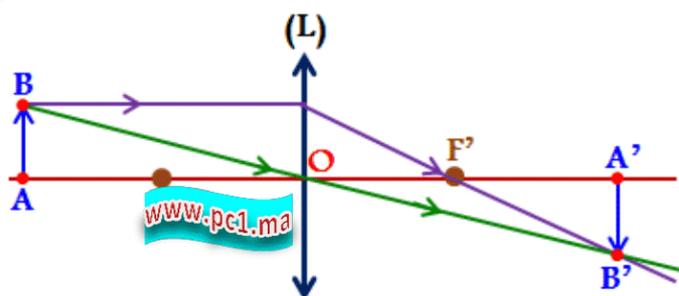
2.2) La construction géométrique de l'image :

- un objet plan AB perpendiculaire à l'axe optique donne par une lentille mince convergente une image $A'B'$ elle aussi plane et perpendiculaire à l'axe optique . Il suffit de déterminer l'image d'un point de l'objet pour construire l'image de l'objet tout entier.
- Pour déterminer graphiquement l'image B' d'un point objet B , situé en dehors de l'axe optique, il suffit de tracer le trajet de deux rayons issus de ce point objet en appliquant les règles précédentes (les rayons particuliers).

Remarque :

Avant de faire la construction géométrique de l'image d'un objet, il faut choisir une échelle convenable pour représenter l'objet AB , les foyers de la lentille et la distance entre l'objet et la lentille.

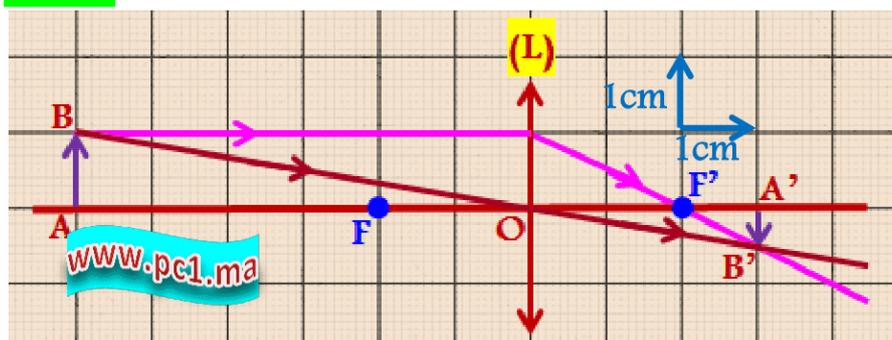
Exemple :



2.3) Position et caractéristiques de l'image donnée par une lentille convergente :

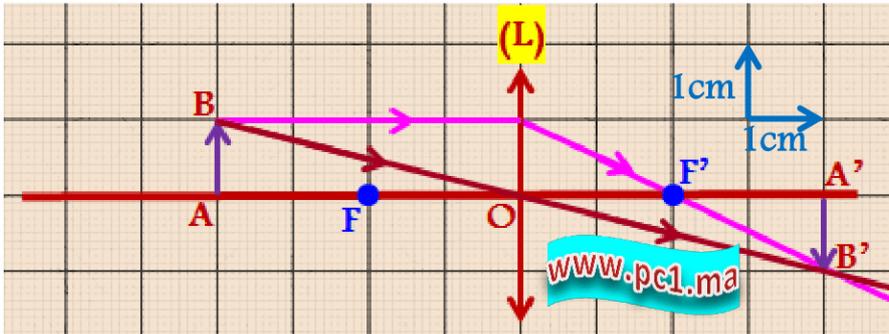
Considérons une lentille convergente de distance focale $f = 2\text{cm}$, et un objet AB vertical de 1cm de hauteur. On place l'objet AB à différentes distances OA (distance entre le centre optique O de la lentille et le point objet A).

1^{er} cas , $OA > 2f$



On obtient dans ce cas une image **réelle** (on peut l'observer sur un écran) , **renversée** et **plus petite** que l'objet.

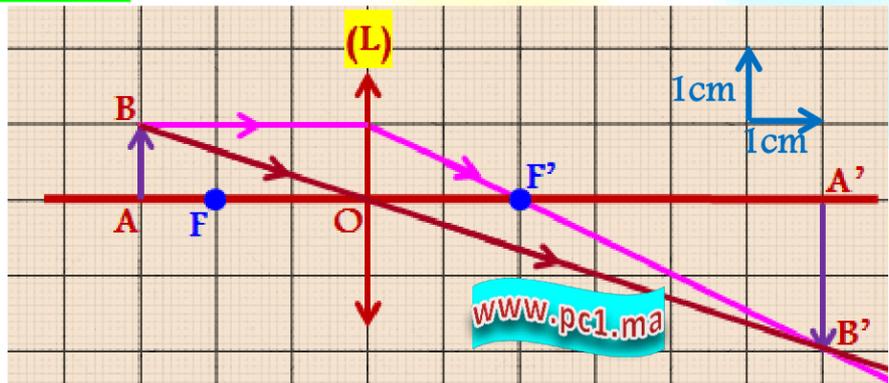
2^{ème} cas, $OA = 2f$



On obtient dans ce cas une image **réelle** et **renversée**. Et on a :

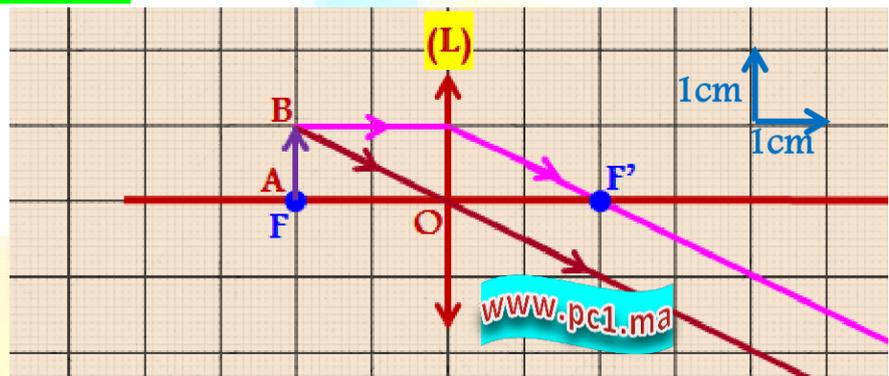
$$\begin{cases} AB = A'B' \\ OA = OA' \end{cases}$$

3^{ème} cas, $f < OA < 2f$



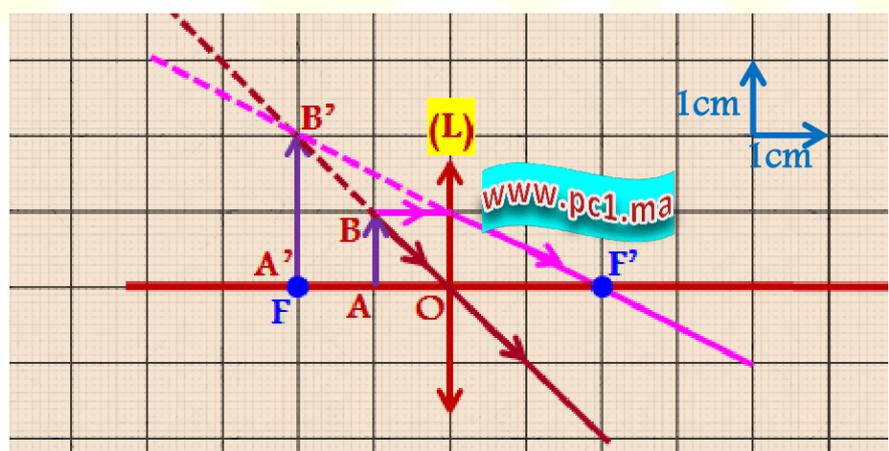
On obtient dans ce cas une image **réelle**, **renversée** et **plus grande** que l'objet.

4^{ème} cas, $OA = f$



Dans ce cas, les rayons lumineux émergents sont **parallèles** entre eux : l'image $A'B'$ se forme à **l'infini**.

5^{ème} cas, $OA < f$



Dans ce cas, les rayons lumineux ne se coupent pas après la lentille mais avant, dans le milieu objet. Il faut donc les prolonger pour déterminer le point image B' . L'image $A'B'$ est alors **virtuelle**, **droite** et **plus grande** que l'objet.