



THÈME : OPTIQUE

TITRE DE LA LEÇON : LES LENTILLES

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Le Conseil d'Enseignement de Physique-Chimie du Lycée Moderne II de BONDOUKOU organise un concours portant sur la connaissance des lentilles destinées aux élèves des classes de 3^{ème}. Pour se donner toutes les chances de ravir la première place, les élèves de la classe de 3^{ème} 2, sous la direction de leur professeur de Physique-Chimie se proposent de distinguer les lentilles, de déterminer le foyer d'une lentille et de construire l'image d'un objet à travers une lentille

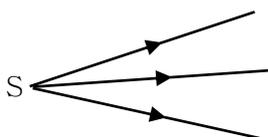
II. CONTENU**1- Rappel :**

Dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite : On parle de **propagation rectiligne de la lumière**.

Un rayon lumineux est un faisceau de très petit diamètre

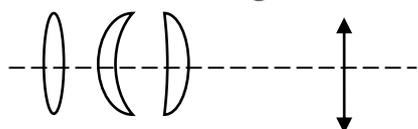


Un faisceau lumineux est un ensemble de rayons lumineux issus d'une même source.

**2- Description des lentilles****2.1 Formes et symboles des lentilles**

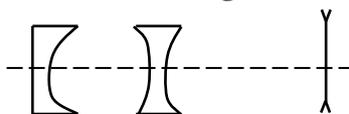
On distingue deux types de lentilles :

Les lentilles convergentes et les lentilles divergentes

Lentilles convergentes

Formes

Symbole

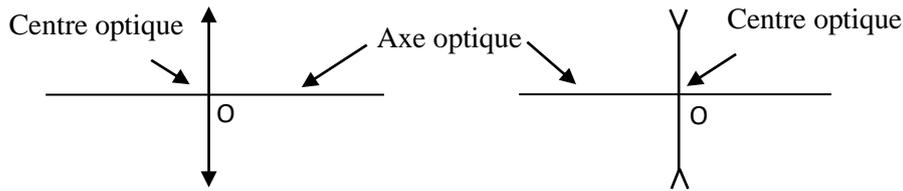
Lentilles divergentes

Formes

Symbole

- **Les lentilles convergentes** ont les bords minces. Elles ont un effet de loupe.
- **Les lentilles divergentes** ont les bords épais. Elles ont l'effet contraire de l'effet de loupe.

2.2 Axe optique et centre optique

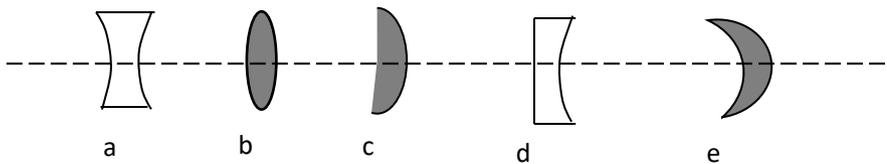


L'axe de symétrie de la lentille est appelé **axe optique**.

Le **centre optique** est le milieu de la lentille.

Activité d'application 1

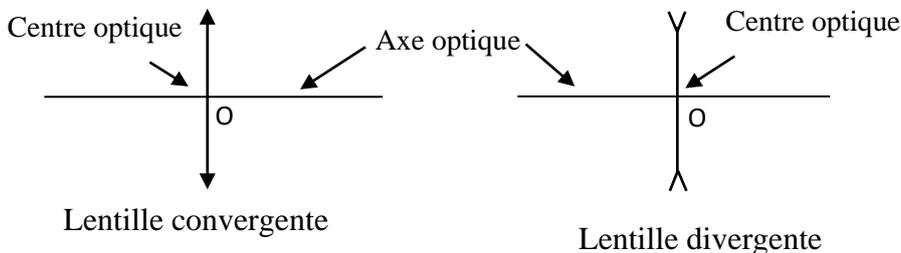
On considère les lentilles représentées ci-dessous :



- 1- Identifie chacune des lentilles en justifiant ta réponse.
- 2- Schématise le symbole de chacune des lentilles ci-dessus avec son axe optique et son centre optique.

Corrigé

1. Les lentilles convergentes ont les bords minces, donc ce sont b, c et e.
Les lentilles divergentes ont les bords épais, donc ce sont a et d.
2. Les symboles sont :



Lentille convergente

Lentille divergente

2.3 Propriétés d'une lentille convergente et d'une lentille divergente

- Une lentille convergente fait converger un faisceau de lumière incident.
- Une lentille divergente fait diverger un faisceau de lumière incident.

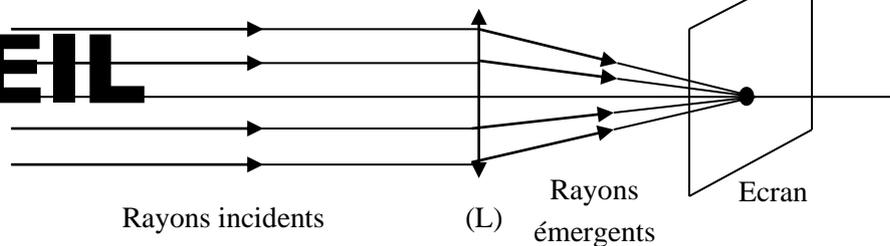
3 Caractéristiques d'une lentille convergente

3.1 Foyers

3.1.1 Expérience et observations

Plaçons, face au soleil, une lentille convergente et derrière elle, un écran (une feuille de papier).

SOLEIL

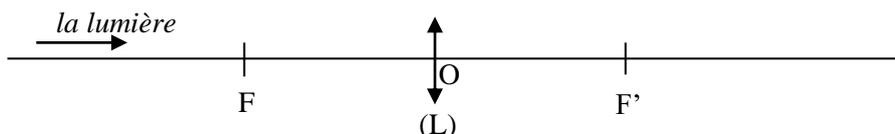


3.1.2 Conclusion

En déplaçant l'écran sur l'axe optique, on obtient un point fixe de l'axe où tous rayons émergents convergent. Ce point est appelé foyer image noté F' ou F_i .

Il existe un autre point appelé foyer objet F ou F_o symétrique du foyer image par rapport au centre de la lentille.

Sens de propagation de



3.2 Distance focale d'une lentille

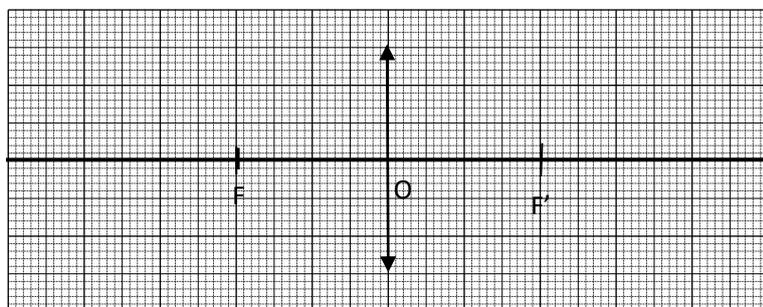
La distance focale d'une lentille est la distance du point O au foyer F' .

La distance focale se note f et s'exprime en mètre (m) : $f = OF = OF'$

Activité d'application 2

On utilise une lentille convergente :

- 1- Donne le nom et le symbole du point situé sur l'axe optique où se forme l'image du soleil.
- 2- Sur le schéma ci-dessous réalisé à l'échelle 1 (en vrais grandeurs),

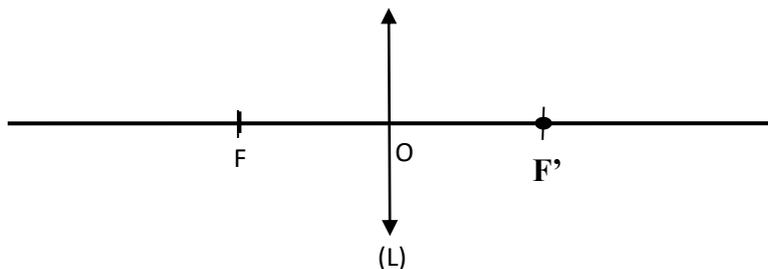


- 2-1- Donne le nom des points F , O .
- 2-2- Définis la distance focale d'une lentille et donne son symbole.
- 2-3- Mesure la distance focale de la lentille sur le schéma.
- 2-4- Exprime la distance focale de la lentille en mètre.

Corrigé

1. Le nom du point situé sur l'axe optique où se forme l'image du soleil est **le foyer image F'** .

Son symbole est :



2.

2.1. Les noms sont :

- Le point F : le foyer objet
- Le point O : le centre optique.

2.2. La distance focale d'une lentille est la distance du point O au foyer F'.

2.3. La distance focale de la lentille sur le schéma est 4 cm.

2.4. La distance focale de la lentille est donc 0,04 m.

4 Vergence

4.1 Vergence d'une lentille convergente

La vergence d'une lentille est égale à l'inverse de sa distance focale. La vergence se note **C** et s'exprime en **dioptrie** de symbole δ : $C = 1/f$ ou $C = 1/OF$

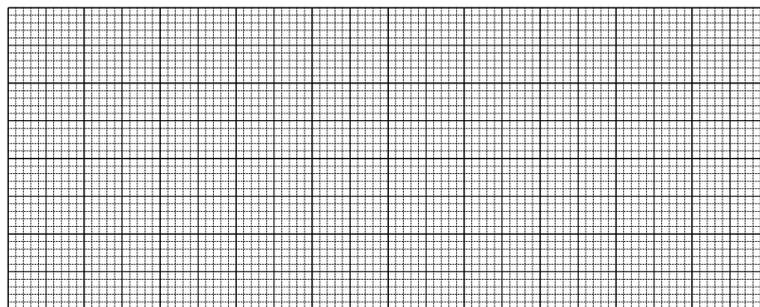
Remarque : La vergence d'une lentille convergente est **positive** tandis que celle de la lentille divergente est **négative**.

4.2 Vergence de deux lentilles accolées

Lorsque deux lentilles sont accolées, la vergence de l'ensemble est égale à la somme des vergences de ces deux lentilles : $C = C_1 + C_2$

Activité d'application 3

1. Une lentille convergente a pour distance focale $f = 20$ cm.
 - a- Exprime cette distance focale en mètre.
 - b- Donne l'expression et l'unité de la vergence d'une lentille convergente.
 - c- Calcule la vergence de cette lentille.
2. On veut représenter sur la feuille de papier millimétré ci-dessous cette lentille, le centre optique et ses foyers à l'échelle 1/5.



- a- Détermine la distance focale de la lentille sur le dessin.
- b- Représente cette lentille et ses foyers sur la feuille de papier millimétré.

Corrigé

1.

a. Sa distance focale est 0,2 m.

b. La vergence est : $C = 1/f$.

Elle **dioptrie** de symbole δ .

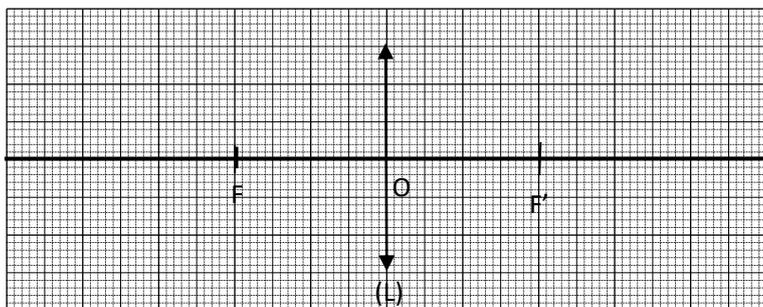
c. La valeur de la vergence est : $C = 1/0,2$; $C = 5 \delta$

2.

a. La distance focale sur le dessin est :

$f = 20 \times 1/5$; $f = 4 \text{ cm}$.

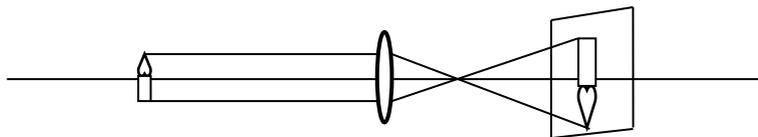
b. Représentation



5 Formation des images avec une lentille convergente

5.1 Caractéristiques de l'image

5.1.1 Expérience et observation

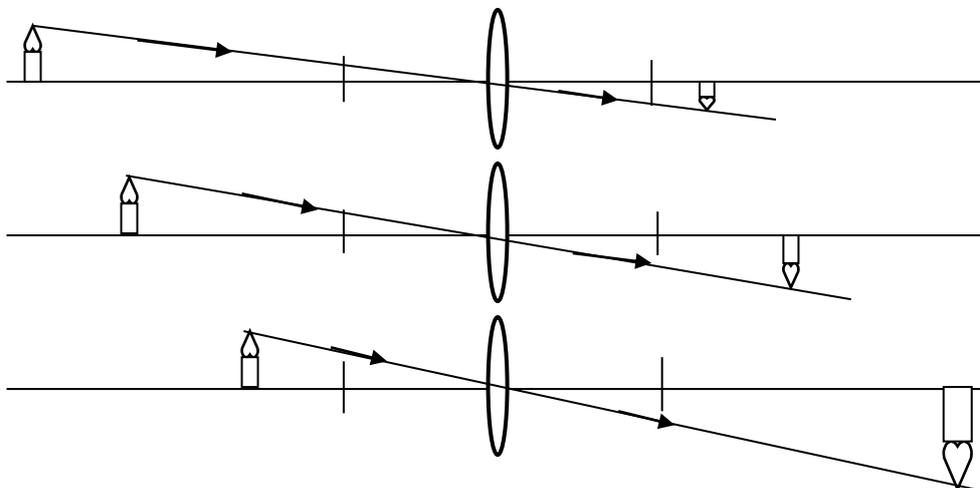


5.1.2 Conclusion

L'image d'un objet réel donnée par une lentille convergente est nette et renversée.

5.2 Mouvements relatifs entre un objet et son image

Plaçons sur l'axe optique d'une lentille convergente une bougie allumée et faisons varier la distance bougie - lentille en observant l'image.

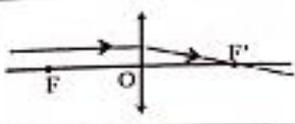
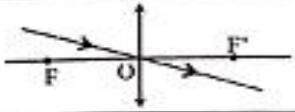
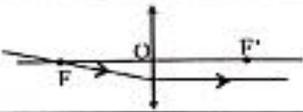


- Si la bougie est placée à l'infini (très loin de la lentille), l'image se forme au foyer image.
- Si on rapproche la bougie de la lentille, l'image s'éloigne et grossit : On dit que l'objet et son image se déplacent dans le même sens.
- Si la bougie est placée au foyer objet, l'image se forme à l'infini.
- On n'observe pas d'image lorsque la bougie est placée entre le foyer objet et la lentille.

Remarque : Un objet et son image à travers une lentille convergente se déplacent en sens contraire perpendiculairement à l'axe optique.

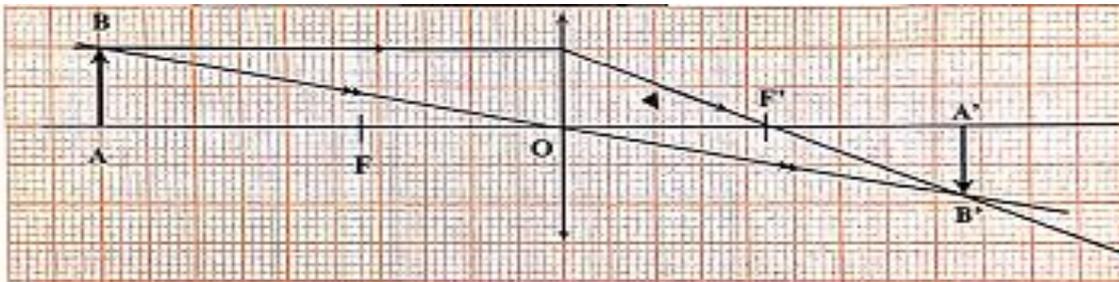
6 Construction géométrique des images données par une lentille convergente

6.1 Marche des rayons particuliers

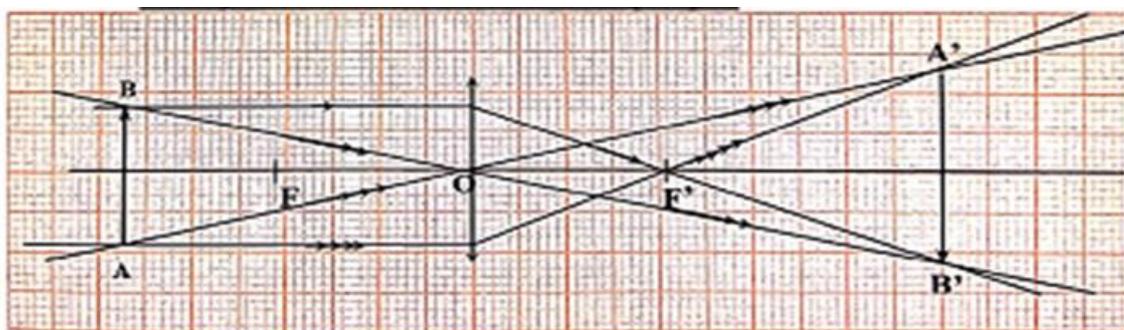
	Un rayon incident parallèle à l'axe optique émerge en passant par le foyer image.
	Un rayon incident passant par le centre optique n'est pas dévié.
	Un rayon incident passant par le foyer objet émerge parallèlement à l'axe optique.

6.2 Applications

6.2.1. Le point A est sur l'axe optique



6.2.2) L'objet AB est centré sur l'axe optique



Remarque : L'utilisation de deux rayons particuliers suffit pour déterminer l'image d'un point

6.3 Grandissement d'une lentille

Le grandissement d'une lentille est le rapport de la taille de l'image par celle de l'objet.

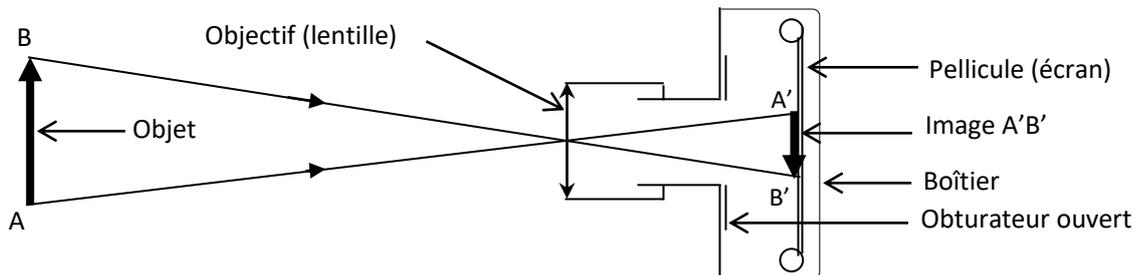
Le grandissement se note G et n'a pas d'unité.

Exemple : Application (6.2.1) : $G = A'B'/AB$

Sur la construction, $AB = 1\text{ cm}$ $A'B' = 1,8\text{ cm}$ donc $G = 1,8$

7 Principe de fonctionnement de l'appareil photographique

7.1 Schéma simplifié de l'appareil photographique



7.2 Principe de fonctionnement de l'appareil photographique

L'appareil photographique est constitué essentiellement d'un objectif dans lequel se trouve une lentille convergente, un diaphragme et une pellicule ou écran.

Lorsqu'un objet est flashé, les rayons lumineux traversent la lentille convergente et l'image de cet objet se forme sur l'écran contenant des récepteurs de lumière (la pellicule).

Activité d'application 4 :

Dans un appareil photo, dis ce que représente :

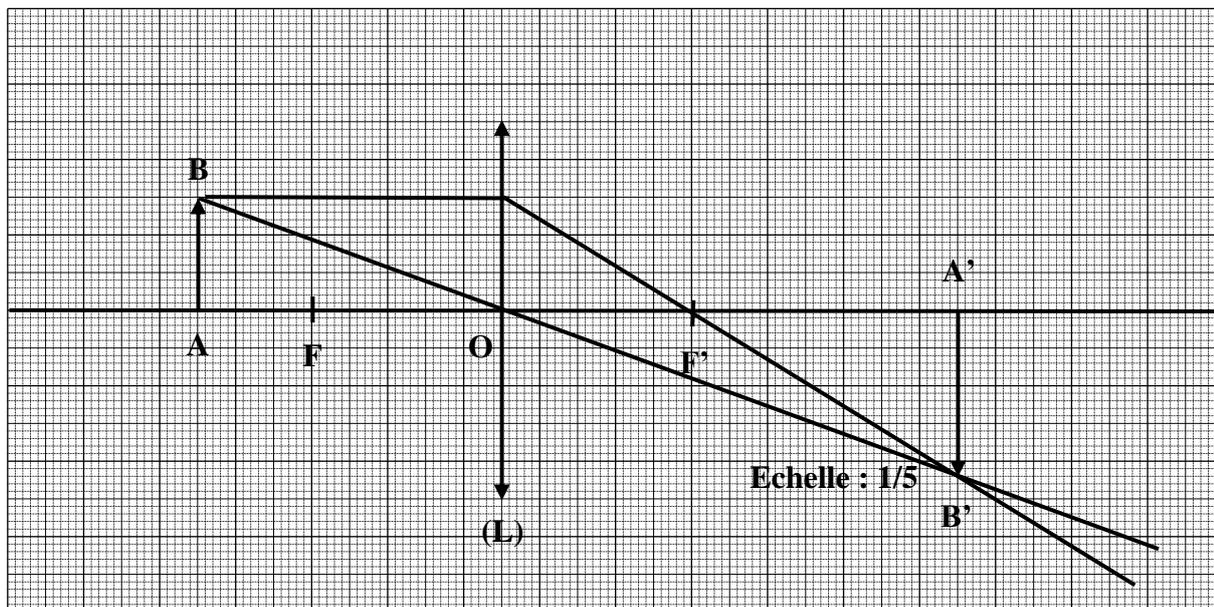
- 1) La pellicule
- 2) L'objectif

Corrigé

1. La pellicule représente l'écran.
2. L'objectif représente la lentille convergente.

SITUATION D'ÉVALUATION

Après le cours sur les lentilles, le professeur d'une classe de 3^{ème} veut vérifier les acquis de ses élèves. Il met à leur disposition le schéma ci-dessous réalisé à l'échelle 1/5.



Étant élève de cette classe, il t'a demandé de déterminer le grandissement de cette lentille

- 1- Donne :
 - 1.1- la nature de la lentille (L).
 - 1.2- le nom de chacun des points F, F' et O.
- 2- En te servant du schéma ci-dessus, complète le tableau suivant :

	Objet AB	Image A'B'	Distance objet-lentille	Distance focale
Mesure sur le schéma				
Mesure réelle				

- 3- Détermine la vergence de cette lentille.
- 4- Détermine le grandissement G de cette lentille.

Corrigé

1.
 - 1.1- C'est la lentille convergente
 - 1.2- F : le foyer objet ; F' : le foyer image ; O : le centre optique ;
2. Complétons le tableau suivant :

$$E \text{ (échelle)} = \frac{\text{dimension sur le dessin}(d)}{\text{dimension réelle}(D)}$$

	Objet AB	Image A'B'	Distance objet-lentille	Distance focale
Mesure sur le schéma	3 cm	4 cm	8 cm	5 cm
Mesure réelle	15 cm	20 cm	40 cm	25 cm

$$3. C = \frac{1}{f} \quad \text{AN : } C = \frac{1}{0,25} ; \text{ donc } C = 4\delta$$

$$4. G = \frac{A'B'}{AB}$$

$$\text{AN : } G = \frac{4}{3} ; \text{ donc } G = 1,33$$

III. EXERCICES

Exercice 1

- a- Donne en justifiant ta réponse la nature :
 - d'une lentille L₁ de vergence C₁ = - 5δ
 - d'une autre lentille L₂ de vergence C₂ = 20δ.
- b- Donne l'expression de la distance focale d'une lentille convergente.

Corrigé

- a- La lentille L₁ est divergente car sa vergence C₁ est négative (C₁ < 0)
La lentille L₂ est convergente car sa vergence C₂ est positive (C₂ > 0)
- b- L'expression de la distance focale d'une lentille convergente est $C = \frac{1}{f}$

Exercice 2

AGNERO place à l'infini sur l'axe optique d'une lentille convergente un objet AB.

- Dis comment est l'image d'un objet à travers une lentille convergente.
- Donne le nom du point où se forme l'image de l'objet placé à l'infini.
- Il rapproche l'objet de la lentille : indique le sens dans lequel se déplace son image.
- Indique les modifications que subit l'image au cours de ce déplacement.

Corrigé

- L'image d'un objet à travers une lentille convergente est nette et renversée.
- L'image de l'objet placé à l'infini se forme au foyer image (F')
- Lorsqu'Agnéro rapproche l'objet de la lentille, son image s'en éloigne
- Au cours de ce déplacement, l'image grossit et s'agrandit

Exercice 3

Réponds par vrai si la proposition est vraie et par faux si elle est fausse aux affirmations suivantes :

- La distance focale est la distance entre le foyer objet et le centre optique.
- Les lentilles divergentes ont les bords épais.
- Tout rayon incident passant par le centre optique émerge parallèlement à l'axe optique.
- L'image d'un objet situé entre le foyer objet et le centre optique se forme au foyer image.

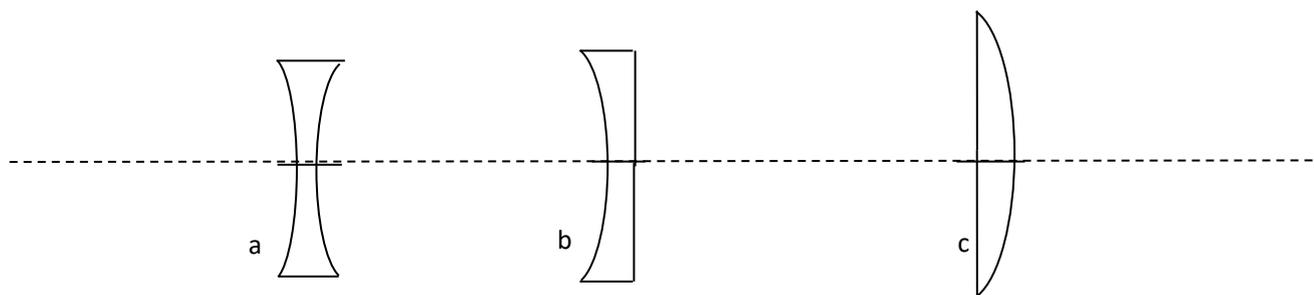
Corrigé

- La distance focale est la distance entre le foyer objet et le centre optique. **Vrai**
- Les lentilles divergentes ont les bords épais. **Vrai**
- Tout rayon incident passant par le centre optique émerge parallèlement à l'axe optique. **Faux**
- L'image d'un objet situé entre le foyer objet et le centre optique se forme au foyer image. **Faux**

Exercice 4

Au cours d'une séance de TP d'optique à la veille des congés de Noël au Laboratoire des Sciences Physiques du Collège Moderne de TOUPAH, les élèves de ta classe ont reçu de la part de leur professeur une lentille convergente dont il leur demande de vérifier les caractéristiques. Cette lentille a pour distance focale 8 cm. Il vous demande de construire l'image P'Q' d'un objet lumineux PQ de 12 cm de haut dont le point P est sur l'axe et Q au-dessus perpendiculairement à l'axe optique de cette lentille. Cet objet est à 14 cm de cette lentille. L'échelle utilisée $\frac{1}{4}$. Tu es désigné pour répondre aux consignes suivantes :

- Identifie parmi ces symboles de lentilles, en justifiant ta réponse, celui de la lentille mise à la disposition de la classe.

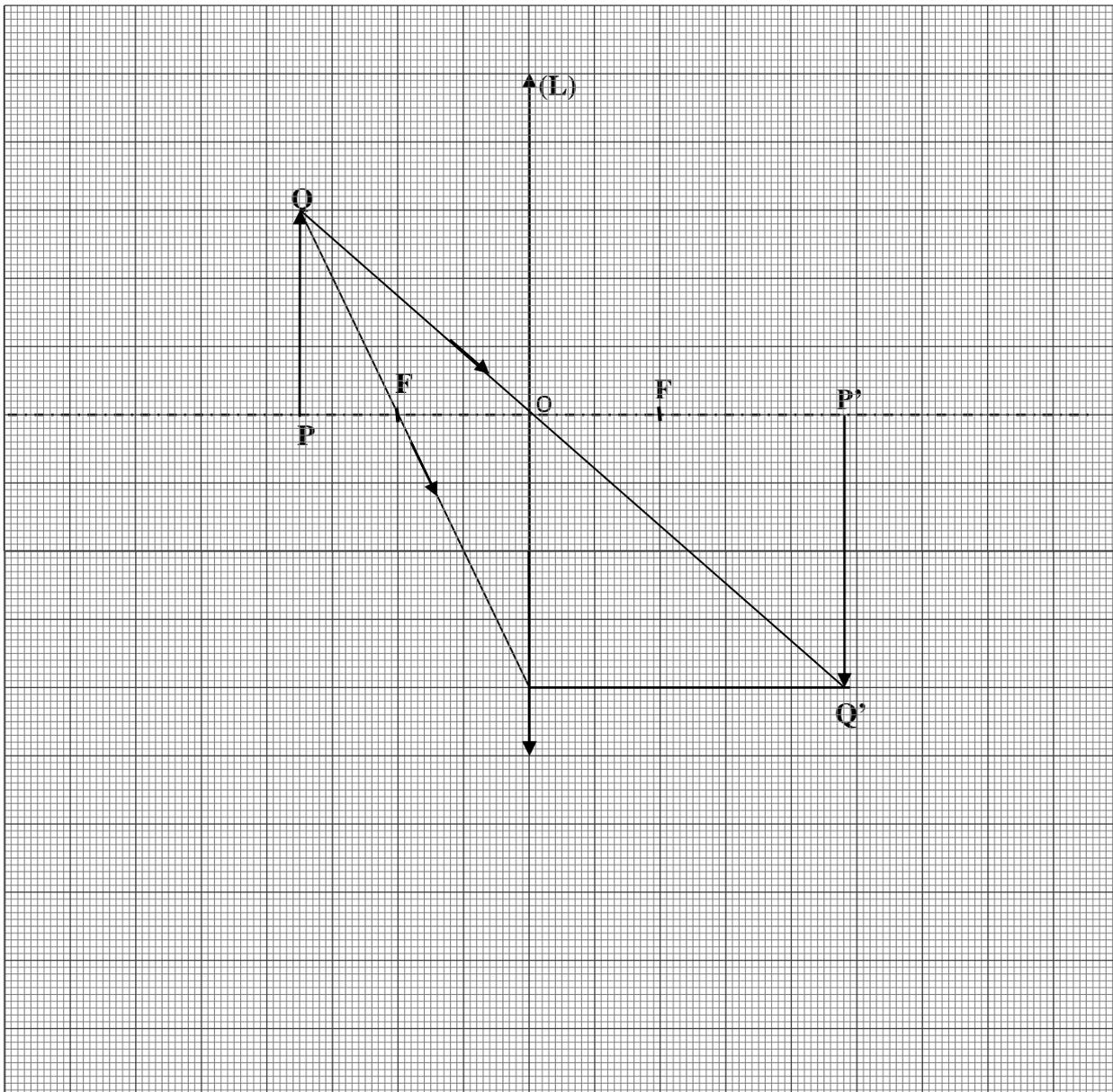


- Détermine la vergence C de cette lentille.

3. Construis sur du papier millimétré, l'image P'Q' de l'objet PQ
4. Déduis-en le grandissement G de cette lentille.

Corrigé

- 1- C'est le symbole c qui correspond à celui d'une lentille convergente car ses bords sont minces.
- 2- La vergence de cette lentille est $C = \frac{1}{f}$ AN : $C = \frac{1}{0.08 \text{ m}}$ donc $C = 12,5 \text{ } \delta$
- 3- Construction de l'image P'Q' d'un objet lumineux PQ (voir papier millimétré)

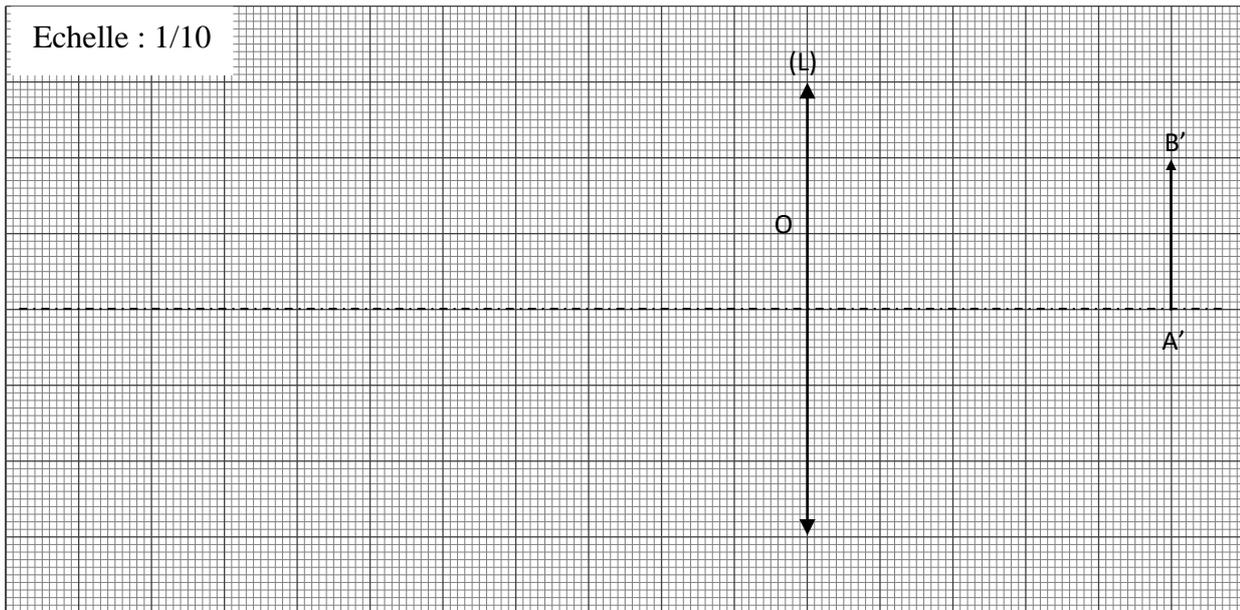


4- Le grandissement G de cette lentille est : $G = \frac{P'Q'}{PQ}$ AN : $G = \frac{4}{3}$ donc $G = 1,33$

Exercice 5

Au cours d'une séance d'exercices sur l'optique en classe de 3^e, votre professeur de Physique-Chimie vous donne la figure ci-dessous réalisée à l'échelle 1/10. Cette figure représente l'image A'B' d'un objet lumineux AB à travers une lentille convergente (L). L'objet AB non représenté a une taille réelle de 25 cm.

Votre professeur te désigne pour déterminer la distance focale, la vergence et le grandissement de la lentille A à partir de cette figure.



1. Donne :
 - 1.1. La forme et le symbole d'une lentille convergente.
 - 1.2. une propriété caractéristique des lentilles convergentes.
2. En utilisant les marches de rayons lumineux particuliers, place :
 - 2.1. l'objet AB
 - 2.2. les foyers objet F et image F'
3. Détermine :
 - 3.1. La distance réelle OA de l'objet par rapport à la lentille.
 - 3.2. la distance focale f de la lentille (L).
 - 3.3. la vergence C de la lentille.
4. Calcule le grandissement G de la lentille.

Corrigé

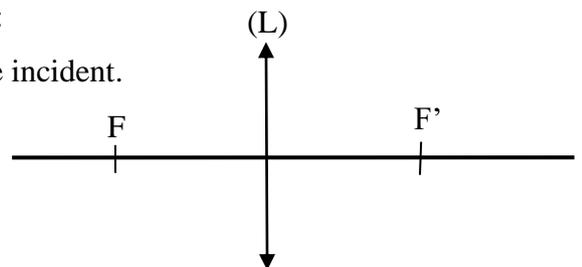
1.
 - 1.1. La lentille convergente a les bords minces. Son symbole est :
 - 1.2. Une lentille convergente fait converger un faisceau de lumière incident.

2. En utilisant les marches de rayons lumineux particuliers, place :

- 2.1. L'objet AB sur le dessin est :

$$AB = 25 \text{ cm} \times 1/10 ; AB = 2,5 \text{ cm.}$$

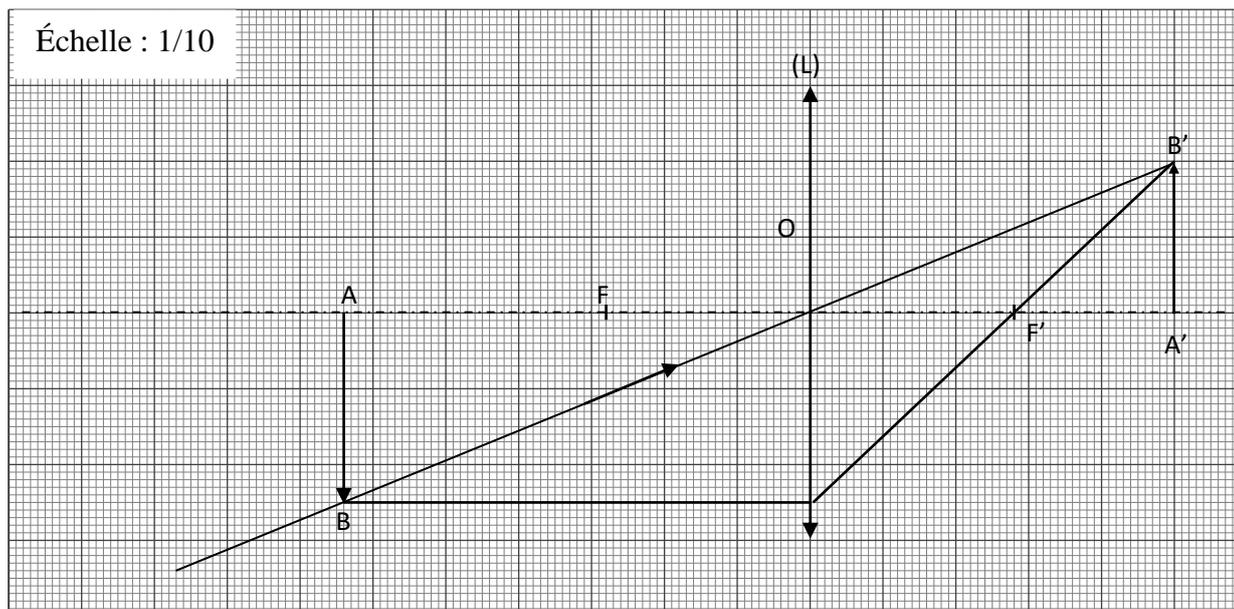
D'abord, il faut représenter le rayon incident passant par le centre optique qui n'est pas dévié. Ensuite, il faut placer l'objet $AB = 2,5 \text{ cm}$ perpendiculairement à l'axe optique où A est sur l'axe optique et l'extrémité B sur le rayon représenté (voir figure)



2.2. Les foyers objet F et image F' sont représentés à partir du rayon particulier suivants :

F' : Tout rayon incident parallèle à l'axe optique émerge en passant par le foyer image.

F : OF = OF'



3. Détermine :

3.1. La distance sur le dessin est OA = 6,4 cm.

Alors, la distance réelle OA de l'objet par rapport à la lentille est OA = 6,4cm x 10 = 64 cm.

3.2. La distance focale f de la lentille (L) est : f = 2,8 cm x 10 ; f = 28 cm = 0,28 m.

3.3. La vergence C de la lentille est : $C = \frac{1}{f}$ AN : $C = \frac{1}{0,28}$; donc C = 3,6 δ

4. Calcule le grandissement G de la lentille.

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

$$\text{AN : } G = \frac{2}{2,5} ; \text{ donc } G = 0,8$$

IV. DOCUMENTATION

Lentille optique



Une bougie se projetant sur une table par un presse-papier formant lentille.

Une **lentille optique** est un composant fait d'un matériau généralement isotrope et transparent pour la lumière dans le domaine spectral d'intérêt. C'est le plus souvent un type de verre optique, ou des verres plus classiques, des plastiques, des matériaux organiques, voire des métalloïdes tels que le germanium. Les lentilles sont destinées à faire converger ou diverger la lumière.

Leur utilisation implique que leur indice de réfraction soit différent de celui du milieu dans lequel elles sont plongées (air, eau, huile...). Les lentilles possèdent la plupart du temps un axe de symétrie confondu avec l'axe optique mais les techniques récentes et les besoins de l'industrie et de la recherche font qu'une part non négligeable des lentilles n'ont pas d'axe de symétrie.

Il existe aussi des lentilles qui agissent sur d'autres types de rayonnement électromagnétique, au moyen d'un champ électrique et/ou d'un champ magnétique.



Vues de profil d'une lentille biconvexe.