



## TITRE DE LA LEÇON : LES LENTILLES MINCES

### I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Le Professeur de Physique-Chimie de la 1<sup>re</sup> C du Lycée Moderne de Bouaflé dit à ses élèves que les lunettes (verres correcteurs) sont des lentilles minces. Pour mieux les aider à comprendre leur fonctionnement, il décide d'étudier avec eux, les caractéristiques d'une lentille mince, de construire l'image d'un objet à travers une lentille mince puis d'appliquer le théorème des vergences.

### II. CONTENU DE LA LEÇON

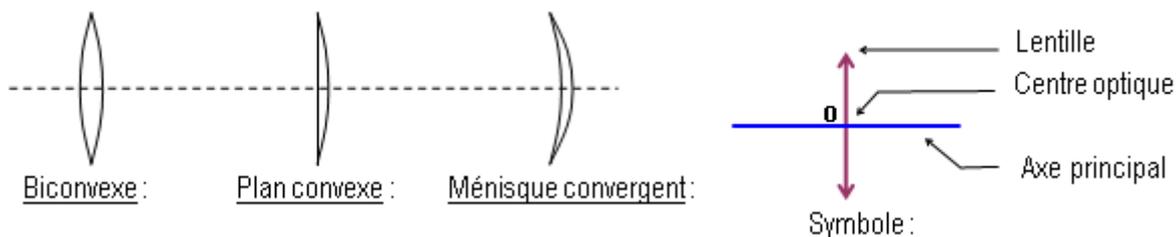
#### 1 – Définitions :

- Une lentille est un milieu transparent limitée par deux calottes sphérique ou une calotte sphérique et un plan
- Une lentille est dite mince si son épaisseur  $l$  est négligeable devant les rayons  $R_1$  et  $R_2$  des calottes sphériques.

#### 2 – Les deux types de lentilles

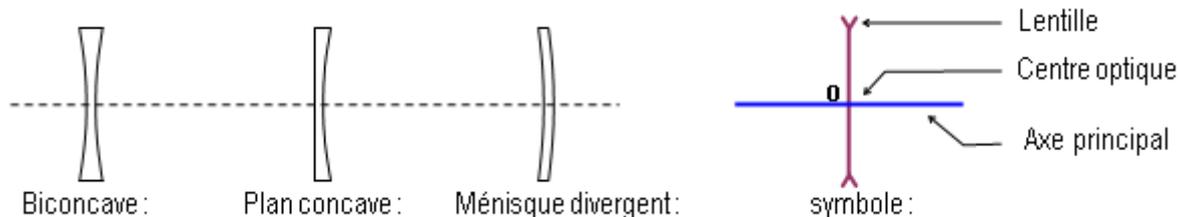
**2.1-Les lentilles convergentes :** ce sont les lentilles minces à bords minces.

Son épaisseur est plus grande au centre que sur les bords



**2.2-Les lentilles divergentes :** ce sont des lentilles minces à bords épais.

Son épaisseur est plus grande à ses bords qu'à son centre.



3. les caractéristiques d'une lentille mince.

### 3.1 -Le centre optique d'une lentille mince

Le centre optique, noté O, d'une lentille mince est le point où l'axe optique principal traverse la lentille. Tout rayon incident passant par le centre optique d'une lentille mince n'est pas dévié.

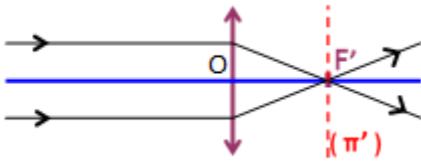


### 3.2 Foyers

#### 3.2.1- Foyers principaux d'une lentille convergente

##### a. Foyer principal image

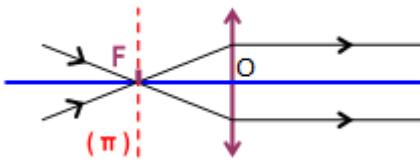
\* Tous les rayons incidents parallèles à l'axe optique principal convergent en un point  $F'$  appelé foyer principal image.



$F'$  : Foyer principal image.

##### b. Foyer principal objet

Il existe un point F de l'axe optique principal d'une lentille convergente tel que tout rayon incident passant par F émerge parallèlement à l'axe optique. Ce point F est appelé foyer principal objet.

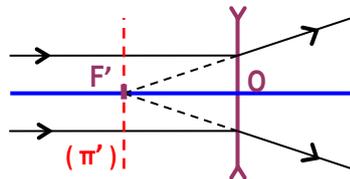


Les foyers objet et image d'une lentille convergente sont réels.

Remarque : les distances OF et  $OF'$  sont égales.  $OF = OF'$

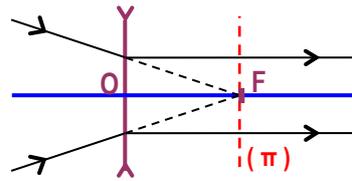
#### 3.2.2 Foyers principaux d'une lentille divergente

Tous les rayons incidents parallèles à l'axe principal, divergent en sortant de la lentille, tel que leurs directions se coupent en un point  $F'$  par prolongement.



$F'$  : Foyer principal image.

\* Tous les rayons incidents qui sortent de la lentille parallèlement à l'axe principal, ont leurs directions qui se coupent en un point **F** par prolongement.



**F** : Foyer principal objet.

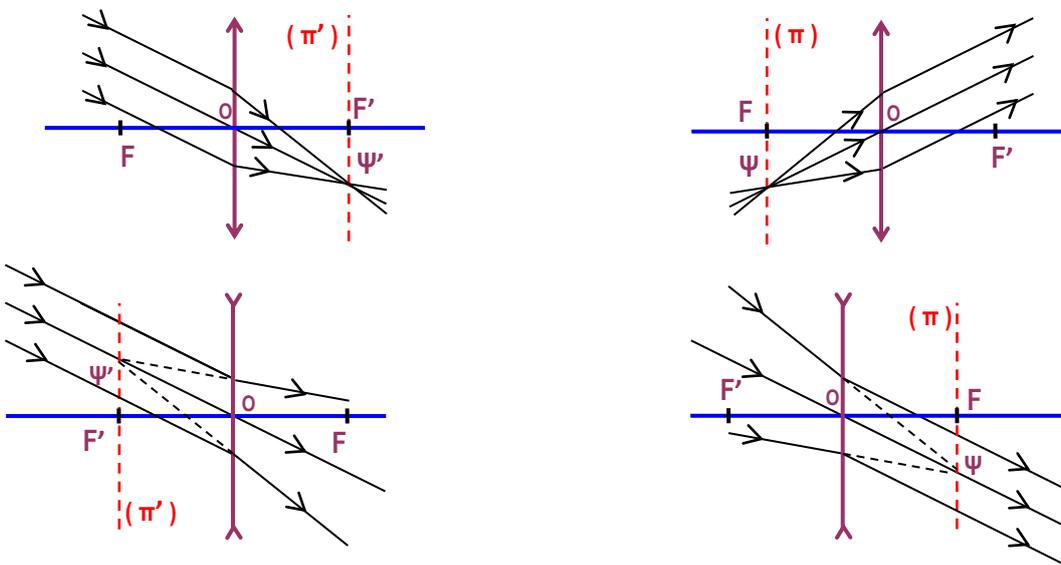
Les foyers objet et image d'une lentille divergente sont virtuels.

**Remarque:** les distances  $OF$  et  $OF'$  sont égales.  $OF = OF'$

### 3.2.3 – Foyers secondaires

Un foyer secondaire objet est un point du plan focal objet.

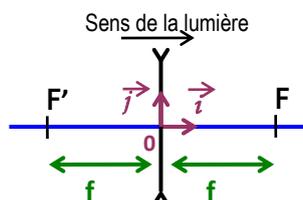
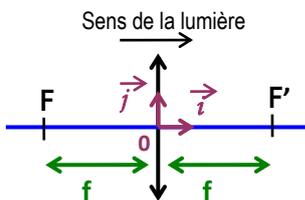
Un foyer secondaire image est un point du plan focal image.



## 4 – Distance focale - Vergence :

### 4 1-Orientation de l'espace :

Par convention, l'axe principal est orienté dans le sens de la propagation de la lumière.



### 4 2-La distance focale d'une lentille :

La distance focale  $f$  d'une lentille est la distance entre le centre optique  $O$  et le foyer principal objet  $F$  ou image  $F'$ .

$$m \quad f = OF = OF'$$

### 4 3 -La vergence d'une lentille :

La vergence  $C$  d'une lentille est donnée par la relation :  $C = \frac{1}{OF'} = \frac{1}{f}$ .

L'unité de la vergence est la dioptrie, de symbole  $\delta$ .

Remarque :

En tenant compte de la convention vue au 4-1,  $\overline{OF'}$  est positive pour une lentille convergente et négative pour une lentille divergente.

En conséquence la vergence d'une lentille convergente est positive et celle d'une lentille divergente est négative.

## 5 – FORMATION DE L'IMAGE D'UN OBJET

L'image d'un objet est la somme des images de chacun des points de l'objet.

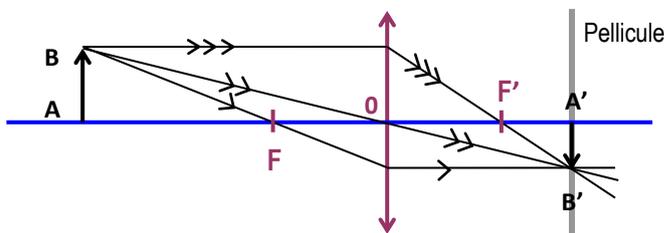
### 5 1 – Construction d'une image

\* L'image d'un point objet est le point d'intersection des rayons émergents ou de leurs supports.

\* Pour tracer les rayons émergents, il suffit d'utiliser les propriétés des foyers principaux et du centre optique.

### Exemples

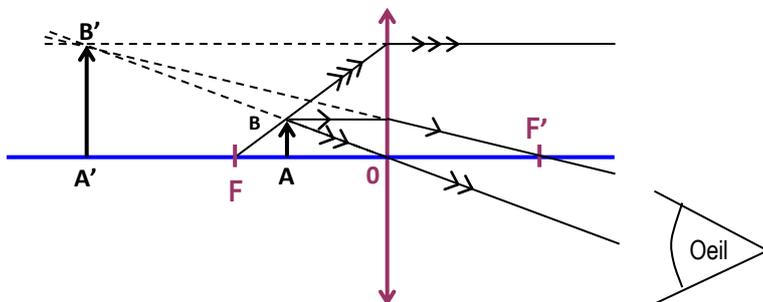
#### 1<sup>er</sup> exemple : Principe de l'appareil photo



**Objet réel.**

**Image réelle :** Car peut être recueilli sur un écran

#### 2<sup>ème</sup> exemple : Principe de la loupe

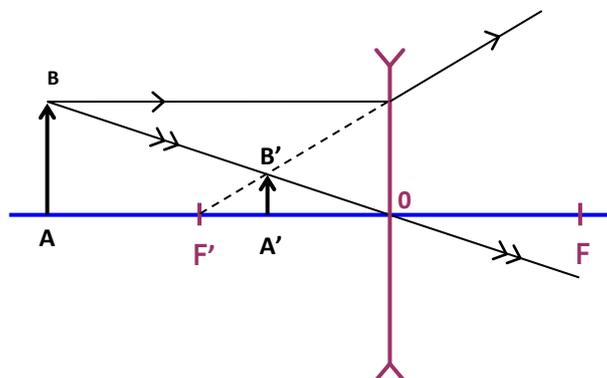


Objet réel.

Image virtuelle, car ne peut pas être recueillie sur un écran.

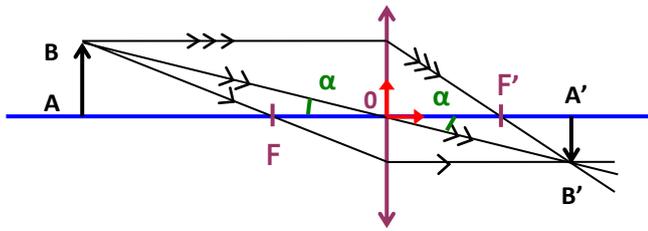
**Image non renversée.**

#### 3<sup>ème</sup> exemple : Principe de la lunette de myope



### 5.2–Le grandissement et la formule de conjugaison

## 5.2 1-Le grandissement



$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \gamma \text{ est appelé grandissement. Le grandissement est sans unité.}$$

- Si  $\gamma > 0$ , l'image est droite par rapport à l'objet.
- Si  $\gamma < 0$  l'image est renversée par rapport à l'objet.
- Si  $|\gamma| > 1$ , l'image est plus grande que l'objet.
- Si  $|\gamma| < 1$ , l'image est plus petite que l'objet

### 5-2-2-La formule de conjugaison :

En se référant au schéma ci- dessus, on obtient la formule de conjugaison :

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

Soient deux lentilles minces  $L_1$  et  $L_2$  de vergences respectives  $C_1$  et  $C_2$ .

Ces deux lentilles accolées se comportent comme une lentille  $L$  de vergence  $C = C_1 + C_2$ .

$C$ 'est le théorème des vergences.

### SITUATION D'EVALUATION

Sous la supervision de son professeur, un groupe d'élèves de troisième doit réaliser des expériences à l'aide d'une lentille mince convergente. On met à sa disposition un objet réel AB, de 10 cm de hauteur, perpendiculaire à l'axe principal d'une lentille mince convergente de 20 cm de distance focale et placé à 50 cm de la lentille ; Tu es le représentant de ce groupe.

1. Rappelle :
  - a) la formule de conjugaison.
  - b) l'expression du grandissement.
2. Déterminer les caractéristiques suivantes de l'image :
  - a) la position
  - b) la nature,
  - c) le sens
  - d) la grandeur

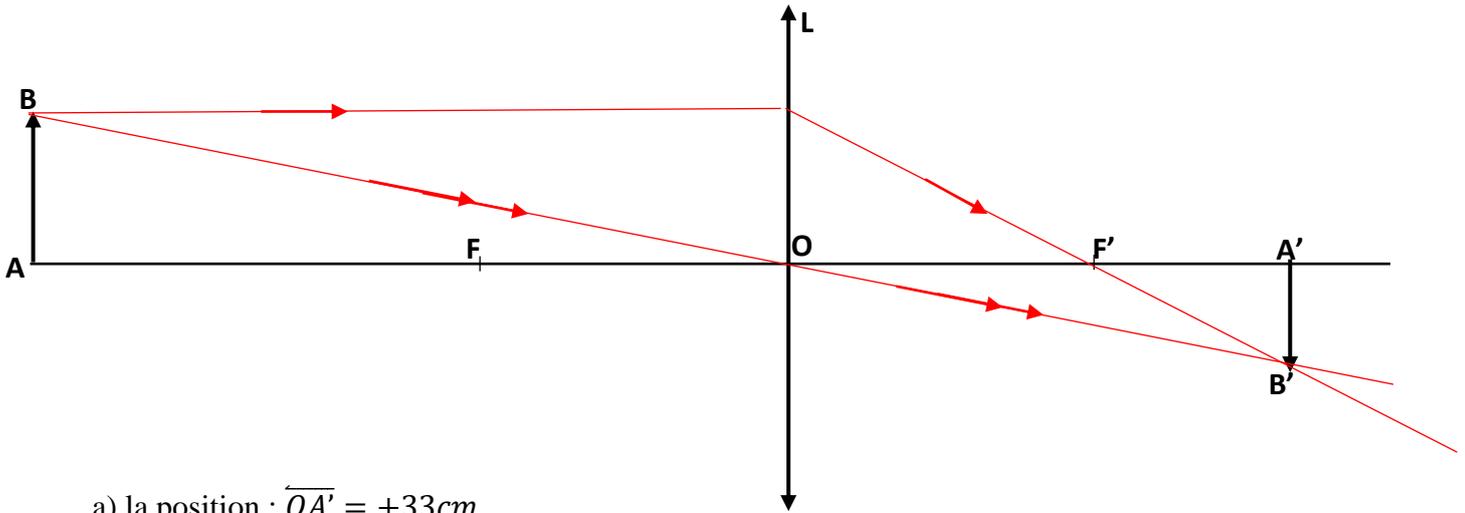
### Corrigé

1. Rappelle :

a) la formule de conjugaison est :  $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}}$

b) l'expression du grandissement est  $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$

2. Déterminer les caractéristiques suivantes de l'image :



a) la position :  $\overline{OA'} = +33\text{cm}$

b) la nature : l'image est réelle

c) le sens : L'image est renversée par rapport à l'objet

d) la grandeur :  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$  A.N $\gamma = -\frac{1,5}{2} = -0,75$ .

Comme  $\gamma < 0$  alors l'image est plus petite que l'objet.

### III. EXERCICES

#### EXERCICE N° 1

Pour chacune des affirmations ci-dessous, complète le tableau en mettant une croix dans la case qui convient.

N°	Propositions	Vrai	Faux
1	Un rayon passant par le centre optique lentille mince n'est pas dévié		
2	Pour construire l'image d'un objet il suffit de tracer les marches de deux rayons particuliers.		
3	Un rayon parallèle à l'axe optique d'une lentille divergent semble provenir du foyer – objet.		
4	Un rayon passant par le foyer objet émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique		
5	La vergence c d'une lentille est l'inverse de sa distance focale		

#### CORRECTION EXERCICE N°1

Pour chacune des affirmations ci-dessous, complète le tableau en mettant une croix dans la case qui convient.

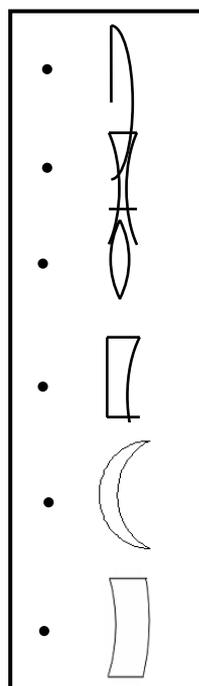
N°	Propositions	Vrai	Faux
1	Un rayon passant par le centre optique lentille divergente n'est pas dévié	X	
2	Pour construire l'image d'un objet il suffit de tracer la marche d'un rayon particuliers.		X

3	Un rayon parallèle à l'axe optique d'une lentille divergent semble provenir du foyer – objet.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Un rayon passant par le foyer objet émerge de la lentille convergente parallèlement à l'axe optique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	La distance focale $f$ d'une lentille est la distance entre ses foyers.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	La vergence $C$ d'une lentille est l'inverse de sa distance focale	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

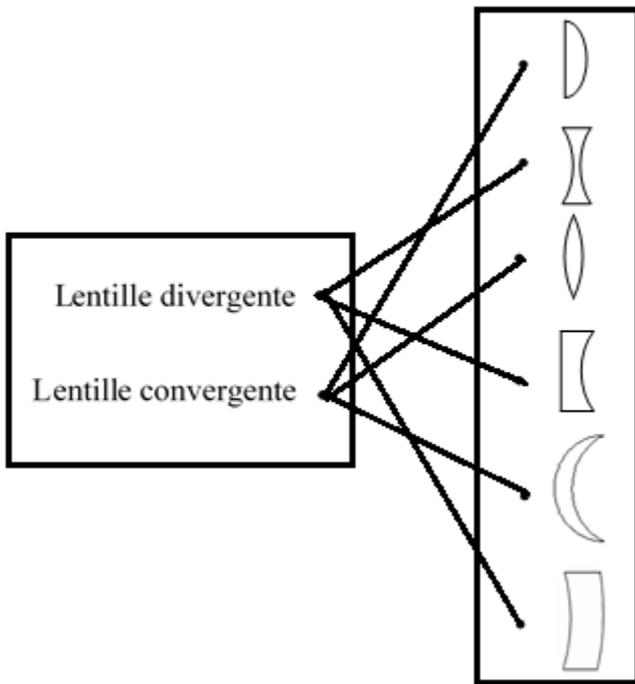
### EXERCICE N°2

Relie par un trait, chaque type de lentille à son symbole.

Lentille divergente	•
Lentille convergente	•



### CORRECTION EXERCICE N°2



### EXERCICE3

Une lentille mince  $L_1$  de vergence  $C_1 = -5\delta$  et une autre lentille mince  $L_2$  de distance focale  $f_2 = +20 \text{ cm}$  sont accolées.

1. La lentille  $L_1$  est :
  - a. convergente à bords épais
  - b. divergente à bords minces
  - c. d'épaisseur plus grande à ses bords qu'à son centre
2. la valeur de la vergence  $C_2$  de la lentille  $L_2$  est :
  - a.  $C_2 = 0,05 \delta$
  - b.  $C_2 = 5 \delta$
  - c.  $C_2 = -5 \delta$
3. L'expression de la vergence des lentilles  $L_1$  et  $L_2$  accolées est :
  - a.  $C = C_2 - C_1$
  - b.  $C = C_2 + C_1$
  - c.  $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$
4. La valeur de la vergence des lentilles  $L_1$  et  $L_2$  accolées est :
  - a.  $C = 10\delta$
  - b.  $C = 0\delta$
  - c.  $C = 0,025\delta$

Recopie la lettre correspondant à la bonne réponse.

### COORECTION EXERCICE3

1. c
2. b
3. b
4. a

#### EXERCICE N°4

Au cours d'une séance de travaux pratiques, ton Professeur place un objet lumineux AB de hauteur  $h = 2\text{ cm}$  à  $8\text{ cm}$  du centre optique O d'une lentille convergente de distance focale  $f = 10\text{ cm}$ , perpendiculairement à l'axe optique. Il obtient une image A'B'.

##### Première partie

1. Détermine la position  $\overline{OA'}$  de l'image A'B' en appliquant la formule de conjugaison.
2. Détermine :
  - 2.1- le grandissement  $\gamma$  de cette lentille.
  - 2.2- la hauteur  $h = A'B'$  de l'image de cet objet lumineux.

##### Deuxième partie

Il te donne une autre lentille de vergence  $C_2 = -15\text{ δ}$  que tu accoles à la première.

3. Donne la nature de la lentille obtenue.
4. Donne un qualificatif à l'image obtenue.

#### Solution

##### Première partie

1. Détermine la position  $\overline{OA'}$  de l'image A'B' en appliquant la formule de conjugaison.

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \text{ avec } \overline{OA} = 0,08\text{ m} ; \overline{OF'} = 0,1\text{ m}$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OF'}} + \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{\overline{OA} + \overline{OF'}}{\overline{OA} \cdot \overline{OF'}} \Rightarrow \frac{\overline{OA'}}{1} = \frac{\overline{OA} \cdot \overline{OF'}}{\overline{OA} + \overline{OF'}} \text{ AN: } \frac{0,08 \times 0,1}{0,09} = 0,088\text{ m} \text{ soit } \overline{OA'} = 0,09\text{ m} = 9\text{ cm}$$

2. Déterminons :

2.1- le grandissement  $\gamma$  de cette lentille.

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \gamma = \frac{0,09}{0,08} = 1,1$$

2.2- la hauteur  $h = A'B'$  de l'image de cet objet lumineux.

$$\overline{A'B'} = \overline{AB} \times 1,1 = 2,2\text{ cm}$$

##### Deuxième partie

3- Donne la nature de la lentille obtenue.

C'est une lentille mince.

4- Donne un qualificatif à l'image obtenue.

Renversée

#### EXERCICE5

Sous la supervision de son professeur, un groupe d'élèves de troisième doit réaliser des expériences à l'aide d'une lentille mince convergente. Il met à sa disposition un objet réel AB, de 10 cm de hauteur, perpendiculaire à l'axe principal d'une lentille mince convergente de 20 cm de distance focale et placé à 50 cm de la lentille. Leur professeur veut Tu es le rapporteur de ce groupe.

1. Rappelle :

- a) la formule de conjugaison.
  - b) l'expression du grandissement.
2. Détermine les caractéristiques suivantes de l'image :
- a) la position
  - b) la nature,
  - c) le sens
  - d) la grandeur

### CORRECTION DE L'EXERCICE 5

1. Je rappelle :

- a) la formule de conjugaison.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

- b) l'expression du grandissement.

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = -\frac{p'}{p}$$

2. Déterminons :

- a) la position de l'image

l'objet est réel, donc  $p = +50$  cm ; la lentille est convergente donc  $f = +20$  cm

$$p' = \frac{pf}{p-f} \text{ alors } p' = \frac{50 \times 20}{50-20} = +33 \Rightarrow \text{l'image est à 33 cm de la lentille}$$

- b) Nature de l'image

L'image est réelle

- c) Sens

$\gamma = -\frac{p'}{p}$  avec  $p' = +33$  cm et  $p = +50$  cm ; cela donne  $\gamma = -0,67$ . On en conclut que l'image est renversée.

- d) la grandeur est  $A'B' = 10 \times 0,67 = 6,7$

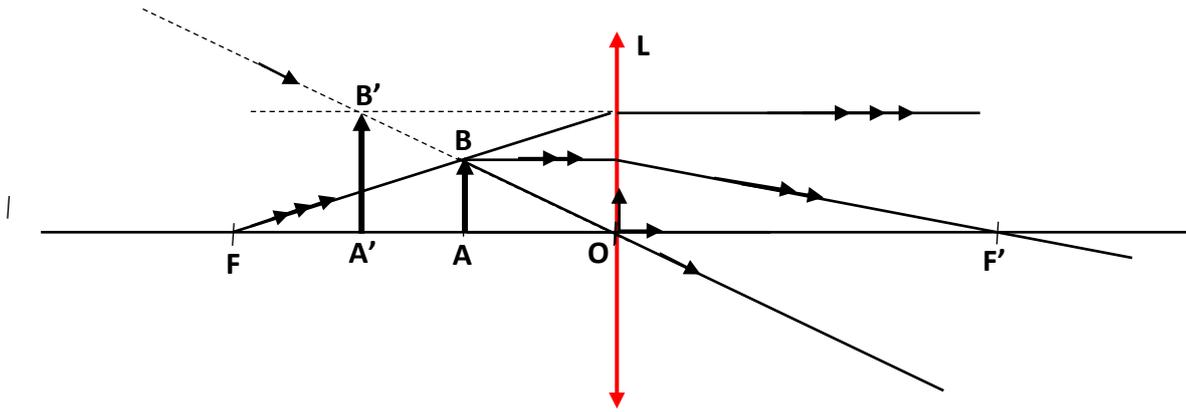
### **EXERCICE 6**

Un groupe élève en classe de première, sous la supervision de leur professeur de Physique Chimie, effectue une séance de TP, sur l'utilisation d'une lentille en tant que loupe. Pour ce faire, le groupe utilise une lentille convergente d'une loupe dont la distance focale est 10 cm. A 4 cm de la lentille, un élève place un objet plan, perpendiculaire à l'axe optique, de hauteur 2 cm. Le groupe veut savoir si l'expérience décrite correspond à l'utilisation de la lentille en tant que loupe.

Tu es le rapporteur.

1. Sur un schéma représente la lentille, l'axe optique, les foyers et l'objet que tu noteras AB, le point A étant sur l'axe optique. Tu prendras l'échelle 1/2 pour tout le schéma.
2. Trace :
  - 2.1 Deux rayons, issus du point B, qui permettent de situer son image.
  - 2.2 Les rayons, issus du point B, qui passent par les bords de la lentille.
3. Détermine :
  - 3.1 la position du point A' image du point A.
  - 3.2 graphiquement la distance entre l'image A'B' et la lentille.
  - 3.3 La hauteur de cette image
4. Calcule le grandissement.

5. Justifie que la lentille utilisée est une loupe.



**CORRECTION EXERCICE 6**

1. Sur un schéma représente la lentille L, l'axe optique, les foyers et l'objet que tu noteras AB, le point A étant sur l'axe optique. Tu prendras l'échelle 1/2 pour tout le schéma.

Voir schéma

2. Trace :

2.1 Deux rayons, issus du point B, qui permettent de situer son image.

Voir schéma

2.2 Les rayons, issus du point B, qui passent par les bords de la lentille.

Voir schéma

3. Détermine :

3.1 La position du point A' image du point A.

$$\overline{A'A} = 1,3 \times 2 = 2,6cm$$

3.2 Graphiquement la distance entre l'image A'B' et la lentille.

$$\overline{A'O} = 3,3 \times 2 = 6,6cm$$

3.3 La hauteur de cette image

$$A'B' = 1,6 \times 2 = 3,2cm$$

4. Calcule le grandissement.

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \quad \text{A.N } \gamma = \frac{1,6}{1} = 1,6$$

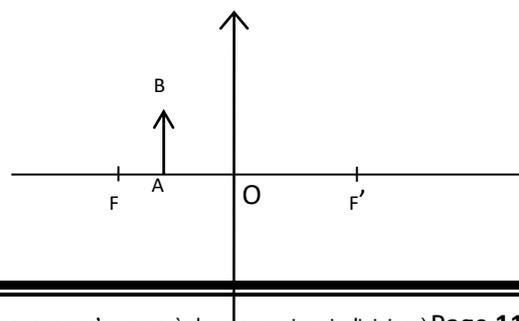
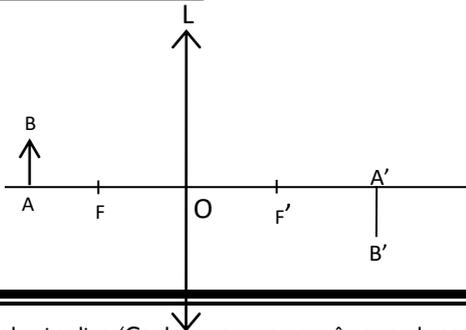
5. Justifie que la lentille utilisée est une loupe.

Comme  $\gamma > 1$  alors l'image est plus grande que l'objet et l'image étant non renversée alors la lentille utilisée est une loupe

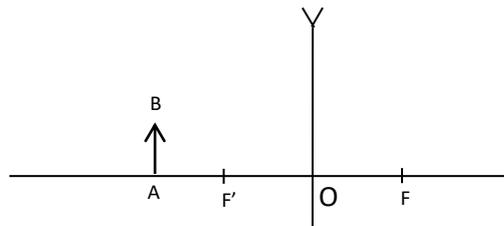
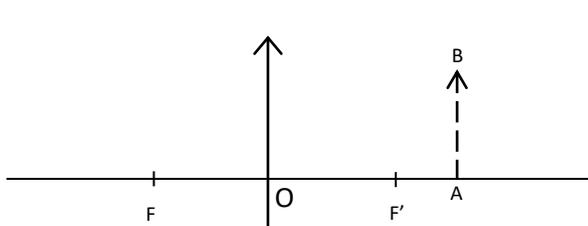
**EXERCICE 7**

Lors d'une séance de travaux dirigés, les élèves d'une classe de première doivent configurer les objets et images en utilisant des lentilles convergente et divergente. Pour chaque type de lentille, on met à la disposition de chaque groupe un support didactique portant quelques indications.

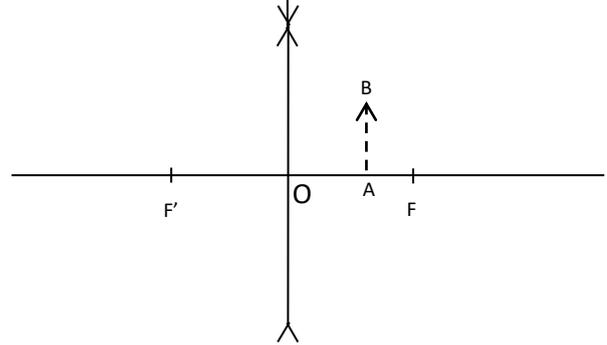
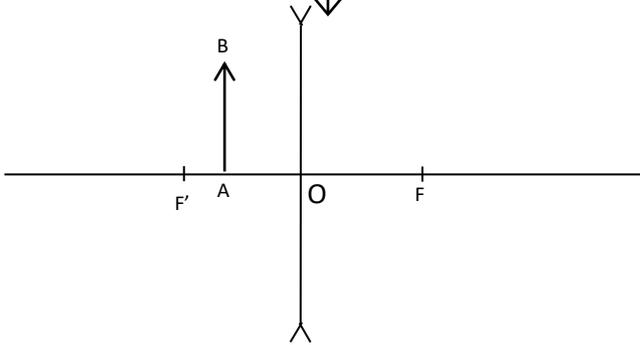
**Cas N° 1 Cas N°2**



**Cas N°3 Cas N°4**



**Cas N°5 Cas N°6**

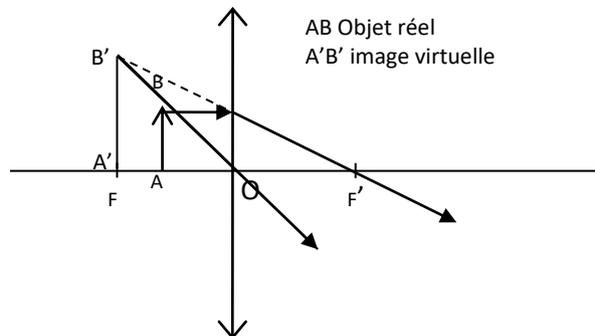
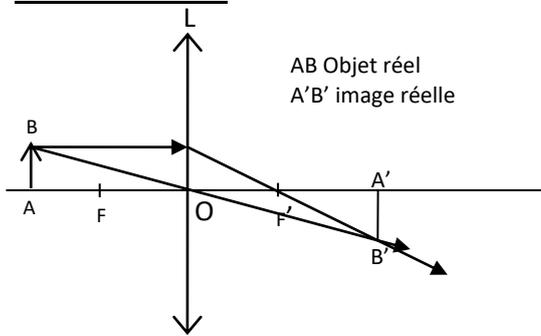


Tu es le représentant de ton groupe.

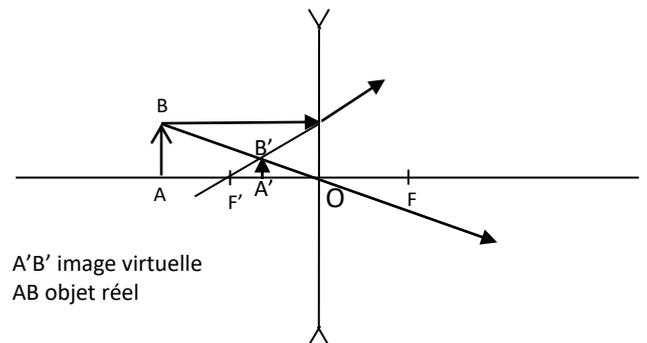
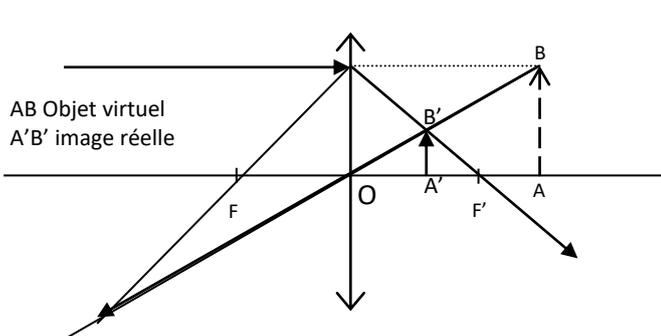
- 1- Construis l'image de l'objet AB à travers la lentille mince dans chacun des cas suivants.
- 2- Précise la nature (virtuelle ou réelle) de l'image et de l'objet.

**CORRECTION DE L'EXERCICE 7**

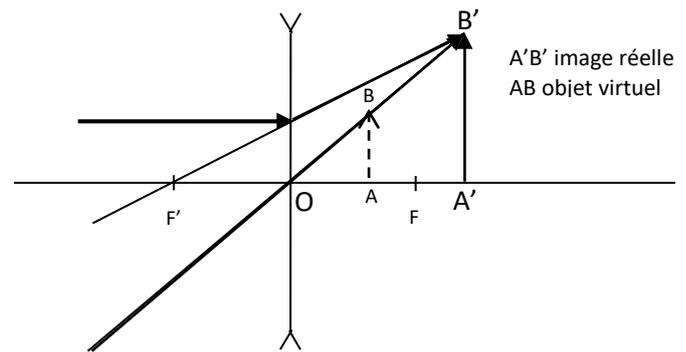
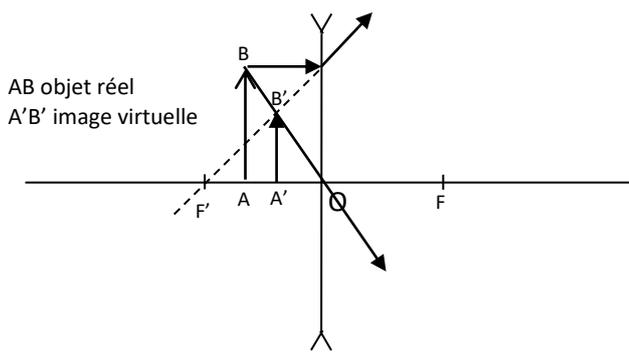
**Cas N°1 Cas N°2**



**Cas N°3 Cas N°4**



## Cas N° 5 Cas N° 6



## IV. DOCUMENTATION

### Choses à faire et à ne pas faire lorsqu'on porte des lentilles de contact

Voici une liste de choses à faire et à ne pas faire quand on porte des lentilles de contact. Ce guide sera très utile pour les nouveaux porteurs de lentilles et sera également un très bon rappel des bonnes pratiques pour les porteurs plus habitués.

#### À faire

- Enlevez immédiatement vos [lentilles](#) et consultez un opticien si vous commencez à présenter les symptômes suivants : douleur, rougeur, brûlure, larmes excessives, vision trouble et/ ou sensibilité.
- Faites-vous examiner les yeux assez régulièrement pour vous assurer que votre ordonnance est à jour et que les lentilles que l'on vous a prescrites vous correspondent bien. En effet, l'absence de symptômes ne signifie pas pour autant que vos lentilles ne causent pas d'effets secondaires indésirables.
- Respectez les conseils de votre ophtalmologue en termes de durée de port, de fréquence de renouvellement et d'utilisation de [produit d'entretien](#). Porter trop longtemps vos lentilles, ne pas suffisamment les renouveler ou utiliser la mauvaise solution peut avoir des répercussions terribles sur la santé de vos yeux.
- Enlevez vos lentilles avant d'aller vous coucher (sauf si votre ophtalmologue ou votre opticien vous a conseillé de les garder la nuit).
- Remplacez vos lentilles si elles commencent à se déchirer, s'endommager, se rayer ou si votre produit d'entretien n'agit plus sur les dépôts qui se forment à la surface des lentilles.

#### À ne pas faire

- Ne portez pas vos lentilles de contact si vous prenez en parallèle des médicaments pour vos yeux ou si vous utilisez des [gouttes](#) ophtalmiques (sauf si votre ophtalmologue ou opticien vous a conseillé de le faire).
- N'utilisez pas votre salive, qui regorge de bactéries, pour humidifier vos lentilles.

- Ne nettoyez pas ou ne rincez pas vos lentilles à l'eau du robinet qui contient des bactéries et qui risque de modifier la forme de vos lentilles.
- N'exposez pas vos lentilles à la saleté, aux produits cosmétiques ou à une chaleur excessive.
- N'oubliez pas de laver et rincer vos mains avant de manipuler vos lentilles.
- Ne prêtez pas ou n'utilisez pas les lentilles de quelqu'un d'autre.