

TP1 : Les lentilles minces convergentes

L'objectif de ce TP est d'étudier les lentilles minces, et plus précisément les lentilles convergentes.

Après les avoir différenciées des lentilles divergentes, nous définirons leur distance focale et vergence et déterminerons ces grandeurs physiques expérimentalement.

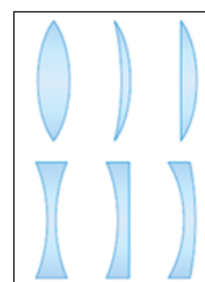
En utilisant un banc d'optique, nous réaliserons deux études :

- une étude qualitative permettra d'observer comment varie l'image obtenue suivant la position de la lentille devant l'objet lumineux,
- une étude quantitative permettra d'obtenir les formules relatives aux lentilles minces.

1. Deux catégories de lentilles

EXP1 :

Nous prenons différentes lentilles entre les mains et nous essayons de les différencier par le toucher



Nous constatons qu'il existe 2 types de lentilles :

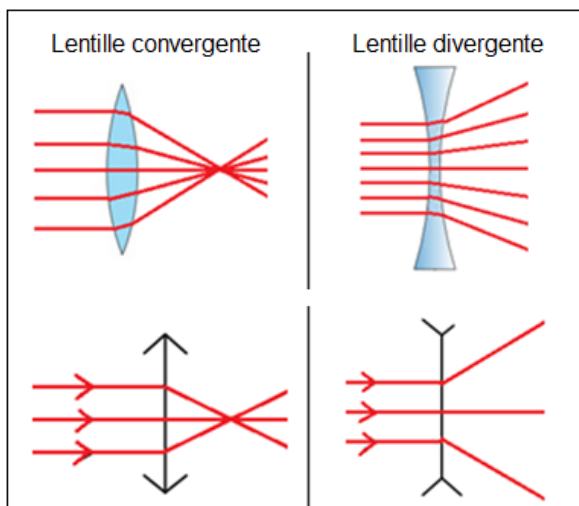
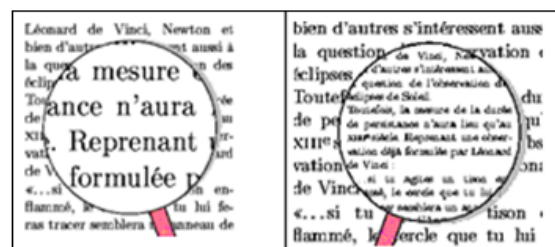
- des lentilles bombées avec des bords minces
- des lentilles creuses au centre et avec des bords épais

EXP2 :

Nous observons un texte à travers chaque type de lentille.

nous constatons :

- que les lentilles bombées agrandissent les caractères du texte
- que les lentilles creuses diminuent les caractères du texte



EXP3 :

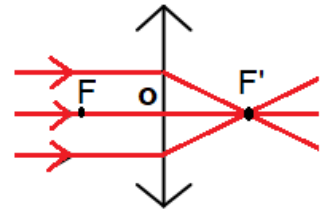
On envoie un faisceau de rayons parallèles sur la surface de chaque type de lentille

- les lentilles bombées font converger les rayons lumineux : **ces lentilles sont donc appelées « lentilles convergentes »**
- les lentilles creuses font diverger les rayons lumineux : **ces lentilles sont donc appelées « lentilles divergentes »**

2. Distance focale et vergence d'une lentille

La suite de l'activité expérimentale se fera en utilisant des lentilles convergentes.

→ Le point de convergence des rayons lumineux observé lors de l'expérience 3, est appelé « **foyer image de la lentille** » : il est repéré sur un schéma par la lettre F'



→ La distance séparant le centre O de la lentille et le foyer image F' est appelée « **distance focale de la lentille** » ; elle est notée f

On définit la **vergence C d'une lentille** par la formule $C = \frac{1}{f}$ Avec f en mètres (m) et C en dioptries (δ)

EXP4 :

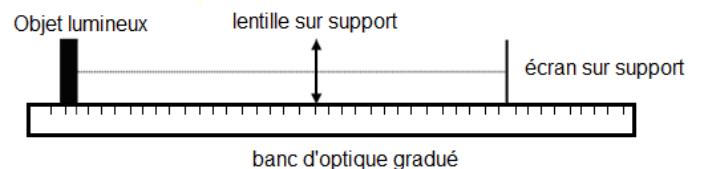
Nous plaçons une lentille convergente sous une lampe du plafond de la salle, face à la table. Nous éloignons la lentille de la table jusqu'à l'observation d'une image nette de la lampe sur la table. La distance séparant alors la lentille de la table correspond à la distance focale de la lentille.

Pour les 3 lentilles en notre possession, nous obtenons les résultats suivants :

	Lentille 1	Lentille 2	Lentille 3
Distance focale	$f_1 = 4,8 \text{ cm} = \mathbf{0,048 \text{ m}}$	$f_2 = 10,2 \text{ cm} = \mathbf{0,102 \text{ m}}$	$f_3 = 19,7 \text{ cm} = \mathbf{0,197 \text{ m}}$
Vergence	$C_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{0,048} = 21 \delta$	$C_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{0,102} = 9,80 \delta$	$C_3 = \frac{1}{f_3} = \frac{1}{0,197} = 5,08 \delta$

3. Images formée par les lentilles

On dispose d'un banc d'optique sur lequel peuvent se déplacer une lanterne, une lentille convergente de distance focale $f = 10 \text{ cm}$, et un écran .



EXP5 :

On utilise le dispositif afin de visualiser l'image formée par la lentille lorsque l'objet se trouve plus ou moins proche de cette dernière

(1) **Lorsque l'objet est éloigné de la lentille** : (distance objet-lentille $> 10 \text{ cm}$)

On observe une image sur l'écran ; cette image est dite **réelle** ; elle est **inversée par rapport à l'objet**

Suivant la distance séparant la lentille de l'objet, l'image est soit plus petite que l'objet, soit plus grande que l'objet, soit de même taille que l'objet.

Plus l'objet est proche de la lentille, plus l'image est **grande**

(2) **Lorsque l'objet est très proche de la lentille** : (distance objet-lentille $< 10 \text{ cm}$)

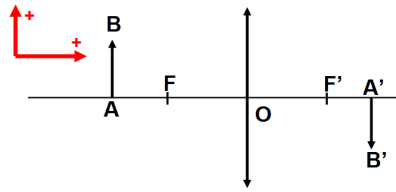
On n'observe pas d'image sur l'écran ; pour la voir il faut regarder au travers de la lentille : cette image est dite **virtuelle**

L'image est toujours **dans le même sens que l'objet**.

L'image est très **grande** par rapport à l'objet : la lentille joue alors le rôle **d'une loupe**

4. Les relations liées aux lentilles minces

\overline{OA} = distance algébrique lentille-objet
 $\overline{OA'}$ = distance algébrique lentille-image
 $\overline{OF'}$ = f = distance focale
 \overline{AB} = hauteur algébrique de l'objet
 $\overline{A'B'}$ = hauteur algébrique de l'image



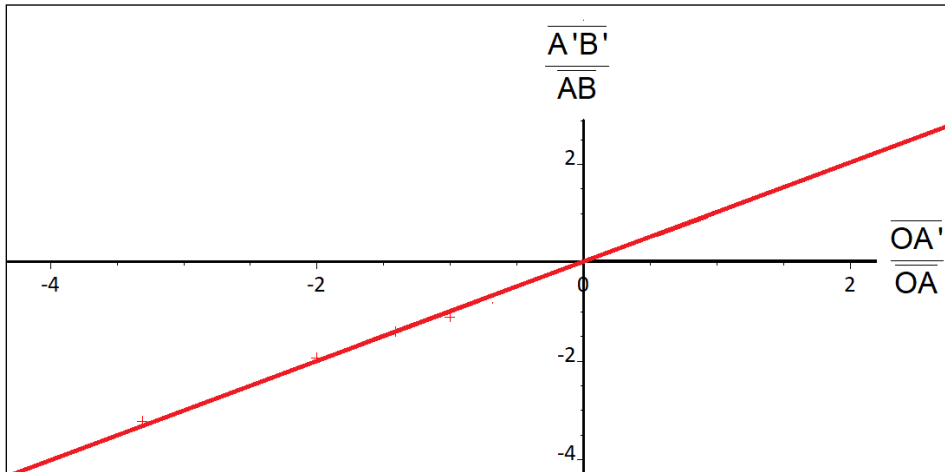
EXP6 :

On fait varier la position de la lentille sur le banc d'optique, et pour chaque position de la lentille, on note la position de l'image ainsi que sa taille

Position de la lentille (cm)	Position de l'écran (cm)	Taille de l'image (cm)	\overline{AB} (cm)	$\overline{A'B'}$ (cm)	$\overline{OA'}$ (cm)	\overline{OA} (cm)
13	56	9,7	3	-9,7	43	-13
15	45	5,8	3	-5,8	30	-15
17	41	4,2	3	-4,2	24	-17
20	40	3,3	3	-3,3	20	-20
25	42	2,2	3	-2,2	17	-25
30	45	1,4	3	-1,4	15	-30

\overline{AB} (cm)	$\overline{A'B'}$ (cm)	$\overline{OA'}$ (cm)	\overline{OA} (cm)	$R_1 = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$	$R_2 = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$	$\frac{1}{\overline{OA'}}$	$\frac{1}{\overline{OA}}$
3	-9,7	43	-13	-0,46667	-0,50000	0,066667	-0,033333
3	-5,8	30	-15	-0,73333	-0,68000	0,058824	-0,04000
3	-4,2	24	-17	-1,1000	-1,000	0,05000	-0,05000
3	-3,3	20	-20	-1,4000	-1,4118	0,041667	-0,058824
3	-2,2	17	-25	-1,9333	-2,000	0,033333	-0,066667
3	-1,4	15	-30	-3,2333	-3,3077	0,023256	-0,076923

(1) A l'aide du tableur Regressi, on trace la droite $\frac{A'B'}{AB} = f \left(\frac{OA'}{OA} \right)$



On remarque que l'on a une droite qui passe par l'origine d'équation :

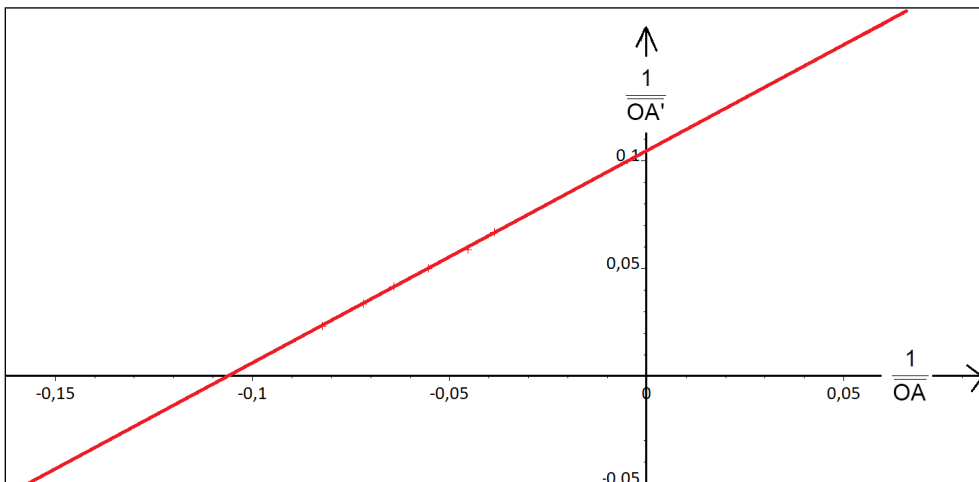
$$\frac{A'B'}{AB} = a \times \frac{OA'}{OA}$$

avec $a = 1,01 \rightarrow a \approx 1$

On a donc la relation :

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

(2) A l'aide du tableur Regressi, on trace la droite $\frac{1}{OA'} = f \left(\frac{1}{OA} \right)$



On remarque que l'on a une droite d'équation

$$\frac{1}{OA'} = a \times \frac{1}{OA} + b$$

avec $a = 0,983$ et $b = 0,099$

$\rightarrow a \approx 1$ et $b \approx 0,1$

Or la focale de la lentille utilisée était de 10 cm : $f = 10 \text{ cm} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{10} = 0,1$

On a donc $b \approx \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{OA'} = a \times \frac{1}{OA} + b \rightarrow \frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f}$$

Conclusion :

La « relation du grandissement des lentilles minces » est : $\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

La « relation de conjugaison des lentilles minces » est : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f}$