


Première Spécialité Physique-Chimie	Thème : Ondes et signaux	M.KUNST-MEDICA		
Chapitre 6 : Lentilles minces convergentes et images				
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie				
Activité expérimentale n°6.2 :				
Les relations fondamentales des lentilles minces.				
Questions		Compétence visée	Points attribués	
Partie 1	1	Réaliser, calculer	/1,5	
	2-3-4	S'approprier	/1,5	
	Graphique	Communiquer	/1,5	
	5-6	Valider	/1	
Partie 2	7	Réaliser	/1	
	8	Réaliser, calculer	/0,5	
	9-10-11-12	Analyser, valider	/2	
Devoir global	Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire scientifique adapté et présenter son travail sous une forme appropriée et être vigilant vis-à-vis de l'orthographe	Communiquer	/0,5	
Total 1 :	Remarques :		/9,5	

Notation individuelle :

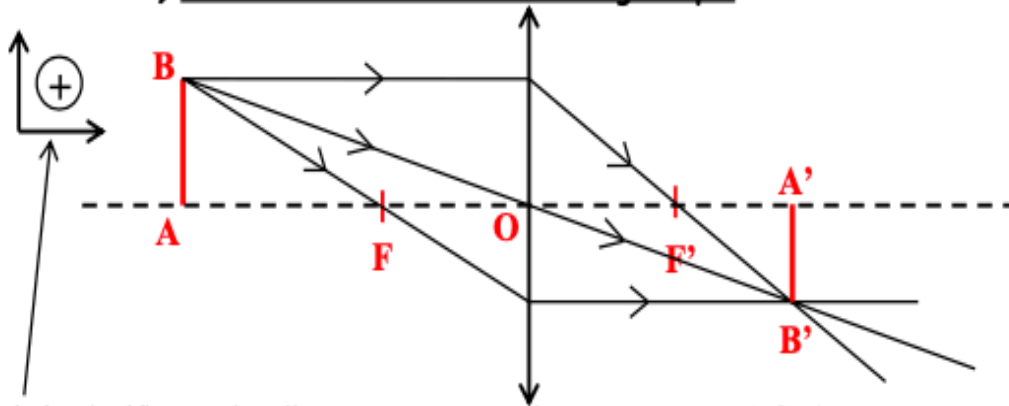
CLASSE :		Numéro du groupe		Élève n° 1 :		Élève n° 2 :		Élève n° 3 :	
.....		
Activité	Capacités attendues	Compétence visée	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	
Séance en groupe	Travailler en équipe, partager des tâches, s'engager dans un dialogue constructif, respecter ses camarades, son professeur et les lieux de travail ...	Être autonome et faire preuve d'initiative	/0,5		/0,5		/0,5		
TOTAL 2			/0,5		/0,5		/0,5		
Total 1 + 2			/10		/10		/10		

Un vidéoprojecteur comporte un système optique qui permet de former une image de grandes dimensions à partir d'un objet de petites dimensions.
 La position et la taille d'une image dépendent de la distance focale f' de la lentille mince convergente du système de projection, ainsi que de la position et de la taille de l'objet.

Quelles relations permettent de prévoir la position et la taille d'une image formée par une lentille mince de distance focale connue ?

Partie 1 : Formule permettant de déterminer la position d'une image.

A) Notion de cours : la mesure algébrique



Ce symbole signifie que les distances sont mesurées en mesures algébriques, avec pour origine le centre optique O. Il donne le sens d'orientation des axes.

- Une mesure algébrique peut être *positive ou négative*. Elle se note avec un trait sur les deux lettres désignant le segment. *Exemples* : $\overline{OA'}$ \overline{OF} \overline{AB}
- A l'horizontale, on compte une mesure positivement si le segment est orienté de gauche à droite ; négativement dans le cas contraire.
Exemples : $\overline{OF'} = 2,1 \text{ cm}$ $\overline{OA'} = 3,8 \text{ cm}$ $\overline{OF} = -2,1 \text{ cm}$ $\overline{OA} = -5,0 \text{ cm}$
- A la verticale, on compte une mesure positivement si le segment est orienté de bas en haut ; négativement dans le cas contraire.
Exemples : $\overline{AB} = 1,6 \text{ cm}$ $\overline{A'B'} = -1,2 \text{ cm}$

B) Notion de cours : la vergence d'une lentille

Nous avons vu dans le TP précédent la notion de distance focale f' , égale à $\overline{OF'}$.

Les opticiens utilisent davantage la **vergence** notée C. Elle correspond à l'inverse de la distance focale f' .

Elle se mesure en dioptries (symbole : δ , lettre « delta » dans l'alphabet grec).

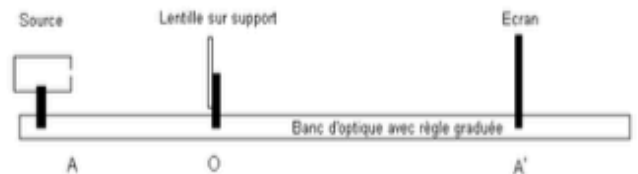
$$C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OF'}} \quad \text{ou} \quad f' = \frac{1}{C} \quad f' \text{ en mètre (symbole : m)} \quad C \text{ en dioptrie (symbole : } \delta \text{)}$$

C) Dispositif expérimental et mesures

- Disposer sur un banc d'optique une **lanterne avec la lettre-objet F**, une **lentille mince convergente de vergence $C = +10\delta$** et un **écran**.

Ne pas se préoccuper de leur position pour l'instant.

- Placer le support de lentille en face de la graduation « 80,0 cm » et ne plus le déplacer durant l'expérience.



- Placer l'objet AB en face de la graduation « 0 » du banc optique.
La mesure algébrique \overline{OA} vaut donc : $\overline{OA} = -0,800$ m.
- Déplacer l'écran pour trouver la position de l'image (lettre nette sur l'écran).
- Relever la distance $\overline{OA'}$ (à convertir en mètre !) et la noter dans le tableau suivant.
- Recommencer ces mesures pour les différentes valeurs de \overline{OA} indiquées dans le tableau.

1) Compléter le tableau ci-dessous en effectuant les mesures et les calculs nécessaires.

Ne pas oublier le signe « - » pour la ligne « $\frac{1}{OA}$ » !

\overline{OA} (m)	-0,800	-0,500	-0,300	-0,250	-0,200	-0,160
$\overline{OA'}$ (m)						
$x = \frac{1}{OA}$ (m ⁻¹)						
$y = \frac{1}{OA'}$ (m ⁻¹)						

D) Exploitation des mesures et tracé du graphique

2) La distance entre la lentille et l'image correspond à la mesure $\overline{OA'}$. Quand l'objet s'approche de la lentille, l'image s'éloigne-t-elle ou s'approche-t-elle de la lentille ?

.....

3) Essayer d'obtenir une image avec des valeurs de \overline{OA} comprises entre -0,10 m et 0m. Pourquoi n'a-t-on pas mis dans le tableau ces valeurs \overline{OA} ?

.....

On va maintenant tracer dans Excel le graphique représentant $y = f(x)$, c'est-à-dire $\frac{1}{OA'} = f\left(\frac{1}{OA}\right)$.

- Ouvrir le tableur d'Excel.
- Rentrer sur la 1^{ère} ligne les valeurs de x , c'est-à-dire les valeurs de $\frac{1}{OA}$ du tableau. Ne pas oublier le « - » !
- Rentrer sur la 2^{ème} ligne les valeurs de y , c'est-à-dire les valeurs de $\frac{1}{OA'}$ du tableau.

• Sélectionner les valeurs des deux premières lignes.

• Cliquer sur l'icône « assistant graphique » :

• Dans la fenêtre qui s'ouvre, choisir « Nuage de points » dans type de graphique.

• Dans sous-type de graphique, choisir le 2^{ème} graphique intitulé « Nuage de points reliés par une courbe lissée » comme sur l'image suivante :

• Cliquer sur « Suivant ».

• Cliquer sur « Suivant » pour l'étape 2 sur 4.

• Dans l'étape 3 sur 4, rentrer :

- Dans titre du graphique : « $1/OA'$ en fonction de $1/OA$, noms des 2 élèves du binôme »
- Axe des ordonnées X : « $1/OA$ »
- Axe des ordonnées Y : « $1/OA'$ »

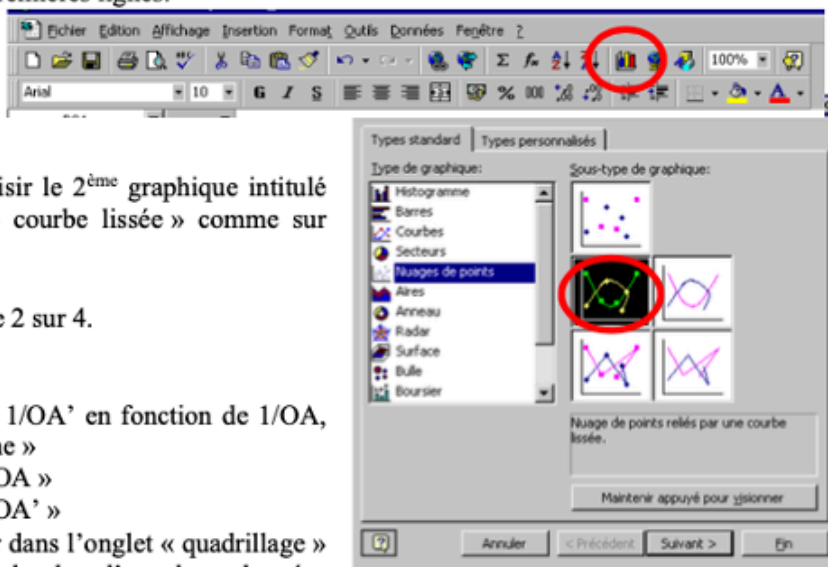
• Toujours dans l'étape 3 sur 4, aller dans l'onglet « quadrillage » et cliquer sur « Quadrillage principal » dans l'axe des ordonnées X.

• Toujours dans l'étape 3 sur 4, aller dans l'onglet « Légende » et cliquer sur « Afficher la légende » pour le désélectionner.

• Cliquer sur « Suivant » puis sur « Terminer ».

• Cliquer sur une zone grisée, puis sur « Format de la zone de traçage ».

• Choisir la couleur blanche dans la zone « Aires ». Cliquer sur OK.



4) Quelle est l'allure de la représentation graphique obtenue ?

Il est possible de faire calculer à Excel l'équation de la droite $y = a \times x + b$.

- Pour cela, faire un clic droit sur l'un des points du graphique et sélectionner « ajouter une courbe de tendance ».
- Dans la boîte de dialogue, choisir « linéaire » comme type de régression. Enfin, dans l'onglet « options », cocher « afficher l'équation sur le graphique ».

Prendre une photo du graphique obtenu et l'envoyer en pdf par airdrop au professeur (Penser à préciser le numéro de paillasse et les membres du groupe).



Erreurs et incertitudes

Noter correctement la valeur expérimentale déterminée par une mesure.

Lord Kelvin écrivait « il n'y a de science que du mesurable... ». Mesurer des grandeurs identifiées est une activité fondamentale dans les laboratoires de recherche scientifique et dans l'industrie. Toute validation théorique d'un phénomène (physique, biologique, chimique, etc.) passe par la mesure fiable de ses effets. C'est aussi fondamental dans de nombreuses activités quotidiennes comme le pesage dans les commerces, les analyses biologiques, la mesure de vitesse avec un radar...

Toute mesure est entachée d'erreur, et l'incertitude permet d'estimer cette erreur, il est alors nécessaire d'établir la confiance dans les résultats fournis lors de ces opérations.

L'incertitude type est notée $u(m)$ (uncertainty) rend compte de l'étendue des valeurs que l'on peut raisonnablement attribuer à la grandeur physique M .

- On devra écrire $u(m)$ avec **un seul chiffre significatif** au lycée, **arrondi par excès**.
- On doit écrire m avec pour **dernier chiffre significatif celui du même rang que $u(m)$** .

Exemple : $m = 12,5 \pm 0,2$ USI

La distance focale de référence de la lentille utilisée, notée sur son emballage vaut $f' = + \dots\dots\dots$ m, soit une vergence de référence de $C = \frac{1}{f'} = \dots\dots\dots \delta$

Si les mesures sont bien réalisées, la valeur de b dans l'équation précédente correspond à la vergence de la lentille. On lit $C = \dots\dots\dots \delta$.

La tolérance indiquée par le fournisseur est de 10% sur la distance focale.

L'incertitude-type $u(C)$ fournit par le fabricant est donc de $u(C) = \frac{\text{tolérance}}{\sqrt{3}} = \dots\dots\dots \delta$.

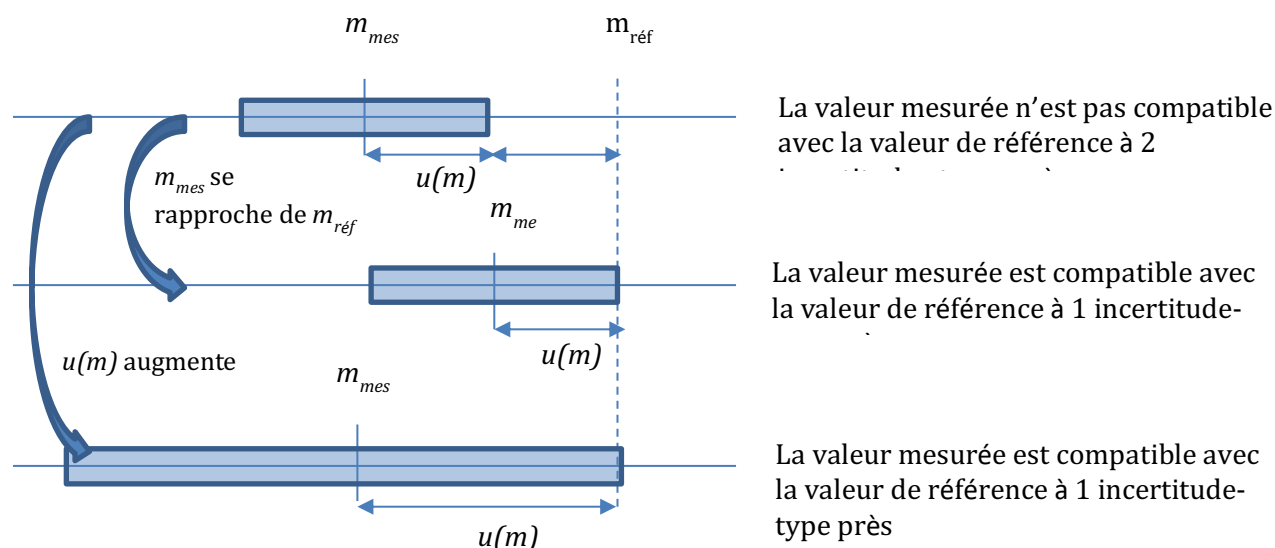
On peut donc écrire :

$$C = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots \delta.$$

Comparer la valeur de la mesure expérimentale avec une valeur de référence.

La compatibilité ou la non compatibilité entre une valeur expérimentale mesurée et une valeur de référence dépend de **l'écart entre ces deux valeurs** ainsi que de **l'incertitude-type**, qui fournit **une estimation de l'étendue des valeurs** que l'on peut raisonnablement attribuer à la grandeur physique mesurée.

Cet écart peut être évalué en nombre d'incertitudes-types.



5) **En déduire** la compatibilité ou non de la valeur expérimentale.

.....

.....

6) *En déduire la formule permettant de calculer la position $\overline{OA'}$ d'une image, connaissant la position de l'objet \overline{OA} et la vergence C de la lentille.*

Il faut pour cela remplacer y , x et b par les grandeurs qu'elles représentent dans $y = a \times x + b$.

On prendra $a = 1$. Cette formule s'appelle la relation de conjugaison.

Aide : pour trouver ce que x et y représentent, regarder dans le tableau de la question 1.

.....

.....

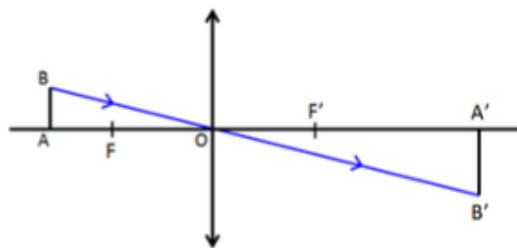
.....

.....

.....

Partie 2 : Formule permettant de déterminer la taille et le sens d'une image.

- Vérifier que l'objet est toujours en face de la graduation « 0 » du banc optique.
- Placer la lentille convergente de façon à former une image très agrandie sur l'écran placé le plus loin possible.



7) *Mesurer sur le banc d'optique et noter les mesures algébriques \overline{OA} , $\overline{OA'}$, \overline{AB} et $\overline{A'B'}$ en mètre. Attention à ne pas oublier le signe « - » quand il y en a un !*

\overline{OA} (m)	$\overline{OA'}$ (m)	\overline{AB} (m)	$\overline{A'B'}$ (m)

Pour comparer la taille et l'orientation de l'image à celles de l'objet, on définit le

grandissement $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$. γ : lettre « gamma » étant le rapport de 2 longueurs, il n'a pas d'unité.

8) **Calculer** le grandissement $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$, puis le rapport $\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

.....

.....

.....

.....

.....

9) Que constate-t-on sur ces deux valeurs (de manière approximative) ? En déduire une relation entre ces deux rapports. Il s'agit de la relation de grandissement.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

10) Le grandissement γ calculé est-il positif ou négatif ?

.....
.....

11) L'image est-elle droite ou renversée ? Le prouver grâce au signe du grandissement (aide : l'objet installé sur le banc d'optique est droit).

.....
.....

12) Bonus : Avec quel célèbre théorème mathématique se démontre rapidement cette relation de grandissement ?

.....
.....