

TP02- Formation des images

Objectifs :

- Éclairer un objet de manière adaptée, optimiser la qualité d'une image.
- Différencier simplement une lentille divergente d'une lentille convergente
- observer une image réelle et une image virtuelle
- Estimer l'ordre de grandeur d'une distance focale.

I Lentilles minces

Q1. Une lentille convergente grossit un objet très proche de la lentille (effet loupe). Une lentille divergente rétrécit un objet très proche de la lentille. Faire deux schémas pour expliquer ces deux propriétés. (Pas de phrases attendues)

→ Vérifier expérimentalement sur plusieurs lentilles ces propriétés. Si vous portez des lunettes, observez-les et déterminez si les verres sont convergents ou divergents.

Q2. Quelle lentille (convergente ou divergente) peut projeter au mur l'image de la fenêtre de la salle, ou projeter au sol l'image du tube fluorescent du plafond ? Faire un schéma pour les deux types de lentille en supposant que l'objet est à l'infini. En quoi cela peut-il donner une idée rapide de la focale de la lentille pour une lentille convergente ?

Q3 : Calculer la distance focale image d'une lentille notée X sachant que sa vergence vaut 5 δ .

→ Allumer la source de lumière; placer l'écran au plus loin perpendiculairement à l'axe optique; en déplaçant l'écran sur le banc d'optique, la tache ne doit pas trop bouger. Sinon régler l'orientation de la lampe pour que le faisceau soit parallèle à l'axe optique. **Ce qui joue le rôle d'objet est la lettre (« p » ou « d » devant la lampe).**

Rapport de Jury :

- En optique, il ne faut pas toucher les optiques avec les doigts, et ne pas écrire au stylo sur les optiques ! Par ailleurs, les réglages et alignements sont trop souvent grossiers, les candidats se satisfaisant de voir un vague signal lumineux quand bien même il leur est demandé de réaliser un alignement soigneux.

- Le retour sur investissement en temps passé à réaliser des alignements soigneux est pourtant évident : il autorise des mesures avec des biais et des incertitudes réduits. L'examineur est d'ailleurs très sensible à la qualité des réglages et mesures effectués

- En optique, introduction et conclusion ne sont pas attendues mais sont appréciées ; elles doivent de toute façon être courtes. Plus important : il faut écrire lisiblement et souligner ou encadrer les résultats et réponses aux questions. Les tableaux de mesures et graphes sont appréciés.

II Formation d'image sur le Banc d'optique

II.1) Réglages préliminaires

L'alignement consiste à rendre les axes optiques des systèmes optiques (lentilles, miroirs, lunettes...) confondus entre eux et parallèles à l'axe du banc d'optique et à rendre l'objet et l'écran (si on en utilise un) perpendiculaires à l'axe du banc : on peut alors parler d'objet et d'image plans (cadre de l'approximation de Gauss).

→ Placer tous les éléments nécessaires à l'expérience sur le banc; régler les hauteurs, perpendiculairement à l'axe du banc; utiliser une feuille blanche pour suivre le faisceau lumineux: rien ne doit diaphragmer, le faisceau arrive sur les systèmes optiques en rayons paraxiaux (proches des centres optiques). Pour affiner l'alignement de chaque système optique (exemple: lentille convergente X), placer une lentille convergente X entre l'objet et l'écran (à plus de $4f$); en déplaçant la lentille sur le banc, rechercher les deux images de l'objet; si elles ne se forment pas au même endroit sur l'écran, c'est que le centre optique de la lentille n'est pas bien placé; il faut alors déplacer latéralement la lentille pour y remédier



Appel 1 : Appeler le professeur pour qu'il vérifie l'alignement de votre montage

II.2) Correspondances objet-image pour la lentille convergente X

Le but est de déterminer expérimentalement, selon la position de l'objet et sa nature (réelle ou virtuelle), la nature de son image par une lentille mince, de préciser le signe du grandissement (image droite ou renversée), et la valeur absolue du grandissement (image plus grande ou plus petite que l'objet).

→ Indiquer sur votre compte-rendu la position x_A de l'objet (lire la graduation sur le banc d'optique) avec son incertitude-type.

On pourra placer l'écran devant l'objet pour mieux repérer x_A

→ On utilisera dans cette partie la lentille X.

→ Former l'image de l'objet en vous plaçant dans une situation où : $\overline{OA} < -2f'$

→ Noter la position x_0 de la lentille (plus précisément de son centre optique)

→ Indiquer la position x_{A1} de l'image de A à travers la lentille avec son incertitude.

Attention !: ici l'incertitude est surtout liée à votre capacité à voir nette l'image sur l'écran, donc vous êtes sûr(e) que la position x_{A1} se trouve dans un intervalle $[x_{A1} - \alpha, x_{A1} + \alpha]$ avec α à déterminer

→ Calculer $\frac{1}{\overline{OA}}$ et $\frac{1}{\overline{OA}'}$

Q4 Vérifier qualitativement que $\frac{1}{\overline{OA}'} - \frac{1}{\overline{OA}}$ est proche de $\frac{1}{f'} = 5$ (aucun calcul d'écart normalisé n'est attendu)

Q5 Compléter le tableau ci-dessous d'après avoir réalisé les situations expérimentales correspondantes.

Nature de l'objet	Réel		
	Cas 1 $\overline{OA} < -2f'$	Cas 2 $-2f' < \overline{OA} < -f'$	Cas 3 $-f' < \overline{OA} < 0$
Nature de l'image (réelle ou virtuelle?)			
Sens de l'image ($\gamma > 0$ ou $\gamma < 0$?)			
Taille de l'image ? ($ \gamma > 1$ ou $ \gamma < 1$?)			



Appel 2 : Appeler le professeur pour lui montrer l'image obtenue dans le cas 2



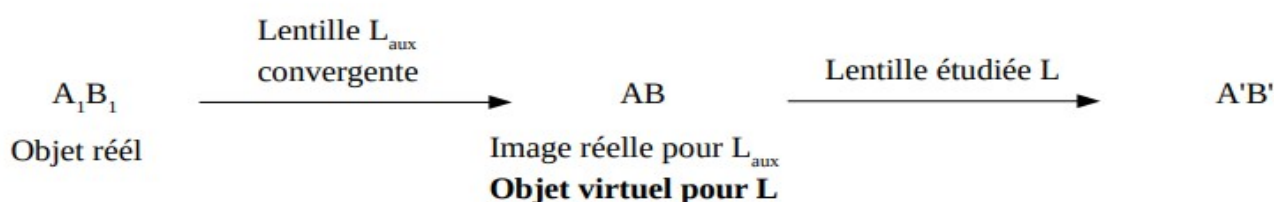
→ Pour le cas 3, comme l'image est virtuelle vous pouvez placer des filtres colorés devant l'objet afin d'observer directement à l'œil l'image en regardant à travers la lentille.

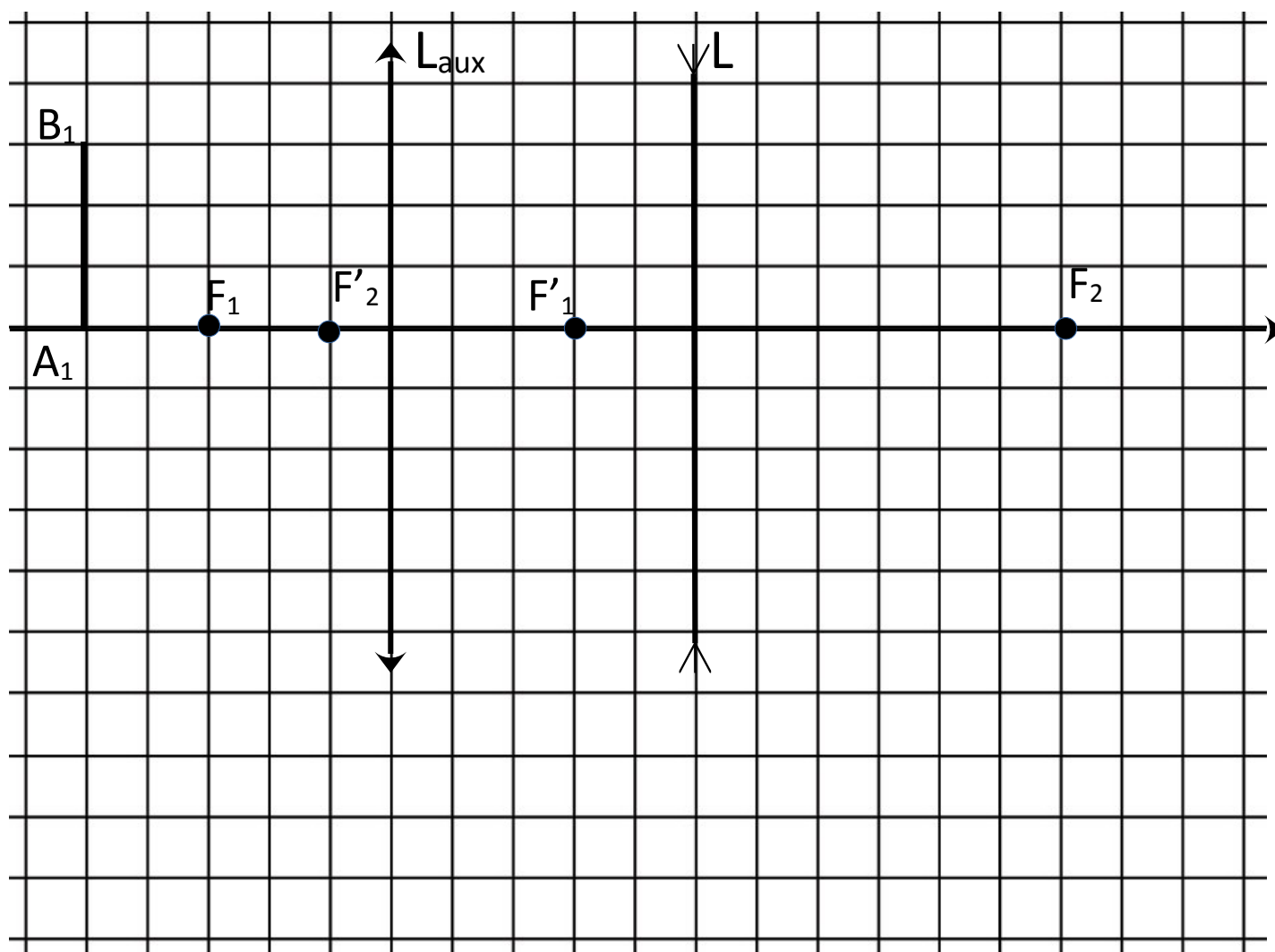
II.3) Correspondances objet-image pour la lentille divergente I

→ Prendre la lentille I, de vergence -8δ , et calculer la focale f' correspondante.

Objet virtuel

On veut créer un objet virtuel, le principe est le suivant :





Q7 Compléter le schéma ci-dessus en représentant l'objet virtuel AB (image de A_1B_1) et l'image finale $A'B'$

Q8 Donner la nature de l'image finale (réelle ou virtuelle ?).

On va tenter de réaliser une situation similaire expérimentalement :

- Créer d'abord AB à l'aide d'une lentille L_{aux} (par exemple $+5\delta$)
- Repérer la position de AB à l'aide de l'écran.
- Retirer l'écran et utiliser désormais AB comme objet.
- Rajouter la deuxième lentille L avant AB relativement proche de AB
- Déplacer l'écran pour trouver la position de l'image finale.



Appel 3 : Appeler le professeur pour lui montrer l'image obtenue

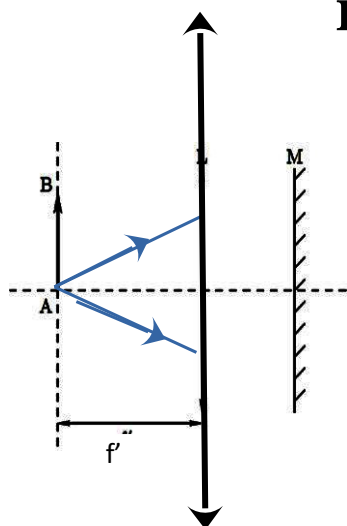


Q9 Remplir la ligne correspondant à la situation expérimentale dans le tableau ci-dessous :

Nature de l'objet	Réel	virtuel	
	Cas 1 $\overline{OA} < 0$	Cas 2 $0 < \overline{OA} < f$	Cas 3 $f < \overline{OA} < 2f$
Nature de l'image (réelle ou virtuelle?)			
Sens de l'image ($\gamma > 0$ ou $\gamma < 0$?)			
Taille de l'image ? ($ \gamma > 1$ ou $ \gamma < 1$?)			

Q10 Compléter les autres lignes du tableau en réalisant les expériences (pour le cas 1 il faut enlever la lentille L_{aux})

III Mesure de distance focale par autocollimation



Q11 Montrer à l'aide d'un schéma ci-contre en prolongeant les rayons que si l'on place un objet AB dans le plan focal d'une lentille convergente, et qu'on ajoute un miroir plan à la suite de la lentille, l'image A'B' se situe dans le même plan que AB

Q12 Dédire de la question précédente un protocole expérimental pour mesurer de la distance focale de la lentille convergente X en utilisant un miroir plan.

Q13 Réaliser le protocole proposé. Donner la valeur de f' obtenue par ce protocole, accompagnée de son incertitude-type. Comparer à la valeur constructeur de

$$f'_{tab} = 20 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$$