

TP 9 : Formations et observation d'images

Les points du programme :

- Choisir une ou plusieurs lentilles en fonction des contraintes expérimentales, et choisir leur focale de façon raisonnée.
- Optimiser la qualité d'une image (alignement, limitation des aberrations, etc.).

Objectifs

- Se familiariser avec les notions d'objet et d'image.
- S'approprier le modèle de l'œil.
- Savoir repérer facilement la nature d'une lentille.

1. Lentilles convergentes ou lentilles divergentes ?

On compare deux lentilles de vergences respectives $+5 \delta$ et -5δ .

Q1. D'après le cours, laquelle est la lentille convergente ? Laquelle est la lentille divergente ?

Manipulation :

- Regarder au travers de chacune des lentilles un objet proche (ex : le texte de cet énoncé) et un objet très éloigné.
- Noter vos observations.
- En déduire deux critères simples pour déterminer rapidement la nature d'une lentille mince.

2. Formations et observations d'images

On se propose d'étudier les propriétés d'une image obtenue à travers une lentille mince.

Q2. Quelle doit être la nature de l'image pour pouvoir l'observer sur un écran ?

a. Lentille convergente

On utilise une lentille de vergence égale à $+10 \delta$.

Q3. Quelle est la nature de cette lentille ? Quelle est sa distance focale image f' ?

Q4. Quelle est la distance minimale entre l'objet et l'écran permettant d'obtenir une image sur l'écran, donc réelle, avec cette lentille ? Utiliser les résultats du savoir faire 4.

Manipulation :

- Placer l'écran à 50 cm de l'objet (lettre lumineuse placée au bout du banc optique).
- Déterminer expérimentalement une position de la lentille permettant d'obtenir une image nette sur l'écran et la noter.
- Déterminer expérimentalement la seconde position de la lentille donnant également une image nette sur l'écran. Noter cette position.

Q5. Ces positions sont-elles en accord avec celles déterminées dans le SF4 ?

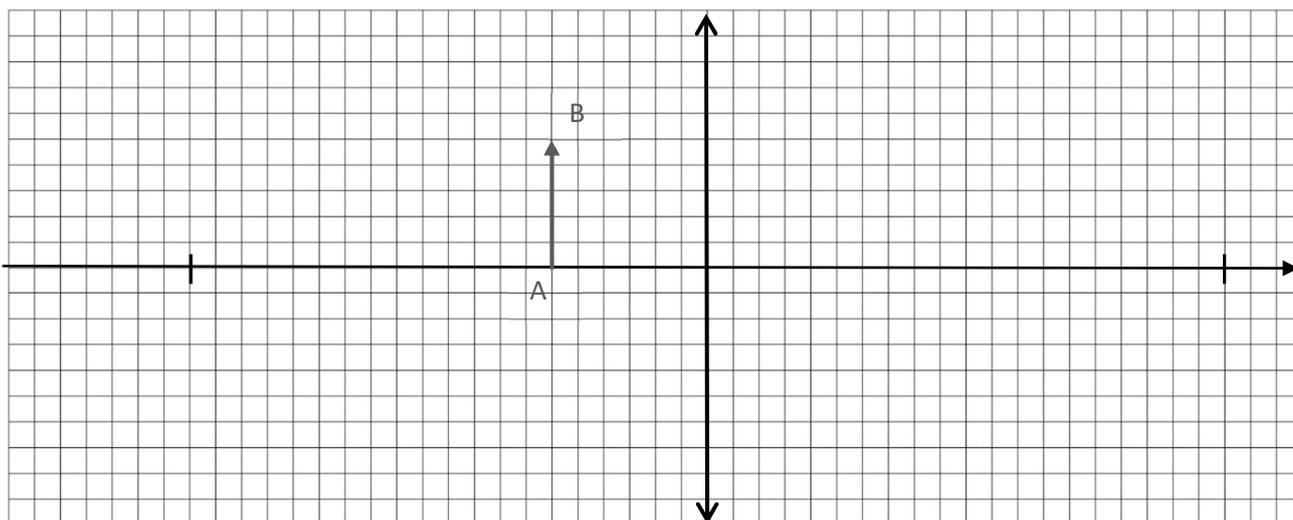
Manipulation :

- En déplaçant la lentille et l'écran, se placer dans les conditions permettant de compléter le tableau ci-dessous et remplir celui-ci.

Distance de l'objet (rappel : valeur algébrique)	Distance de l'image	Sens et taille de l'image	
$\overline{OA} < 2.f$			
$2.f < \overline{OA} < f$			

On place maintenant la lentille de $+10 \delta$ à 3 cm de l'objet.

Q6. Compléter le schéma du montage à l'échelle avec les points nécessaires à la construction puis déterminer grâce au tracé des rayons la position de l'image.



Manipulation :

- Vérifier expérimentalement que l'on ne peut pas obtenir d'image sur un écran dans ce cas.
- Vérifier qu'il est tout de même possible de voir cette image en regardant (de loin) à travers la lentille.

b. Lentille divergente

On utilise une lentille de vergence égale à -5δ .

Manipulation :

- Placer l'écran à 50 cm de l'objet (lettre lumineuse placée au bout du banc optique).
- Déterminer expérimentalement une position de la lentille permettant d'obtenir une image nette sur l'écran.
- Observer directement l'objet au travers de la lentille. Est-il possible de voir l'image ?

Q7. Que constate-t-on dans ce cas ? Que peut-on en déduire sur la nature de l'image d'un objet réel par une lentille divergente ?

3. Modèle de l'œil

On modélise un œil emmétrope à l'aide d'une lentille convergente (le cristallin) et d'un écran (la rétine). Au repos l'image d'un objet à l'infini se fait sur la rétine : l'écran est dans le plan focal image de la lentille. La distance entre le cristallin et la rétine est fixe (voir cours).

On utilise une lentille convergente de $+8 \delta$ pour modéliser le cristallin.

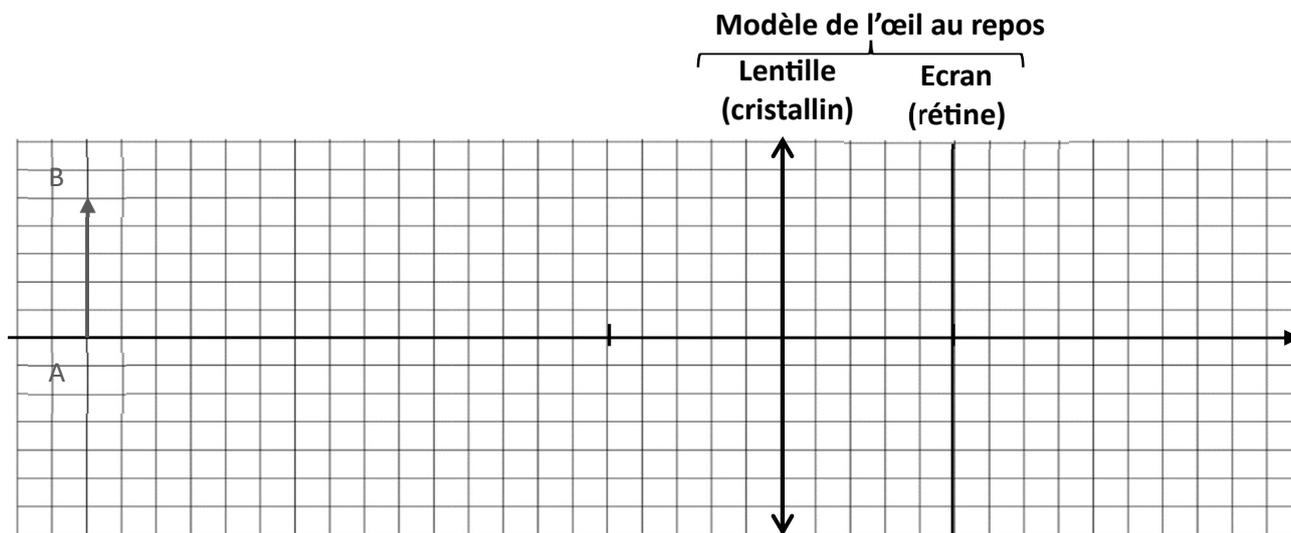
Q8. A quelle distance doit-on placer l'écran modélisant la rétine ?

Manipulation :

- Réaliser le modèle de l'œil sur le banc optique en plaçant la lentille à $d = 50$ cm de l'objet lumineux (avant de la lanterne).

Q9. L'image est-elle nette ?

Q10. Pour savoir où se trouve l'image, compléter le schéma ci-dessous (1 carreau = 2,5 cm) : placer le centre optique O , les foyers image F et objet F' de la lentille puis construire l'image de l'objet AB par la lentille modélisant le cristallin.



Q11. Retrouver la position de l'image en utilisant l'une des relations de conjugaison.

Q12. Comment faire pour obtenir une image nette sans déplacer l'œil ?

Ce mécanisme physiologique s'appelle l'**accommodation** : des muscles viennent comprimer le cristallin pour augmenter sa courbure et ainsi augmenter sa vergence.

Q13. Grâce à l'une des relations de conjugaison (voir cours), déterminer la vergence de la nouvelle lentille.

Manipulation :

- Procéder au changement.

Q14. Comment qualifier l'image ? Déterminer le grandissement transversal.

4. Effet de la loupe sur l'image au fond de la rétine

Manipulation :

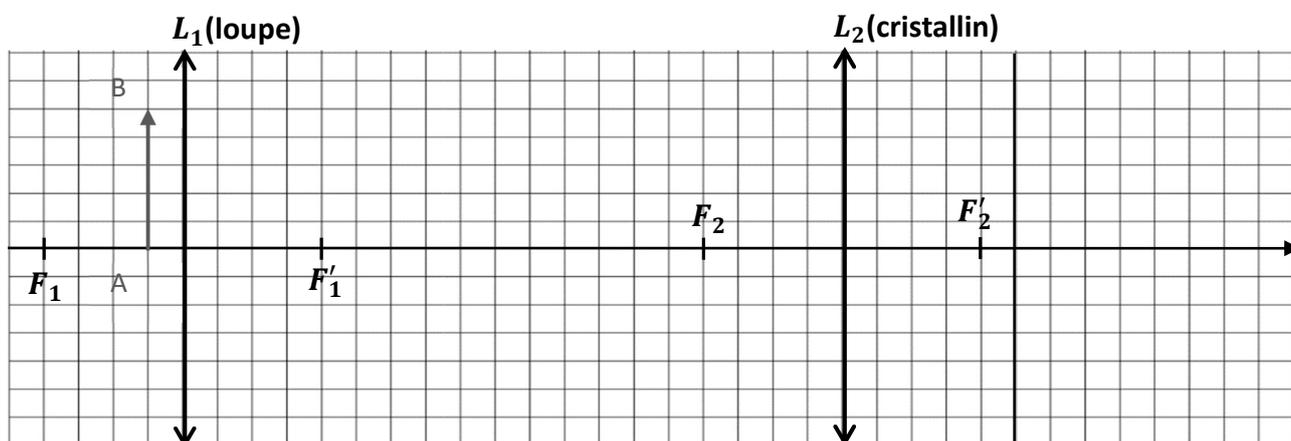
- Sans toucher à « l'œil » (il accommode toujours), placer une lentille convergente de $+10 \delta$ à 3 cm de l'objet.

Q15. Comment évolue l'image sur la rétine (écran) par rapport à la situation sans loupe.

On peut décomposer l'obtention de l'image A_2B_2 sur la rétine à partir de l'objet réel AB en faisant intervenir A_1B_1 , image de AB donnée par la loupe :

$$AB \xrightarrow{\text{loupe}} A_1B_1 \xrightarrow{\text{cristallin}} A_2B_2$$

Q16. Effectuer ci-dessous les tracés permettant d'obtenir A_1B_1 puis A_2B_2 :



Q17. Comment qualifier A_1B_1 (objet/image, réel/virtuel) par rapport à la lentille L_1 ? Même question par rapport à la lentille L_2 .