

TD 3 – OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE (FIN)

(Exercice 5-a après le 2ème TP d'optique)

1. L'œil

Rappel : on peut modéliser l'œil humain par une lentille mince, le cristallin, suivie de la rétine, détecteur placé à $D=50\text{ mm}$ de la lentille.

- Dans quel intervalle varie la vergence du cristallin pour un œil normal dont le PP est à $d_{pp}=15\text{ cm}$?
- Un œil myope dont le PR est situé à $d_{pr}=50\text{ cm}$ utilise une loupe de vergence $V=12\delta$ sans effort d'accommodation. L'œil est placé sur le foyer image de la loupe.
Où se trouve l'objet vu ?

2. Photographie

Le détecteur est constitué de pixels de dimension $p=6\mu\text{m}$ et l'appareil est modélisé par une lentille de focale $f'=135\text{ mm}$. L'ouverture numérique choisie est $N=12$.

Les situations sont différentes dans chacune des questions.

- L'image se trouve à $d=145\text{ mm}$ de l'objectif.
Où se trouve l'objet photographié ?
Quelle est la latitude de mise au point ?
- L'objet photographié, tel que son image soit exactement sur le détecteur, se trouve à $d=5,0\text{ m}$ de l'appareil.
Où se trouve le détecteur ? On notera e sa distance à la lentille.
Déterminer la profondeur de champ, c'est-à-dire le premier plan et le dernier plan objets nets ainsi que l'écart entre les deux.
- On règle l'appareil pour que le dernier plan net se trouve exactement à l'infini.
Où se trouve le premier plan net ?
- Les valeurs obtenues sont pessimistes : la réponse à la question c) est plutôt que le flou commence à être perçu pour des objets à $d=15,0\text{ m}$ de l'appareil.
Quel est alors le diamètre d'une tache image en nombre de pixels ?

3. Lunette de Galilée

Une lunette de GALILÉE est formée d'un objectif assimilable à une lentille mince convergente L_1 de distance focale $f'_1 = 50\text{ cm}$ et d'un oculaire assimilable à une lentille mince divergente L_2 de distance focale $f_2 = 5\text{ cm}$. La lunette est un système afocal.

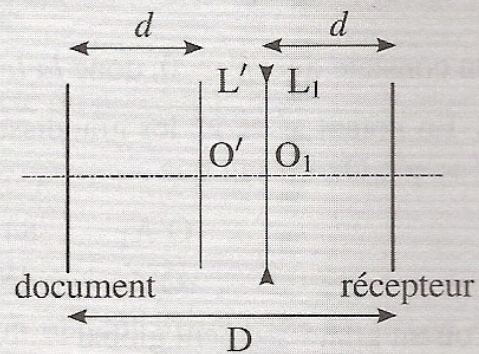
- Quelles sont les positions relatives des deux lentilles ?
- Dessiner le trajet d'un rayon lumineux issu de l'infini en dehors de l'axe.
- Déterminer le grossissement ou grandissement angulaire de la lunette.
- La lentille divergente est maintenant remplacée par un ensemble de deux lentilles accolées, une lentille L_3 divergente et une lentille L_4 identique à L_1 . Quelle est la distance focale de L_3 ?

4. Objectif de photocopieur

On rappelle (voir TP) que deux lentilles minces accolées sont équivalentes à une lentille mince de vergence la somme des vergences.

On désire reproduire un document de format A4 soit en A4 (même format), en A3 (format double en surface) ou en A5 (format moitié en surface). On réalise ces différents tirages à l'aide d'un objectif en modifiant la position des lentilles à l'intérieur du système.

La distance entre le document et le récepteur photosensible est $D = 384 \text{ mm}$. On positionne une lentille L_1 divergente de distance focale image $f'_1 = -90 \text{ mm}$ à $d = 180 \text{ mm}$ du récepteur et on ajoute une lentille L' devant la lentille L_1 , à la distance d du document.



1. Calculer la distance focale f' de la lentille L' pour obtenir une image du document sur le récepteur. Quelle est la nature de L' ?
2. Calculer le grandissement γ_1 de l'association des deux lentilles et indiquer quel type de tirage permet cet objectif : A4 en A3 ou A4 en A5.
3. En fait, la lentille L' est constituée de deux lentilles accolées L_2 et L_3 , L_2 étant identique à L_1 . Calculer la distance focale f'_3 de la lentille L_3 .
4. On glisse alors la lentille L_3 afin de l'accoler à L_1 . Montrer que l'image du document reste sur le récepteur et calculer le grandissement γ_2 correspondant à cette configuration. Quel type de tirage cela permet-il ?

Écoles Nationales Vétérinaires 1994

5. Focométrie d'une lentille divergente

1. Pourquoi les méthodes de Bessel et de Silbermann ne sont-elles pas utilisables pour des lentilles divergentes ?
2. Pour mesurer la focale d'une lentille divergente, on peut utiliser l'additivité des vergences pour des lentilles accolées. On place par exemple sur un même support une lentille convergente de focale $f'_1 = 8,0 \text{ cm}$ et une lentille divergente de focale inconnue f'_2 . L'association de ces deux lentilles donne d'un objet placé à 70 cm du support une image réelle située $25,5 \text{ cm}$ après. Déterminer f'_2 .
3. On peut aussi utiliser la méthode de Badal. Pour cela on utilise deux lentilles convergentes $L_1(O_1, f'_1)$ et $L_2(O_2, f'_2)$ séparées par une distance O_1O_2 supérieure à f'_2 . On place alors l'objet dans le plan focal objet de L_1 de façon à obtenir une image réelle dans le plan focal image de L_2 . On note la position de l'image. On place ensuite la lentille divergente de focale f' inconnue dans le plan focal objet de L_2 . L'image définitive $A'B'$ se forme alors au-delà de F'_2 : on note δ le déplacement de cette image provoqué par la lentille divergente. Exprimer f' en fonction de f'_2 et δ .