

Licence STS 1^{ère} année Mention "Sciences et Technologies"
parcours type Audiovisuel et médias numériques

Devoir surveillé d'Optique Photographique

Sur le cours de monsieur Michel Pommeray

Seconde session du 9 février 2022

Durée: 1h30. Sans document. Les exercices sont indépendants. Calculatrice autorisée.

I) La loupe

On admettra pour cet exercice que les distances maximale et minimale de vision distincte de l'œil (normal) d'un observateur sont $\delta_{max} = \infty$ et $\delta_{min} = 20$ cm.

Une loupe est constituée d'une lentille mince très convergente, de distance focale $f' = 40$ mm et de centre O . L'œil de l'observateur, placé au foyer image F' de cette lentille, ne peut voir nettement à travers la loupe que des objets situés entre deux positions A_1 et A_2 de l'axe.

- 1) Tracer les images d'un objet observé à travers la loupe lorsque celui-ci est placé avant, après et sur le foyer objet F .
- 2) Calculer, en utilisant les distances maximale et minimale de vision distincte, la latitude de mise au point $\Delta = A_1A_2$ de cette loupe.
- 3) Un petit objet AB à la distance p ($|p| < |f'|$) de la loupe est vu sous un angle α à l'œil nu et sous un angle α' à travers la loupe.
 - a- Exprimer, en fonction de f' et p :
la puissance optique $P = \alpha' / AB$ et le grossissement $G = \alpha' / \alpha$ de cette loupe.
 - b- On donne $AB = 200$ μ m, calculer l'angle α' . Entre quelles limites G_1 et G_2 peut varier le grossissement G lorsque que l'œil s'accommode?

II) Cadrage

Une caméra, dont le capteur est au format 16/9^e et de taille 9,6 x 5,4 mm, est placée dans les tribunes d'un stade de football dans l'axe des buts. La distance entre l'objectif de la caméra et le premier but est de 20 m, les dimensions de la pelouse sont 105 x 68 m et la largeur des buts est de 7,32 m. Calculer la distance focale f'_1 de l'objectif de la caméra permettant d'obtenir le plein cadre du premier but dans le plan horizontal.

III) Association de lentilles minces

Un objet AB est placé à la distance $p_1 = S_1A = -2$ m d'une lentille convergente L_1 de sommet S_1 et de 1 m de distance focale image. Calculer la position $p'_1 = S_1A'$ de l'image de A à travers la lentille L_1 . On place à droite de la première lentille, à une distance e , une deuxième lentille convergente de 50 cm de distance focale. On appelle $p_2 = S_2A'$. La deuxième lentille donne de A' une image A'' repérée par la quantité $p'_2 = S_2A''$.

- Exprimer p_2 en fonction de e puis de p'_2 . Tracer la fonction $p'_2(e)$.
- Que constate-t-on si e tend vers 2,5 m ? Dans cette situation, faire un schéma du système des deux lentilles et construire les images successives A' et A'' .

IV) La prise de vues

L'objectif d'un appareil de prise de vues (camera) est modélisé par une lentille mince convergente de distance focale $f' = 38$ mm. Le diaphragme d'ouverture de l'objectif a un diamètre réglable égal à $2R$:

$$2R = f' / N$$

où N peut varier par valeurs discrètes de $N = 2,0$ à $N = 11,3$.

Le capteur d'images possède une structure granulaire: une tache image d'un objet ponctuel a un diamètre d'un grain (taille du pixel) $a = 30$ μm .

A) L'objectif est mis au point sur l'infini et on ouvre le diaphragme au maximum.

a- On photographie une tour de hauteur $h = 100$ m, située à une distance $D = 1$ km de l'objectif. Calculer la hauteur h' de l'image obtenue.

b- Calculer la distance minimale D_m , d'un point objet A à l'objectif qui donne une image aussi nette qu'un point situé à l'infini.

B) L'objectif est mis au point sur un objet A situé à la distance $p = 2,5$ m de l'objectif.

a- Montrer que tout point objet de l'axe aura une image nette si la distance de ce point à l'objectif est comprise entre deux limites p_1 (inférieure) et p_2 (supérieure) qu'on déterminera en fonction de a, f, N et p .

b- Calculer les profondeurs de champ de netteté X_2 et $X_{11,3}$ pour $N = 2$ et $11,3$ respectivement. Conclure.

C) L'objectif est mis au point sur un sujet situé à 8 m. Ce dernier se déplace perpendiculairement à l'axe, à une vitesse de 9 km/h. Quel temps de pose maximal T_{max} doit-on choisir pour que le déplacement du sujet photographie n'altère pas la netteté.