

## Diaphragme d'ouverture et pupilles d'un appareil optique

Un système centré est constitué de deux lentilles minces convergentes  $L_1$  et  $L_2$ , de centres optiques  $O_1$  et  $O_2$ , de distances focales  $f'_1$  et  $f'_2$ .

On a:  $O_1O_2 = 5$  cm,  $f'_1 = 6$  cm et  $f'_2 = 3$  cm.

La monture de  $L_1$  est un disque  $M_1$  de rayon  $r_1 = 3$  cm, celle de  $L_2$ , est un disque  $M_2$ , de rayon  $r_2 = 1,5$  cm. Soit un point objet  $S$  sur l'axe optique, situé à 12 cm en avant de  $L_1$ .

1) Quelle est la position, par rapport à  $O_1$ , de l'image  $S_1$  de  $S$  donnée par  $L_1$ .

Calculer les angles sous lesquels sont vus, depuis le point  $S_1$ , les disques délimitant les montures de  $L_1$  et  $L_2$ . En déduire laquelle des deux montures joue le rôle de diaphragme d'ouverture, noté DO. Le diaphragme d'ouverture est l'ouverture qui limite le faisceau de rayons utiles à la formation de l'image finale de  $S$  donnée par l'appareil, donc qui limite la quantité de lumière sortant de l'appareil.

2a) On considère  $M'_2$ , dont l'image par  $L_1$  est la monture  $M_2$ . Soit  $O'_2$  le centre de  $M'_2$  et  $r'_2$  son rayon. Calculer  $SO'_2$  et  $r'_2$ . Retrouver la position du diaphragme d'ouverture en comparant les angles sous lesquels sont vues, depuis le point  $S$ ,  $M'_2$  et la monture  $M_1$  de  $L_1$ .

2b) On appelle "pupille d'entrée" de l'appareil optique le conjugué du DO par les éléments optiques qui précèdent le DO (dans l'exemple de la question précédente, la pupille d'entrée était  $M'_2$ ).

Déduire de la question 2a) une méthode générale permettant de déterminer le DO et la pupille d'entrée d'un système optique complexe comportant un certain nombre de lentilles et plusieurs diaphragmes, ouvertures circulaires centrées sur l'axe optique; Les diaphragmes sont les montures des lentilles et, éventuellement, des ouvertures centrées, pratiquées dans des écrans disposés ailleurs que sur les lentilles.

3a) Reprendre les questions 1) et 2a) en envisageant le même doublet de lentilles, auquel on a rajouté un diaphragme  $D$ , centré, de centre  $O$  et de rayon  $r = 1$  cm, placé 2 cm en avant de  $L_2$ .

3b) Calculer alors la position et la taille de la pupille de sortie, qui est l'image du DO donnée par les éléments de l'appareil qui le suivent.

4) faire un schéma à l'échelle, en envisageant la marche d'un rayon extrême du faisceau sortant de l'appareil et en faisant apparaître les pupilles d'entrée et de sortie. Quelle est la propriété de la pupille de sortie ?