

**Optique géométrique série n°2 : Lentilles et instruments d'optique****Exercice 1 : Projection avec une lentille mince**

---

L'objet  $AB$  est parallèle à l'écran  $E$  et situé à une distance  $D$  de ce dernier. On utilise une lentille convergente de centre  $O$  et de distance focale  $f'$ .

**a)** Montrer que pour obtenir sur  $E$  une image de  $AB$ ,  $f'$  doit être inférieure à une certaine valeur à déterminer.

**Indication :** noter  $-x = \overline{OA}$ . Vous devez résoudre une équation du second degré en  $x$ .

**b)** Cette condition étant réalisée, montrer qu'il y a deux positions possibles pour la lentille, distante de  $d$  (à déterminer).

**c)** Exprimer  $f'$  en fonction de  $D$  et de  $d$ .

**Exercice 2 : Photographie d'un édifice**

---

On utilise un objectif photographique assimilé à une lentille mince de distance focale 50 mm, de centre optique  $O$ . Le capteur CCD a un format de  $24 \times 36 \text{ mm}^2$

**a)** Calculer la hauteur de l'image qu'il donne d'un édifice de 40 m à 1 km.

**b)** Sous quel angle cet édifice est-il vu à travers l'objectif ?

**c)** Quelle est la valeur maximale de cet angle quand on se rapproche de l'objet ?

**d)** Pourquoi doit-il être réalisé par une association de plusieurs lentilles ?

**Exercice 3 : Elargisseur de faisceau**

---

Un faisceau lumineux quasi-parallèle de diamètre  $d = 2 \text{ mm}$  est issu d'une source laser. On désire multiplier ce diamètre par 10.

L'élargisseur utilise une lentille mince divergente et une lentille mince convergente pour laquelle  $f'_2 = 50 \text{ mm}$ .

**a)** Faire un schéma du dispositif. Calculer  $f'_1$ . Quelle distance sépare les deux lentilles ?

**Indication :** après avoir traversé le système optique que constituent les deux lentilles, le faisceau doit ressortir parallèle.

**b)** Les deux lentilles sont convergentes et  $f'_2 = 50 \text{ mm}$ . Reprendre les questions précédentes.

**Exercice 4 : Caractéristiques d'un microscope**

---

Un microscope est constitué de deux lentilles convergentes : La première appelée « objectif » est située près de l'objet à étudier et la deuxième « l'oculaire » est placée près de l'œil de l'observateur. L'oculaire joue le rôle de loupe vis-à-vis de l'image intermédiaire formée par l'objectif (cf. figure ci-dessous).

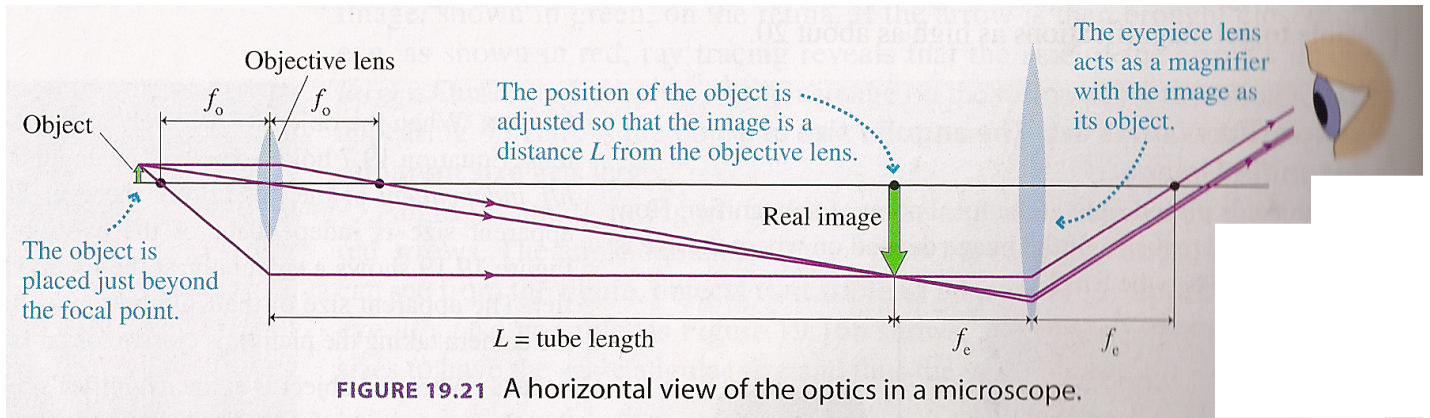


FIGURE 19.21 A horizontal view of the optics in a microscope.

On considère un microscope dont les caractéristiques sont les suivantes :  $f'_1 = 3,2 \text{ mm}$  (distance focale de l'objectif),  $f'_2 = 25 \text{ mm}$  (distance focale de l'oculaire) et  $\Delta = \overline{F'_1 F_2} = 160 \text{ mm}$  (intervalle optique, c'est-à-dire la distance  $F'_1 F_2$ ). Il est réglé de façon à former une image à l'infini d'un objet à distance finie.

- Exprimer le grossissement transversal  $\gamma_1$  de l'objectif. (Utiliser la formule de Newton)
- Exprimer la puissance intrinsèque  $P_{i2}$  et le grossissement commercial  $G_{2c}$  de l'oculaire (cf polycopié » du cours d'optique sur l'œil, le loupe et le lunette).
- Quel est le grossissement commercial du microscope ?

### Exercice 5 : Téléobjectif

Un objectif photographique est constitué d'une lentille convergente  $L_1$  de centre  $O_1$  avec  $f'_1 = \overline{O_1 F'_1} = 75 \text{ mm}$ . La pellicule  $\Pi$  est placée dans le plan focal image de l'objectif.

On ajoute à cet objectif deux lentilles additionnelles.

- Une lentille  $L_2$  divergente, de centre  $O_2$  avec  $f'_2 = -25 \text{ mm}$ , que l'on accole à  $L_1$ , on a aussi  $O_1 = O_2$ .
- Une lentille  $L_3$  convergente, de centre  $O_3$  avec  $f'_3 = 100 \text{ mm}$ , que l'on fixe devant le système  $L_1 - L_2$ . La distance  $O_3 O_1$  est évidemment réglée de manière à ce que l'image d'un objet éloigné soit nette sur la pellicule.

- Faire un schéma représentant les lentilles avec les positions relatives des centres optiques et des foyers. Compléter ce schéma par un tracé de rayons définissant la position du foyer image  $F'$  de ce téléobjectif constitué par l'ensemble  $L_1 - L_2 - L_3$ .
- Calculer l'encombrement de cet appareil, c'est-à-dire, la distance du centre  $O_3$  de  $L_3$  à la pellicule  $\Pi$ .
- Calculer la grandeur  $\overline{A'B'}$  de l'image d'une tour  $\overline{AB}$  de 60 m de hauteur, située à une distance de 3 km de l'objectif.
- Calculer l'encombrement d'un appareil qui aurait comme objectif une seule lentille donnant une image de même grandeur. Conclusion.