

Exercice n°3 (4 points)

LE MICROSCOPE RÉEL

Un microscope est un instrument d'optique destiné à l'observation d'objets dont les dimensions sont de l'ordre du micromètre. Il est constitué de deux systèmes convergents associés selon leur axe principal : l'objectif et l'oculaire.

La fiche destinée aux élèves, fournie avec un microscope utilisé en travaux pratiques, est donnée ci-dessous.

Objectif L_1	Distance focale $f_1 = 16,0$ mm
	Diamètre $D_1 = 8,0$ mm
	Grandissement $\gamma_1 = 10$
Oculaire L_2	Distance focale $f_2 = 50,0$ mm
	Grossissement $G_2 = 5,0$
Grossissement maximal du microscope	$G = 50$
Intervalle optique	$\Delta = F_1F_2 = 160$ mm

Pour faire la mise au point, déplacer l'ensemble constitué par les deux lentilles par rapport à l'objet étudié, d'abord à l'aide du bouton de commande de la crémaillère (réglage grossier) puis à l'aide de la vis micrométrique (réglage fin)

1. Construction de l'image définitive A'B'.

Sur la figure 1 (annexe 2 à rendre avec la copie), on modélise :

- l'objectif par une lentille mince L_1 de centre optique O_1 et de distance focale f_1 ,
- l'oculaire par une lentille mince L_2 de centre optique O_2 et de distance focale f_2 ,
- l'objet microscopique observé, placé perpendiculairement à l'axe optique de l'instrument, par un segment fléché AB.

- 1.1. Sur la figure 1, construire A_1B_1 , image de l'objet AB donnée par l'objectif.
- 1.2. Quel rôle joue cette image intermédiaire A_1B_1 pour l'oculaire ?
- 1.3. Où se trouve l'image définitive A'B' de l'objet AB donnée par le microscope ? Justifier votre réponse.
- 1.4. Les rayons lumineux (1) et (2) tracés sur la figure 1 sont les limites extrêmes d'un faisceau issu du point B qui arrive sur l'objectif. La marche de ce faisceau entre les deux lentilles est hachurée. Représenter la marche de ce faisceau à la sortie de l'oculaire sur la figure 1. Le hachurer.

2. Observation d'un grain de pollen.

L'objet observé est un grain de pollen microscopique fixé sur une lamelle de verre pour préparation placée à 17,6 mm du centre optique de l'objectif.

La mise au point étant réalisée, l'œil normal de l'observateur placé au foyer image de l'oculaire voit l'image définitive A'B' de l'objet AB donnée par l'appareil.

2.1 Position et taille de l'image intermédiaire et de l'image définitive.

- 2.1.1 Appliquer la relation de conjugaison des lentilles minces pour déterminer la position de l'image intermédiaire A_1B_1 en calculant O_1A_1 . Justifier (expression littérale et valeur numérique).
- 2.1.2 Comparer la position du point A_1 à celle du point F_1 .
- 2.1.3 Où se forme l'image définitive A'B' ? Justifier votre réponse (aucun calcul n'est demandé).

2.2 Par convention, la distance minimale de vision distincte pour un œil normal vaut $d_w = 25$ cm.

- 2.2.1 Donner la définition du diamètre apparent d'un objet.
- 2.2.2 Calculer le diamètre apparent α de ce grain de pollen lorsque l'objet est placé à la distance d_w . Exprimer α en radian.
- 2.2.3 Un œil normal n'est capable de distinguer deux points que s'ils sont vus sous un diamètre apparent au moins égal à $3,0 \cdot 10^{-4}$ rad. Ce grain de pollen est-il visible à l'œil nu ? Justifier.

2.3 Grossissement du microscope.

- 2.3.1 On définit α' par l'angle délimité par l'axe optique et le rayon issu de B_1 passant par F_2' . Exprimer l'angle α' sous lequel est vue l'image A'B' à travers le microscope en fonction de f_2 et de A_1B_1 . Calculer α' (en radian).
- 2.3.2 Le grossissement G du microscope est défini par : $G = \alpha' / \alpha$ (α' et α en radian). Calculer G dans les conditions d'observation décrites ci-dessus.

3. Le cercle oculaire.

- 3.1 Écrire la définition du cercle oculaire d'un instrument d'optique.
- 3.2 À partir de cette définition, construire le cercle oculaire sur la figure 2 (annexe 3 à rendre avec la copie).
- 3.3 Quel est l'intérêt pratique du cercle oculaire ?

Figure 1

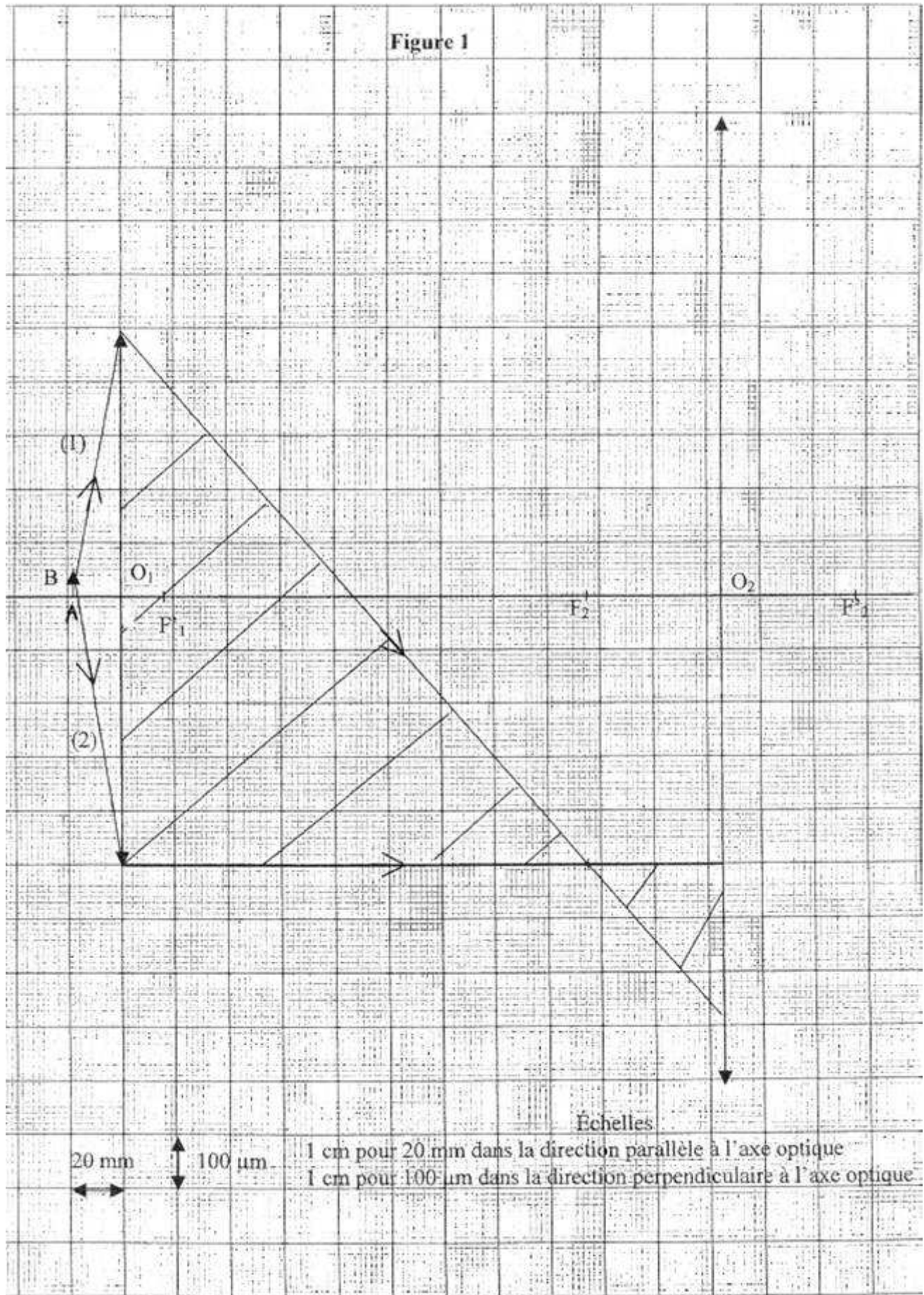


Figure 2

