

## Modélisation et étude d'un microscope

### I. Préparation.

1. Par autocollimation (après avoir placé une lettre sur la lanterne pour servir d'objet), déterminer le plus précisément possible la distance focale de la lentille dont la vergence est notée (en dioptries) +8.
2. Avec la maquette en bois, réaliser une modélisation de l'œil (appelée "œil réduit") qui regarde à l'infini en utilisant la lentille d'environ 8 δ.

*On souhaite, avec l'œil réduit, observer le plus de détails possible de l'objet. Pour cela, l'œil doit être le plus proche possible de l'objet et doit alors accommoder au maximum. Ceci est simulé en accolant la lentille d'environ 3 δ à celle d'environ 8 δ, sans changer la profondeur de l'œil réduit.*

3. Mettre en œuvre la situation décrite ci-dessus.

4. Sur la lanterne, remplacer la lettre par un quadrillage dont chaque carré mesure 1,0 mm puis mesurer la distance entre l'objet et l'œil réduit (c'est-à-dire la distance objet-lentille) et en déduire le diamètre apparent  $\alpha_o$  d'un carré du quadrillage vu à l'œil réduit-nu (après avoir réalisé un schéma de la situation).

*Donnée : lorsqu'un angle  $\alpha$  est suffisamment petit,  $\alpha \approx \tan \alpha$  (si l'angle  $\alpha$  est exprimé en radian).*

*Remarque : pour un œil réel, cette distance serait prise égale à 25 cm.*

### II. Le microscope modélisé.

*Le microscope, est constitué d'un corps aux extrémités duquel se trouvent un oculaire (du côté de l'œil) et un objectif (du côté de l'objet).*

*La distance entre l'oculaire et l'objectif est fixe.*

*Comme la plupart des instruments optiques utilisés avec l'œil, il est utilisé de façon à ce que l'image soit à l'infini (donc pour un œil au repos).*

5. Préparer l'œil réduit pour qu'il puisse utiliser le microscope.

*L'objectif est modélisé par la lentille convergente d'environ 20 δ (il permet d'obtenir une image intermédiaire  $A_1B_1$  agrandie de l'objet).*

*L'oculaire est modélisé par la lentille convergente d'environ 10 δ (il sert de loupe pour observer l'image intermédiaire  $A_1B_1$ ).*

*Le microscope modélisé a une longueur de 50 cm (de l'objectif à l'oculaire).*

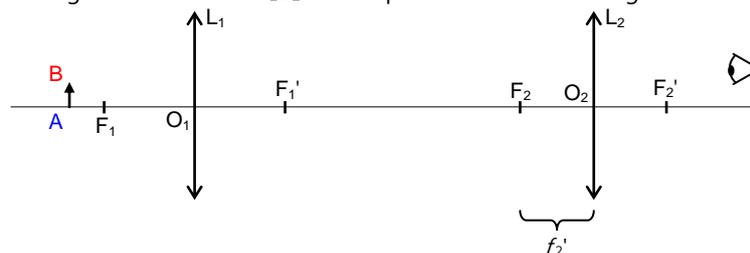
6. Réaliser le microscope décrit et placer l'œil réduit à environ 12 cm de ce microscope. Puis placer l'objet de façon à ce que l'image soit vue de façon nette par l'œil réduit.

7. Observer ce qui se passe lorsque la position de l'œil réduit est changée.

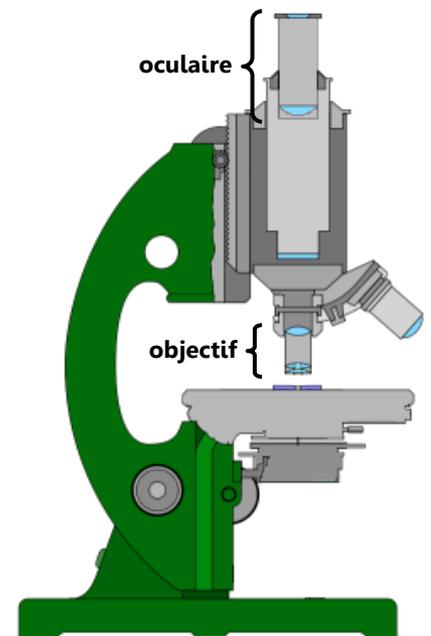
8. Remplacer l'œil réduit par votre œil pour observer la grille à l'aide de ce microscope.

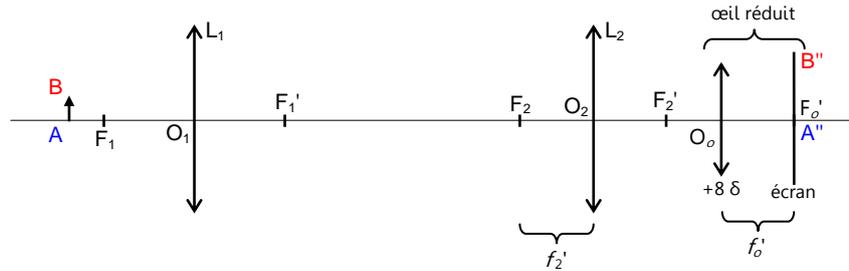
9. Compléter soigneusement le schéma du microscope ci-dessous avec, en rouge, 3 rayons lumineux provenant du point-objet B et, en bleu, 3 rayons lumineux provenant du point-objet A.

Faire aussi apparaître l'image intermédiaire  $A_1B_1$  et indiquer où se trouve l'image finale  $A'B'$ .



*Modélisation du microscope :  $L_1$  est l'objectif et  $L_2$  est l'oculaire*





**10.** Mesurer la taille de l'image obtenue au fond de l'œil réduit et, après avoir réalisé un schéma de cet œil réduit, en déduire le diamètre apparent  $\alpha_m$  d'un carré du quadrillage.

**11.** En déduire le grossissement  $G_m$  de ce microscope.

*Rappel : Le grossissement  $G$  d'un instrument d'optique est le rapport du diamètre apparent de l'objet observé à travers cet instrument sur le diamètre apparent de l'objet observé sans cet instrument :  $G = \alpha_{\text{instrument}} / \alpha_{\text{œil nu}}$*

**12.** Sans rien dérégler, déterminer expérimentalement où se trouve l'image intermédiaire  $A_1B_1$ . Mesurer sa taille et en déduire le grandissement (en valeur absolue)  $\gamma_{ob}$  de l'objectif pour ce microscope de 50 cm.

*Rappel : Le grandissement  $\gamma$  est le rapport de la taille de l'image sur celle de l'objet :  $\gamma = A'B' / AB$ .*

**13.** Quelle mesure manque-t-il pour obtenir le grossissement  $G_{oc}$  de l'oculaire ? Réaliser cette mesure (en s'aidant d'un schéma).

Puis remonter le microscope de 50 cm de long.

**14.** Calculer le grossissement  $G_{oc}$  de l'oculaire.

*Comme pour une loupe, on peut aussi calculer le grossissement  $G_{oc}$  de l'oculaire à partir de la simple connaissance de sa distance focale  $f_{oc}^{-1}$  :  $G_{oc} = d_m / f_{oc}^{-1}$  avec  $d_m$  la distance minimale de vision nette de l'œil (ici de l'œil réduit).*

**15.** Calculer ce grossissement et comparer à la valeur trouvée à la question précédente.

*On peut démontrer que le grossissement  $G_m$  d'un microscope s'exprime à partir du grandissement (en valeur absolue)  $\gamma_{ob}$  de l'objectif et du grossissement  $G_{oc}$  de l'oculaire :  $G_m = \gamma_{ob} \times G_{oc}$ .*

**16.** Calculer le grossissement  $G_m$  du microscope et comparer à la valeur précédemment trouvée.

**17. Pour les postes situés à droite :** remplacer l'objectif noté 20  $\delta$  par une lentille de 10  $\delta$  (empruntée au poste situé à votre gauche) sans changer la longueur du microscope. Quel est l'effet de ce changement d'objectif ?

**Pour les postes situés à gauche :** remplacer l'oculaire noté 10  $\delta$  par une lentille de 20  $\delta$  (empruntée au poste situé à votre droite) sans changer la longueur du microscope. Quel est l'effet de ce changement d'oculaire ?

**18. Pour les postes situés à droite :** remplacer l'oculaire noté 10  $\delta$  par une lentille de 20  $\delta$  (empruntée au poste situé à votre gauche) sans changer la longueur du microscope. Quel est l'effet de ce changement d'oculaire ?

**Pour les postes situés à gauche :** remplacer l'objectif noté 20  $\delta$  par une lentille de 10  $\delta$  (empruntée au poste situé à votre droite) sans changer la longueur du microscope. Quel est l'effet de ce changement d'objectif ?

**19.** Indiquer comment la mise au point est réalisée lors de l'utilisation d'un microscope.

**20.** Démarrer le logiciel de simulation optique "Optgeo". À partir de ce logiciel, ouvrir la simulation "microscope0". En utilisant la fonction "déplacer", modifier la distance focale de la lentille de l'œil pour que cet œil voit à l'infini.

**21.** Il y a 7 éléments sur cette simulation de microscope : 2 points-objets, 3 lentilles, 1 écran et 1 texte. Grouper les éléments qui doivent rester ensemble (3 groupes différents sont à réaliser, en cliquant sur les X violets).

**22.** Avec la simulation, réaliser la mise au point pour pouvoir observer l'image de l'objet correctement.

**23.** Avec la simulation, observer l'effet d'un changement d'objectif et d'oculaire.

## Modélisation et étude d'un microscope

### Liste du matériel

Dans une salle avec rideaux efficaces.

#### Pour chaque binôme : (9 postes)

- ordinateur avec logiciel Optgeo
- lampe de poche (ou lampe sur pied)
- banc optique (nouveau modèle noir Twinse)
- provenant de la valise d'optique
  - objet lumineux (lanterne avec lettre "P") avec son cavalier et son alimentation électrique
  - écran blanc avec son cavalier
  - 2 porte-lentilles avec leurs cavaliers et leurs attaches pour les lentilles
  - miroir plan adapté aux porte-lentilles
  - quadrillage fin (1 mm) (disques adaptés aux porte-lentilles et aux lanternes)
- soit un total de **4 cavaliers**
- jeu de lentilles :
  - +3 δ (333 mm)
  - +8 δ (125 mm)
  - +10 δ (+100 mm)
  - +20 δ (+50 mm)
- œil réduit en bois (profondeur 7 cm à 13,5 cm et 17 cm à 23 cm) avec sa cale blanche en bois
- mètre ruban (ou règle graduée s'ils ne sont pas disponibles)