

Modèle de microscope

The screenshot shows a ray diagram of a microscope. An object AB is placed to the left of the objective lens O1. The diagram shows the formation of a virtual intermediate image A1B1 and a final virtual image A2B2 seen through the eyepiece lens O2. The control panels below the diagram allow for adjusting parameters such as focal lengths, positions, and display options.

On posera $X_{min} = -0,3m$ et $X_{max} = 1,7m$. La lentille de l'objectif de centre optique O1 sera placé à l'origine $X=0$.

MODÉLISATION D'UN MICROSCOPE SUR BANC D'OPTIQUE

Vérification des calculs avec le Petit.Logiciel .P.C optique

1. Calcul préalable

Le microscope est un constitué de 2 lentilles: l'objectif de vergence $C=10\delta$ et l'oculaire de vergence 5δ . Calculons les distances focales de ces 2 lentilles.

$$C = \frac{1}{f'} \text{ donc } f' = \frac{1}{C} \quad \text{Pour l'objectif } L_1: \quad f'_1 = \frac{1}{10} = \mathbf{0,10 \text{ m}}$$

$$\text{Pour l'oculaire } L_2: \quad f'_2 = \frac{1}{5} = \mathbf{0,20 \text{ m}}$$

2. Étude de l'image donnée par l'objectif :

2,1 Calcul de la position de l'image intermédiaire A_1B_1 formée sur l'écran

$$\frac{1}{O_1A_1} - \frac{1}{O_1A} = \frac{1}{O_1F'_1} = C_1$$

$$\frac{1}{O_1A_1} = \frac{1}{O_1A} + C_1$$

L'objet est placé à 15 cm du centre optique O_1 , donc $\overline{O_1A} = -0,15$ m.

$$\frac{1}{O_1A_1} = -\frac{1}{0,15} + 10$$

$$\frac{1}{O_1A_1} = -\frac{1}{0,15} + \frac{10 \times 0,15}{0,15}$$

$$\frac{1}{O_1A_1} = \frac{-1 + 1,5}{0,15}$$

$$\frac{1}{O_1A_1} = \frac{0,50}{0,15}$$

$$\overline{O_1A_1} = \frac{0,15}{0,50} = \frac{0,50 \times 0,30}{0,50} = \mathbf{0,30 \text{ m}}$$

L'écran sera placé à 30 cm en arrière de l'objectif L_1 .

2,2 Calcul du grandissement de l'objectif.

$$\gamma = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}}$$

$$\gamma = \frac{0,30}{-0,15} = \mathbf{-2}$$

$$\gamma = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \quad \text{soit } \overline{A_1B_1} = \gamma \times \overline{AB}$$

$$\overline{A_1B_1} = -2 \times 5,0 = \mathbf{-10 \text{ mm}}$$

mesure 1,0 cm.

L'image intermédiaire est agrandie et renversée, elle

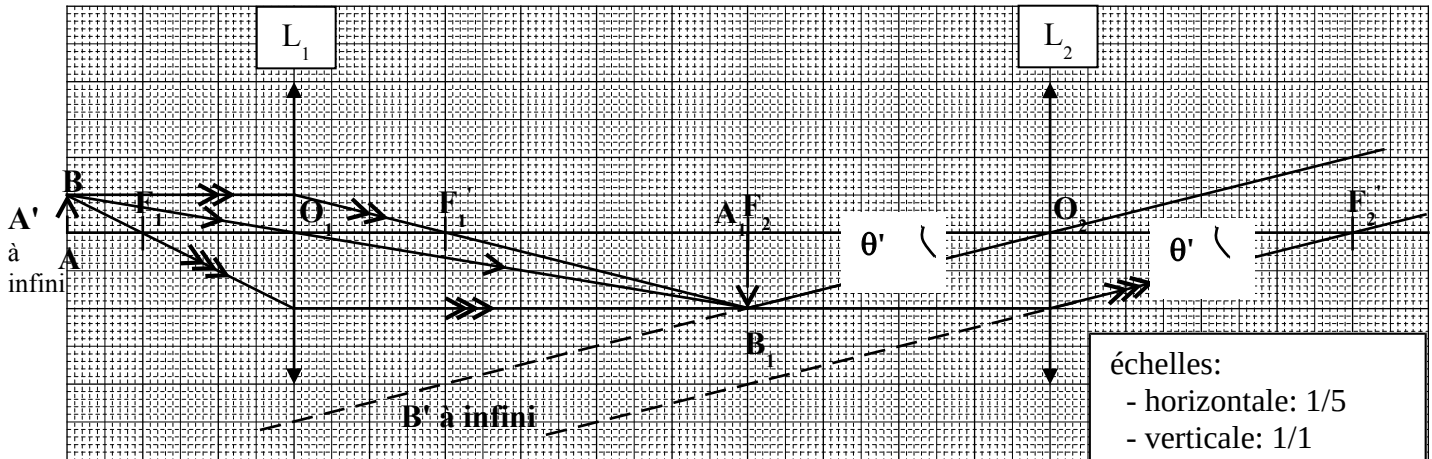
3. Étude de l'image donnée par l'oculaire :

3-1. Si l'œil n'accommode pas, c'est que l'image définitive A'B' est rejetée à l'infini. L'image intermédiaire A_1B_1 doit être située dans le plan focal objet de l'oculaire L_2 . Donc

$$\overline{O_2A_1} = \overline{O_2F_2} = -\overline{O_2F_2'} = -0,20 \text{ m.}$$

3-2 Le diaphragme permet de respecter les conditions de Gauss. Seuls les rayons passant à proximité du centre optique, et peu inclinés par rapport à l'axe optique, sont conservés. Ainsi l'image définitive A'B' possède des contours nets et non irisés.

4. Construction de la marche de rayons lumineux à travers le microscope :



Il faut penser à vérifier la cohérence entre la construction réalisée et les calculs précédents.

5. Détermination du grossissement du microscope :

θ' diamètre apparent de l'image définitive:

Dans le triangle $O_2A_1B_1$ rectangle en A_1 :

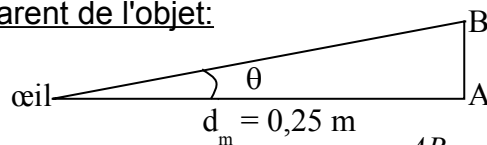
$$\tan \theta' = \frac{A_1B_1}{O_2F_2}$$

Comme θ' petit et exprimé en radians, alors $\tan \theta' = \theta' = \frac{A_1B_1}{O_2F_2}$

$$\theta' = \frac{1,0}{20} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ rad}$$

θ diamètre apparent de l'objet:

$$\tan \theta = \frac{AB}{d_m}$$



Comme θ petit et exprimé en radians, alors $\tan \theta = \theta = \frac{AB}{d_m}$

$$\theta = \frac{0,5}{25} = \frac{0,5}{0,5 \times 50} = \frac{1}{50} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ rad}$$

grossissement:

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

$$G = \frac{1}{\frac{1}{20}} = \frac{1}{20} \times \frac{50}{1} = \mathbf{2,5}$$