



- Mesure de la position de l'objet par rapport à l'objectif:

$$O_1A = 30,0 - 17,7 = \mathbf{12,3 \text{ cm}}$$

$$\text{soit } \overline{O_1A} = \mathbf{-12,3 \text{ cm}}$$

- b) L'image intermédiaire  $A_1B_1$  observée est **plus grande que l'objet et renversée**. On mesure  $A_1B_1 = 2,0 \text{ cm}$

Remarque: l'image intermédiaire est formée sur un écran blanc. Il faut imaginer la voir sur un écran translucide et derrière cet écran.

$$\text{donc } \gamma_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{-2,0}{0,45} = \mathbf{-4,4}$$

$$\text{c) Relation de conjugaison: } \frac{1}{O_1A_1} = \frac{1}{O_1A} + \frac{1}{f'_1} \Leftrightarrow \overline{O_1A} = \frac{\overline{O_1A_1} \times f'_1}{f'_1 - \overline{O_1A_1}}$$

$$\text{avec } \overline{O_1A_1} = 55,4 \text{ cm} \quad \text{et } f'_1 = 10,0 \text{ cm}$$

$$\overline{O_1A} = \frac{55,4 \times 10,0}{10,0 - 55,4} = \mathbf{-12,2 \text{ cm}} \quad \text{donc } \overline{O_1A} = \mathbf{-12,2 \text{ cm}}$$

On retrouve une valeur proche de celle mesurée sur le banc optique:  $\mathbf{-12,3 \text{ cm}}$ . Ecart de 1 %.

(L'objet AB est alors situé à  $12,2 / 5 = 2,4 \text{ cm}$  avant l'objectif sur le schéma du microscope).

$$\text{d) Grandissement } \gamma_1 \text{ de l'objectif: } \gamma_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}}$$

$$\Leftrightarrow \gamma_1 = \frac{55,4}{-12,2} = \mathbf{-4,54 \approx -4,5}$$

Valeur voisine de la valeur expérimentale: écart de 2 %.

- e) Schéma du microscope complété avec l'image intermédiaire  $A_1B_1$ .

$$\text{f) On a: } |\gamma_1| = 4,5 \text{ et } \frac{\Delta}{f'_1} = \frac{45,4}{10,0} = 4,54 \approx 4,5 \text{ donc:}$$

$$|\gamma_1| = \frac{\Delta}{f'_1}$$

### 3) Image définitive A'B'

- a) L'image définitive  $A'B'$  est renversée par rapport à l'objet et agrandie. Elle se forme à l'infini car l'image intermédiaire  $A_1B_1$  est dans le plan focal objet de l'oculaire.

- b) Schéma du microscope complété avec l'image définitive  $A'B'$ .

### 4) Marche d'un faisceau lumineux

Schéma du microscope complété avec le faisceau lumineux issu de B (en jaune).



Image intermédiaire  $A_1B_1$

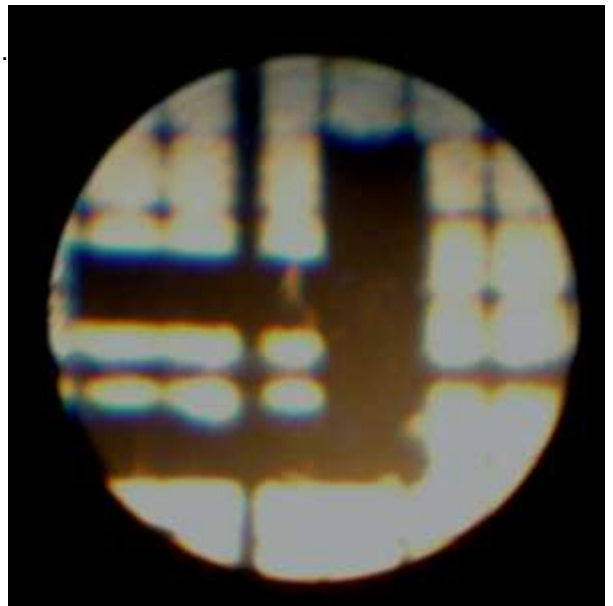


Image définitive  $A'B'$

### 5) Cercle oculaire

• Le **cercle oculaire** est l'image de la monture de l'objectif ou de son diaphragme, par l'oculaire.

a) Position du cercle oculaire par rapport à l'oculaire:

$$132,1 - 105,4 = \boxed{26,7 \text{ cm} = \overline{O_2C}}$$

Diamètre du cercle oculaire:  $d_{co} = 5 \text{ mm}$

b) En plaçant une pointe de stylo contre l'objectif, on observe bien l'image de la pointe du stylo sur l'écran.

c) On note C le point d'intersection entre le cercle oculaire et l'axe optique. Calcul de  $\overline{O_2C}$ :

$$\text{Relation de conjugaison: } \frac{1}{\overline{O_2C}} = \frac{1}{\overline{O_2O_1}} + \frac{1}{f'_2} \quad \Leftrightarrow \quad \overline{O_1C} = \frac{\overline{O_2O_1} \times f'_2}{f'_2 + \overline{O_2O_1}}$$

avec  $\overline{O_2O_1} = -75,4 \text{ cm}$  et  $f'_2 = 20,0 \text{ cm}$

$$\overline{O_2C_1} = \frac{-75,4 \times 20,0}{20,0 - 75,4} = \boxed{27,2 \text{ cm} = \overline{O_2C_1}}$$

d) On vérifie bien que  $\overline{O_2C} > f'_2$ . Le cercle oculaire est situé à 7,2 cm après le foyer image  $F'_2$  de l'oculaire.

Comparaison avec la valeur obtenue expérimentalement: écart relatif de 2 %.

e) Calcul du diamètre du cercle oculaire, noté  $d_{co}$ . Soit  $d_{obj}$  le diamètre du

diaphragme sur l'oculaire alors le théorème de Thalès donne:  $\frac{d_{co}}{d_{obj}} = \frac{F'_2C}{F'_2O_2}$

$$\text{donc: } d_{co} = \frac{F'_2C}{F'_2O_2} \times d_{obj} \Leftrightarrow \quad d_{co} = \frac{7,2 \times 1,2}{20,0} = 0,43 \text{ cm} = \mathbf{4,3 \text{ mm}}.$$

On retrouve une valeur proche de celle déterminée sur le schéma du microscope.

#### • Construction du cercle oculaire:

e) Le cercle oculaire se trouve à 5,6 cm après l'oculaire sur le schéma soit  $5,6 \times 5 = \mathbf{28 \text{ cm}}$  en réalité.

On trouve une valeur voisine de calculée à la question c). (écart de 4 %).

Le diamètre du cercle oculaire est 9 mm sur le schéma soit  $9 / 2 = \mathbf{4,5 \text{ mm}}$  en réalité.

f) Le cercle oculaire ne dépend pas de la taille et de la position de l'objet: il ne dépend que du diamètre de la monture de l'objectif ou du diamètre du diaphragme.

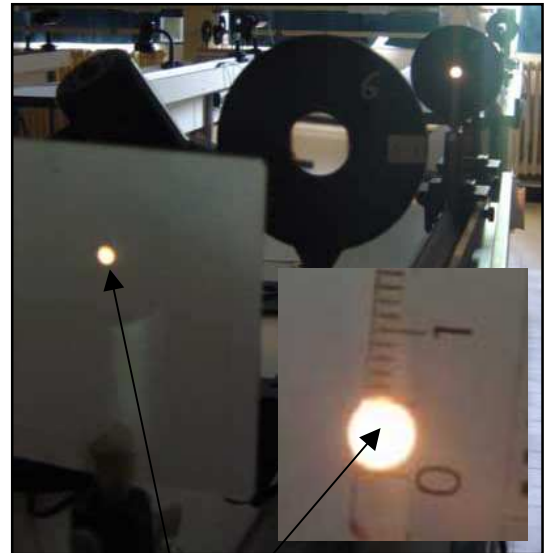
### 6) Grossissement G du microscope

a) Dessin de l'angle  $\theta'$  sur le schéma du microscope. Attention: l'angle  $\theta$  n'apparaît pas sur le schéma du microscope !!

b) Le schéma ci-contre donne:  $\tan \theta = \frac{AB}{d_m} \approx \theta$  donc  $\theta = \frac{0,45}{25} = \mathbf{1,8 \cdot 10^{-2} \text{ rad}}$

c) Exprimer  $\tan \theta' = \theta' = \frac{A_1B_1}{f'_2}$  donc  $\theta' = \frac{2,0}{20,0} = \mathbf{1,0 \cdot 10^{-1} \text{ rad}}$

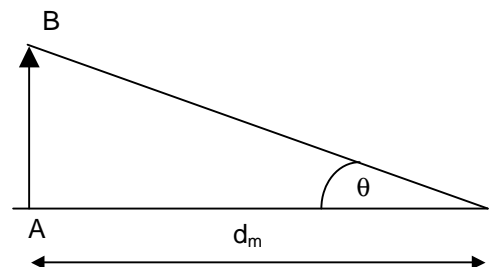
d) Le grossissement **G** du microscope est:  $\mathbf{G} = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{1,0 \cdot 10^{-1}}{1,8 \cdot 10^{-2}} = \mathbf{5,6}$ .



Cercle oculaire



Image du stylo contre l'objectif



e) Le grossissement  $G_2$  de l'oculaire est:  $G_2 = \frac{\theta'}{\theta_1}$  où  $\theta_1$  est l'angle sous lequel est vu  $A_1B_1$  à la distance  $d_m$ .

On a:  $\theta_1 = \frac{A_1B_1}{d_m}$  et  $\theta' = \frac{A_1B_1}{f_2'}$  donc:  $G_2 = \frac{\theta'}{\theta_1} = \frac{d_m}{f_2'}$

f) On a:  $G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{A_1B_1}{f_2'} \times \frac{d_m}{AB} = \frac{A_1B_1}{AB} \times \frac{d_m}{f_2'} = |\gamma_1| \times G_2 = G$

g) En déplaçant l'objet AB au centre optique  $O_1$  de l'objectif, le théorème de Thalès permet d'écrire:

$$\frac{A_1B_1}{AB} = \frac{F_1F_2}{F_1O_1} \Leftrightarrow |\gamma_1| = \frac{\Delta}{f_1'}$$

En reportant dans l'expression du grossissement:  $G = |\gamma_1| \times G_2 = \frac{\Delta}{f_1'} \times \frac{d_m}{f_2'}$  donc finalement:

$$G = \frac{\Delta \cdot d_m}{f_1' \cdot f_2'}$$

formule dans laquelle toutes les distances sont en mètre.

$G = \frac{0,454 \times 0,25}{0,200 \times 0,100} = 5,7$ . On retrouve la valeur du grossissement de la question 5.d) à 2 % près.

