

DM 01correction

1. CdG: rayons paraxiaux c-a-d:

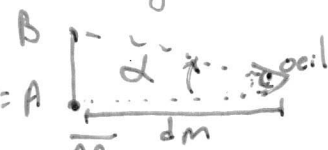
- proches de l'axe optique
- peu inclinés par rapport à l'axe optique

2. Régler l'instrument à l'infini signifie que l'image en sortie de l'instrument est à l'infini.

L'intérêt de ce réglage est qu'il permet une observation à l'oculaire sans fatigue car l'œil n'accommode pas pour voir l'objet

3 Voir schéma

4. Cas où on observe un objet au P.P:



$\tan(\alpha) = \frac{AB}{dm}$
 dans les CdG $\tan(\alpha) \approx \alpha = \frac{AB}{dm}$

Par définition de $G_{c,oc}$:

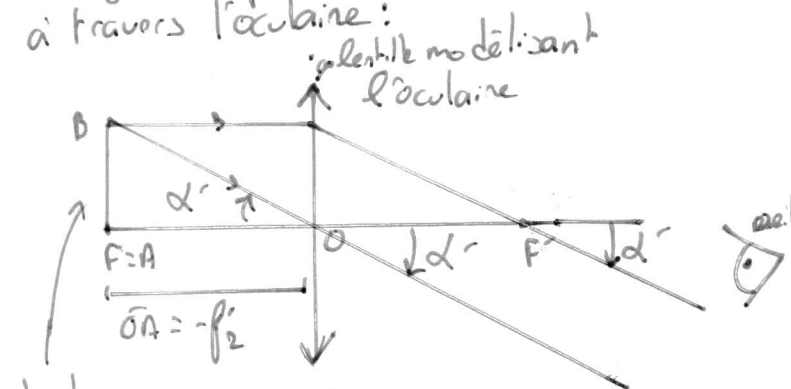
$$G_{c,oc} = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\frac{AB}{f_2'}}{\frac{AB}{dm}} = \frac{dm}{f_2'}$$

$$f_2' = \frac{dm}{G_{c,oc}}$$

A.N

$$f_2' = \frac{25cm}{10} = 2,5cm$$

Cas où on observe l'image à l'infini d'un objet à travers l'oculaire:



objet dans le plan focal objet pour avoir une image à l'infini

$$\tan(\alpha') = \frac{AB}{+f_2'} \Rightarrow \alpha' = \frac{AB}{f_2'}$$

$\alpha' > 0$

5. $\gamma_{ob} = \frac{\overline{A_1 B_1}}{\overline{AB}} = - \frac{\overline{F_1' A_1}}{\overline{OF_1'}}$ ← formule de grandissement de Newton

l'image $A_1 B_1$ est formée à une distance Δ de F_1' donc $\overline{F_1' A_1} = \Delta$

Or $\overline{OF_1} = f_1'$

Ainsi $\gamma_{ob} = \frac{-\Delta}{f_1'}$

$\Rightarrow f_1' = \frac{-\Delta}{\gamma_{ob}}$

A.N $f_1' = \frac{-160 \text{ mm}}{-20} = 8 \text{ mm}$

Δ grandissement négatif
Car image renversée

6. Voir schéma annexe

- on définit α'' comme l'angle sous lequel on voit l'image en sortie du microscope
- on définit α comme à la question 4

d'après annexe: $\tan(\alpha'') = \alpha'' = \frac{\overline{A_1 B_1}}{f_2'}$ $\leftarrow > 0 \text{ car } \overline{A_1 B_1} < 0$

Par définition α d'après α

finallement $G_c = \frac{\alpha''}{\alpha} = \frac{\frac{-\overline{A_1 B_1}}{f_2'}}{\frac{\overline{AB}}{d_m}} = - \frac{\overline{A_1 B_1}}{\overline{AB}} \times \frac{d_m}{f_2'} = - \gamma_{ob} \times G_{oc}$

finallement $G_c = |\gamma_{ob}| \times G_{oc}$

A.N $G_c = 20 \times 10 = 200$

7 $P_m = \left| \frac{\alpha''}{\alpha} \right| = \frac{\frac{-\overline{A_1 B_1}}{f_2'}}{\frac{\overline{AB}}{d_m}} = - \frac{\overline{A_1 B_1}}{\overline{AB}} \times \frac{1}{f_2'} = |\gamma_{ob}| \times \frac{1}{f_2'}$

A.N $P_m = \frac{20}{2,5 \times 10^{-2}} \Rightarrow P_m = 800$

8.1 $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A_2$

l'image finale est à l'infini: donc l'image intermédiaire est dans le plan focal objet de l'oculaire: $A_1 = F_2$ on sait que $\overline{F_1' A_1} = \Delta$

en utilisant la formule de position de Newton appliquée à la lentille L_1 (objectif):

$\overline{F_1 A} \cdot \overline{F_1' A_1} = -f_1'^2 \Rightarrow \overline{F_1 A} = \frac{-f_1'^2}{\Delta}$ A.N: $\overline{F_1 A} = \frac{-8^2}{160} = -0,4 \text{ mm}$

Commentaire du résultat: $|\overline{F_1 A}| \ll f_1' \Rightarrow A$ est quasiment confondu avec $\underline{F_1}$

8.2

- A_∞ est la position de l'objet qui permet d'avoir une image à l'infini en sortie du microscope: $A_\infty \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'_\infty$

- A_m est la position de l'objet qui permet d'avoir une image au pointum proximum de l'œil: $A_m \xrightarrow{L_1} A_2 \xrightarrow{L_2} A'_m$ avec A'_m tel que $\overline{A'_m F_2'} = d_m$ (1)
l'œil est placé en F_2'

A_∞ est le point qu'on a appelé A dans les questions précédentes

donc $\overline{F_1 A_\infty} = \underline{\overline{F_1 A_\infty}} = -f_1'^2$ (d'après Q 8.1)

Calculons $\overline{F_1 A_m}$ (car $\overline{A_\infty A_m} = \overline{A_\infty F_1} + \overline{F_1 A_m} = \overline{F_1 A_m} - \overline{F_1 A_\infty}$) (*)

D'après la formule de position de Newton: $\overline{F_1 A_2} \cdot \overline{F_1 A_m} = -f_1'^2$

donc $\overline{F_1 A_m} = \frac{-f_1'^2}{\overline{F_1 A_2}}$ (2) Par L_1

Calculons $\overline{F_1 A_2}$ à l'aide de la formule de position de Newton par L_2 :

$$\overline{F_2' A'_m} \cdot \overline{F_2' A_2} = -f_2'^2 \Rightarrow \overline{F_2' A_2} = \frac{-f_2'^2}{\overline{F_2' A'_m}} \stackrel{(1)}{=} \frac{-f_2'^2}{-d_m} = \frac{f_2'^2}{d_m}$$

$$\overline{F_1 A_2} = \overline{F_1 F_2} + \overline{F_2 A_2} = \underline{\overline{F_1 A_2}} = \Delta + \frac{f_2'^2}{d_m}$$

on réinjecte dans (2): $\overline{F_1 A_m} = \frac{-f_1'^2}{\Delta + \frac{f_2'^2}{d_m}} = \frac{-f_1'^2}{\Delta} \left(\frac{1}{1 + \frac{f_2'^2}{\Delta d_m}} \right)$

finalment en utilisant (*): $\overline{A_\infty A_m} = \overline{F_1 A_m} - \overline{F_1 A_\infty} = \frac{-f_1'^2}{\Delta} \left(\frac{1}{1 + \frac{f_2'^2}{\Delta d_m}} \right) + \frac{f_1'^2}{\Delta}$

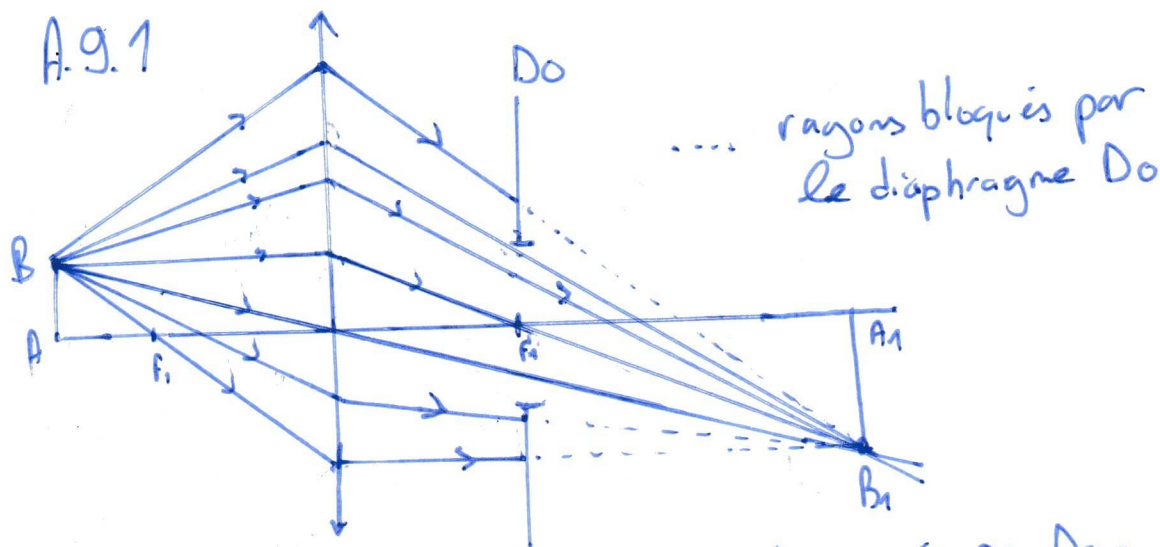
Au final: $\overline{A_\infty A_m} = \frac{f_1'^2}{\Delta} \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{f_2'^2}{\Delta d_m}} \right)$

$$g(f_2', \Delta, d_m) = \frac{1}{1 + \frac{f_2'^2}{\Delta d_m}}$$

A.N $\overline{A_\infty A_m} = \frac{(81)^2}{\underbrace{160}_{0,4 \text{ mm}}} \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{252}{160 \cdot 250}} \right) \approx \underline{0,1 \mu\text{m}}$

La latitude de mise au point est très faible

A.9.1



Certains rayons provenant de B sont supprimés par Do.

$\therefore$ A_1B_1 est toujours visible mais moins lumineuse car moins de rayons arrivent en chaque point de l'image

A.9.2

on cherche $\overline{F_2' C}$.

On utilise la formule de position de Newton pour la lentille L_2 :

$$\overline{F_2' F_1} \cdot \overline{F_2' C} = -f_2'^2 \Rightarrow \overline{F_2' C} = \frac{-f_2'^2}{\overline{F_2' F_1}} \quad \text{or} \quad \overline{F_2' F_1} = -\overline{F_1' F_2} = -\Delta$$

donc

$$\overline{F_2' C} = \frac{-f_2'^2}{-\Delta} \Rightarrow$$

$$\boxed{\overline{F_2' C} = \frac{f_2'^2}{\Delta}}$$

A.N

$$\overline{F_2' C} = \frac{(25)^2}{160} \Rightarrow$$

$$\overline{F_2' C} = 39 \text{ mm}$$

$\rightarrow C$ est juste derrière F_2'
(d'où le fait qu'on suppose que l'œil est placé en F_2')

A.9.3 le diaphragme D_c est placé au niveau de l'image intermédiaire. Il limite donc la zone visible sur l'image intermédiaire et donc la dimension transversale de l'image finale.

A.10 Ici: $f_1' = 5 \text{ mm}$, $f_2' = 25 \text{ mm}$, $\overline{AF_1} = 0,1 \text{ mm}$ et l'image finale à l'infini.

$$\Delta = \frac{-f_1'^2}{\overline{F_1' A}}$$

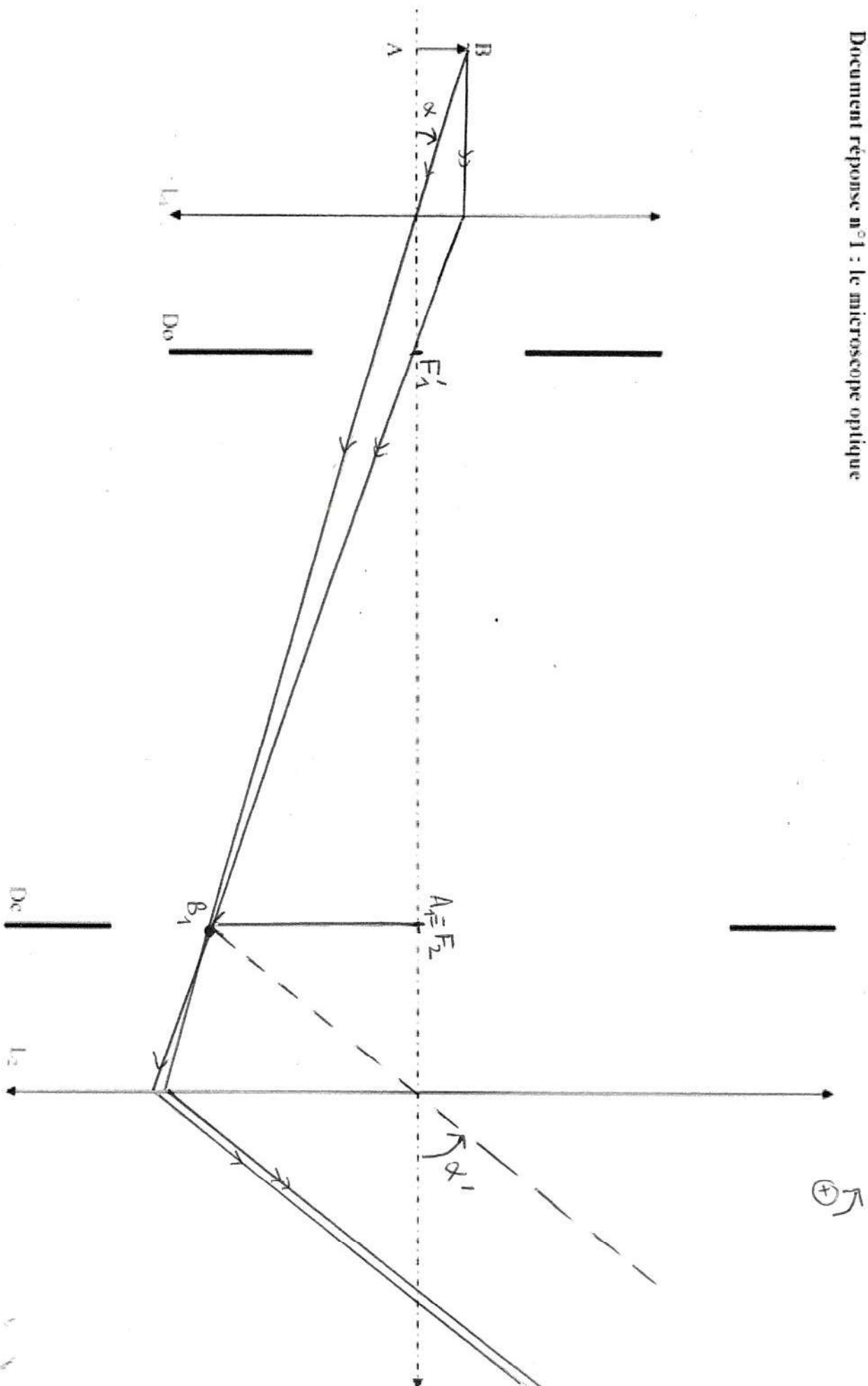
$$\text{A.N } \Delta = \frac{-5^2}{-0,10} \Rightarrow$$

$$\Delta = 250 \text{ mm}$$

(est cohérent)

ANNEXE Pb II partie A. Conique

Document réponse n°1 : le microscope optique



⊕