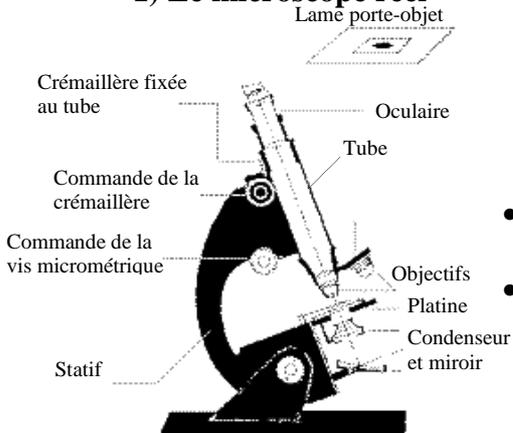


T.P. P4 : Le microscope

I.- Qu'est-ce qu'un microscope

1) Le microscope réel



C.1. : Un microscope est un instrument d'optique destiné à observer des objets ou des détails d'objets dont les dimensions sont de l'ordre du micromètre (10^{-3} mm).

Il est constitué de deux systèmes convergents :

- * l'objectif L_1 dont la distance focale est de l'ordre de quelques millimètres
- * l'oculaire L_2 dont la distance focale est d'environ 1cm, à travers lequel l'observateur regarde l'image fournie par l'objectif.

Ces deux systèmes optiques ont le même axe principal et sont maintenus à une distance invariable l'un de l'autre par fixation aux extrémités d'un tube.

Pour faire la mise au point, on déplace **l'ensemble** par rapport au support appelé statif.

2) Le microscope réduit.

C.2. : Pour obtenir une image fortement agrandie d'une très grande finesse, les deux systèmes optiques d'un microscope réel comportent un très grand nombre de lentilles destinées à corriger les différentes aberrations (en les compensant).

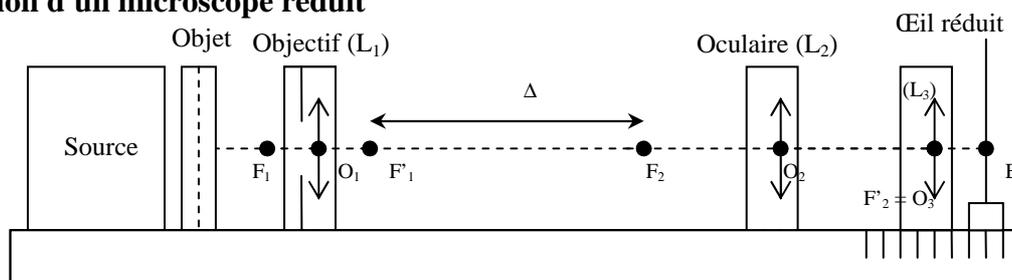
Le principe du microscope peut être étudié en remplaçant les deux systèmes convergents par deux lentilles minces placées à une distance fixe l'une de l'autre. L'ensemble constitue un microscope réduit.

II.- Etude d'un microscope

1) Microscope réduit

1.1.: Réalisation d'un microscope réduit

E.3. :



Q.4. : L'objectif est une lentille L_1 convergente de **5 cm** de distance focale. La placer sur le banc en face de la graduation 100 mm.

L'oculaire est une lentille L_2 convergente de **30 cm** de distance focale. La distance O_1O_2 entre les centres optiques des deux lentilles est fixe. Elle est égale à **60 cm**. Dans un microscope réel, c'est la distance F'_1F_2 qui est donnée : elle est appelée intervalle optique et notée A).

L'œil réduit avec lequel on observe les images est composée d'une lentille convergente L_3 de **10 cm** de distance focale et d'un écran. Cette lentille est placée au foyer image de l'oculaire. Quelle est la distance entre O_3 et l'écran si l'œil réduit n'accommode pas ? Justifier à l'aide d'une construction géométrique.

$$O_3E =$$

E.5. : Placer l'écran à la distance déterminée précédemment puis faire la mise au point **en déplaçant l'objet** (lettre recouverte d'un papier calque).

Dans un microscope réel, c'est l'ensemble objectif, tube, oculaire qu'on déplace par rapport à l'objet mais dans le cas du microscope réduit, l'objectif et l'oculaire ne sont pas solidaires. Il est donc plus pratique et bien sûr optiquement équivalent de déplacer l'objet. Enfin, signalons que dans le microscope réel, c'est

souvent un miroir sphérique convergent appelé **condenseur** qui concentre la lumière sur l'objet (cellules par exemple) situé sur une lame porte-objet posée sur la platine.

E.6. : Mesurer la distance AO_1 entre l'objet et l'objectif : $AO_1 = \dots \text{ cm}$.

Q.7. : Quelle est la nature de l'image **objective** $\overline{A_1B_1}$ (image formée par l'objectif) ? Justifier par un rapide calcul. Cette image est aussi appelée **image intermédiaire**.

Q.8. : Quelle est la position de cette image par rapport à l'oculaire quand l'œil regarde dans le microscope sans accommoder ? Justifier.

Q.9. : Retrouver par le calcul la mesure de $\overline{O_1A}$.

S.10. : Construire sur un schéma à l'échelle $1/5^e$ (dans le sens horizontal uniquement), l'image objective $\overline{A_1B_1}$ et l'image définitive $\overline{A'B'}$. en prenant un objet de 5 mm de hauteur.

Avec un objet de 5 mm de hauteur, il n'est pas facile de faire une construction précise des images. Il est préférable de calculer la hauteur de l'image intermédiaire $\overline{A_1B_1}$ avant de faire le tracé.

Q.11. : Quelle est la nature de l'image définitive ?

E.12. : Hachurer le faisceau issu du point B qui traverse l'oculaire.

E.13. : Observer l'image sur l'écran et, à l'aide du schéma précédent, en déduire l'angle α' sous lequel l'œil voit la lettre du calque. (cet angle étant très petit, on utilisera l'approximation $\tan.\alpha' \approx \alpha'$ **en radians**). On rajoutera α' sur le schéma.

1.3. : Cercle oculaire

E.20. : Retirer le support et la lentille simulant le cristallin et observer la tache lumineuse sur l'écran. Déplacer l'écran et chercher la position qui donne la tache la plus petite possible : c'est le **cercle oculaire**.

Q.21. : A quoi correspond le cercle oculaire ? Placer une pointe de crayon contre la lentille objectif et observer l'écran. Placer un diaphragme contre l'objectif et observer l'écran. Que constate-t-on ?

E.22. : Noter son diamètre (pour un diamètre du diaphragme d_c à noter) et sa position par rapport à l'oculaire, puis retrouver ces résultats par le calcul :

$$d_c = \quad ; d_{co} = \quad ; O_2E_{co} =$$

E.23. : Faire un schéma en traçant, de deux couleurs différentes, deux faisceaux traversant l'objectif. Retrouver ainsi sur ce schéma, la position du cercle oculaire.

Q 24 : Quel est l'intérêt de placer l'œil au niveau du cercle oculaire ?

1.4. Grossissement

1.4.1. : Diamètre apparent d'un objet

C.25. : On appelle diamètre apparent d'un objet \overline{AB} depuis un point d'observation O, l'angle α sous lequel l'objet \overline{AB} est vu, à l'œil nu depuis le point d'observation O.

S.26. : Représenter, sur un schéma à l'échelle $1/5^e$, le diamètre apparent de \overline{AB} dans la manipulation réalisée en E.3. (sans microscope).

E.27. : Reprendre la manipulation E.3. en ôtant le microscope (L_1 et L_2) et observer le quadrillage sur l'écran. A l'aide du schéma précédent, en déduire l'angle α sous lequel l'œil voit une graduation du calque. (cet angle étant très petit, on utilisera l'approximation $\tan.\alpha \approx \alpha$ **en radians**). On rajoutera α sur le schéma.

1.4.2. : Diamètre apparent de l'image

C.28. : On appelle diamètre apparent de l'image $\overline{A'B'}$ depuis un point d'observation O, l'angle α' sous lequel l'image $\overline{A'B'}$ est vue, à l'œil nu depuis le point d'observation.

Q.29. : En déduire le grossissement G du microscope : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$.