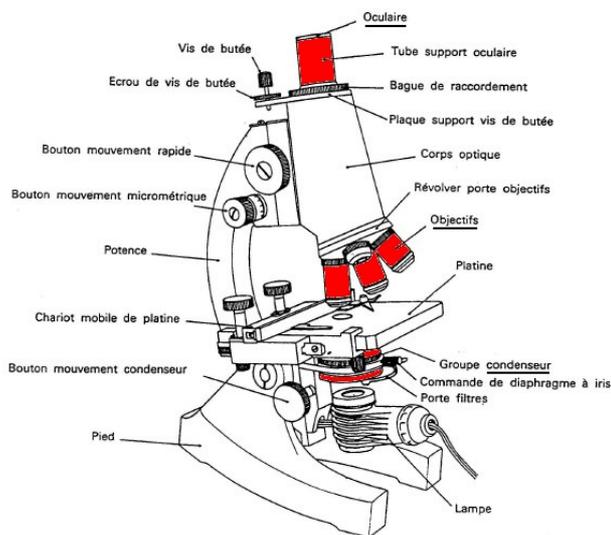


I – PRESENTATION DU MICROSCOPE :

1/ Description :

Un microscope comprend 3 systèmes optiques :

- **L'objectif**, placé devant l'objet, est constitué de plusieurs lentilles assimilables à une lentille convergente de très courte distance focale (de l'ordre du millimètre). Le grandissement  $\gamma_1$  est gravé sur l'objectif (par exemple  $\times 4$ ,  $\times 10$ ,  $\times 40$ ).
- **L'oculaire**, placé devant l'œil de l'observateur, de distance focale de l'ordre du centimètre. L'oculaire est assimilable à une lentille convergente et joue le rôle d'une loupe. Le grossissement  $G_2$  est gravé sur l'oculaire (par exemple  $\times 10$ ).
- **Le condenseur** et le miroir concave qui permettent d'éclairer l'objet observé.



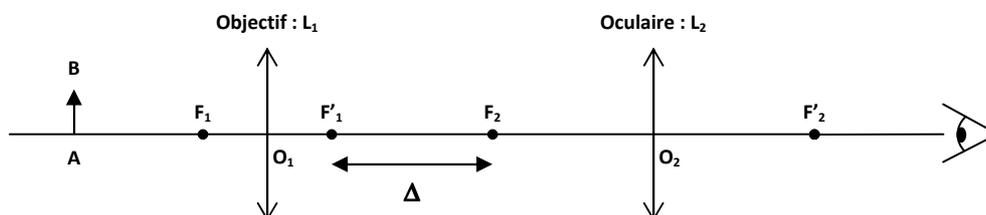
2/ Fonctionnement :

L'objectif et l'oculaire sont placés aux deux extrémités du corps optique. Ils sont fixes l'un par rapport à l'autre et leur distance constante est appelée **intervalle optique  $\Delta$** . La mise au point consiste à déplacer le bloc [objectif – corps – oculaire] d'abord à l'aide du bouton de mouvement rapide (réglage grossier) puis à l'aide du bouton de mouvement micrométrique (réglage fin). En général, un microscope dispose de plusieurs objectifs et oculaires permettant d'obtenir de nombreux **grossissements**.

II – MODELISATION DU MICROSCOPE :

1/ Montage :

Un microscope peut être modélisé par un ensemble de 2 lentilles convergentes. Les 2 lentilles ont le **même axe optique** et sont **fixes l'une par rapport à l'autre**.



2/ Matériel :

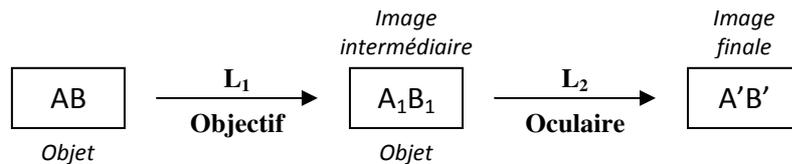
L'intervalle optique  $\Delta$  est égal à la distance entre le foyer image de l'objectif et le foyer objet de l'oculaire, soit  $\Delta = F'_1 F_2$ . Dans un microscope, cette longueur est fixe.

L'objectif sera une lentille  $L_1$  de distance focale  $f'_1 = 124 \text{ mm}$ .

L'oculaire sera une lentille  $L_2$  de distance focale  $f'_2 = 330 \text{ mm}$ .

### III – REALISATION DU MICROSCOPE :

#### 1/ Principe du microscope :



#### 2/ Marche des rayons lumineux :

Sur une feuille de papier millimétré, tracer l'axe optique du système. A l'échelle  $1/10^{\text{ème}}$  sur l'axe horizontal et à l'échelle 1 sur l'axe vertical, placer l'objet AB (1,5 cm) et la lentille  $L_1$  à **150 mm**. (Placer les foyers). Le schéma sera complété progressivement.

#### 3/ Image intermédiaire donnée par l'objectif :

Dans cette partie, on souhaite déterminer la taille et la position de l'image intermédiaire  $A_1B_1$  donnée par l'objectif.

-  Placer l'objectif ( $L_1$ ) à **150 mm** de l'objet F.
-  Former une image  $A_1B_1$  nette sur l'écran. Noter sa position.
-  Retrouver la position de l'image intermédiaire à l'aide de la relation de conjugaison.
-  Déterminer expérimentalement le grandissement  $\gamma_1$  de l'objectif.
-  Retrouver cette valeur à partir de la théorie.
-  Sur la feuille de papier millimétré, dessiner la construction de l'image intermédiaire  $A_1B_1$ .

#### 4/ Image finale donnée par l'oculaire :

Afin de ne pas fatiguer l'œil de l'observateur, l'image finale doit être à l'infini.

-  Où doit se trouver la lentille  $L_2$  par rapport à l'image intermédiaire pour obtenir une image finale à l'infini ?
-  Placer la lentille  $L_2$  (Oculaire) dans ces conditions.
-  Placer l'écran blanc après l'oculaire et déplacer-le jusqu'à observer un petit disque lumineux bien net. Ce disque est le **cercle oculaire** du microscope (son étude sera réalisée plus loin).
-  Retirer l'écran et placer l'œil au niveau du cercle oculaire. Observer l'objet à travers le microscope.
-  L'image définitive est-elle droite ou renversée ?
-  Compléter le schéma sur la feuille de papier millimétré en plaçant la seconde lentille et en construisant l'image finale  $A'B'$ .

#### 5/ L'intervalle optique :

-  Quelle est la valeur de l'intervalle optique  $\Delta$  du microscope ainsi réalisé ?
-  Comparer  $|\gamma_1|$  et  $\Delta/f'_1$ . En déduire une relation entre ces grandeurs.

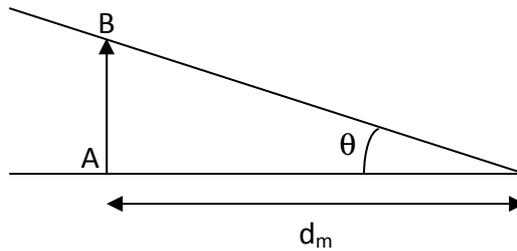
## 6/ Le grossissement du microscope :

**Le grossissement  $G$  d'un instrument d'optique est le rapport**

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

$\theta'$  : Angle sous lequel est vu l'image finale par le microscope.

$\theta$  : Angle sous lequel est vu l'objet à l'œil nu lorsqu'il est placé à la distance minimale de vision distincte:  $d_m = 25$  cm = 0,25 m.



- 👉 Représenter l'angle  $\theta'$  sur le schéma du microscope. Attention: l'angle  $\theta$  n'apparaît pas sur le schéma !!
- ✍ Exprimer  $\tan \theta$  en fonction de  $AB$  et  $d_m$ . Lorsque  $\theta$  est "petit", on peut faire l'approximation:  $\tan \theta \approx \theta$ . Calculer  $\theta$  en radian.
- ✍ Exprimer  $\tan \theta' \approx \theta'$  en fonction de  $A_1B_1$  et de  $f'_2$ . Calculer  $\theta'$  en radian.
- ✍ Calculer le grossissement  $G$  du microscope.

**Conclusion :** Lorsqu'un microscope grossit  $G$  fois, cela signifie que l'objet est vu sous un angle  $G$  fois plus grand qu'avec l'œil nu.

**Pour aller plus loin :** Une étude théorique plus poussée permet d'écrire la relation suivante.

$$G = \frac{\Delta}{4 \cdot f'_1 \cdot f'_2}$$

Vérifier la valeur du grossissement  $G$  à partir de cette relation.

## 7/ Le cercle oculaire :

**Le cercle oculaire est l'image de la monture de l'objectif (ou de son diaphragme) donnée par l'oculaire.**

Etude du cercle oculaire :

- 👉 Placer l'écran blanc derrière l'oculaire et retrouver le cercle oculaire du microscope.
- ✍ Noter la position du cercle oculaire par rapport à l'oculaire et le diamètre  $d_{co}$  du cercle oculaire.
- 👉 Vérifier que le cercle oculaire est bien l'image de l'oculaire par l'objectif en plaçant une pointe de stylo contre l'objectif. Qu'observez-vous ?
- ✍ On note  $C$  le point d'intersection entre le cercle oculaire et l'axe optique. A partir de la relation de conjugaison pour la lentille  $L_2$ , calculer  $O_2C$ .
- ✍ Vérifier que  $O_2C > f'_2$ . Comparer la valeur calculée avec celle obtenue expérimentalement.

Construction du cercle oculaire :

- 👉 Construire le cercle oculaire sur une autre feuille de papier millimétré en réalisant un nouveau schéma de microscope mais sans placer l'objet et les images : on garde la même échelle horizontale ( $1/10^{\text{ème}}$ ) mais on prend l'échelle 2 sur l'axe vertical.
- ✍ Le cercle oculaire dépend-il de la taille et de la position de l'objet ?
- ✍ Calculer le diamètre du cercle oculaire, noté  $d_{co}$ . Comparer avec l'expérience.

**Remarque :** Le faisceau lumineux émergent de l'oculaire d'un microscope réel se concentre en un petit disque lumineux de diamètre inférieur à 2 mm. Le diamètre de la pupille de l'observateur est généralement supérieur au diamètre du cercle oculaire : l'observateur reçoit alors un maximum de lumière lorsqu'il place son œil au niveau du cercle oculaire.



*M. BROUDIC – Terminale S Spécialité  
Jeudi 27/09 – 15h30.*

*Banc optique.  
Lampe + objet F.  
Support.  
Lentilles de 12 cm et 33 cm*