



# LE MICROSCOPE

## Connaissances et savoir-faire exigibles :

- (1) Savoir que dans un microscope ou une lunette astronomique, l'image intermédiaire donnée par l'objectif constitue un objet pour l'oculaire.
- (2) Construire, pour les trois instruments étudiés, l'image intermédiaire et l'image définitive d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique.
- (3) Déterminer à partir d'une construction à l'échelle, les caractéristiques de l'image définitive donnée par un instrument d'optique.
- (4) Construire la marche d'un faisceau lumineux à travers un instrument d'optique.
- (5) Pour les lentilles intervenant dans les instruments d'optique étudiés, utiliser et exploiter les relations de conjugaison.
- (6) Savoir définir et calculer le diamètre apparent.
- (7) La définition du grossissement étant donnée, savoir l'utiliser et exploiter son expression.
- (8) Connaître la définition du cercle oculaire, son intérêt pratique et savoir le construire.

### Savoir-faire expérimentaux :

- (9) Réaliser et exploiter un montage permettant d'illustrer le fonctionnement des trois instruments d'optique :
  - choisir les lentilles adaptées
  - régler le montage
  - effectuer les mesures des grandeurs permettant de valider le modèle proposé.

Question préalable : A quoi sert un microscope ?

.....  
.....

## Description de l'instrument :

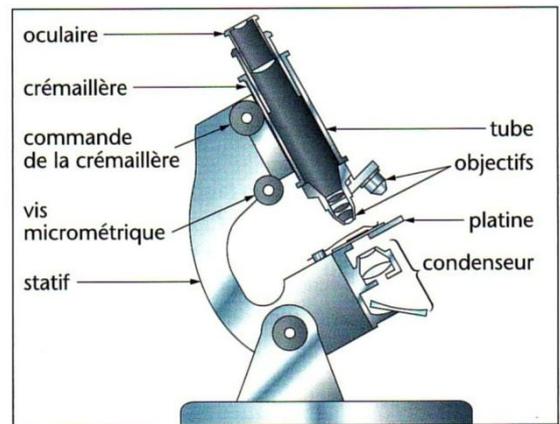
### 1) Informations :

Un microscope est constitué principalement de l'association de **deux systèmes optiques convergents**, centrés sur le même axe optique, **l'objectif et l'oculaire :**

- L'objectif est une association de plusieurs lentilles, ce système optique convergent a une **faible distance focale**, de l'ordre de quelques millimètres.
- L'oculaire est lui aussi un système optique convergent dont la **distance focale est de l'ordre du centimètre** et qui **fonctionne comme une loupe**.

L'objectif et l'oculaire sont placés aux deux extrémités du tube optique : la **distance constante** qui sépare le foyer image de l'objectif et le foyer objet de l'oculaire est appelée **intervalle optique**  $\Delta = \overline{F_1' F_2}$ .

La mise au point consiste à déplacer le bloc {objectif-tube-oculaire} à l'aide des boutons de réglage grossier puis de réglage fin.



### 2) Questions :

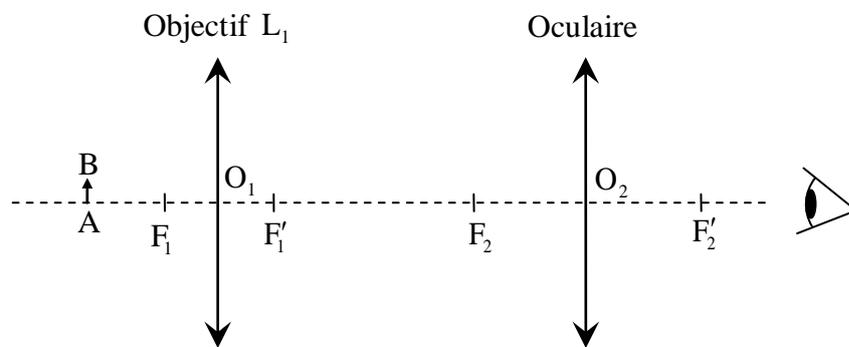
- a. Généralement, les microscopes sont massifs : le statif est en fonte. Pour quelle raison ?  
.....  
.....
- b. A quoi sert le condenseur ? D'après le schéma, de quoi est constitué ce système optique ?  
.....  
.....



- c. Un microscope possède généralement plusieurs objectifs, on parle alors d'une monture à revolver. Pourquoi ?  
.....  
.....
- d. Dans les informations ci-dessus, on nous dit que l'oculaire fonctionne comme une loupe. Où doit alors se situer, par rapport à l'oculaire, l'image intermédiaire de l'objet donnée par l'objectif ?  
.....  
.....
- e. Le microscope est, comme la lunette astronomique, un instrument composé de deux systèmes optiques convergents. Quelle est la principale différence entre ces deux instruments ? (cela est lié au système de mise au point).  
.....  
.....

**II Modélisation de l'instrument :**

Nous allons modéliser le microscope ainsi :



On dispose de deux lentilles : une de  $5 \delta$  et l'autre de  $10 \delta$ .

- a. D'après la description du microscope, laquelle constitue l'objectif, laquelle sera l'oculaire ?  
.....
- b. Calculez les distances focales correspondantes.  
.....

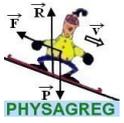
1) Positionnement des lentilles :

L'objet utilisé sera un morceau de papier millimétré où on dessinera au crayon de papier une petite lettre F de 5.0 mm de hauteur. Cet objet est fixé à la sortie de la source lumineuse.

- a. Placez la lampe à l'extrémité gauche du banc optique, puis la lentille objectif comme indiqué sur le schéma de modélisation ci-dessus.
- b. Sachant que nous allons prendre un intervalle optique de 40 cm, placé la lentille oculaire.
- c. Sur une feuille de papier millimétré, représenter le microscope à l'échelle 1 verticalement et à l'échelle  $1/5^{\text{ème}}$  horizontalement. Notez les foyers des deux lentilles. Ce schéma sera complété progressivement au cours du TP.

2) Image intermédiaire  $A_1B_1$  :

- a. On désire observer une **image définitive  $A'B'$  à l'infini** (observation sans fatigue de l'œil), où doit être placée l'image intermédiaire  $A_1B_1$  par rapport à l'oculaire ? En déduire la valeur de  $\overline{O_1A_1}$ .  
.....  
.....



- b. Placez un écran sur le banc d'optique à l'endroit où doit se former l'image intermédiaire  $A_1B_1$ . Déplacez l'objet AB (donc la lampe) jusqu'à obtenir l'image intermédiaire  $A_1B_1$  nette sur l'écran. Noter la position de l'objet par rapport à l'objectif  $\overline{O_1A}$ .
- c. Quelles sont les caractéristiques de l'image intermédiaire (taille, sens) ?  
.....  
.....
- d. Déterminez le grossissement de l'objectif.  
.....  
.....
- e. En appliquant la relation de conjugaison, retrouvez la position de l'objet AB.  
.....  
.....  
.....
- f. Comparez numériquement  $|\gamma_1|$  et  $\frac{\Delta}{f_1}$ . Établir une relation entre les deux grandeurs.  
.....  
.....
- g. Complétez le schéma du microscope en représentant l'objet par un trait vertical AB. Construisez l'image intermédiaire. (Pour que la construction soit propre, on peut dessiner l'image avant de tracer les rayons lumineux).

3) Image définitive A'B' :

- a. Placez l'écran juste après l'oculaire et déplacez le jusqu'à observer un petit disque lumineux bien net : ce disque est le cercle oculaire du microscope. Retirez l'écran, éteindre la lampe et placez l'œil au niveau du cercle oculaire, observez l'image à travers l'oculaire.
- b. L'image définitive est-elle droite ou renversée ?  
.....
- c. La taille de l'image définitive diminue-t-elle lorsqu'on éloigne l'œil de l'oculaire ? Pourquoi ?  
.....  
.....

*Remarque : Pour ces deux questions précédentes, il y a aussi possibilité d'utiliser un œil fictif.*

- d. Construire l'image définitive sur le schéma du papier millimétré.

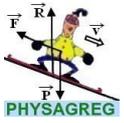
4) Grossissement standard :

- a. On définit le grossissement standard du microscope par  $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$  avec :

$\alpha$  l'angle sous lequel l'objet AB est vu à l'œil nu à une distance standard  $d_m = 25$  cm

$\alpha'$  l'angle sous lequel l'œil voit l'image de l'objet à travers le microscope.

Calculez  $\alpha$ . On utilisera l'approximation  $\tan \alpha \approx \alpha$ .  
.....  
.....  
.....



b. Notez sur le schéma du papier millimétré l'angle  $\alpha'$  sous lequel on voit l'image définitive. Exprimez cet angle en fonction de  $A_1B_1$  et  $f_2'$ . On utilisera l'approximation  $\tan \alpha' \approx \alpha'$ .

.....  
.....  
.....

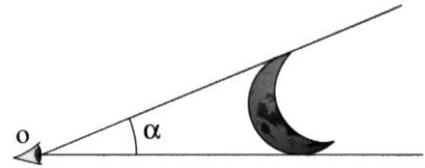
c. Calculez le grossissement du microscope.

.....  
.....  
.....

Remarque :

L'angle sous lequel un objet ou une image est vu depuis l'œil de l'observateur est appelé diamètre apparent.

Si  $\alpha$  en rad est petit,  $\tan \alpha \approx \alpha$ .



5) Retour sur le cercle oculaire :

- a. Placez l'écran derrière l'oculaire et retrouvez le cercle oculaire du microscope.
- b. Placez une pointe de crayon contre l'objectif. Qu'observez-vous au niveau du cercle oculaire ?

.....

Complétez la phrase ci-dessous :

Le cercle oculaire est ..... de la monture de l'..... par l'.....

c. On note C le point d'intersection entre le cercle oculaire et l'axe optique. À partir de la formule de conjugaison des lentilles, calculez  $\overline{O_2C}$ .

.....  
.....  
.....

d. Vérifiez que  $\overline{O_2C} > f_2'$ . Comparez la valeur calculée avec celle obtenue expérimentalement.

.....  
.....  
.....

e. Après avoir mesuré le diamètre de l'objectif, calculez le diamètre du cercle oculaire  $d_{CO}$  et comparez avec l'expérience.

.....  
.....  
.....

f. Le cercle oculaire dépend-il de la position et de la taille de l'objet ?

.....

g. Sur le schéma du papier millimétré, « limitez » votre objectif à 4 cm de diamètre. Dessinez alors les rayons lumineux permettant d'obtenir le cercle oculaire (rayons partant des extrémités de l'objectif).

