**2003/09 National EXERCICE 1: LE MICROSCOPE OPTIQUE (4pts) SANS CALCULATRICE**

*Le texte ci-dessous, extrait d'un ouvrage de vulgarisation scientifique, donne une description sommaire du microscope.*

> "*La partie optique du microscope se compose d'un oculaire et d'un objectif. L'oculaire est une lentille près de laquelle on applique l'œil; l'objectif se trouve très près de l'objet. On place l'objet à une distance légèrement supérieure à la distance focale de l'objectif. Dans l'espace compris entre l'oculaire et l'objectif se forme une image renversée et grossie de l'objet. Il faut que cette image se situe entre l'oculaire et son foyer, car l'oculaire joue le rôle de loupe à travers laquelle on examine l'objet. On démontre que le grossissement du microscope est égal au produit des grossissements de l'oculaire et de l'objectif, pris séparément (…) Le microscope ne permet pas de discerner les détails d'un objet inférieurs au micromètre. Les détails de l'ordre du millimètre sont discernables à l'œil nu.*
>
> *D'après: La physique à la portée de tous, de Alexandre Kitaïgorodski (professeur et docteur ès sciences et mathématiques).*

## 1. QUESTIONS À PROPOS DU TEXTE

**1.1.** Est-il possible d'observer à l'œil nu des cellules d'épiderme d'oignon dont les dimensions sont de quelques dizaines de micromètres? La réponse sera justifiée.

**1.2.** Faire un schéma, sans souci d'échelle, du microscope décrit dans le texte. Aucune construction de rayons lumineux n'est demandée. Sur ce schéma, figureront en particulier: l'objectif ($L_1$), l'oculaire ($L_2$), les centres optiques $O_1$ et $O_2$ respectivement des lentilles ($L_1$) et ($L_2$), les foyers objet et image de chacune d'elles, un objet (AB), A étant sur l'axe optique, l'image intermédiaire ($A_1B_1$) de cet objet et l'œil.

**1.3.** *Dans le texte, l'auteur mentionne le terme "image intermédiaire".*
Pour quelle lentille joue-t-elle le rôle d'objet? Pour quelle lentille joue-t-elle le rôle d'image?

## 2. MODÉLISATION DU MICROSCOPE

*On modélise un microscope à l'aide de deux lentilles minces convergentes:*

*- l'objectif ($L_1$) de centre optique $O_1$ , de foyer objet $F_1$ et de foyer image $F'_1$ , de distance focale $f'_1 = 2{,}0$ cm;*

*- l'oculaire ($L_2$) de centre optique $O_2$ , de foyer objet $F_2$ et de foyer image $F'_2$ , de distance focale $f'_2 = 4{,}0$ cm.*

*Les deux lentilles ont même axe optique et $O_1O_2 = 14{,}0$ cm.*
*Un objet plan (AB) perpendiculaire à l'axe optique est placé en avant de la lentille ($L_1$).*
*Le point A de l'objet appartient à l'axe optique. La lentille ($L_1$) donne de l'objet (AB) une image ($A_1B_1$)*
*La lentille ($L_2$) permet d'obtenir l'image définitive ($A_2B_2$).*
*Pour ne pas fatiguer l'œil, l'image définitive doit se former à l'infini. Les lentilles ($L_1$) et ($L_2$) étant fixes l'une par rapport à l'autre, il est donc nécessaire de trouver la position de l'objet permettant de faire une observation dans ces conditions.*

### 2.1. Rôle de l'oculaire

**2.1.1.** Justifier à partir d'une relation de conjugaison, le fait que l'image intermédiaire se forme nécessairement au niveau du foyer objet de l'oculaire. On appellera ($A_2B_2$) l'image définitive.

**2.1.2.** *Sur la figure 1 **À RENDRE AVEC LA COPIE**, sont représentés l'oculaire ainsi que l'image intermédiaire ($A_1B_1$). La figure est réalisée à l'échelle 1/1 sauf pour ($A_1B_1$) qui est représentée sans souci d'échelle.*

- Placer les foyers $F_2$ et $F'_2$ ;
- construire la marche du faisceau lumineux délimité par les deux rayons lumineux représentés sur la figure 1.
- en déduire où se trouve l'image définitive ($A_2B_2$).

### 2.2. Rôle de l'objectif

*Sur la figure 2* ***À RENDRE AVEC LA COPIE****, sont représentés l'objectif avec ses foyers objet et image, ainsi que l'image intermédiaire* $(A_1B_1)$ *qui est représentée sans souci d'échelle.*

**2.2.1.** Construire l'objet (AB).

**2.2.2.** Définir la grandissement $\gamma_{ob}$ de l'objectif. Montrer, en utilisant la construction graphique, qu'il est de l'ordre de : – 4.

### 2.3. Grossissement du microscope

*Le grossissement G du microscope peut être calculé à partir du grandissement* $\gamma_{ob}$ *de l'objectif et du grossissement* $G_{oc}$ *de l'oculaire par la relation:* $G = |\gamma_{ob}|.G_{oc}$

**2.3.1.** *Dans le texte donné en début d'exercice, il est fait référence au grossissement du microscope.* En tenant compte de la définition donnée ci-dessus, indiquer quel abus de langage fréquent figure dans le texte.

**2.3.2.** *On se propose d'utiliser le microscope modélisé pour observer des cellules d'épiderme d'oignon de dimension 80* $\mu$*m.*
*Le grossissement du microscope modélisé vaut G = 25.*
*Ce grossissement est donné par la relation* $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ *où:*

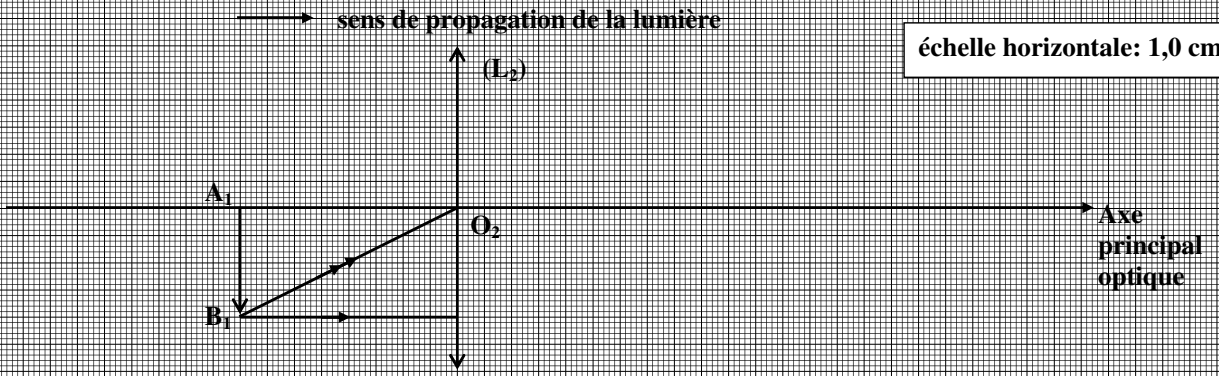
- $\alpha$ *désigne le diamètre apparent de l'objet observé à l'œil nu, à 25 cm de cet objet;*
- $\alpha'$ *désigne le diamètre apparent de l'image définitive* $(A_2B_2)$ *formée à l'infini.*

*Dans le cas d'une cellule d'épiderme d'oignon,* $\alpha = 3{,}2 \times 10^{-4}$ *rad.*

Calculer la valeur du diamètre apparent α' pour une cellule d'épiderme d'oignon observée à travers le microscope modélisé.

**2.3.3.** *On considère que deux points d'un objet sont aisément discernables à l'œil nu, s'ils sont observés sous un diamètre apparent supérieur ou égal à* $4 \times 10^{-3}$ *rad.*
Le microscope modélisé permet-il d'observer une cellule d'épiderme d'oignon? Justifier.

**1. Rôle de l'oculaire** **Figure 1** **à rendre avec la copie**




**2. Rôle de l'objectif** **Figure 2** **à rendre avec la copie**

