

IV. QUALITÉ D'UNE IMAGE (5 points)

Le but de cet exercice est d'illustrer les difficultés à obtenir une image de bonne qualité. Pour cela, on dispose d'extraits d'un compte-rendu de travaux pratiques de deux élèves. Leurs formulations et leurs représentations ne sont pas toujours rigoureuses. On se propose de commenter leurs résultats et d'approfondir leurs conclusions.

1. Influence de la position et de l'ouverture du diaphragme Δ sur la qualité de l'image

Données :

Extrait n°1

	<p>a) <i>Expérience</i></p> <p>Après avoir réalisé l'image réelle notée $A'B'$ de la mire (ou quadrillage) notée AB à travers la lentille convergente, nous avons placé un diaphragme sur le trajet suivi par la lumière. La figure ci-contre montre les réglages qui nous ont donné la meilleure image et comment cette image peut-être déformée en déplaçant seulement le diaphragme.</p>
<p>b) <i>Conclusion :</i></p> <p>Pour avoir la meilleure image, il faut placer le diaphragme contre la lentille ainsi elle est utilisée dans les conditions de Gauss.</p>	

Dans tout l'exercice, on appelle C l'intersection de la mire avec l'axe optique et C' son image. On note $p = \overline{OC}$ et $p' = \overline{OC'}$ l'axe étant orienté dans le sens de propagation de la lumière.

1.1. Énoncer les conditions de Gauss.

1.2. Pourquoi les élèves n'ont-ils pas placé la mire entre F et O ?

1.3. A propos du grandissement :

- a. rappeler la définition du grandissement ;
- b. vérifier la cohérence des quatre valeurs numériques indiquées sur le schéma.

1.4. La profondeur de champ est la distance, mesurée sur l'axe optique, qui sépare les positions extrêmes de l'objet pour lesquelles on peut considérer que l'image qui se forme sur un écran fixe est nette. La profondeur de champ augmente quand l'ouverture du diaphragme diminue. Proposer un protocole opératoire pour le vérifier.

2. Irisation de l'image

Données :

L'image d'un objet en lumière blanche peut être colorée sur son contour. Ceci est dû à la décomposition de la lumière : on dit que l'image est irisée.

extrait n°2

a) Observation en lumière bleue et en lumière rouge

- Détermination des distances focales en lumière bleue et en lumière rouge :

On a réalisé l'image de la mire sur le mur de la classe suffisamment éloigné de la lentille pour être considéré à l'infini. On a trouvé ainsi les distances focales $f'_b = 39,0$ cm en lumière bleue et $f'_r = 40,5$ cm en lumière rouge.

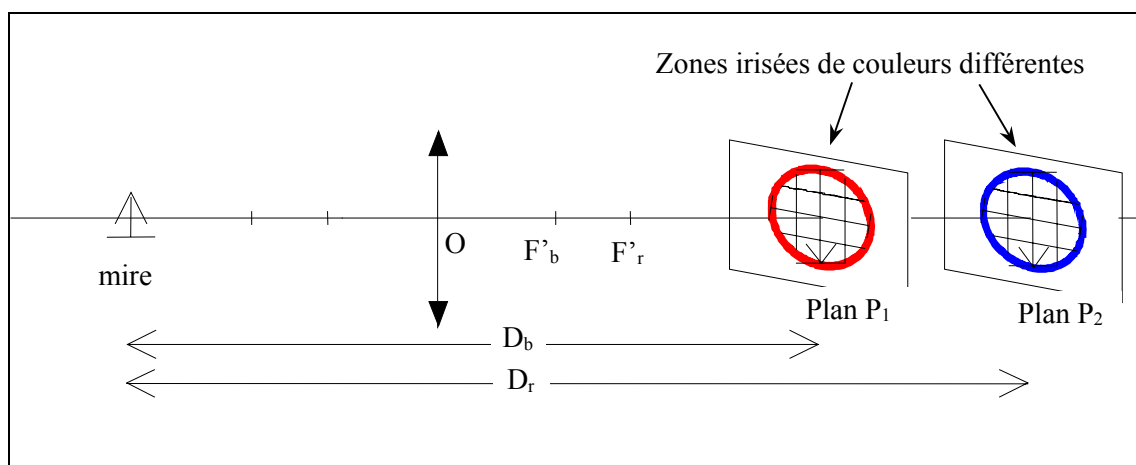
- Application :

On a placé la mire à $d = 60,0$ cm de la lentille. On a déterminé les positions où devraient se former les images en lumière bleue et en lumière rouge.

On a trouvé en lumière bleue que l'image se forme dans un plan P_1 situé à la distance $D_b = 161,4$ cm et en lumière rouge dans un plan P_2 à $D_r = 184,6$ cm (voir schéma ci-dessous).

b) Observation en lumière blanche

En déplaçant l'écran, on a obtenu une image tantôt irisée en rouge, tantôt irisée en bleu comme montré sur le schéma ci-dessous.



2.1. Rappeler la relation de conjugaison des lentilles minces en utilisant les notations de l'énoncé.

2.2. À l'aide de la relation de conjugaison, expliquer la méthode de détermination des distances focales utilisée par les élèves.

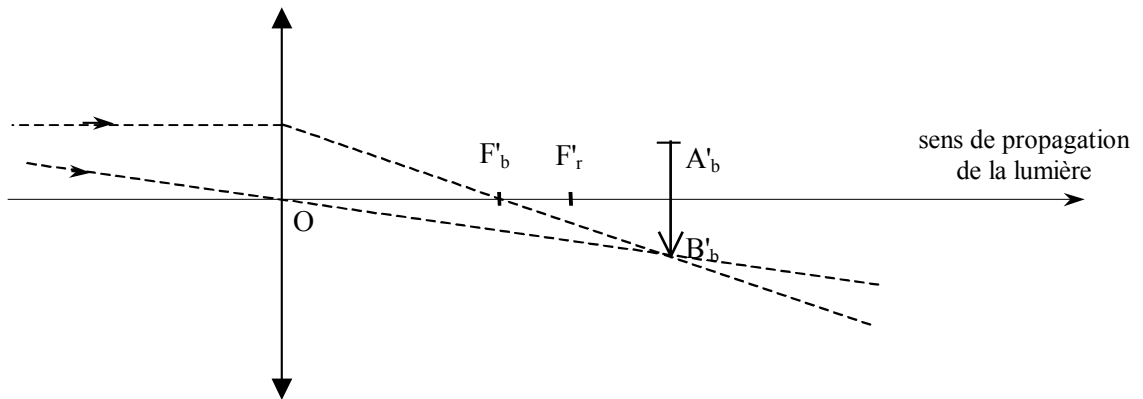
2.3. Sur la figure de l'annexe 2 A RENDRE AVEC LA COPIE (page 11), on a représenté deux rayons lumineux issus du point objet B, permettant de tracer son image B'_b en lumière bleue. Sur ce schéma, construire l'image de la mire $A'_r B'_r$ lorsqu'on travaille en lumière rouge.

ANNEXE 2
A RENDRE AVEC LA COPIE

La figure n'est pas à l'échelle.

Les foyers et images en lumière bleue sont repérés par la lettre b en indice et ceux en lumière rouge par la lettre r en indice.

Figure



IV. DE LA BONNE UTILISATION D'UN MICROSCOPE (5 points)



Au cours d'une séance de travaux pratiques, deux élèves cherchent à **modéliser un microscope**. Pour cela, ils disposent du matériel suivant :

- un banc d'optique avec des supports de lentilles ;
- un objet de hauteur $h = 3,0$ cm éclairé par une source lumineuse ; cet objet admet l'axe optique comme axe de symétrie : cette propriété pourra être utilisée dans les constructions ;
- une lentille convergente L_1 de distance focale $5,0$ cm ;
- une lentille convergente L_2 de distance focale $10,0$ cm ;
- un écran ;
- un diaphragme.

Les élèves disposent des informations suivantes :

- **Le système optique d'un microscope** est composé de deux lentilles : un **objectif** et un **oculaire**. La distance focale de l'objectif est inférieure à la distance focale de l'oculaire. L'objectif donne d'un objet, une image située entre le foyer objet et le centre optique de l'oculaire. Ce dernier permet ainsi d'obtenir l'image définitive.
- **Une loupe** est une lentille convergente qui donne d'un objet situé entre son foyer principal objet et son centre optique, une image droite, virtuelle et agrandie.

1. Première expérience : image donnée par l'objectif

Les élèves placent sur le banc d'optique, l'objet plan BC perpendiculaire au banc et de centre A , la lentille L_1 (objectif du microscope) et l'écran. Soient O_1 le centre optique de L_1 , F_1 et F_1' ses foyers principaux objet et image. L'objet est situé à $6,0$ cm en avant de L_1 . Les élèves déplacent l'écran de façon à obtenir une image nette. Soit B_1C_1 cette image de centre A_1 (figure 1 de l'annexe 2 de la page 12 (**À RENDRE AVEC LA COPIE**)).

1.1. En utilisant les formules de conjugaison :

1.1.1. Vérifier que la position de l'écran représenté sur la figure 1 de l'annexe 2 permet d'obtenir une image nette.

1.1.2. Vérifier que la taille de l'image est $B_1C_1 = 15$ cm.

1.2. Parmi les termes ci-dessous, choisir sans justification ceux qui donnent les caractéristiques de l'image :

réelle - virtuelle - agrandie - réduite - droite – renversée

1.3. En travaillant dans les conditions de Gauss, les élèves auraient pu améliorer la qualité de l'image.

1.3.1. Énoncer les conditions de Gauss.

1.3.2. Par quel moyen expérimental auraient-ils pu procéder ?

2. Deuxième expérience : image définitive

Les élèves **retirent l'écran** et placent sur le banc d'optique la lentille L_2 (oculaire du microscope) telle que son centre optique O_2 soit à une distance $\Delta = 36,0$ cm de O_1 .

Soient F_2 et F'_2 les foyers principaux objet et image de L_2 (figure 1 de l'annexe 2)

2.1. En utilisant les données de la question 1, représenter à l'échelle, B_1C_1 sur la figure 1 de l'annexe 2. Quel est le rôle joué par B_1C_1 pour L_2 ?

2.2. Construire l'image définitive B_2C_2 sur la figure 1 de l'annexe 2.

2.3. Vérifier que, dans ce cas, la lentille L_2 est une loupe.

3. Conditions d'une bonne observation

On considère la figure 2 de l'annexe 3 de la page 13 (**À RENDRE AVEC LA COPIE**).

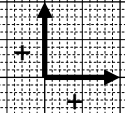
Après avoir placé et représenté à l'échelle, B_1C_1 et B_2C_2 , traiter les questions suivantes :

3.1. Représenter sur la figure 2 de l'annexe 3, le trajet du faisceau lumineux issu de B et limité par les bords de l'objectif, à travers le microscope ainsi modélisé.

3.2. Représenter de même, le trajet du faisceau issu de C.

3.3. Pour observer une image de grande luminosité, les deux élèves remarquent que leur œil doit être centré sur l'axe optique à environ 15 cm de l'oculaire. Justifier.

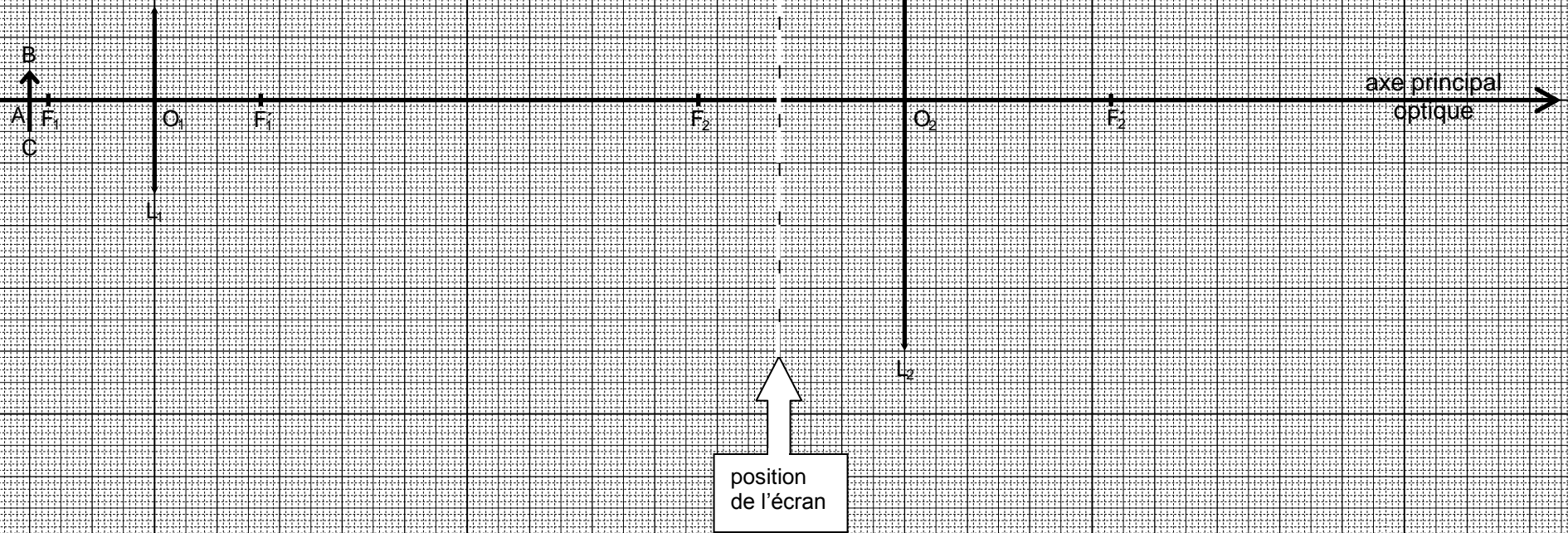
ANNEXE 2 relative à l'exercice IV
A RENDRE AVEC LA COPIE



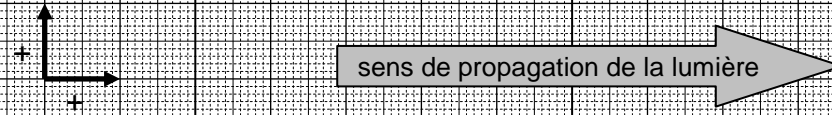
échelle 1/3

sens de propagation de la lumière

Figure 1



ANNEXE 3 relative à l'exercice IV
A RENDRE AVEC LA COPIE



échelle 1/3

Figure 2

