

## Sujet 1

## I Question de cours

Construire l'image d'un objet après le centre optique d'une lentille convergente, précisez la nature de l'objet et de l'image. Construire le rayon émergent d'un rayon quelconque pour une lentille divergente en présentant les règles de construction secondaires et nommant tous les points d'intérêt.

## II Étude d'un rétroprojecteur

Un rétroprojecteur est un ensemble lentille-miroir, avec un miroir plan incliné à  $45^\circ$  par rapport à la lentille. L'ensemble lentille-miroir est réglable en hauteur ( $h$ ). On étudie un rétroprojecteur dont la lentille a une vergence de  $2,0\delta$ , avec une distance lentille-miroir  $d = 10\text{ cm}$ .

On désire projeter un objet transparent  $AB$  sur un écran placé à  $D = 3,0\text{ m}$  de l'axe optique de la lentille.

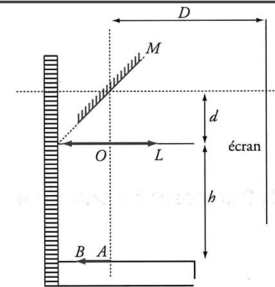


Figure 1.1 – Schéma du rétroprojecteur

1. Déterminer la distance  $h$  permettant d'obtenir une image nette sur l'écran.
2. Calculer le grandissement.

## Sujet 2

### I Exercice de cours : condition de netteté

1. Soit  $AB \xrightarrow[\mathcal{O}]{\mathcal{L}} A'B'$  avec  $\mathcal{L}$  convergente projetant sur un écran. On appelle  $x$  la distance  $|\overline{OA}|$  et  $D$  la distance fixe  $AA'$ . Quelle est la contrainte sur le choix de lentille pour que  $A'B'$  soit nette ?

### II Grenouille intelligente

Pour se cacher des prédateurs, une grenouille s'est accrochée sous un nénuphar qui flotte sur l'étang. La grenouille a une hauteur  $h$  et le nénuphar un rayon  $R$  et une épaisseur très faible.

1. Quel doit être le rayon minimal  $R_0$  du nénuphar pour que les pieds de la grenouille ne soient pas visibles par un prédateur situé en-dehors de l'eau ?

## Sujet 3

### I Question de cours

1. On modélise l'objectif d'un vidéoprojecteur par une lentille mince convergente de distance focale de 5,0 cm. L'objet transverse a une hauteur de 24 mm et l'écran se situe à 4,0 m de la lentille. Déterminer la position, la nature de l'objet ainsi que la taille de l'image.

### II Prisme rectangle

1. On utilise un prisme de verre d'indice  $n = 1,5$ . Sa section principale est un triangle  $ABC$  rectangle en  $A$  tel que l'angle en  $B$  soit égal à  $70^\circ$ . Un rayon lumineux dans le plan  $ABC$  rencontre le prisme en  $I$  sur le côté  $AB$  perpendiculairement à  $AB$ . Sachant que le rayon incident est dans l'air, étudier la marche de la lumière jusqu'à la sortie du prisme.

## Sujet 4

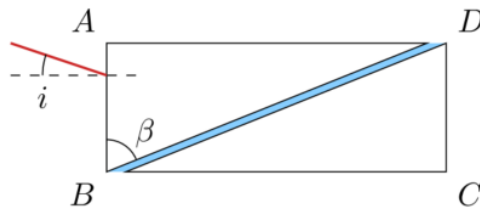
## I Exercice de cours : champ de vision à travers un miroir plan

Une personne dont les yeux se situent à  $h = 1,70$  m du sol observe une mare gelée (équivalente à un miroir plan) de largeur  $l = 5,00$  m et située à  $d = 2,00$  m d'elle.

1. Peut-elle voir sa propre image ? Quelle est la nature de l'image ?
2. Quelle est la hauteur maximale  $H$  d'un arbre situé de l'autre côté de la mare (en bordure de mare) qu'elle peut voir par réflexion dans la mare ? On notera  $D = l + d$ .

## II Réfractomètre d'Abbe

Un réfractomètre d'Abbe est un appareil servant à mesurer des indices optiques, très utilisé notamment à des fins de caractérisation rapide de chantillons. Ce réfractomètre est composé de deux prismes identiques, d'indice  $n_0 = 1,732$ , à base en forme de triangle rectangle. L'angle au sommet  $\beta$  vaut  $60^\circ$ . Entre ces prismes est intercalé un film de liquide d'indice  $n$  que l'on cherche à déterminer. Pour ce faire, le réfractomètre est éclairé par la face  $AB$  par un rayon d'angle d'incidence  $i$  réglable.



1. Si le rayon sort par la face  $CD$ , quelle sera sa direction ? Répondre par un argument physique sans calcul, éventuellement à confirmer par un schéma propre.
2. Expliquer comment la mesure de l'angle d'incidence pour laquelle le rayon transmis ne sort plus par la face  $CD$  mais par la face  $AD$  permet d'en déduire la valeur de l'indice du liquide.
3. Que vaut cet indice si l'angle d'incidence critique vaut  $18,0^\circ$  ?
4. Quelles sont les limites d'utilisation du dispositif ?