

# Révisions 1

## Optique géométrique

### Exercice 1

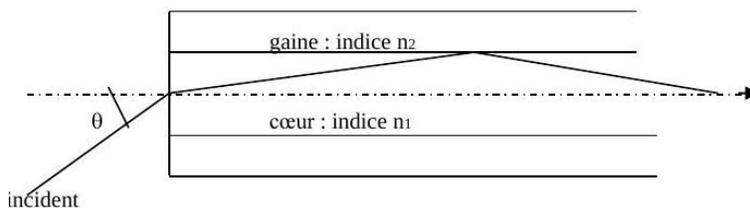
Une fibre optique a pour but de guider la lumière, avec le minimum de pertes, sur de plus ou moins grandes distances. Le modèle le plus simple ( fibre à saut d'indice ) est constitué d'un cœur, d'indice  $n_1$  et d'une gaine d'indice  $n_2$  ( avec  $n_1 > n_2$  ). Tous deux sont des matériaux transparents et l'ensemble est à symétrie de révolution autour de l'axe de la fibre. Le but est que la lumière soit confinée dans le cœur en subissant des réflexions totales sur les interfaces cœur-gaine.

1) Montrer que la propagation par réflexions totales successives ne peut avoir lieu que si l'angle d'entrée  $\theta$  est tel que :

$$\sin(\theta) \leq \sqrt{(n_1^2 - n_2^2)}$$

Application numérique pour  $n_1 = 1,50$  et  $n_2 = 1,49$ . L'angle limite ainsi défini est appelé ouverture numérique.

2) On considère une fibre de longueur  $l = 10$  m. Calculer le retard pris par un rayon qui entre dans la fibre avec l'angle limite sur un rayon qui entre avec un angle d'entrée nul.



### Exercice 2

On place une lentille convergente de focale  $f'$  à une distance  $d$  d'un miroir plan ( $d > f'$ ), puis un objet avant la lentille.

1. Montrer qu'il existe deux positions de l'objet permettant d'avoir l'image finale dans le même plan et de même taille que l'objet

2. Donner l'expression de la distance focale de la lentille en fonction de la distance  $d$  et de l'écart  $\Delta$  entre ces deux positions.

3. Application numérique pour  $d = 10$  cm et  $\Delta = 15$  cm.

### Exercice 3

Pour observer un détail lumineux de dimension  $a = 0,2$  mm sur une figure plane, on en réalise une projection sur un écran distant de  $L = 1$  m à l'aide d'une lentille de distance focale  $f'$ .

On dispose d'un lot de lentilles de vergences respectives  $\{+5, +7, +9, +11, -5, -7, -9, -11\}$  dioptries. Sachant qu'on désire un grandissement le plus élevé possible et qu'on s'impose une distance minimale  $d = 12,5$  cm entre l'objet et la lentille, quelle lentille faut-il choisir et à quelle distance de l'objet faut-il placer son centre optique ? Calculer la dimension du détail sur l'image et conclure.

## Exercice 4

Soit un système composé de 2 lentilles convergentes. La distance entre les deux lentilles vaut  $a$  et leurs distances focales valent  $3a$ .

- 1) Faire le schéma du système optique.
- 2) Trouver la position du foyer objet  $F$  et du foyer image  $F'$  du système composé des 2 lentilles.
- 3) Retrouver  $F$  et  $F'$  en traçant des rayons sur le schéma optique.

## Exercice 5

On assimile un appareil photo à une lentille mince de focale  $f' = 50 \text{ mm}$  associé à un capteur CCD composé de  $1000 \times 1000$  cellules sensibles. Les dimensions du capteur sont celles d'un carré de côté  $a = 20 \text{ mm}$ .

1. A l'aide d'une construction graphique, expliquer pourquoi il s'agit nécessairement d'une lentille convergente ?
2. Déterminer à quelle distance il faut placer le capteur pour observer un objet à  $D = 30 \text{ m}$ . Quelle est la taille minimale des objets que l'on peut observer ?
3. Déterminer à quelle distance placer le capteur pour observer un objet à  $D = 40 \text{ cm}$ . Un rectangle  $3 \times 12 \text{ mm}$  est activé sur le capteur. Quelles sont les dimensions de l'objet observé ?

## Exercice 6

On admettra que les distances maximale et minimale de vision distincte de l'oeil emmétrope sont  $\delta_{\max} \rightarrow \infty$  et  $\delta_{\min} = 20 \text{ cm}$ .

Une loupe est constituée par une lentille mince très convergente, de distance focale  $f' = 40 \text{ mm}$  et de centre  $O$ . L'oeil de l'observateur, placé au foyer image  $F'$  de cette loupe, ne peut voir nettement à travers celle-ci que les objets  $A$  situés entre deux positions  $A_1$  et  $A_2$  de l'axe.

1. Calculer la latitude de mise au point  $\Delta = A_1A_2$  de cette loupe.
2. Un petit objet  $AB$  à la distance  $p$  de la loupe (avec  $p < f'$ ) est vu sous l'angle  $\alpha$  à l'oeil nu et sous l'angle  $\alpha'$  à travers la loupe. Exprimer, en fonction de  $f'$  et  $p$ , la puissance  $P = \frac{\alpha'}{AB}$  et le grossissement  $G$  de cette loupe. Entre quelles limites  $G_1$  et  $G_2$  peut varier le grossissement  $G$  lorsque l'oeil accommode ?