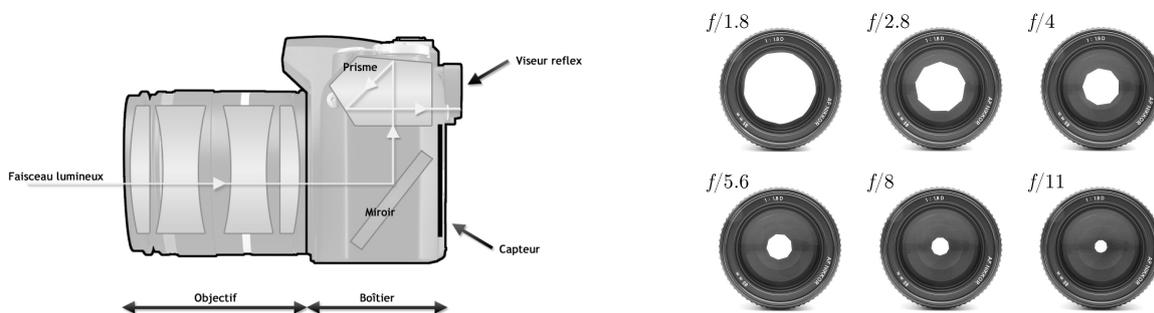


DM de physique n° 3

Exercice 1 : Appareil photo numérique

Un appareil photo numérique est un instrument d'optique formé d'un ensemble de lentilles, formant l'image d'un objet lumineux sur le plan d'un capteur photosensible rectangulaire. Entre autres paramètres il est possible de sélectionner les rayons qui entrent dans l'appareil pendant la prise de vue grâce à un diaphragme quasi-circulaire de diamètre réglable. On note typiquement f/N le diamètre du diaphragme, où f désigne la distance focale équivalente de l'objectif et N s'appelle *nombre d'ouverture*. Plus N est élevé et plus le diaphragme est fermé (voir images ci-dessous).



Pour tester les performances du couple (objectif + capteur) en termes de qualité d'image on choisit une scène et on la photographie avec différents réglages. On montre ci-dessous l'image en plan large. On s'intéresse en particulier à la qualité dans deux zones de l'image : près du centre puis sur les bords de l'image. On teste trois ouvertures différentes. Pour obtenir des luminosités quasi-identiques on compense en modifiant le temps d'exposition, c'est-à-dire la durée pendant laquelle on éclaire le capteur pour enregistrer l'image. Tous les autres paramètres de la prise de vue sont identiques pour les trois photos.





$f/22$

$f/8$

$f/2,8$

Comparer la qualité de l'image :

- entre le centre et les bords du capteur pour une ouverture fixée,
- d'une ouverture à l'autre pour une certaine zone du capteur.

Quels défauts optiques cela met-il en évidence ? Quelle configuration (ouverture et zone du capteur) donne le meilleur résultat ? Expliquer qualitativement pour quelle(s) raison(s) la qualité est dégradée pour les autres configurations.

Exercice 2 : Effet loupe d'un verre rempli d'un liquide

Quand on plonge un objet à l'intérieur d'un verre cylindrique rempli d'un liquide homogène il apparaît plus large sous la surface. Les images ci-dessous montrent la scène, vue à une distance très grande devant le rayon du verre, dans le cas où l'objet (un crayon) est plongé au centre du verre (figure 1). L'image du dessous est un agrandissement de la surface du verre.

On modélise la situation de la manière suivante :

- Le liquide est un milieu homogène transparent isotrope d'indice de réfraction n . L'indice de l'air vaut 1,00.
- L'épaisseur du verre est négligée, l'interface entre le liquide et l'air est un dioptre cylindrique de rayon R .
- Le système est supposé invariant selon la verticale donc on s'intéresse uniquement aux rayons qui se propagent dans un plan horizontal (voir figures ci-dessous).
- L'épaisseur du crayon est assimilée à un objet transverse AB , A étant sur l'axe optique.
- On suppose que les rayons qui se réfractent sur le dioptre circulaire puis atteignent l'observateur sont dans les conditions de Gauss.

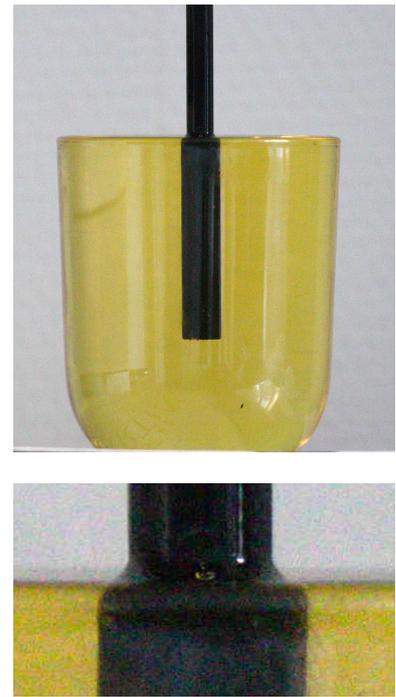


Figure 1 : crayon plongé au centre du verre

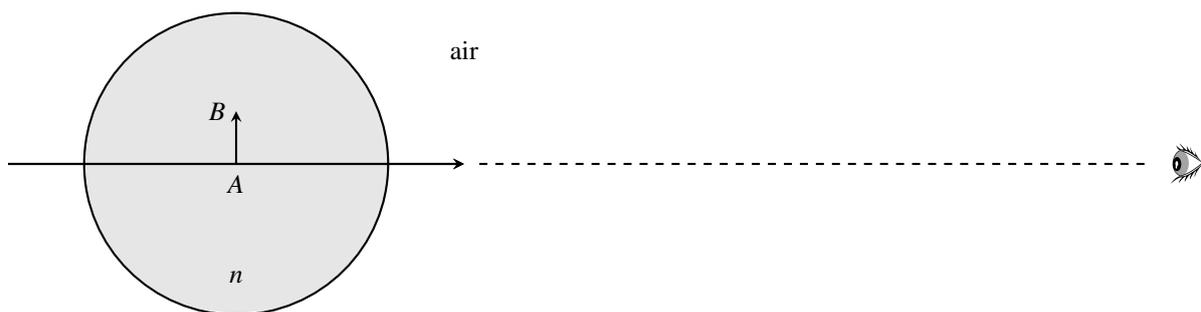


Figure 2 : Schéma-modèle et position de l'observateur

1. Rappeler ce que sont les conditions de Gauss. Quelles propriétés peut-on attribuer à un système optique éclairé dans les conditions de Gauss ?
2. Quelle est l'image A' de A par le dioptre cylindrique ? Justifier.
3. Construire l'image B' de B . On utilisera entre autres les propriétés énoncées à la question 1.
4. Exprimer le grandissement $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$ en fonction de n .
5. Proposer une valeur numérique de n à partir de la figure 1.