



TD 4 - Formation d'une image

Notions et capacités mises en œuvre dans ce TD

- ✓ Conditions de l'approximation de Gauss
- ✓ Construire l'image d'un objet par un miroir plan, identifier sa nature réelle ou virtuelle
- ✓ Utiliser les définitions et propriétés du centre optique, des foyers principaux et secondaires, de la distance focale et de la vergence
- ✓ Construire l'image d'un objet réel ou virtuel situé à distance finie ou infinie à l'aide des rayons lumineux, identifier sa nature réelle ou virtuelle
- ✓ Exploiter les relations de conjugaison et de grandissement de Descartes

Exercice n° 1 : Image par un dioptre plan (★★)

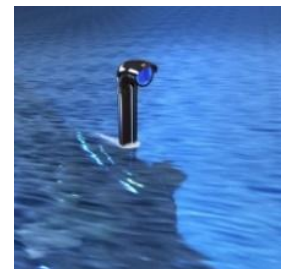
Un pêcheur aperçoit un poisson situé à 0.80 m sous la surface plane de l'eau, sur la même verticale. On cherche à localiser l'image du poisson.

On se place dans les conditions de Gauss : dans ce cas, on admet que $\tan(\alpha) \approx \sin(\alpha) \approx \alpha$ (approximation des petits angles, en radians). On donne $n_{\text{eau}} = 1.33$

- 1) A l'aide de 2 rayons incidents (un confondu avec la normale et un d'incidence i_1 quelconque), placer l'image du poisson.
- 2) Le pêcheur voit-il le poisson plus près ou plus loin qu'il ne l'est ?
- 3) A quelle distance du dioptre plan air/eau l'image du poisson est-elle située ?

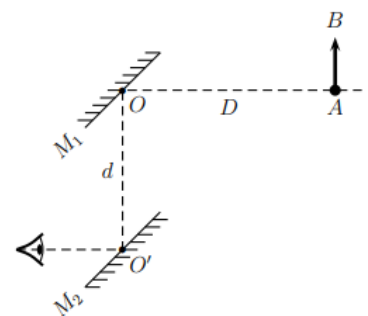
Exercice n° 2 : Etude d'un périscope simplifié (★★)

Le périscope est un instrument d'optique pour l'observation d'un objet distant sans être vu depuis celui-ci. Dans sa forme la plus simple c'est un boîtier rectiligne qui comporte à chaque extrémité ouverte un miroir. Les rayons lumineux entrant par l'extrémité objectif ressortent vers l'œil de l'observateur parallèlement mais décalés de la longueur du boîtier permettant ainsi de voir au-dessus d'une foule ou à un tireur embusqué de tirer sur sa cible sans être vu lui-même.



On suppose que les plans des miroirs font un angle de 45° avec la verticale. L'objet AB observé est lui aussi vertical et à la distance D du centre O du miroir supérieur. La distance OO' entre les deux centres des miroirs est d.

- 1) Par construction, déterminer la position de A''B'', l'image de AB par le système optique constitué des 2 miroirs.
- 2) Quelle est la valeur du grandissement ?



Exercice n° 3 : Images multiples dans un miroir (★★)

On étudie une paire de miroirs plans positionnés de manière à former un angle de 60° . Un objet est placé sur la bissectrice entre les miroirs. Combien d'images sont formées ?

QCM-Lentilles

- 1) **L'image par une lentille convergente d'un objet réel :**
 - a. est toujours réelle.
 - b. est toujours virtuelle.
 - c. peut être réelle ou virtuelle.

- 2) **L'image par une lentille divergente d'un objet réel :**
 - a. L'image est toujours réelle.
 - b. L'image est toujours virtuelle.
 - c. L'image peut être réelle ou virtuelle.
 - d. L'image est plus grande que l'objet.
 - e. L'image est plus petite que l'objet.

- 3) **On projette l'image d'un objet réel sur un écran avec une lentille convergente. Il faut que :**
 - a. L'objet soit situé entre le foyer objet et le centre optique.
 - b. L'objet soit situé avant le foyer objet.

- 4) **Soit une lentille mince convergente et un objet situé entre le foyer objet et le centre optique :**
 - a. L'image est projetable sur un écran.
 - b. L'image n'est pas projetable sur un écran.
 - c. L'image est plus grande que l'objet.
 - d. L'image est plus petite que l'objet.

- 5) **On observe l'image réelle d'un objet réel par une lentille convergente sur un écran. On approche l'objet de la lentille, pour observer l'image (toujours supposée réelle), il faut :**
 - a. Avancer l'écran.
 - b. Reculer l'écran.

- 6) **Soit une lentille mince convergente et un objet virtuel :**
 - a. L'image est toujours réelle.
 - b. L'image est toujours virtuelle.
 - c. L'image peut être réelle ou virtuelle.
 - d. L'image est plus grande que l'objet.
 - e. L'image est plus petite que l'objet.

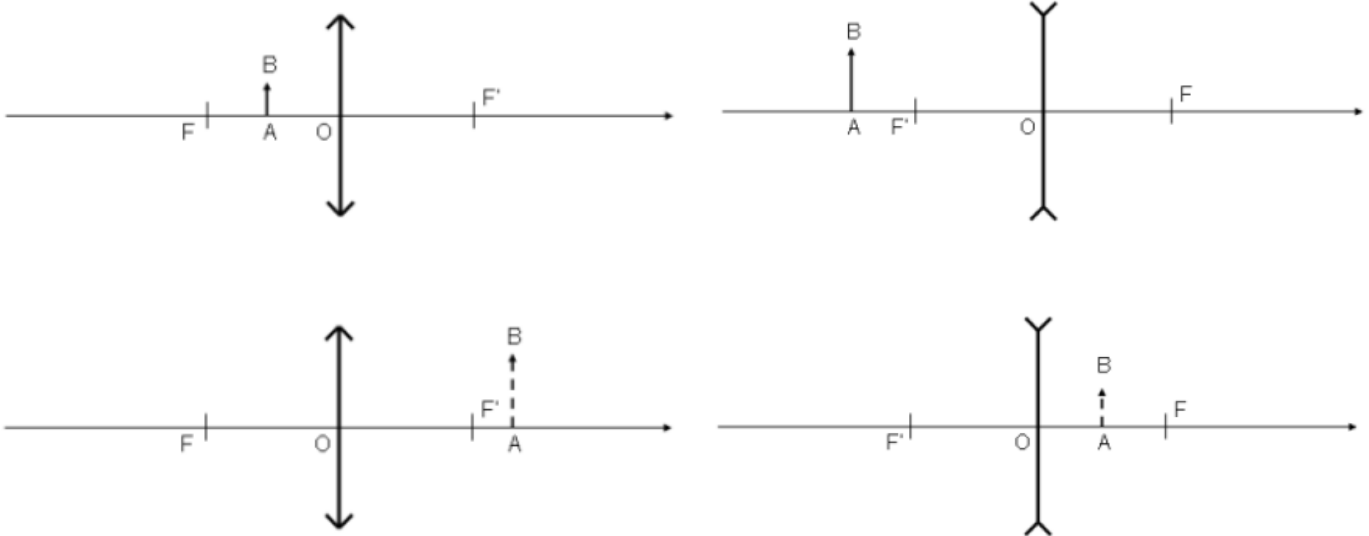
- 7) **On projette l'image d'un objet sur un écran avec une lentille divergente. Il faut que :**
 - a. L'objet soit virtuel.
 - b. L'objet soit réel.

- 8) **L'image d'un point situé à l'infini est :**
 - a. A l'infini.
 - b. Dans le plan focal image.
 - c. Dans le plan focal objet.

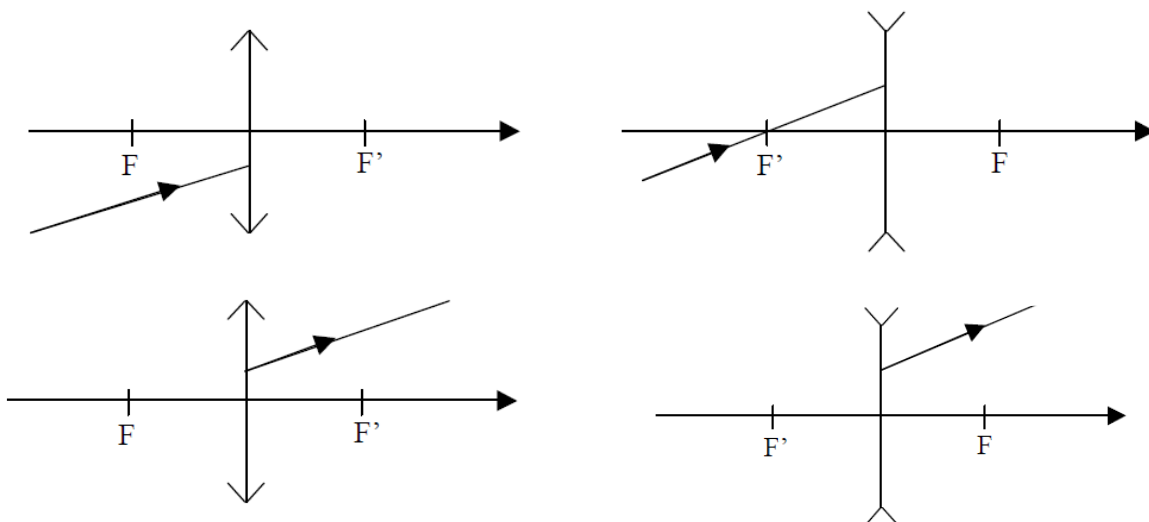
- 9) **L'objet dont l'image est située à l'infini est :**
 - a. A l'infini.
 - b. Dans le plan focal image.
 - c. Dans le plan focal objet.

Exercice n° 4 : Constructions géométriques d'une lentille mince sphérique (★)

1) Déterminer l'image de l'objet AB par construction de rayons lumineux. Donner la nature réelle ou virtuelle de l'objet et de l'image.



2) Compléter les schémas suivants avec les rayons émergents ou incidents manquant :



Exercice n° 5 : Projection d'une diapositive (★)

On veut projeter sur un mur l'image d'une diapositive (24 mm × 36 mm), à l'aide d'une lentille de distance focale image $f' = 5,0$ cm. Si l'écran est à 2,0 m de la lentille, préciser la position de la diapositive par rapport à la lentille et les dimensions de l'image projetée.

Exercice n° 6 : Identification d'une lentille (★★)

Une lentille mince donne d'un objet AB réel une image A'B' réelle deux fois plus grande. La distance AA' est de 90 cm.

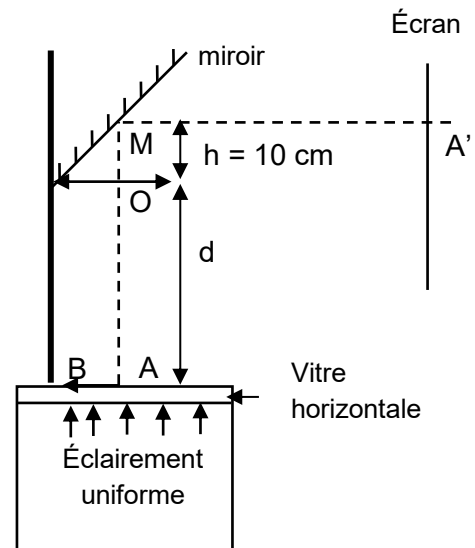
- 1) Identifier la nature de la lentille.
- 2) Faire une construction graphique pour placer AB, A'B', la lentille, les foyers F et F'.
- 3) Déterminer \overline{OA} , $\overline{OA'}$ et f' par le calcul.

Exercice n° 7 : Etude d'un rétroprojecteur (★★)

Un rétroprojecteur est constitué d'une lentille convergente de projection L de distance focale image $f' = 30$ cm et d'un miroir plan incliné à 45° et placé à 10 cm de L (cf. figure ci-contre).

On suppose que l'objet est situé à une distance réglable d = 35 cm de la lentille et que $AB = 10$ cm.

- 1) Déterminer la position et la taille de l'image A_1B_1 de AB par la lentille L.
- 2) Le miroir renvoie l'image de A_1B_1 sur un écran situé à une distance D du centre du miroir. Déterminer cette distance.
- 3) Quelle est la dimension de l'image définitive $A'B'$ sur l'écran.



Exercice n° 8 : Photographier la lune (★★)

Le capteur d'un appareil photo, centré sur l'axe optique, a pour dimensions 16 mm × 23 mm. Cet appareil photographique est utilisé pour photographier le ciel nocturne. On assimile l'objectif à une lentille mince convergente de distance focale $f' = 135$ mm.

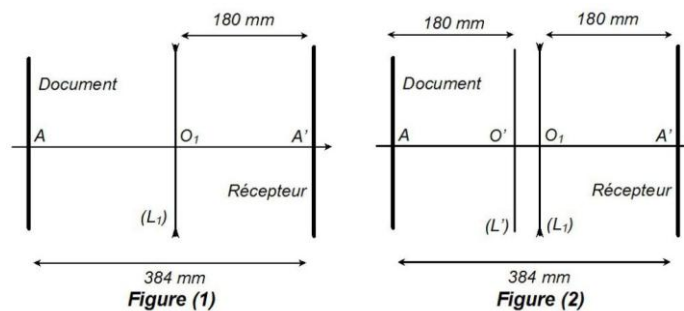


- 1) Calculer l'angle de champ vertical puis l'angle de champ horizontal du ciel photographié.
- 2) On veut photographier la Lune afin que son image tienne parfaitement sur le capteur. On supposera la Lune sphérique, de diamètre 3474 km, et de centre situé à 384 000 km de l'objectif. Calculer son diamètre apparent. La photo est-elle faisable ?
- 3) Calculer la distance focale de l'objectif à utiliser pour que l'image de la lune occupe verticalement toute la hauteur du capteur.
- 4) Calculer le grandissement.

Exercice n° 9 : Principe d'un photocopieur (★★★) (D'après Concours Agro-véto)

Les procédés actuels de reprographie nécessitent la formation de l'image du document sur une surface photosensible par l'intermédiaire d'un objectif de reproduction. On désire reproduire un document de format A4 soit en A4 (même format), en A3 (format double en surface) ou en A5 (format moitié en surface). On réalise ces différents tirages à l'aide d'un objectif en modifiant les positions respectives des lentilles à l'intérieur du système.

La distance entre le document et le récepteur photosensible est de 384 mm et l'on positionne une première lentille divergente L_1 de distance focale image $f'_1 = -90$ mm à 180 mm du récepteur. (Figure 1)



- 1) La lentille L_1 peut-elle donner une image du document sur le récepteur ? Justifier.
- 2) On ajoute alors une lentille mince convergente L' devant la lentille L_1 à 180 mm du document (figure 2). Calculer la distance focale image f' de cette lentille L' pour obtenir une image réelle du document sur le récepteur.
- 3) En déduire le grandissement de l'association des deux lentilles et indiquer quel type de tirage permettra cet objectif : transformation de A4 en A3 ou de A4 en A5.