



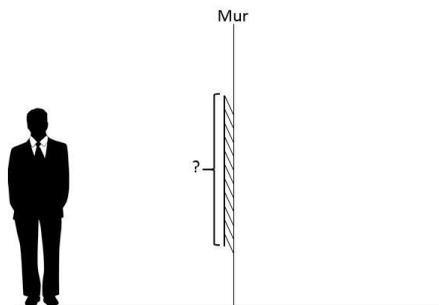
## Formation d'une image

### 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 : Se voir dans un miroir (★)

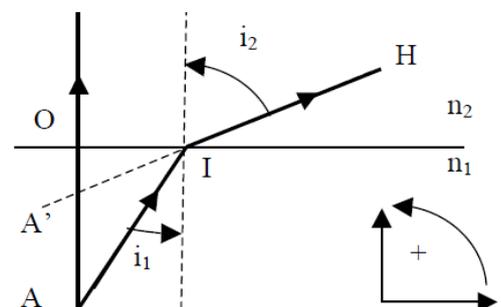
Quelle est la taille minimale et la position d'un miroir plan placé verticalement, pour qu'une personne de 1,60 m (ses yeux étant à 0,10 m du haut de sa tête) puisse se voir en entier ?



### Exercice n° 2 : Stigmatisme approché d'un dioptre plan (★★)

On trempe un crayon rouge dans l'eau, orthogonalement à la surface de l'eau supposée plane. L'extrémité du crayon A immergé est repérable par une petite tâche de couleur. Ce point renvoie de la lumière vers un observateur qui la reçoit dans la direction IH.

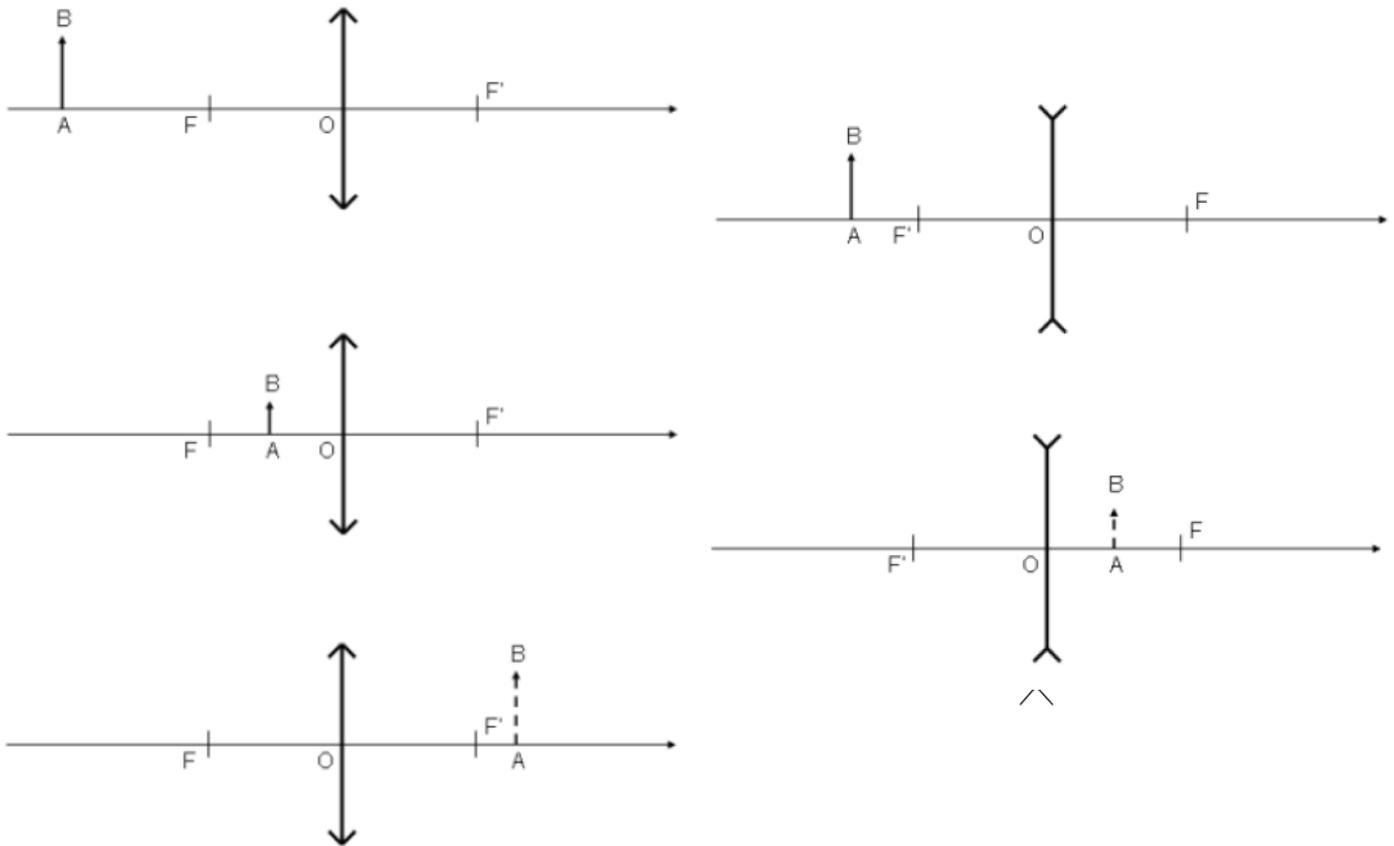
Les indices des 2 milieux, eau et air, seront respectivement notés  $n_1$  et  $n_2$ .



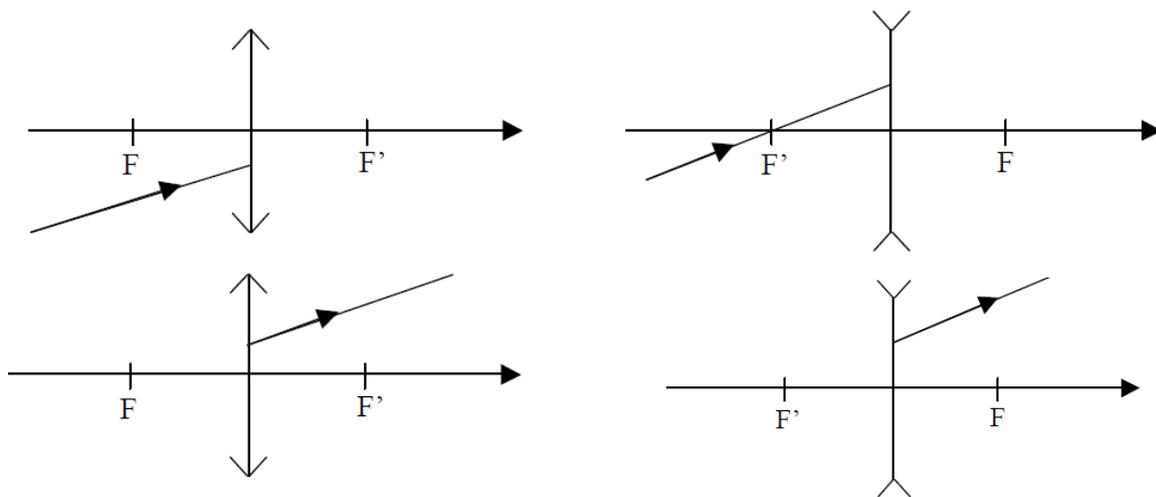
- 1) A quoi correspond A' ?
- 2) Pour un rayon issu de A d'incidence  $i_1$ , exprimer OI en fonction de OA et  $i_1$  et en fonction de OA' et  $i_2$ . Quelle relation lie OA, OA',  $i_1$  et  $i_2$  ?
- 3) Peut-on dire que le dioptre plan est stigmatique ?
- 4) Que deviennent les formules précédentes si on se place dans les conditions de Gauss ?  
*SOS : dans l'approximation des petits angles :  $\sin \alpha \approx \alpha$  et  $\tan \alpha \approx \alpha$  pour  $\alpha$  assez petit et exprimé en radians*
- 5) Application : Sur une même verticale se trouvent : à 1.20 m de la surface de l'eau, l'œil d'un pêcheur et à 0.80 m au-dessous, l'œil d'un poisson. On se place dans l'approximation de Gauss. A quelle distance le pêcheur croit-il voir le poisson ? ( $n_{\text{eau}} = 1.33$ )

**Exercice n° 3 : Constructions géométriques d'une lentille mince sphérique (★)**

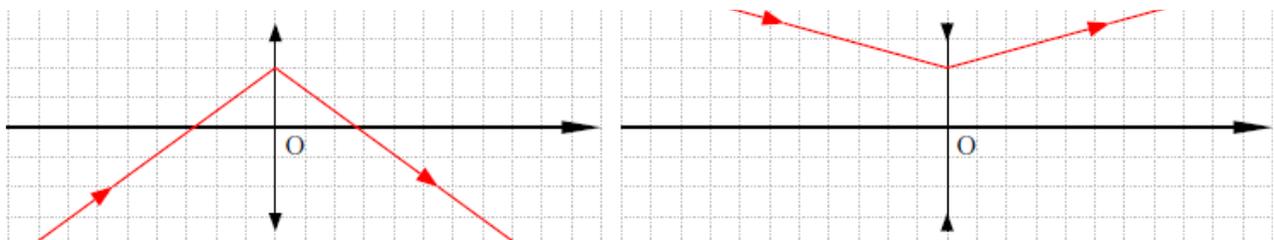
1) Déterminer l'image de l'objet AB par construction de rayons lumineux. Donner la nature réelle ou virtuelle de l'objet et de l'image.



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



3) Déterminer dans chaque cas les foyers principaux des lentilles.



### Exercice n° 4 : 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° 5 : 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.

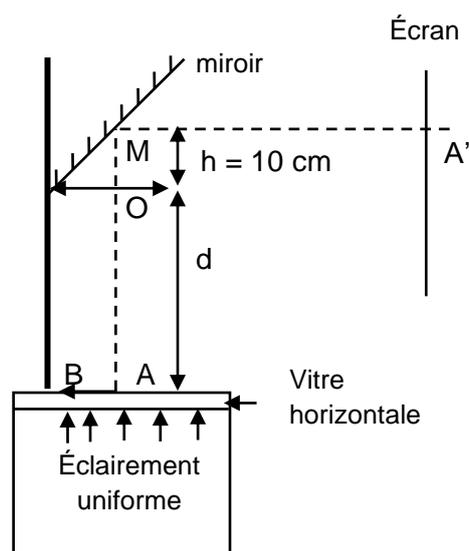
- 1) Identifier la nature de la lentille.
- 2) Faire une construction graphique pour placer AB, A'B', la lentille, les foyers F et F'.
- 3) Déterminer  $\overline{OA}$ ,  $\overline{OA'}$  et  $f'$  par le calcul.

### Exercice n° 6 : 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  $45^\circ$  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° 7 : 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.

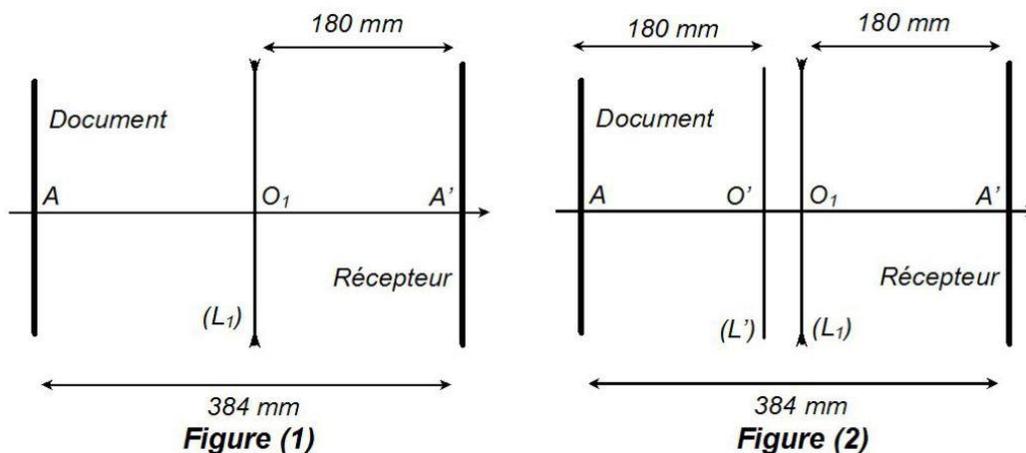
- 1) Calculer l'angle de champ vertical puis l'angle de champ horizontal du ciel photographié.
- 2) On veut photographier la Lune afin que son image tienne parfaitement sur le capteur. On supposera la Lune sphérique, de diamètre 3474 km, et de centre situé à 384 000 km de l'objectif. Calculer son diamètre 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° 8 : 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 384mm 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.

On ajoute alors une lentille mince  $L'$  devant la lentille  $L_1$  à 180 mm du document (figure 2).

- 1) La lentille  $L'$  peut-elle être divergente ? Justifier.
- 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.