

# TD Formation des images

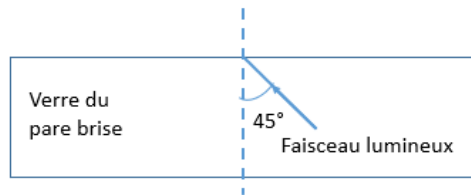
## Exercice 1 : Laser et diffraction (1, 2, 3, 4)

On utilise un laser de laboratoire  $\lambda = 630 \text{ nm}$  qui arrive sur un cache percé d'un trou de forme circulaire de diamètre  $d$ . Sur un écran placé à une distance  $D = 5 \text{ m}$  du trou on observe une tache de diamètre supérieur à  $d$ .

1. Représente le spectre de la lumière émise par le laser. Préciser sa couleur.
2. Nommer le phénomène observé avec cette expérience.
3. Préciser le modèle de l'optique géométrique.
4. Pour  $d = 100 \mu\text{m}$ , déterminer le diamètre de la tache de diffraction observée au centre de l'écran.

## Exercice 2 : Détecteur de pluie (5)

Certaines automobiles sont équipées d'un détecteur de pluie qui commande la mise en route des essuie-glaces. Placée à l'intérieur du véhicule, une diode électroluminescente émet un pinceau lumineux qui vient frapper la face externe du pare-brise sous un angle d'incidence de  $45^\circ$ .



En présence de pluie, le pinceau lumineux arrive sur un dioptre verre/eau.

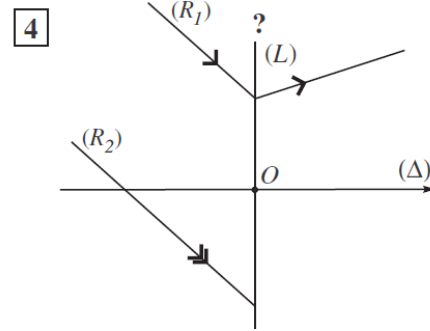
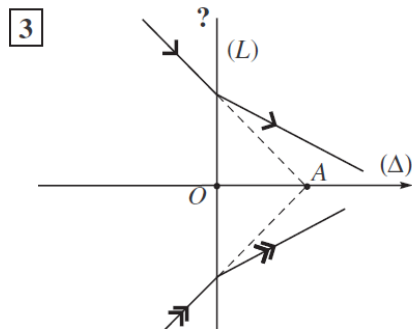
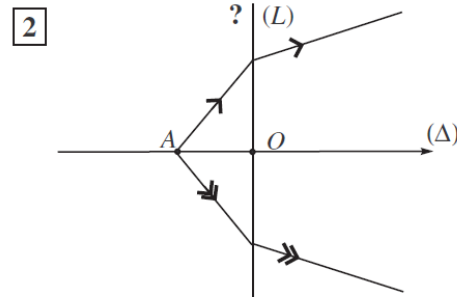
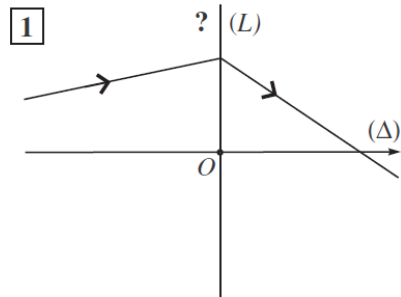
1. Supposons qu'à l'endroit où arrive le pinceau lumineux, le pare-brise en verre soit recouvert d'une couche d'eau. Calculer l'angle de réfraction de la lumière lors de la traversée de ce dioptre. On donne  $n_{\text{air}} = 1$ ,  $n_{\text{eau}} = 1,33$  et  $n_{\text{verre}} = 1,5$ .

En l'absence de pluie, le pare-brise étant sec, le pinceau lumineux arrive sur un dioptre verre/air.

2. Dans ce cas observe-t-on un rayon réfracté ? Que devient le rayon incident ?
3. Expliquer comment peut-on détecter la présence d'eau sur le pare-brise avec un capteur de lumière.

## Exercice 3 : Tracer de rayons (7, 8, 9, 10)

1. Énoncer les conditions de l'approximation de Gauss et ses conséquences.
2. Dans les quatre situations représentées ci-dessus, à l'aide d'une série de constructions graphiques qu'il faudra justifier :
  - déterminer la position du foyer objet  $F$  et du foyer image  $F'$  de chaque lentille.
  - conclure quant à la nature de chaque lentille.
3. Sur la figure 2 et 3, quelle est la nature et la position de l'image  $A'$  de  $A$  à travers ( $L$ ) ?
4. Compléter la figure 4.



## Exercice 4 : Focométrie (6, 12)

La focométrie est la recherche de la distance focale d'un système optique : lentilles minces sphériques.

Détermination rapide.

1. Montrer, à l'aide de constructions graphiques qu'il est possible de différencier une lentille convergente d'une lentille divergente en regardant un objet suffisamment près :  $|AO| < |f|$ .

Méthode d'auto-collimation. On déplace un objet  $AB$  face à une lentille accolée ou non à un miroir plan jusqu'à ce que l'image  $A'B'$  de  $AB$  se forme dans le plan de l'objet.

2. Montrer que cette méthode permet de déterminer la distance focale de la lentille : on tracera l'image de  $AB$  si  $A$  en  $F$ . Peut-on directement utiliser cette méthode avec une lentille divergente ?

Méthode de Bessel. Un objet  $AB$  et un écran ( $E$ ) sont maintenus fixes et distants de  $D$ . Entre l'objet et l'écran, on déplace une lentille convergente de distance focale  $f'$  image à déterminer.

3. Montrer que si  $D > 4f'$ , il existe deux positions de la lentille distantes de  $d$  pour lesquelles il y a une image nette de l'objet sur l'écran. Exprimer  $f'$  en fonction de  $d$  et  $D$ .

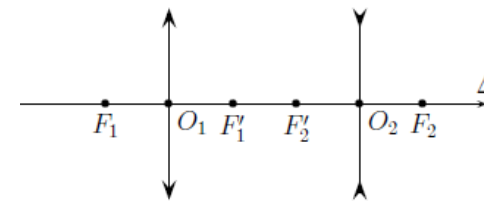
Méthode de Silbermann. On cherche à projeter l'image  $A'B'$  d'un objet  $AB$  sur un écran ( $E$ ) de façon à ce que le grandissement soit de  $\gamma = -1$ . On note  $D$  la distance entre l'objet et l'écran.

4. Quelle est la nature de la lentille mince à utiliser ? Déterminer la distance focale  $f'$  de la lentille mince pour que ce soit possible, en fonction de  $D$ .

## Exercice 5 : Foyer d'un doublet (10, 11)

On considère le système de deux lentilles minces (doublet) représenté ci-dessous.

On prendra  $\overline{O_1F'_1} = \overline{F'_1F'_2} = \overline{O_2F_2} = 1 \text{ cm}$ .



1. Construire le foyer principal objet puis le foyer principal image du système.
2. Retrouver le résultat par le calcul.

## Résolution de problème (14)

Un pirate distingue tout juste un bateau à l'œil nu.

- Déterminer la distance à laquelle se trouve le bateau ennemi.

Le pirate souhaite savoir s'il pourra compter facilement le nombre de marins composant l'équipage du bateau avec une longue vue.

- Répondre au pirate en vous aidant de la notice de la longue vue.



## Oral de concours : CCP PSI 2017

1. Où se situe l'image d'un objet situé à l'infini, pour une personne atteinte de myopie, sachant que l'œil est modélisé comme une lentille convergente ?
2. Quels verres ou lentilles utiliser pour pallier ce problème ?
3. Quelle doit être la valeur de la vergence de la lentille en question pour soigner une forte myopie, une myopie moyenne et une faible myopie ? Choix possibles :  $+3\delta$ ,  $+7\delta$ ,  $+0,25\delta$ ,  $-3\delta$ ,  $-7\delta$ ,  $-0,25\delta$ .
4. Sachant que le punctum remotum est situé à  $d = 11 \text{ cm}$  de l'œil d'un individu atteint de myopie, quelle est la vergence de la lentille qu'il utilise quand il la place à  $1 \text{ cm}$  de son œil ?
5. Pourquoi, lorsque l'on observe cet individu, a-t-on l'impression que ses yeux sont plus petits ?
6. Un autre moyen de corriger la myopie est d'utiliser un laser de longueur d'onde  $\lambda = 1035 \text{ nm}$ , en appliquant des impulsions de l'ordre du femtoseconde sur l'œil. Quel est le domaine de cette longueur d'onde ?

