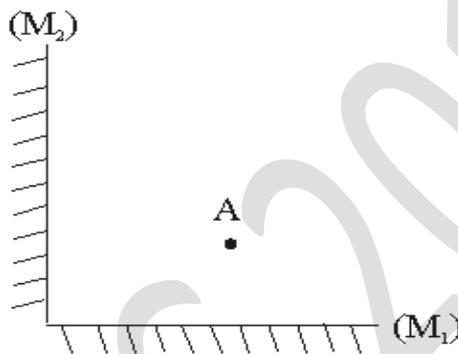


## Travaux Dirigés Série n° 2

### **IMPORTANT :**

Cette série de TD comporte dix (10) exercices à préparer à la maison (i.e. à faire obligatoirement par chaque étudiant) ; dorénavant un contrôle, suivi de sanctions pour tous ceux qui ne les auront pas faits, sera systématiquement effectué à chacune des séances. Aucune excuse ne sera ni acceptée, ni tolérée.

### Exercice 1 : Miroir plan



Deux miroirs  $M_1$  et  $M_2$  sont disposés perpendiculairement l'un à l'autre, et un objet ponctuel A <sup>1</sup> est situé de façon à être vu simultanément dans ces 2 miroirs.

- 1- Construire l'image  $A_1$  de A dans le miroir  $M_1$  et tracer un faisceau de rayons issu de A puis réfléchis par  $M_1$ .  $A_1$  peut-il jouer le rôle d'objet par rapport au miroir  $M_2$  ? Si oui, construire son image  $A_{12}$  dans  $M_2$  et les rayons correspondants. Le processus peut-il se poursuivre par une nouvelle réflexion sur  $M_1$  ?
- 2- De la même manière, construire l'image  $A_2$  de A dans  $M_2$  puis l'image  $A_{21}$  de  $A_2$  dans  $M_1$ . Finalement, combien d'images de A l'observateur peut il voir ?

*NB : On pourrait reprendre l'exercice cette fois en considérant que les miroirs sont disposés de sorte qu'elles font un angle  $\alpha$  compris entre  $0$  et  $90^\circ$*

### Exercice 2 : Dioptré plan

Un pêcheur aperçoit un poisson situé à 1 m sous la surface de l'eau, sur la même verticale. En considérant que ces yeux sont à 1,40 m au dessus de l'eau :

1. A quelle distance le pêcheur voit il le poisson ?
2. A quelle distance de l'œil du poisson se trouve l'image du pêcheur ?
3. A quelle profondeur doit se trouver le poisson pour que l'image vue par le pêcheur soit décalée de 15 cm par rapport à sa position réelle ?

On donne l'indice de l'eau  $n=1,33$ .

**Exercice 3 : Miroir commercial**

Les miroirs commerciaux sont en général des vitres d'épaisseur  $e$ , aluminées face arrière.

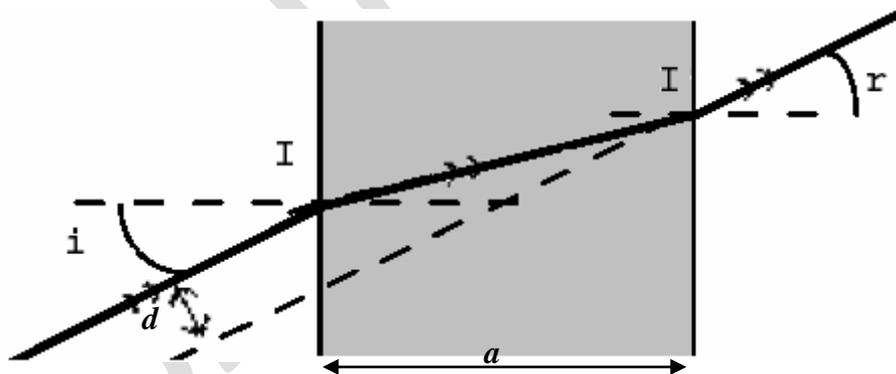
1. comparer l'image donnée par un miroir plan tel qu'il est défini en optique géométrique et l'image donnée par un miroir commercial. En déduire le miroir plan équivalent à un miroir commercial d'épaisseur  $e$  et d'indice du verre  $n$ .
2. un observateur placé devant un miroir commercial regarde une poussière placée sur le verre. Que voit-il ?
3. l'observateur regarde un défaut ponctuel de l'aluminure. Que voit-il ?

**Exercice 4 : lame à faces parallèles**

Un rayon lumineux traverse une vitre d'épaisseur  $a$  et d'indice  $n = 1.33$  sous une incidence  $i$ .

1. Montrez que le rayon sort parallèle au rayon incident.
2. Calculez le déplacement  $d$  de ce rayon.
3. Pour une variation de  $i$  de  $0$  à  $90^\circ$  déterminer la plage de variation de  $d$ .

Données :  $i = 45^\circ$ ,  $a = 5$  mm.

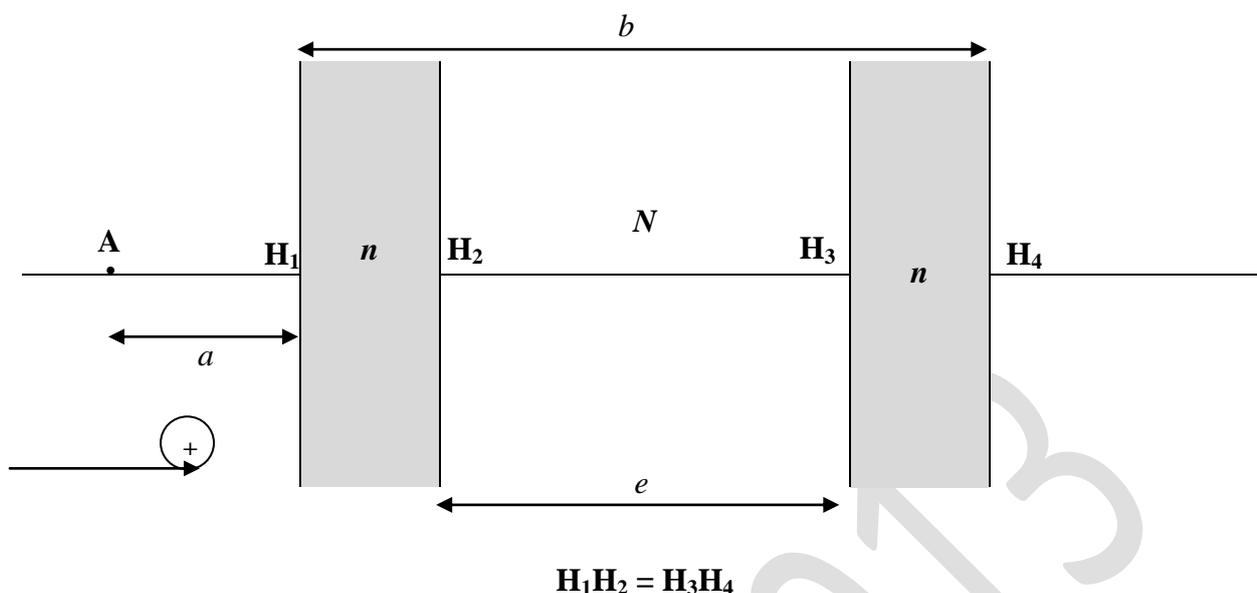


**Exercice 5 : Association de lames à faces parallèles**

Une source ponctuelle monochromatique A placée à la distance  $a$  de la face d'entrée d'un système optique constitué de lames à faces parallèles et planes (voir figure ci-dessous)

1. Construire la marche d'un rayon lumineux de l'objet A à son image A' à travers le système.
2. Calculer le déplacement apparent de l'objet AA' (on se placera dans les conditions de stigmatisme approché)

Application numérique :  $b = 30$  cm ;  $e = 15$  cm ;  $n = 1,5$  ;  $N = 1,75$ .



### Exercice 6 : Miroir Concave

Un objet AB de hauteur 2 cm se trouve à 15 cm devant un miroir concave de rayon  $R = 5$  cm.

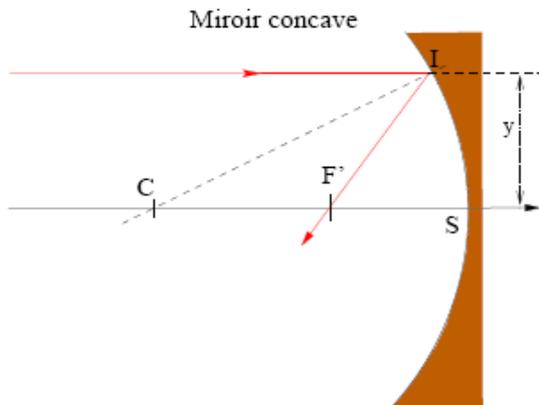
1. Calculer la position de l'image A'B'
2. Calculer le grandissement transversal ainsi que la taille de l'image
3. Donner la nature de l'image
4. Vérifier les résultats obtenus graphiquement

Répondre aux mêmes questions pour un objet AB de hauteur 1 cm se trouvant à 20 cm devant un miroir convexe de rayon 10 cm.

### Exercice 7 : Foyer d'un miroir sphérique

On considère un miroir sphérique concave de rayon  $R$  et de centre de courbure  $C$  (figure 1). Un rayon parallèle à l'axe optique arrive sur le miroir au point  $I$  d'ordonnée  $y$ . Ce rayon se réfléchit et passe par l'axe optique au point  $F'$  dont on cherche la position à l'aide des lois de Descartes.

1. Le miroir est-il convergent ou divergent ? justifier.
2. Calculer, à l'aide des lois de Descartes, la distance  $CF'$  en fonction de  $R$  et  $y$ .
3. Rappeler l'approximation de Gauss (conditions et stigmatisme) ; montrer alors que dans cette approximation, tous les rayons parallèles à l'axe optique passent par le même point.



**Exercice 8 :**

**A/ Rétroviseur**

Déterminer les caractéristiques d'un miroir sphérique qui donne d'un objet réel, placé à 10 m du sommet, une image droite et réduite dans le rapport 10. Faire la construction géométrique correspondante.

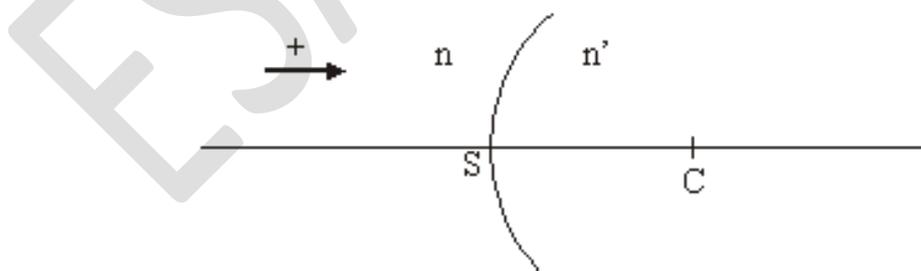
**B/ Miroir de dentiste**

Un dentiste vous demande de concevoir un petit miroir à placer à l'extrémité d'un manche et destiné à l'observation intra-buccale. Le dentiste demande que l'image d'une dent soit droite et ait une taille double de celle de la dent quand le miroir est situé à 15 mm d'elle. Calculer le rayon de courbure de ce miroir et préciser sa nature.

4

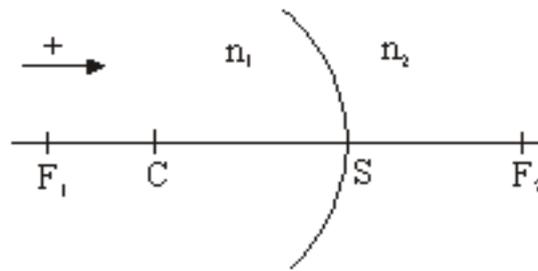
**Exercice 9 : Dioptré sphérique 1**

Un dioptré sphérique de centre C, de sommet S, de rayon de courbure égal à 10 cm sépare l'air d'indice  $n=1$  (espace objet) et un milieu d'indice  $n'=4/3$  (espace image). Sa face convexe est tournée du côté de l'air.



1. Trouver la position des foyers F et F' de ce dioptré.
2. Trouver la position d'un objet réel AB perpendiculaire à SC et de son image A'B' pour le grandissement linéaire  $\gamma=+2$ .
3. Tracer la marche d'un faisceau de rayons issus du point B de l'objet.

**Exercice 10 : Dioptre sphérique 2**



Soit un dioptre sphérique convergent, de sommet  $S$ , de centre  $C$ , de foyers  $F_1$  et  $F_2$  séparant 2 milieux d'indices  $n_1$  et  $n_2$ .

1. Rappeler la définition de la vergence.
2. A quelle condition sur  $n$  et  $n'$  le dioptre est-il effectivement convergent sur la figure.
3. Quel est le foyer image ?

Un petit objet réel  $AB$  est situé entre  $-\infty$  et le foyer objet.

4. Rappeler les formules de conjugaison avec origine au sommet et au centre.
5. Construire l'image  $A'B'$  et retrouver les formules de grandissement (origines au sommet, au centre et aux foyers). En déduire la formule de Newton.

Ce petit objet  $AB$ , perpendiculaire à l'axe principal, se déplace de  $-\infty$  à  $+\infty$ .

6. Construire les images correspondantes. (L'espace objet peut être décomposé en 3 zones. En déduire les zones correspondantes de l'espace image).  
Indiquer, dans chaque cas, la nature de l'image.

*NB : l'étudiant pourra reprendre cette étude dans le cas d'un dioptre divergent en changeant l'inégalité entre  $n_1$  et  $n_2$ .*