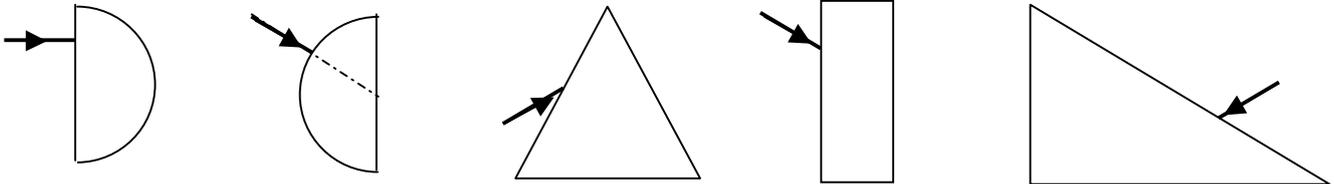


## Travaux dirigés d'Optique n°1

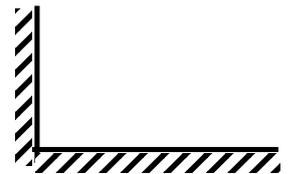
### Exercice 1 : Tracé de rayons lumineux

Chaque forme géométrique ci-dessous délimite un milieu d'indice  $n > 1$ . On considère que l'extérieur est de l'air d'indice 1. Tracez **qualitativement** la trajectoire des rayons lumineux réfractés lors de la traversée des dioptries (on ne s'intéressera pas aux rayons réfléchis).



### Exercice 2 : Equerre optique

Soient deux miroirs plans faisant un angle de  $90^\circ$ . On considère un rayon incident subissant une réflexion sur chacun des miroirs. Déterminer graphiquement la déviation, c'est à dire l'angle entre le rayon incident et le rayon émergent.

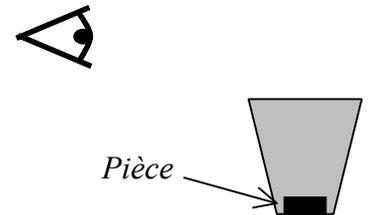


### Exercice 3 : Magie ?

Vidad Poperfeldic grand magicien à petit budget propose le tour suivant lors de sa grande tournée des Maternelles Supérieures :

Dans un gobelet en plastique opaque, il introduit une pièce de monnaie. Elle n'est pas visible par le public. Sans la changer la position du gobelet, le magicien introduit de l'eau dans le verre et là ..... le public voit la pièce et acclame notre artiste.

Proposer en quelques lignes une explication physique à ce tour de magie. **Aucun calcul n'est demandé !**



### Exercice 4 : Détermination graphique du rayon réfracté sans rapporteur

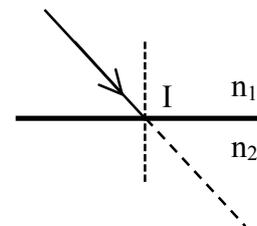
On considère un dioptre plan délimitant un milieu d'indice  $n_1$  (au dessus) d'un milieu d'indice  $n_2$  (en dessous). Un rayon lumineux arrive sur ce dioptre au point I avec un angle d'incidence  $i_1$ .

Pour la méthode présentée ci-dessous, répondre aux questions suivantes :

- Tracer le rayon réfracté pour les cas  $n_2 > n_1$  et  $n_2 < n_1$ , (on pourra choisir  $n_1 = 1$  et  $n_2 = 1,5$  ou inversement)
- Vérifier (par calcul géométrique) que cette construction est conforme aux lois de Snell-Descartes.
- Montrer que l'on peut retrouver les cas de la réfraction limite et de la réflexion totale

#### Méthode de tracé

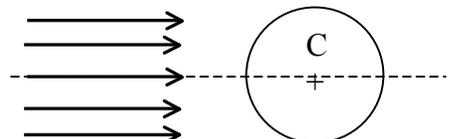
- Soit I le point d'incidence
- tracer deux demi-cercles de rayons  $n_1$  et  $n_2$  et de centre I;
- soit  $P_1$  l'intersection du rayon incident avec le demi-cercle de rayon  $n_1$ ,
- soit H le projeté orthogonal de  $P_1$  sur le dioptre,
- soit  $P_2$  l'intersection du demi-cercle de rayon  $n_2$  avec la droite  $P_1H$ ,
- le rayon réfracté n'est autre que  $IP_2$



### Exercice 5 : Bulle d'air

Un faisceau de lumière parallèle se propageant dans l'eau d'indice  $n = 1,33$ , arrive sur une bulle d'air sphérique de rayon R.

- a) Que peut-on dire de la marche du rayon lumineux dirigé vers le centre ?



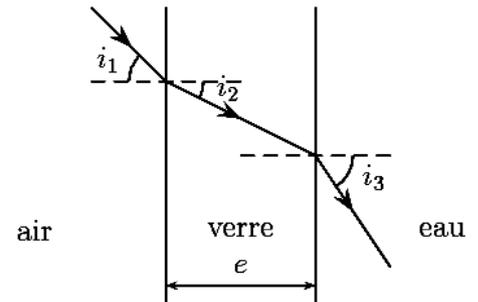
- b) Même question pour le rayon qui est rasant sur le pourtour de la bulle.  
 c) Tous les rayons se réfractent-ils à travers l'interface eau-air ? Si non, préciser une condition pour qu'il y ait réfraction.

### Exercice 6 : Aquarium

La paroi d'un aquarium est constituée d'une lame de verre à faces parallèles, d'épaisseur  $e=5\text{mm}$ .

L'indice optique de l'air est  $n_1=1,00$  ; celui du verre est  $n_2=1,50$  et celui de l'eau  $n_3=1,33$ .

- a) Sachant que  $i_1=46^\circ$ , calculer  $i_2$  et  $i_3$ .  
 b) Voit-on toujours tout le contenu de l'aquarium ?  
 c) Que peut-on dire de  $i_3$  si l'aquarium ne contient pas d'eau ?



### Exercice 7 : La grenouille

Une grenouille est cachée dans l'eau ( $n_{\text{eau}}=1,3$ ) sous le centre d'un nénuphar de rayon  $r = 5\text{ cm}$ .

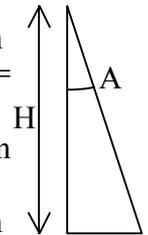
- a) Faire un schéma de la situation en plaçant la grenouille et le nénuphar.  
 b) Représenter le parcours d'un rayon quelconque issu de la grenouille.  
 c) Tous les rayons peuvent-ils être transmis dans l'air ?  
 d) En déduire à quelle profondeur  $h$  doit se trouver la grenouille pour qu'on ne puisse jamais la voir depuis l'air ( $n_{\text{air}}=1$ ) ?

On exprimera le résultat analytiquement puis numériquement.

### Exercice 8 : Déviation d'un faisceau de lumière parallèle

Un faisceau parallèle tombe sous incidence normale sur toute la face d'entrée (à gauche) d'un prisme de petit angle au sommet A, de hauteur H et d'indice N. Données numériques :  $A = 2,90 \cdot 10^{-3}\text{ rad}$  ;  $N = 1,500$ .

- a. Représenter sur un schéma le faisceau émergent du prisme, dans un plan de section triangulaire du prisme.  
 b. Exprimer l'angle de déviation D en fonction des paramètres A et N du prisme en tenant compte de la faible valeur de l'angle A.  
 c. Calculer l'angle de déviation D.



### Exercice 9 : lame à faces parallèles (plus calculatoire)

Sur la face supérieure d'une lame de verre formée de deux dioptries plans parallèles, d'épaisseur  $e=8,0\text{cm}$ , d'indice  $n_2=1,5$ , plongée dans l'air dont on supposera l'indice  $n_1$  égal à 1, arrive un pinceau lumineux sous une incidence  $i_1=60^\circ$ .

- a) Quel est l'angle de transmission  $i_2$  dans la lame ? l'angle d'émergence  $i_3$  de la lame ?  
 b) Aurait-on pu retrouver le résultat précédent plus rapidement ?  
 c) Exprimer la déviation latérale  $d$  du faisceau en fonction de  $e$ ,  $i_1$  et  $i_2$   
 d) Montrer que  $d$  peut se mettre sous la forme  $d = e \cdot \sin i_1 \cdot \left( 1 - \frac{n_1 \cos i_1}{n_2 \cos i_2} \right)$ .  
 e) A quelle condition la déviation  $d$  sera-t-elle proportionnelle à  $e$  et  $i_1$  ?