

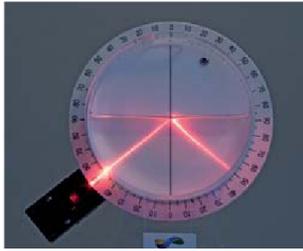
## Exercices Chapitre 2 : Imagerie médicale.

### Exercice 1

Une source lumineuse émet un faisceau incident qui se propage dans de l'eau puis atteint la surface de séparation eau-air.

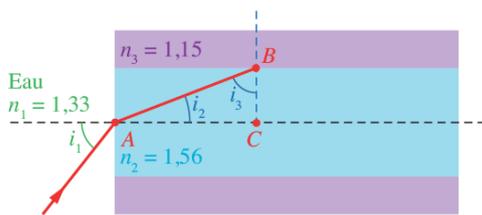
1. Réaliser un schéma à partir de la photographie ci-contre en identifiant les deux rayons.

2. Si on diminue l'angle d'incidence, observera-t-on toujours ce phénomène ?



### Exercice 2

Lors d'une fibroscopie, un rayon lumineux se propageant dans de l'eau pénètre dans une fibre optique.



La grandeur  $n$  est appelée indice du milieu et est donnée par la relation :  $n = c/v$  ou  $c$  est la vitesse de la lumière dans le vide et  $v$  la vitesse de la lumière dans le milieu considéré.

- L'angle de réfraction  $i_2$  est donnée par la loi de Descartes :  $n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$ . Calculer la valeur de  $i_2$ .
- En déduire la valeur de l'angle  $i_3$ .
- L'angle limite de réfraction  $i_m$  est donnée par la formule  $\sin(i_m) = n_3/n_2$ . Calculer  $i_m$ .
- Calculer la vitesse de la lumière dans le milieu 2 et le milieu 3.
- A partir des résultats précédents, dire si le rayon subit une réflexion totale ou non.

### Exercice 3

Un rayon d'un faisceau de lumière, se propageant dans un cube de verre utilisé pour la fabrication de lentilles, atteint la face supérieure du cube en contact avec l'air. Le rayon fait un angle de  $60^\circ$  avec la surface de contact verre/air. Données : vitesse de la lumière dans le verre  $2,0 \cdot 10^8$  m/s  
Angle de réfraction limite :  $i_m = 41^\circ$

- Schématiser la situation.
- Indiquer les 2 conditions pour qu'un subisse une réflexion totale.
- Compléter le schéma en indiquant le(s) rayon(s) obtenu(s) après contact avec le dioptré verre/air.

### Exercice 4

Un rayon lumineux se propage dans une fibre optique par réflexions totales successives. Le rayon réfléchi est dans le même plan que le rayon incident et les angles d'incidence et de réflexion sont égaux.



- Tracer le rayon jusqu'à l'extrémité de la fibre.
- Représenter ensuite un rayon qui traverse la fibre parallèlement à son axe.
- Les deux rayons parcourent-ils la même distance ? Quelle est la conséquence sur le temps de propagation de l'onde lumineuse dans la fibre ?
- Un calcul géométrique montre que le rayon le plus incliné pouvant se réfléchir parcourt une distance 1,02 fois supérieure à celle du rayon parallèle à l'axe de la fibre. L'indice de la fibre étant  $n = 1,56$ , calculer les temps de propagation des deux rayons pour une fibre de 5,00 m de long.
- Quelle est la différence de temps de propagation ? Cette différence sera-t-elle significative pour le praticien qui utilise cette fibre pour un examen endoscopique ?

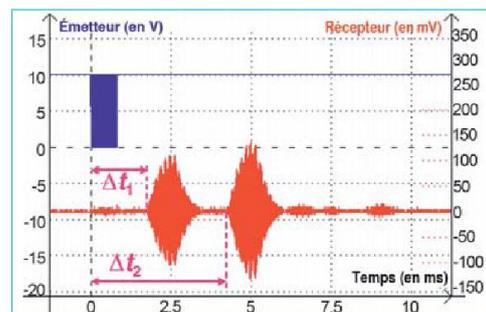
Rappel : La grandeur  $n$  est appelée indice du milieu et est donnée par la relation :  $n = c/v$  ou  $c$  est la vitesse de la lumière dans le vide et  $v$  la vitesse de la lumière dans le milieu considéré.

### Exercice 5

On place un objet face à un émetteur et un récepteur de salves ultrasonores.



On effectue une acquisition. On obtient ces signaux :



- Justifier l'allure du signal représenté en rouge.
- Que représentent  $\Delta t_1$  et  $\Delta t_2$  ?
- On mesure l'intervalle de temps  $\Delta t_1 = 1,80$  ms. À quelle distance correspond-il ? La vitesse des ultrasons dans l'air est  $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Calculer cette distance.

### Exercice 5

Un sonar utilise un émetteur-récepteur qui envoie de brèves impulsions d'ondes de fréquence 40 kHz (fig. 1). La vitesse de propagation de ces ondes dans l'eau de mer est égale à  $1500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

- À partir des informations fournies (fréquence, vitesse de propagation) préciser la nature des ondes utilisées par le sonar.
- Ce type d'onde se propagerait-il plus ou moins vite dans l'air ?
- Le sonar reçoit un signal réfléchi 0,53 s après l'émission. À quelle distance se trouve-t-il de l'obstacle ?
- Un banc de poissons peut-il être détecté par cette technique :
  - la nuit ?
  - par temps de brouillard ?
  - dérrière un gros rocher ?
  - à plusieurs centaines de kilomètres de distance ?
 Répondre par oui ou par non et justifier à chaque fois la réponse.
- Pour quelle technique de diagnostic médical un tel type d'onde est-il utilisé ?

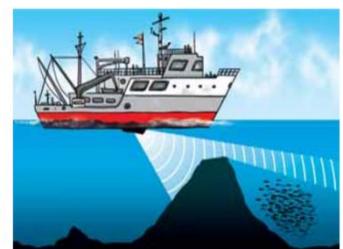


fig. 1 : Propagation des ondes sonores pour l'exploration sous-marin.