

## Travaux Dirigés d'optique géométrique Module Physique II S.M.I.A.

### Série 1 : Bases de l'optique géométrique. Système optique à surface plane

#### Chapitre 2 : Formalisme mathématiques de Snell-Descartes et Le principe de Fermat

##### Exercice 3 : Détermination d'indice de réfraction d'une substance.

Un pinceau lumineux cylindrique arrive sur une surface réfringente plane, séparant l'air d'un autre milieu transparent, sous une incidence de  $60^\circ$ . Que devrait avoir l'indice de réfraction de ce milieu pour que la déviation du pinceau réfracté soit respectivement de  $15^\circ$  et de  $30^\circ$  ?

##### Exercice 4 : Angle de réfraction limite & Réflexion totale

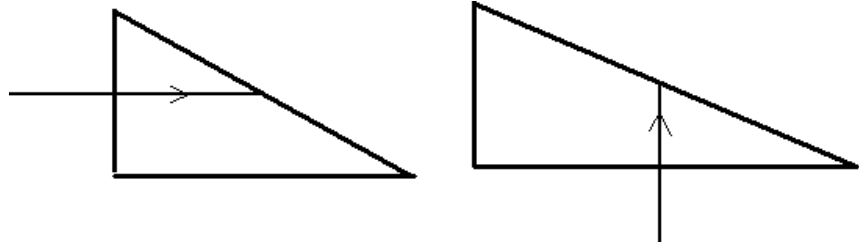
Un pinceau lumineux cylindrique arrive sur une surface réfringente plane d'un lac, séparant l'air et l'eau. Ce pinceau lumineux arrive sous différentes incidences variant de  $0^\circ$  à  $90^\circ$ . En appliquant la deuxième loi de Snell-Descartes, déterminer l'angle de réfraction  $i_2$  pour chaque angle d'incidence  $i_1$ . Remplir le tableau ci-dessous.

| Incidence $i_1$ | $0^\circ$ | $5^\circ$ | $10^\circ$ | $15^\circ$ | $25^\circ$ | $30^\circ$ | $40^\circ$ | $50^\circ$ | $60^\circ$ | $70^\circ$ | $80^\circ$ | $90^\circ$ |
|-----------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $\sin(i_1)$     |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| $\sin(i_2)$     |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| $i_2$           |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| $D = i_1 - i_2$ |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |

Si l'angle d'incidence  $i_1$  varie de  $0^\circ$  à  $90^\circ$ , alors l'angle de réfraction  $i_2$  varie de combien ? Quelle est sa valeur maximale ? Interpréter ce résultat.

##### Exercice 5 : Réflexion totale sur la surface d'un prisme

La base d'un prisme en verre ordinaire d'indice  $n = 1,5$  a la forme d'un triangle dont les angles aigus valent  $30^\circ$  et  $60^\circ$ . Peut-il y avoir réflexion totale sur la face construite sur

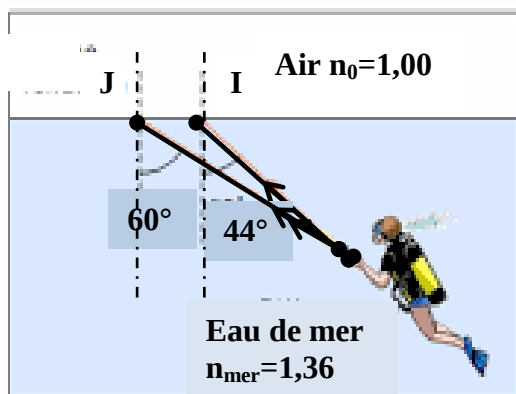


l'hypoténuse lorsque de la lumière arrive sur le prisme :

1. perpendiculaire à la petite face ?
2. perpendiculaire à la grande face ?

### Exercice 6 :

#### Détresse d'un plongeur en difficulté



Un plongeur a un malaise en profondeur au cours de sa mission de détection. Il est alors en détresse. Pour demander le secours, il envoie un signal lumineux à son staff, équipage, situé sur le quai du port. Ce signal envoyé, est sous forme d'un faisceau lumineux qui arrive à la surface de la mer sous **un angle d'incidence  $i$** , comme l'illustre la figure ci-contre. Il est à noter que la surface de l'eau de mer en contact avec l'air constitue un dioptré plan.

**1. Calculer l'angle de réfraction limite  $\Delta$  du dioptré plan eau-air.**

Il est à noter que l'indice de réfraction de l'air est  $n_0=1,0$  et l'indice de réfraction de l'eau de mer est  $n_{\text{mer}}=1,36$

**2. Dans quelle condition, ce signal lumineux atteindra-t-il le staff technique de ce plongeur ? (signal lumineux subisse une réfraction à la surface de l'eau de la mer et sort dans l'air).**

**3. Les deux signaux envoyés, d'angle d'incidence  $i_1=44,0^\circ$  et  $i_2=60,0^\circ$ , comme illustrés par la figure ci-dessus, vont-ils atteindre le staff technique ? Expliquer pourquoi.**

Faire un schéma pour illustrer la marche de chacun des deux signaux lumineux de la question 3, respectivement aux points I et J de la surface de la mer.

### Exercice 7 : Principe de Fermat.

Un maître nageur, situé en un point A d'une plage, doit rejoindre le plus rapidement possible (dans le minimum de temps) une personne en mer (situé en B) qui se trouve en difficulté à quelques brasses du bord de mer afin de lui porter secours. Le bord de la plage (passage de la plage à l'eau) supposé rectiligne est l'équivalent en optique à un dioptré.

Le maître-nageur court plus vite qu'il ne nage, les vecteurs vitesses sont supposés constants. Quel chemin le maître-nageur va emprunter pour secourir la personne en difficulté.

Montrer que les lois de Snell-Descartes rendent compte de ce résultat.