

TP 3.2 – La réfraction de la lumière

Objectifs :

- ▶ Comprendre comment décrire le phénomène de réfraction.
- ▶ Découvrir la loi de Snell-Descartes.

Contexte : La lumière se propage en ligne droite dans un même milieu transparent. Lorsque la lumière passe d'un milieu à un autre sa direction de propagation change : c'est le phénomène de **réfraction**.

En arrivant avec certains angles, la lumière peut aussi être **réfléchie**, c'est le phénomène de **réflexion**.

→ **Comment décrire mathématiquement le phénomène de réfraction et de réflexion ?**

Document 1 – Indice de réfraction

Quand la lumière se propage dans un milieu, sa vitesse est réduite.

La capacité d'un milieu à réduire la vitesse de la lumière est mesurée par un nombre que l'on appelle **l'indice de réfraction** et que l'on note n_{milieu} .

Dans le milieu, la vitesse de la lumière est

$$c_{\text{milieu}} = \frac{c}{n_{\text{milieu}}}$$

Exemple :

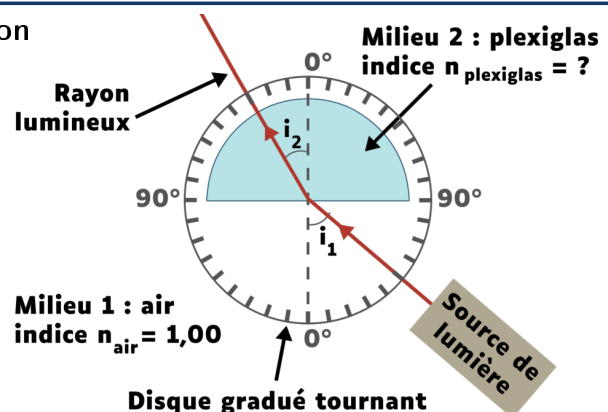
- L'air a un indice de réfraction $n_{\text{air}} = 1,00$ et donc $c_{\text{air}} = c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- L'eau a un indice de réfraction $n_{\text{eau}} = 1,33$ et donc $c_{\text{eau}} = 2,26 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Document 2 – Mesure de l'indice de réfraction

Matériel utilisé :

- 1 source de lumière alimentée en 12 V continu ;
- 1 demi-cylindre de plexiglas sur son disque-support gradué en degrés.

Votre professeur préféré a réalisé les mesures suivantes avec ce dispositif expérimental :



| Angle d'incidence i_1 | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|---------------------------|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Angle de réfraction i_2 | 0 | 3.3 | 6.7 | 9.9 | 13.2 | 19.5 | 25.4 | 30.7 | 35.3 | 38.8 | 41.0 | 41.8 |

Ouvrir le programme python `refraction_1.py` et le lire en entier.

Dans le programme python `refraction_1.py`, repérer les lignes correspondant aux angles i_1 et i_2 mesurés. Les remplir avec les valeurs du document 2 et lancer le programme.

Document 3 – La proportionnalité

Deux grandeurs a et b sont **proportionnelles** si le graphique représentant la grandeur a en fonction de la grandeur b est une droite passant par l'origine du repère. Ces deux grandeurs a et b sont alors reliées par l'égalité


$$a = k \times b$$

Dans cette égalité k est une constante. k est le **coefficient directeur** de la droite.

1 – Est-ce que l'on a une relation de proportionnalité entre i_1 et i_2 ? Justifier à partir du graphique obtenu.

.....

.....

 Ouvrir le programme python `refraction_2.py` et repérer les lignes correspondant aux angles i_1 et i_2 . Les remplir en les copiant depuis `refraction_1.py` et lancer le programme.

2 – Est-ce que l'on a une relation de proportionnalité entre $\sin(i_1)$ et $\sin(i_2)$? Justifier à partir du graphique obtenu.

.....

.....

Document 4 – Loi de Snell-Descartes

Lorsque la lumière passe d'un milieu d'indice n_1 à un milieu d'indice n_2 , alors

- le rayon incident, le rayon réfracté et la normale sont
-
-
-
-
-

La relation entre l'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 s'appelle la **loi de Snell-Descartes**.

On retrouve bien la relation de proportionnalité mesurée :

$$\sin(i_2) = \frac{n_1}{n_2} \times \sin(i_1) \quad n_2 \sin(i_2) = n_1 \sin(i_1)$$

3 – En utilisant la valeur du coefficient directeur $k = n_{\text{air}}/n_{\text{plexiglas}}$ calculée par le second programme python, calculer la valeur de l'indice de réfraction $n_{\text{plexiglas}}$.

.....

.....

.....