

Activité 2.1 – Propagation de la lumière et illusion d'optique

Objectifs :

- Décrire la propagation de la lumière.

Contexte

Pour voir un objet, il faut avoir une ligne de vue directe sur celui-ci, car la lumière semble toujours se propager en ligne droite.

Une exception est le cas des mirages froid : près d'une surface très froide, on peut voir apparaître des objets sans avoir de ligne de vue directe dessus, les objets semblent alors léviter dans les airs !



→ Dans quelles conditions la lumière se propage-t-elle en ligne droite et comment expliquer le phénomène des mirages froids ?

Document 1 – La lumière : une onde électromagnétique

La lumière est une **onde électromagnétique**, dont les propriétés dépendent de sa **vitesse de propagation** et de sa **longueur d'onde**, notée λ .

Une onde est dite **monochromatique** (« une couleur »), si elle a une longueur d'onde bien définie. Une onde est dite **polychromatique** (« plusieurs couleurs »), si elle est la superposition de plusieurs ondes monochromatique.

Dans le vide, une onde électromagnétique se propage à la vitesse de la lumière notée c

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Document 2 – Un peu de vocabulaire

Milieu transparent : milieu que la lumière visible traverse sans être **absorbée**, c'est-à-dire sans que son intensité ne diminue.

Milieu homogène : milieu dont les propriétés sont identiques en tout point (pression, température, concentration, etc.).

1 – L'air est-il un milieu transparent ? Justifier.

2 – L'air est-il toujours un milieu homogène ? Donner un contre-exemple.

3 – Un laser émet une lumière qui est

- ☐ une onde monochromatique.
- ☐ une onde polychromatique.

4 – Une torche émet une lumière qui est

- ☐ une onde monochromatique.
- ☐ une onde polychromatique.



Observer et schématiser la propagation du laser dans l'eau sucrée homogène et hétérogène.

5 – La lumière se propage-t-elle toujours en ligne droite ?

6 – Donner le type de milieu transparent pour lequel la lumière se propage en ligne droite.

Document 3 – Indice de réfraction

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} . C'est un nombre sans unité. Dans le milieu, la vitesse de la lumière est

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

► Exemples :

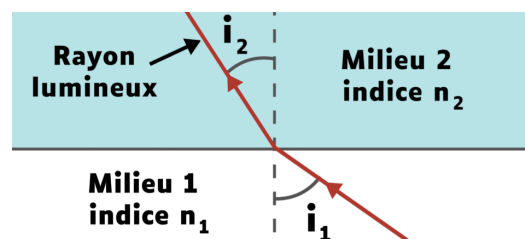
- L'air a un indice de réfraction $n_{\text{air}} = 1,00$ et donc $c_{\text{air}} = c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- L'eau a un indice de réfraction $n_{\text{eau}} = 1,33$ et donc $c_{\text{eau}} = 2,26 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Document 4 – Loi de Snell-Descartes

On peut quantifier la déviation de la lumière quand elle passe d'un milieu à un autre, c'est la loi de **Snell-Descartes**.

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

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$$



Pour expliquer le phénomène de mirage, on va modéliser l'air comme une superposition de plusieurs couche d'air : chaque couche est homogène avec une même température. L'indice de réfraction de l'air **diminue** quand la température **augmente**.

En vous aidant de la loi de Snell-Descartes, schématiser la trajectoire de la lumière partant d'un objet et qui traverserait plusieurs couches d'air près d'une surface froide. Comme la surface est froide, la température augmente avec l'altitude et donc **l'indice de réfraction diminue pour chaque couche d'air traversée vers le haut**.



Utiliser cette trajectoire de la lumière pour expliquer le phénomène de mirage froid.