

Thème 3 : Ondes et Signaux

Chapitre 3 : Réfraction et Réflexion de la lumière

Objectifs :

- Exploiter les lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction à partir d'une série de mesures.
- Tester les lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction à partir d'une série de mesures et déterminer un indice de réfraction.
- Décrire et expliquer qualitativement le phénomène de dispersion de la lumière par un prisme.

I. La réfraction et la réflexion de la lumière.

a. Propagation de la lumière

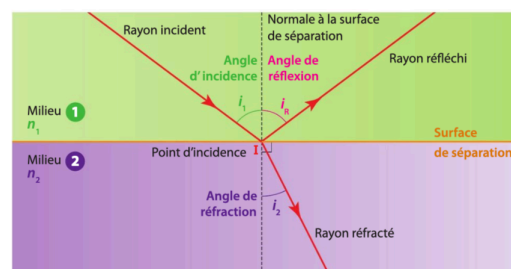
Quand la lumière change de milieu de propagation elle subit 2 phénomènes :

- la **réfraction** : elle change de direction dans le deuxième milieu.
- la **réflexion** : une partie de la lumière **reste** dans le premier milieu.

b) Lois de Snell-Descartes

- Les rayons incident et réfléchi sont coplanaires (même plan).
- $i_1 = i_r$
- Les rayons incident et réfracté sont coplanaires.
- Les angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 vérifient la relation suivante :

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



Qu'est ce que n ?

Chaque milieu transparent est caractérisé par son indice de réfraction, noté n . C'est la capacité d'un milieu à réfracter la lumière.

C'est une grandeur sans unité et $n \geq 1$.

On a : $n_{air} = n_{vide} = 1,00$

Retour sur le TP :

Grâce à la modélisation :

$$\sin(i_1) = 1,5 \times \sin(i_2) \quad A$$

D'après la loi de Snell-Descartes : $n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$

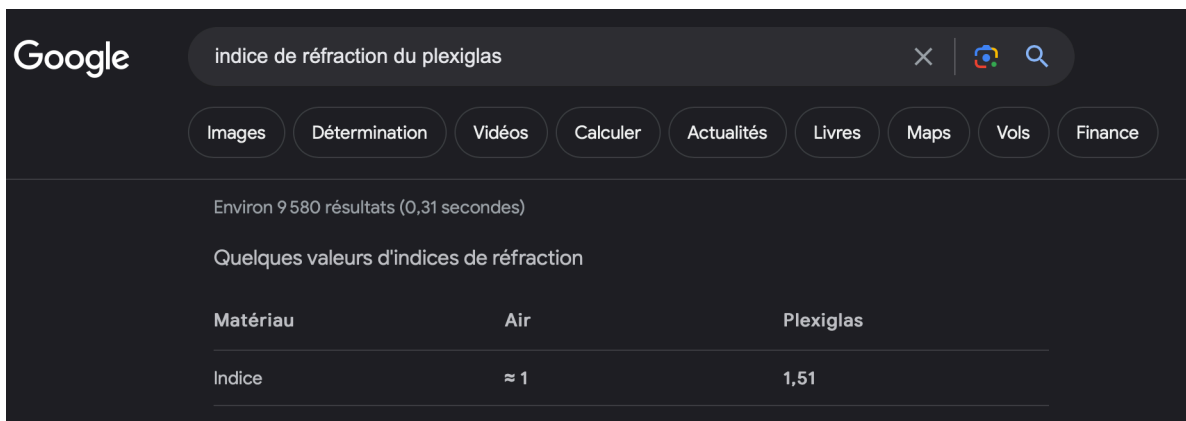
$$\text{Donc : } \sin(i_1) = \frac{n_2 \times \sin(i_2)}{n_1} = \frac{n_2}{n_1} \times \sin(i_2) \quad B$$

On a : $\frac{n_2}{n_1} = 1,5$ par identification entre A et B

Or : $n_1 = 1,00$ (le premier milieu est l'air)

Nous avons donc prouvé que : $n_2 = 1,50$

Recherche sur internet : « indice de réfraction du plexiglas »



Matériau	Air	Plexiglas
Indice	≈ 1	1,51

Notre mesure est donc bonne !

Grace à la loi de Descartes, on peut déterminer l'indice de réfraction d'un milieu.

II. Dispersion de la lumière blanche

☀ Un milieu est **dispersif** quand son **indice** de réfraction **dépend** de la longueur d'onde (λ) : $n_{rouge} \neq n_{violet} \neq n_{bleu} \dots$

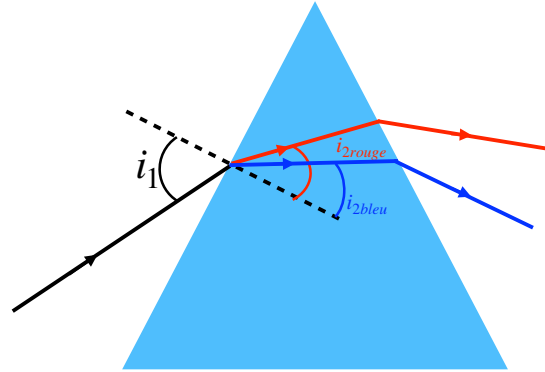
☀ Cas du prisme :

Pour le rayon rouge :

$$n_{air} \times \sin(i_1) = n_{rouge} \times \sin(i_{2rouge})$$
$$\sin(i_{2rouge}) = \frac{n_{air} \times \sin(i_1)}{n_{rouge}}$$

Pour le rayon bleu :

$$n_{air} \times \sin(i_1) = n_{bleu} \times \sin(i_{2bleu})$$
$$\sin(i_{2bleu}) = \frac{n_{air} \times \sin(i_1)}{n_{bleu}}$$



Comme $n_{rouge} \neq n_{bleu}$, alors : $\sin(i_{2rouge}) \neq \sin(i_{2bleu})$

Donc $i_{2rouge} \neq i_{2bleu}$.

Les 2 couleurs sortent avec deux angles différents.

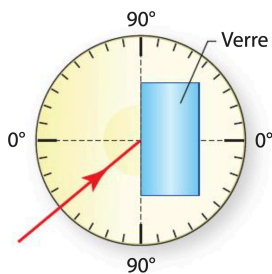
☀ La dispersion de la lumière c'est la séparation des différentes radiations (couleurs, longueur d'onde).

☀ Le prisme et le réseau sont deux systèmes dispersifs.

9 Construire un rayon réfléchi

CORRIGÉ | Restituer ses connaissances.

Un rayon lumineux provenant d'un laser arrive à la surface d'un bloc de verre représenté en bleu sur le schéma ci-contre.

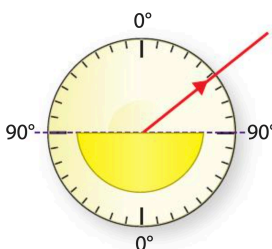


1. Lire la mesure de l'angle d'incidence.
2. Déterminer l'angle de réflexion.
3. Reproduire le schéma et tracer le rayon réfléchi.

10 Représenter un rayon incident

| Faire un schéma adapté.

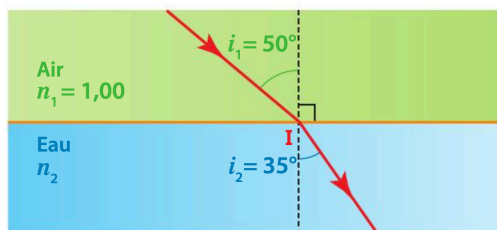
Un rayon lumineux provenant d'un laser est en partie réfléchi par une cuve remplie d'un liquide jaune et posée sur un disque gradué.



- Reproduire le schéma et représenter le rayon incident.

11 Calculer un indice de réfraction

CORRIGÉ | Exploiter des informations.



1. Identifier les angles d'incidence et de réfraction dans la situation schématisée ci-dessus.
2. Utiliser la loi de Snell-Descartes pour calculer l'indice de réfraction de l'eau.

Utiliser le réflexe 3

Donnée

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2.$$

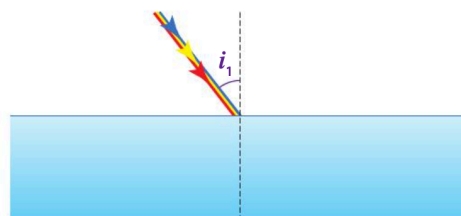
Exercice 1

À l'aide de la loi de SNELL-DESCARTES relative à la réfraction $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$, calculer l'angle de réfraction i_2 pour un angle d'incidence i_1 égal à 25° et des indices de réfraction n_1 égal à 1,00 et n_2 égal à 1,39.

24 Lumière polychromatique

| Effectuer des calculs ; faire un schéma adapté.

Une lumière polychromatique est constituée de trois radiations bleue, jaune et rouge de longueurs d'onde respectives : $\lambda_{\text{bleu}} = 486 \text{ nm}$, $\lambda_{\text{jaune}} = 589 \text{ nm}$ et $\lambda_{\text{rouge}} = 650 \text{ nm}$. Elle atteint un bloc de verre sous un angle d'incidence $i_1 = 40,0^\circ$ comme indiqué sur le schéma suivant.



1. Calculer l'angle de réfraction pour chacune de ces radiations.
2. Reproduire le schéma puis représenter les trois radiations réfractées en respectant leurs positions relatives.
3. Quelle est la radiation :
 - a. la plus déviée ?
 - b. la moins déviée ?
4. Quelle propriété du verre a été mise en évidence ?

Données

- Indice de réfraction du verre pour les différentes radiations : $n_{\text{bleu}} = 1,516$; $n_{\text{jaune}} = 1,510$; $n_{\text{rouge}} = 1,505$.
- $n_{\text{air}} = 1,000$.

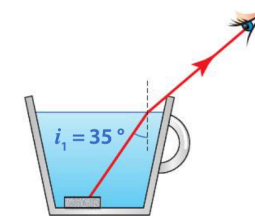
23 La petite monnaie réapparaît

| Faire un schéma adapté ; effectuer des calculs.

En plaçant une pièce de monnaie dans une tasse vide de manière à ne pas la voir, il est possible de la faire réapparaître, sans bouger, en remplissant simplement la tasse d'eau.



La situation est schématisée ci-dessous :



1. Quel phénomène se produit-il ?
2. Reproduire le schéma et montrer que, sans eau au fond de la tasse, le rayon lumineux provenant de la pièce de monnaie ne parvient pas à l'observateur.
3. Sous quel angle de réfraction, le rayon lumineux provenant de la pièce parvient-il à l'observateur ?

Données

$$n_{\text{air}} = 1,00 ; n_{\text{eau}} = 1,33.$$

22 Pour contrer la dispersion

| Faire un schéma adapté ; effectuer des calculs.

Pour limiter les défauts liés à la dispersion de la lumière, les astronomes utilisent parfois des lentilles en fluorine qui est un matériau très peu dispersif, très fragile et assez onéreux.

1. Que signifie la phrase : « la fluorine est un matériau peu dispersif » ?
2. Un rayon pénètre dans un verre de fluorine en faisant un angle de 30° avec la surface de séparation air/fluorine. Schématiser la situation.
3. Calculer l'angle de réfraction du rayon dans la fluorine.

Données

$$n_{\text{air}} = 1,00 ; n_{\text{fluorine}} = 1,43.$$