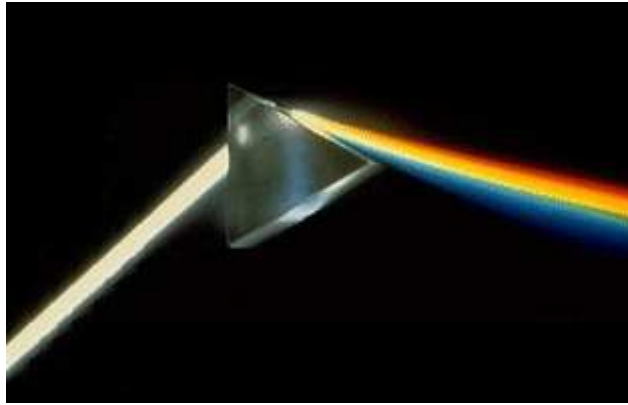


Un système dispersif : le prisme

On a vu dans le chapitre précédent que la lumière peut-être utilisée pour mesurer des distances. Dans ce chapitre nous allons voir quelques propriétés générales de la lumière, notamment son comportement lorsqu'elle change de milieu de propagation.

1. Dispersion de la lumière blanche

On appelle lumière blanche la lumière émise par le Soleil ou par une lampe. Lorsque celle-ci traverse un prisme elle est dispersée comme dans le montre la photo ci-dessous.



Chaque couleur correspond à une radiation monochromatique.

Dans la lumière blanche toutes les radiations monochromatiques sont mélangées. Le prisme dévie et disperse la lumière blanche, c'est à dire qu'il dévie différemment les radiations monochromatiques suivant leur couleur. C'est pour cela qu'à la sortie du prisme toutes les couleurs sont séparées.

2. Longueur d'onde associée à une radiation monochromatique

Activité 3 page 221

A chaque couleur est associée une longueur d'onde, notée λ et d'unité le mètre (mais qu'on exprime en micromètre ou nanomètre).

3. Indice d'un milieu

3.1. Qu'est ce que l'indice ?



Sur cette photo on a l'impression que le crayon est tordu. Ceci est dû au fait qu'il est à moitié dans l'air et à moitié dans l'eau.

Quand la lumière passe d'un milieu transparent à un autre (de l'air à l'eau dans la photo ci-dessus), elle change de direction. C'est ce qui donne l'impression de cassure au crayon. L'indice est ce qui fait que la lumière change de direction lorsqu'elle change de milieu.

3.2. Lien entre indice et vitesse

Dans l'air la lumière va à une vitesse de $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$. Lorsqu'elle arrive dans l'eau elle est ralentie jusqu'à $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

On note l'indice "n" et on le calcule par :

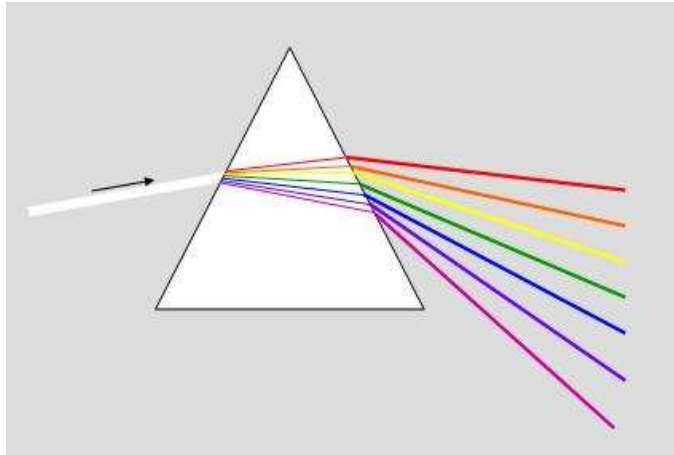
$$n = \frac{c}{v}$$

c et v en m.s^{-1} ; n sans unité

Exercice :

1. Calculer la valeur de l'indice de l'eau.
2. L'indice du verre est de 1,5. Calculer la vitesse de la lumière dans le verre.

3.3. Cas du prisme



La lumière subit une première déviation en entrant dans le prisme puis une deuxième déviation en ressortant du prisme.

C'est ce qui fait que la lumière ne sort pas dans la même direction que celle par laquelle elle est entrée.

3.4. L'indice dépend de la longueur d'onde

Document 15 page 226

L'indice du verre soumis à une lumière monochromatique de longueur d'onde de 400 nm (violet) est de 1,52.

L'indice du verre soumis à une lumière monochromatique de longueur d'onde de 700 nm (rouge) est de 1,50.

C'est pour cela que les couleurs sont déviées de façon différente et qu'elles ressortent séparées les unes des autres.

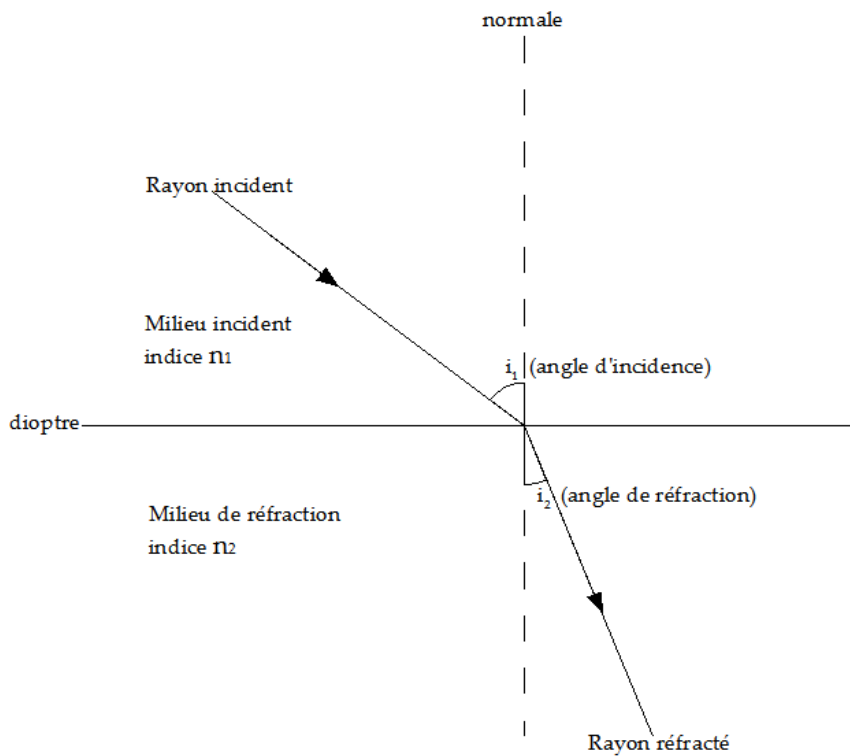
Plus l'indice est élevé, plus la déviation est grande. Donc le violet est plus dévié que le rouge.

4. Les lois de la réfraction

4.1. La réfraction

On considère un rayon lumineux se propageant dans milieu incident d'indice n_1 . Ce rayon traverse un dioptre (la surface séparant deux milieux transparents) avec un angle d'incidence i_1 . Il est alors réfracté et se propage ensuite dans le milieu de réfraction, d'indice n_2 , avec un angle de réfraction i_2 .

Remarque : lors de la traversée du dioptre, le rayon traverse aussi la normale.



La réfraction est le phénomène qui se produit quand un rayon lumineux traverse la surface séparant deux milieux transparents.

4.2. Loi qualitative

Si $n_1 > n_2$ alors $i_1 < i_2$

Si $n_1 < n_2$ alors $i_1 > i_2$

Exercice : d'après cette loi, dans l'exemple précédent, quel milieu a l'indice le plus élevé (justifier) ?

4.3. Loi quantitative

La loi fondamentale de l'optique (aussi appelée loi de Descartes) s'écrit :

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

Exercice :

1. Un rayon lumineux se propage dans l'air (indice 1,00) et arrive sur un dioptré avec une incidence de 45° .
Sachant que le milieu de réfraction est du verre d'indice 1,50. Calculer l'angle de réfraction.
2. Un rayon lumineux se propage dans l'air (indice 1,00) et arrive sur un dioptré avec une incidence de $32,7^\circ$.
Sachant que le milieu de réfraction est de l'eau et que l'angle de réfraction vaut $24,0^\circ$; calculer l'indice de l'eau.