

Activité 3.4 – Formation d'un arc-en-ciel

Objectifs :

- ▶ Expliquer la formation d'un arc-en-ciel à l'aide de la loi de Snell-Descartes.
- ▶ Comprendre que l'indice de réfraction dépend de la longueur d'onde.

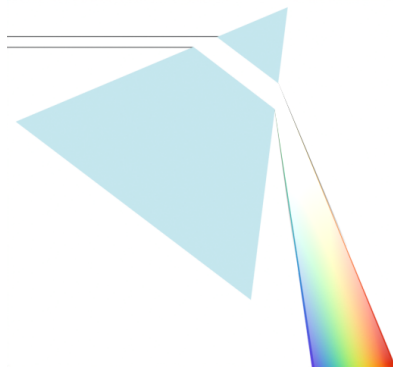
Contexte : Quand le soleil brille pendant la pluie, on peut observer un arc-en-ciel. C'est aussi le cas quand de la lumière blanche traverse un prisme.

→ Quel phénomène physique est à l'origine de la formation d'un arc-en-ciel ?

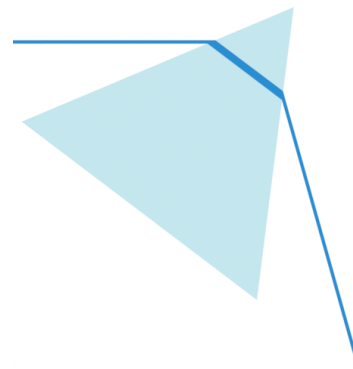
Document 1 – L'expérience de Newton

En 1666, Newton étudie la lumière. Au cours d'une expérience, il parvient à former un arc-en-ciel à partir d'une source de lumière blanche et d'un prisme de verre.

Pour enrichir son étude, Newton réalise une autre expérience : il isole la partie bleue de la lumière formée par son prisme et éclaire un second prisme avec. **La lumière bleue est déviée, mais pas étalée et ne change pas de couleur !** Newton en déduit que la lumière « blanche » du soleil est une superposition de lumière de toutes les couleurs et le prisme dévie différemment ces lumières.

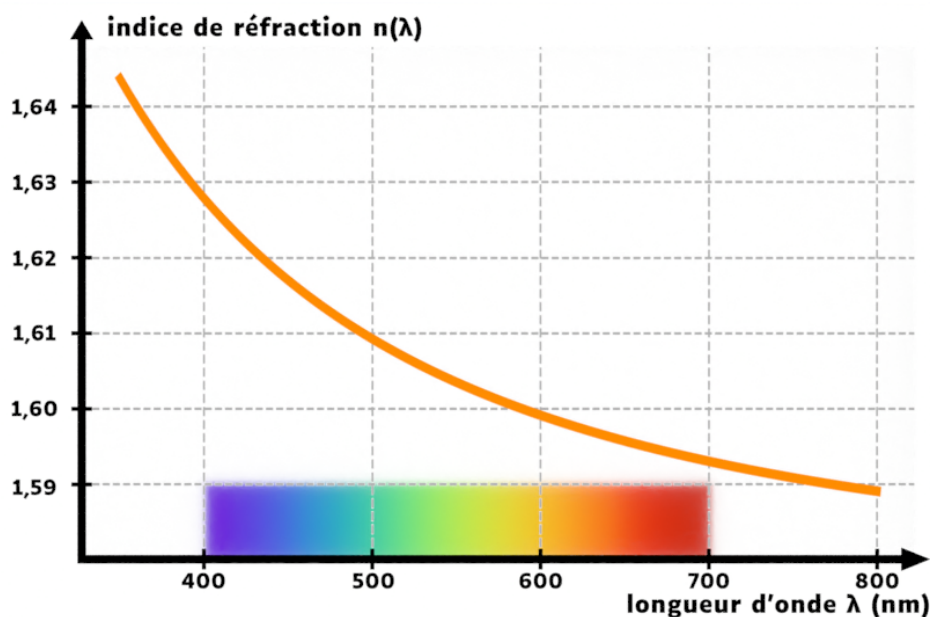


↑ Lumière blanche



↑ Lumière bleue

Document 2 – Évolution de l'indice de réfraction n d'un verre



Évolution de n en fonction de la longueur d'onde λ pour le verre « Flint »

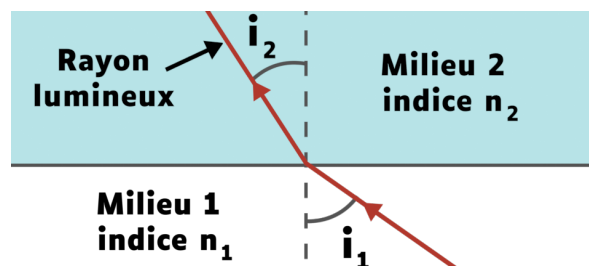
Document 3 – Rappel sur la réfraction

D'après la loi de Snell-Descartes, on a

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

Si on veut calculer la valeur de l'angle de réfraction i_2 , on commence par isoler $\sin(i_2)$ dans l'équation, puis on inverse la fonction sinus pour obtenir l'expression de i_2

$$\sin(i_2) = \frac{n_1}{n_2} \sin(i_1) \quad \Rightarrow \quad i_2 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin(i_1)\right)$$



1 – Quel est le nom du phénomène que subit la lumière en passant de l'air (milieu 1) au verre du prisme (milieu 2)? Et en passant du verre à l'air?

.....

.....

2 – Les couleurs composant la lumière blanche sont-elles déviées de la même façon en traversant le prisme?

.....

.....

.....

3 – En utilisant le document 2, indiquer l'indice de réfraction n_{rouge} pour le rouge ($\lambda \approx 650\text{nm}$) et n_{bleu} pour le bleu ($\lambda \approx 450\text{nm}$).

.....

.....

.....

4 – En supposant que l'angle d'incidence de la lumière soit $i_1 = 35^\circ$, calculer l'angle de réfraction i_2 **pour le passage du verre à l'air** pour la lumière bleu $i_{2,\text{bleu}}$ et la lumière rouge $i_{2,\text{rouge}}$ à la sortie du prisme. **Rappel** : $n_2 = n_{\text{air}} = 1,00$.

.....

.....

.....

5 – En comparant ces deux angles de déviations, conclure sur la séparation de la lumière blanche et la formation d'un arc-en-ciel par un prisme.

.....

.....

.....

.....