

# Les arcs en ciel

Un arc-en-ciel est un phénomène optique produit par la réfraction, la réflexion et la dispersion des radiations colorées composant la lumière blanche du soleil par les gouttelettes d'humidité présentes dans l'atmosphère.

Dans cette étude, on cherche à comprendre comment les arcs en ciels se forment.

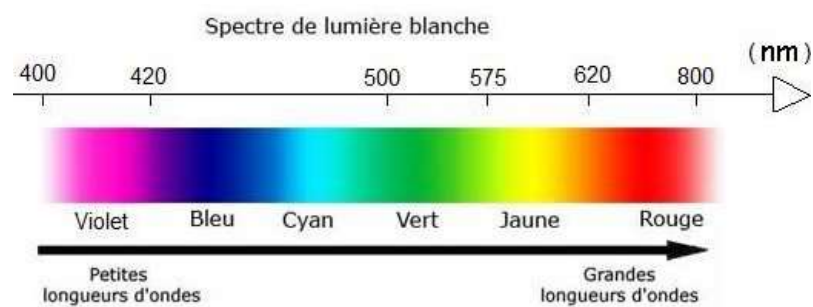


## 1. Lumière et longueur d'ondes

La lumière peut être modélisée par une onde électromagnétique qui se propage. Une onde est caractérisée par sa **longueur d'onde  $\lambda$** .

Dans le cas des ondes qui se propagent à la surface de l'eau, la longueur d'onde correspond à la distance qui sépare deux « vagues » successives.

Dans le cas de la lumière, la longueur d'onde définit la couleur de la radiation. Le document ci-dessous donne la correspondance entre couleur et longueur d'onde :



Une radiation **monochromatique** est une radiation de longueur d'onde précise.

En utilisant le graphe ci-dessus, déterminer les couleurs des radiations monochromatiques suivantes :

Longueur d'onde $\lambda$ (nm)	Couleur
430 nm	
510 nm	
650 nm	
670 nm	

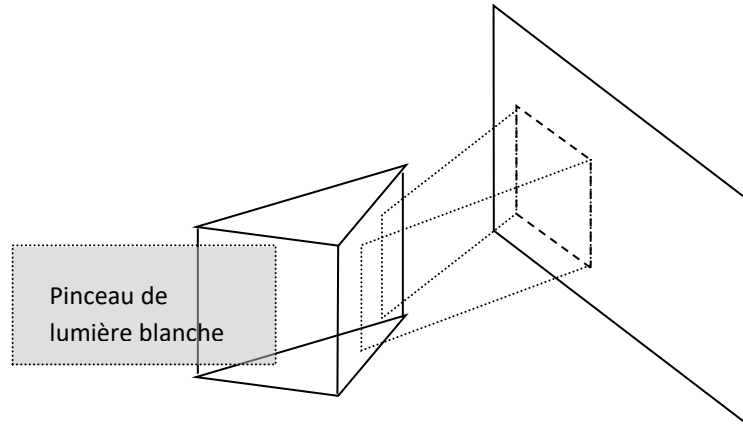
## 2. Dispersion de la lumière par un prisme :

La lumière que nous recevons du soleil ou qui est produite artificiellement peut être blanche ou colorée. Elle n'est généralement pas monochromatique mais résulte de la superposition de radiations.

Pour analyser une lumière et définir de quelles radiations elle se compose, on la disperse. Pour cela, on utilise un prisme.

a. Expériences et observations :

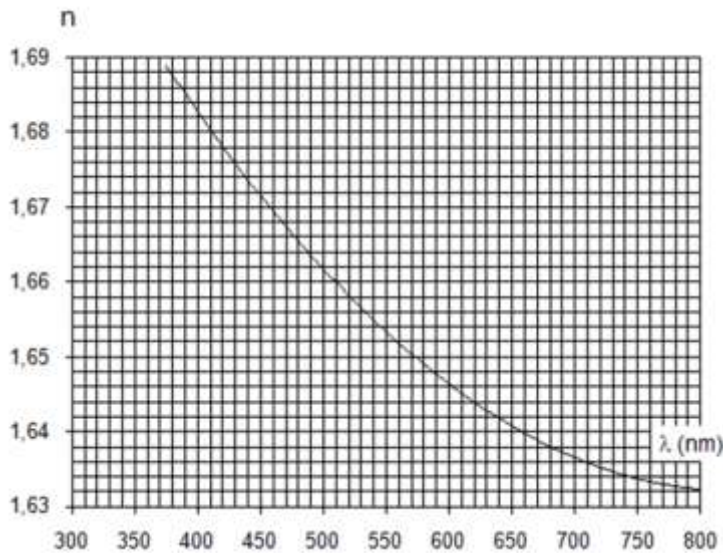
Compléter le schéma en annotant le schéma ci-dessous :



Indiquer sur le schéma la couleur du rayon le plus dévié et la couleur du rayon le moins dévié.

b. Formuler une hypothèse qui permettrait d'expliquer pourquoi le prisme disperse la lumière.

c. Expliquer en quoi le graphe ci-dessous confirme votre hypothèse.



d. Exploitation du graphe :

Un faisceau de lumière blanche est envoyé sur un prisme de verre. Il arrive avec un angle d'incidence  $i = 70,0^\circ$  sur la surface air/verre du prisme.

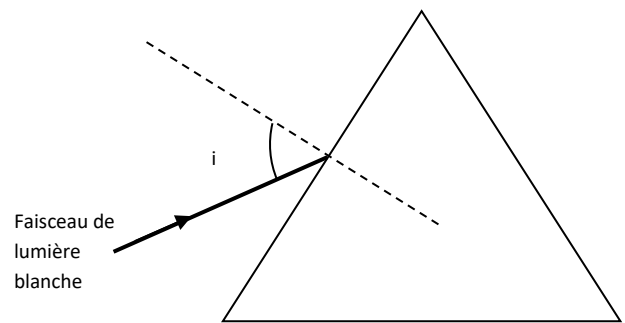
On s'intéresse à deux rayons lumineux contenus dans ce faisceau : l'un bleu dont la longueur d'onde est  $\lambda_b = 440 \text{ nm}$  l'autre rouge dont la longueur d'onde est  $\lambda_r = 620 \text{ nm}$ .

- Calculer, pour chaque radiation, l'angle de réfraction  $r$  en utilisant la loi de Descartes.

Pour le rayon rouge :

Pour le rayon bleu :

- Des deux rayons, lequel est le plus dévié ? Compléter le schéma suivant, sans respect de la valeur des angles.
- Qu'arrivent-ils à ces rayons lorsqu'ils ressortent du prisme. Compléter le schéma en dessinant approximativement leurs trajectoires.



- e. Montrer en utilisant les résultats précédents que, **lors du passage d'un milieu à un autre, plus la lumière est ralentie, plus elle est réfractée.**

On rappelle que dans un milieu d'indice  $n$ , la vitesse de la lumière se calcule de façon suivante :

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

où  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  est la vitesse de la lumière dans le vide.

### 3. Dispersion de la lumière du Soleil par les gouttes d'eau en suspension dans l'atmosphère :

Données :

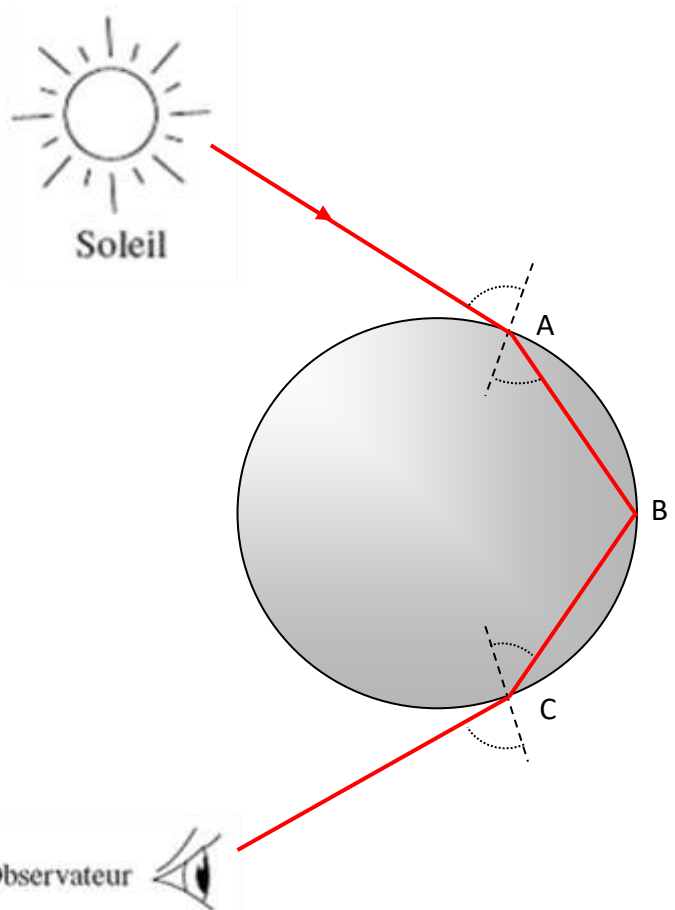
L'indice de l'eau est :

$n_r=1,33$  pour la lumière rouge

et  $n_b=1,36$  pour la lumière bleue.

- a. Un rayon de lumière rouge provenant du soleil arrive sur une goutte d'eau avec un angle d'incidence  $i = 70^\circ$ .

Nommer les phénomènes que subit ce rayon aux points A, B et C.



- b. En vous appuyant sur les résultats de la question 2.e., dessiner la trajectoire d'un rayon bleu qui arriverait sur la goutte au point A.

- c. Ordre des couleurs de l'arc en ciel :

Un homme observe un arc en ciel. Parmi les deux rayons dessinés qui arrivent dans l'œil de l'homme, l'un est bleu, l'autre est rouge. Attribuer la couleur de chacun des rayons. Justifier votre choix. Montrer que votre analyse est accord avec l'image de l'arc en ciel donnée en introduction.

