

En 1666, le physicien anglais Isaac Newton met en œuvre un dispositif expérimental permettant de séparer la lumière blanche en différentes lumières colorées.

Comment expliquer la dispersion de la lumière blanche en différentes lumières colorées ?

Doc. 1 Les couleurs de la lumière blanche

« La lumière du Soleil est « blanche ». Après avoir traversé un prisme, elle montre toutes les couleurs qui existent dans le monde visible. La nature reproduit le même résultat dans la belle gamme des couleurs de l'arc-en-ciel. [...] C'est dans le grand ouvrage de Newton que toute l'énigme de la couleur fut, pour la première fois, abordée scientifiquement et sa solution indiquée. Un bord de l'arc-en-ciel est toujours rouge et l'autre toujours violet ; entre eux se trouvent rangées toutes les autres couleurs. L'explication que Newton donne de ce phénomène est celle-ci : chaque couleur est déjà contenue dans la lumière blanche. [...] Dans le cas de l'expérience de Newton, le prisme les sépare dans l'espace. [...] Chaque couleur sera, par conséquent, réfractée le long d'un chemin différent et séparée des autres quand la lumière quitte le prisme. Dans le cas de l'arc-en-ciel, les gouttes d'eau jouent le rôle de prisme. »

A. Einstein et L. Infeld, *L'évolution des idées en Physique – Des premiers concepts aux théories de la relativité et des quanta*, traduction M. Solovine
© Éditions Flammarion, collection Champs.

VOCABULAIRE

Dispersion : séparation de la lumière blanche en différentes lumières colorées.

Longueur d'onde : grandeur physique, notée λ , souvent exprimée en nanomètres (nm). Elle caractérise, dans le vide ou dans l'air, une lumière colorée.

MaThs

Pour un angle α tel que
 $0 \leq \alpha \leq 90$: $0 \leq \sin \alpha \leq 1$

Doc. 2 Dispersion de la lumière blanche par un prisme en verre

Le verre est un matériau dont la valeur de l'indice de réfraction n dépend de la longueur d'onde* de la lumière qui le traverse. Le prisme est un bloc de verre qui décompose la lumière blanche en ses différentes composantes colorées : c'est un milieu dispersif.



- Indiquer la composition de la lumière blanche selon I. Newton (doc. 1).
- Citer deux situations permettant d'observer la dispersion de la lumière blanche (doc. 1).
- Nommer le phénomène qui explique la séparation des couleurs (doc. 1).
- Reproduire le schéma du doc. 2. Tracer, en couleur, le rayon lumineux de lumière colorée la moins déviée à la sortie du prisme jusqu'à l'écran. Même question pour la lumière colorée la plus déviée.
- Comparer les angles de réfraction de ces rayons en sortie du prisme (doc. 2).
- Comparer les indices de réfraction du verre pour ces deux lumières colorées en utilisant la loi de Snell-Descartes pour la réfraction.

La loi de la réfraction relative aux angles appelée aussi loi de Snell- Descartes s'écrit : $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$ avec n_1 et n_2 les indices de réfraction qui caractérisent respectivement les milieux 1 et 2.

i_1 : angle d'incidence présent dans le milieu 1

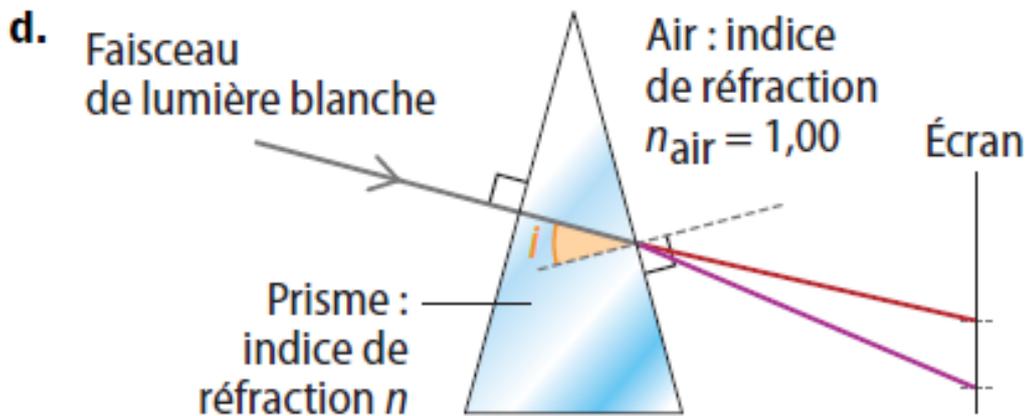
i_2 : angle de réfraction présent dans le milieu 2

Correction

a. La lumière blanche est composée de lumières colorées.

b. On observe la dispersion de la lumière après qu'elle ait traversé un prisme ou une goutte d'eau (cas de l'arc-en-ciel).

c. La séparation des couleurs s'explique par le phénomène de réfraction.



e. Le rayonnement violet étant plus dévié que le rouge, l'angle de réfraction du rayonnement violet est supérieur à l'angle de réfraction du rouge.

f. D'après la loi de Snell-Descartes pour la réfraction :

• Pour le rayonnement violet :

$$n_V \times \sin i = n_{\text{air}} \times \sin r_V$$

$n_{\text{air}} = 1$ d'où $\sin r_V = n_V \times \sin i$.

• Pour le rayonnement rouge :

$$n_R \times \sin i = n_{\text{air}} \times \sin r_R$$

$n_{\text{air}} = 1$ d'où $\sin r_R = n_R \times \sin i$.

Or $r_V > r_R$. On en déduit donc $n_V > n_R$