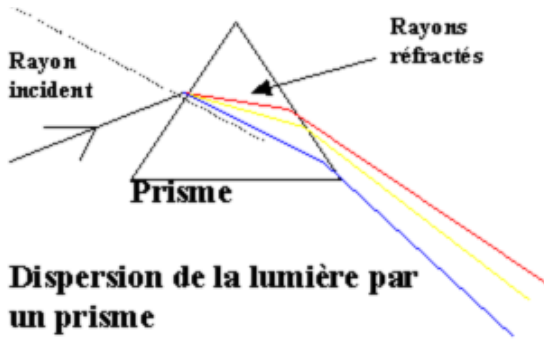


I. NATURE DE LA LUMIERE BLANCHE :

1.1. Le prisme :



Dispersion de la lumière par un prisme

Le prisme est un système optique, taillé dans un milieu transparent comme le verre ou le plexiglas, constitué de 3 faces planes rectangulaires et de deux faces planes triangulaires. On le représente par un triangle.

1.2. Décomposition de la lumière blanche par un prisme : Expérience de Newton

- La lumière issue du prisme est déviée : le violet est plus dévié que le rouge.

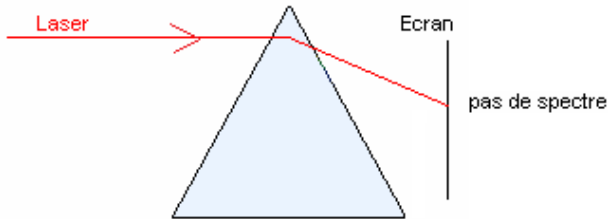
- Elle possède toutes les couleurs de l'arc-en-ciel : ces couleurs sont appelées **radiations**.

Le phénomène de décomposition de la lumière s'appelle la La figure obtenue s'appelle le de la lumière blanche. La lumière blanche est composée de plusieurs radiations monochromatiques. C'est une lumière

Remarque : Les gouttes d'eau se comportent comme un prisme. Elles décomposent la lumière du Soleil pour donner les couleurs de l'arc-en-ciel.

1.3. Le laser :

Il a été inventé par le physicien Maiman en 1960. Le prisme dévie aussi le faisceau du laser mais il ne le disperse pas.



Le laser est une source de lumière c'est-à-dire composée d'une seule radiation.

1.4. Longueur d'onde :

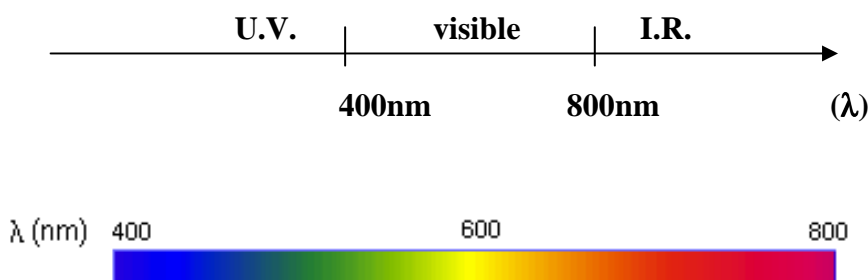
A chaque radiation est associée, dans l'air ou dans le vide, une grandeur appelée : **longueur d'onde** et noté λ . Elle s'exprime **en mètre ou plus souvent en nanomètre (nm)**.

Cette grandeur, comme son nom l'indique est une longueur est une longueur \Rightarrow s'exprime en mètre (m). Mais en pratique, on utilise un sous-multiple : le nanomètre (nm). $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

- La longueur d'onde est la même dans le vide et dans l'air.

Ex : la lumière rouge émise par le laser lycée est constitué d'une radiation de longueur d'onde $\lambda = 632,8 \text{ nm}$.

A chaque couleur correspond une grandeur physique appelée longueur d'onde et notée λ . L'œil humain n'est sensible qu'aux radiations dont les longueurs d'onde sont comprises entre



Exemple : $\lambda = 720 \text{ nm}$ caractérise une radiation correspondant à une lumière rouge.
 $\lambda = 762,4 \text{ nm}$ correspond à une lumière rouge un peu plus foncée.

II. REFRACTION DE LA LUMIERE :

2.1. Définition de la réfraction :

La réfraction est le changement de direction que subit un rayon lumineux lorsqu'il

Un rayon lumineux qui passe de l'air vers l'eau subit une réfraction.

2.2. Indice de réfraction d'un milieu :

La vitesse de propagation de la lumière dépend du milieu dans lequel elle se propage.

On appelle indice de réfraction d'un milieu homogène transparent, le rapport entre la vitesse de propagation de la lumière dans le vide (c) et la vitesse de propagation de la lumière dans

L'indice d'un milieu matériel est toujours supérieur à ...

Exemples : air : $n = 1,00$

verre, plexiglas : $n = 1,50$

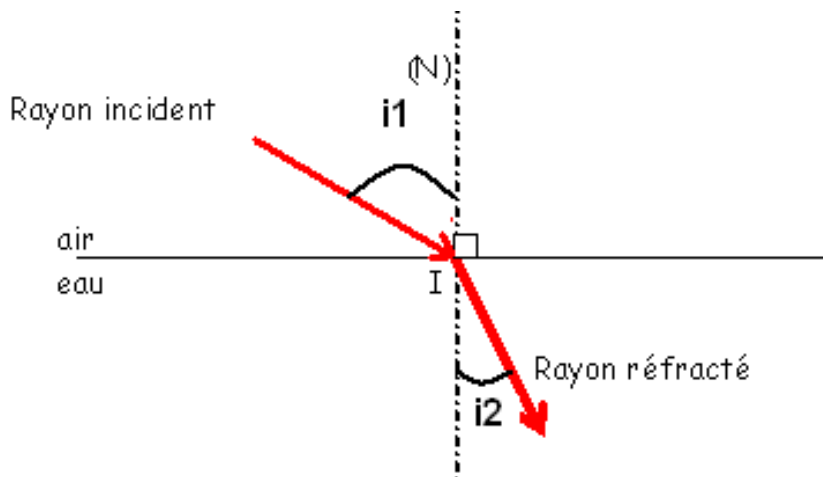
diamant : $n = 2,42$

eau : $n = 1,33$

crystal : $n = 1,60$

2.3. LOIS DE SNELL-DESCARTES :

On éclaire une cuve à eau avec un laser.



i_1 : angle d'incidence

i_2 : angle de réfraction

I : point d'incidence

(N) : normale au point d'incidence

Le plan défini par le rayon incident et (N) est le plan d'incidence.

Première loi :

Le rayon incident, le rayon réfracté et la normale à la surface de séparation au point d'incidence sont dans un même plan ; Ce plan est appelé : plan d'incidence.

Deuxième loi :

Lorsqu'un rayon lumineux passe d'un milieu transparent 1, d'indice n_1 , à un milieu transparent 2, d'indice n_2 , l'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 vérifient la relation suivante :

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

n_1 : indice de réfraction du premier milieu

n_2 : indice de réfraction du second milieu

Cas particulier où le milieu 1 est l'air ou le vide :

- Si $n_2 > n_1$ alors $\sin i_1 > \sin i_2 \Rightarrow i_1 > i_2$. Le rayon réfracté se rapproche de la normale.
- Si $n_1 > n_2$ alors $\sin i_2 > \sin i_1 \Rightarrow i_2 > i_1$ alors le rayon réfracté s'écarte de la normale.
- Plus l'indice d'un milieu est grand, plus le milieu est dit REFRACTIF.

APPLICATION : Un rayon lumineux se propage dans l'air et atteint la surface de l'eau avec un angle d'incidence de 34° . Calculer l'angle de réfraction. Donnée : indice de l'eau : $n_2 = 1,33$.

Réponse : $\sin i_2 = 0,420$ et $i_2 = 25^\circ$

III. LE PRISME, UN MILIEU DISPERSIF :

1) Indice de réfraction et longueur d'onde :

Indice de réfraction du verre pour différentes radiations :

Radiation	Longueur d'onde (nm)	Indice
Rouge	768	1,618
Orange	589	1,618
Violette	412	1,661

Le phénomène de décomposition de la lumière par un prisme montre que les angles de réfraction sont différents pour les radiations qui composent la lumière. On en déduit que l'indice du verre dépend de la longueur d'onde de la lumière. **On dit que le milieu (ici le verre) est un milieu dispersif.**

L'indice d'un milieu transparent, autre que le vide ou l'air, dépend de la longueur d'onde de la radiation qui s'y propage : ce milieu est dit dispersif.

2) Cas du prisme :

Pour interpréter une telle expérience, on considère que le prisme est principalement constitué de deux surfaces de séparation. La première est la surface air-verre, appelée face d'entrée du prisme et la seconde est la surface verre-air, appelée face de sortie

La lumière incidente est blanche. Le rayon lumineux incident subit une première réfraction sur la face d'entrée et une deuxième réfraction sur la face de sortie. A l'intérieur du prisme il se propage en ligne droite.

L'expérience montre que plus la longueur d'onde d'une radiation est courte (rouge ou violet ?), plus cette radiation est déviée.

Chapitre 8. Dispersion et réfraction de la lumière. Exercices corrigés :

p : 128

1. Mots manquants.

- Monochromatique.
- Polychromatique.
- Longueur d'onde.
- Ne sont pas.
- Réfraction.
- Indice de réfraction.
- Normale à la surface de séparation.
- Dispersif.

2. QCM

- Polychromatique.
- Peut être l'une ou l'autre selon le cas.
- Comprise entre 400 nm et 800 nm.
- Peut être supérieur à 1.
- Entre le rayon réfracté et la normale.

Dispersion, lumières et radiations

3. Couleur et longueur d'onde :

- Comprise entre 400 nm et 800 nm.
- Violet et rouge.

4. Longueurs d'onde et unités :

- 552 nm est compris entre 400 nm et 800 nm, donc cette lumière est visible.
- Vert.

5. Longueur d'onde laser :

- $\lambda = 10\,600$ nm : radiation non visible.
 $\lambda = 473$ nm : lumière visible bleue.

6. Radiations visibles et invisibles :

- Infrarouges.
- Ultraviolettes

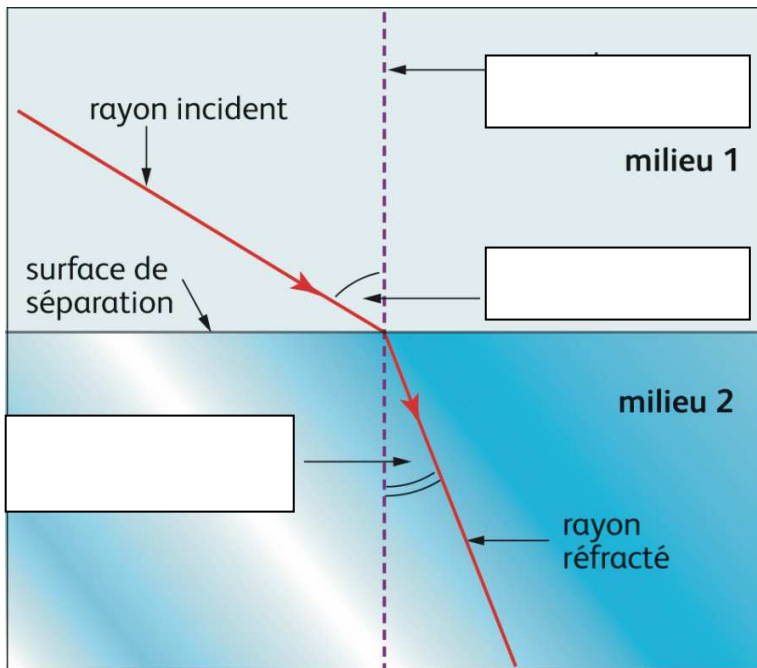
7. Dispersion de la lumière :

La dispersion de la lumière correspond à la séparation des différentes radiations qui la composent.

Ex : dispersion de la lumière par un prisme.

Réfraction de la lumière :

8. Vocabulaire :



9. Vitesse de propagation de la lumière :

- a. $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.
- b. $v = c = 3,0 \times 10^8 = 2,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

10. 2^{ème} loi de Snell-Descartes :

$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$
 $1,00 \times \sin 60^\circ = 1,59 \times \sin 33^\circ$.

Le prisme, un milieu dispersif (p : 131)

11. Verres et indices :

- a. A orange-rouge ; B jaune ; C bleu.
- b. Un milieu est dispersif si son indice de réfraction varie avec la longueur d'onde.

Utiliser ses compétences : (p : 131)

12. Schématiser :

- a. Spectre continu du violet (le plus dévié) au rouge.
- b. Simple déviation.
- c. Deux rayons : un vert et un rouge.

13. Utiliser les puissances de 10 :

radiation	Longueur d'onde (m)	Longueur d'onde (nm)	Longueur d'onde (μm)
rouge	$7,82 \times 10^{-7}$	782	0,782
jaune	$5,93 \times 10^{-7}$	593	0,593
bleue	$4,43 \times 10^{-7}$	443	0,443

Réfraction et dispersion de la lumière : EXERCICE RESOLU p : 132

Un rayon de lumière blanche se propageant dans l'air, arrive à une surface de séparation air - verre sous un angle d'incidence de $30,0^\circ$.

- 1) Faire un schéma en identifiant les milieux de propagation et l'angle d'incidence.
- 2) Déterminer la valeur de l'angle de réfraction pour les radiations de lumières rouge et violette.
Justifier le nombre de chiffres significatifs.
- 3) L'angle de déviation est l'angle formé par le prolongement du rayon incident et le rayon réfracté.
Compléter le schéma pour le rayon de lumière rouge et déterminer l'angle D de déviation correspondant.
Faire le même calcul pour la lumière violette.
Quelle est la radiation la plus déviée?
- 4) Pour une lumière verte, on mesure un angle de réfraction de $17,8^\circ$.
Calculer l'indice de réfraction du verre utilisé pour cette radiation.

Données : Indice de l'air: 1,000 -
Indices du verre: pour la lumière rouge: 1,618; pour la lumière violette: 1,652.

SOLUTION :

- 1) L'angle d'incidence est l'angle que fait le rayon incident avec la normale au point d'incidence.
- 2) Appliquons la deuxième loi de Snell-Descartes: $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$.
On en déduit: $\sin i_2 = \frac{n_1 \sin i_1}{n_2}$

- $n_1 = 1,000$ est l'indice de l'air, qui est le milieu 1 ; $i_1 = 30,0^\circ$ est l'angle d'incidence;
- n_2 est l'indice du verre, qui est le milieu 2; i_2 est l'angle de réfraction.

→ Pour le rouge: $n_{2, \text{rouge}} = 1,618$ donc $\sin i_{2, \text{rouge}} = \frac{1,000 \times \sin 30,0^\circ}{1,618}$ La calculatrice donne: $i_{2, \text{rouge}} = 18,0^\circ$

→ Pour le violet: $n_{2, \text{violet}} = 1,652$ donc $\sin i_{2, \text{violet}} = \frac{1,000 \times \sin 30,0^\circ}{1,652}$ La calculatrice donne: $i_{2, \text{violet}} = 17,6^\circ$.

Les résultats sont donnés avec 3 chiffres significatifs car l'angle d'incidence n'a que 3 chiffres significatifs.

- 3) D'après la définition et le schéma: $D = i_1 - i_2$ A.N.: $D_{\text{rouge}} = 30,0^\circ - 18,0^\circ = 12,0^\circ$.
On calcule de même: $D_{\text{violet}} = 30,0^\circ - 17,6^\circ = 12,4^\circ$. Le violet est plus dévié que le rouge.

- 4) Appliquons la deuxième loi de Snell-Descartes: $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$.
Donc $n_2 = \frac{n_1 \sin i_1}{\sin i_2}$ A.N.: $n_{2, \text{vert}} = \frac{1,000 \times \sin 30,0^\circ}{\sin 17,8^\circ} = 1,64$.

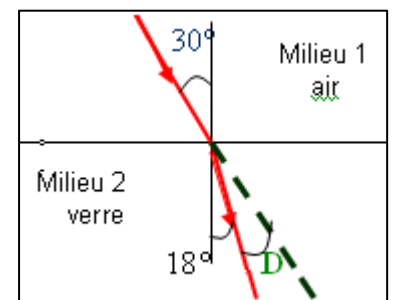
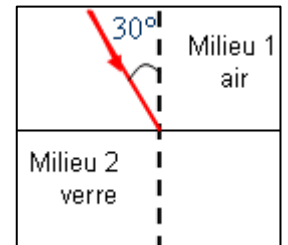
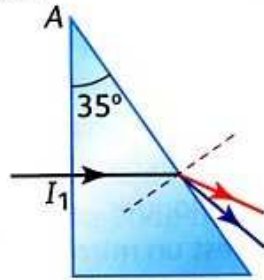
p : 133 n°23 : Dispersion par un prisme

Un rayon de lumière blanche arrive orthogonalement sur une face d'un prisme en verre, d'angle au sommet $A = 35^\circ$ comme l'indique le schéma. Il passe de l'air dans le verre.

Les indices du prisme sont :

$$n_{\text{rouge}} = 1,62 \text{ et } n_{\text{bleu}} = 1,65.$$

- a. Pourquoi le rayon n'est-il pas dévié au passage air-verre au point I_1 ?
- b. Montrer que l'angle d'incidence lors du passage verre-air vaut 35° .
- c. Déterminer les valeurs de l'angle de réfraction pour les lumières bleue et rouge.
- d. De la lumière rouge ou de la bleue, laquelle est la plus déviée? Le schéma est-il en accord avec la réponse?



Réponses partielles :

- a. L'angle d'incidence est nul au point I_1 , donc l'angle de réfraction est nul.
- b. L'angle d'incidence dans le verre est $i_1 = A$ (angles à côtés perpendiculaires).
- c. Verre : milieu 1 ; air : milieu 2.
 $\sin i_2 = \frac{n_1 \sin i_1}{n_2}$

A.N. : $i_2 \text{ bleu} = 71^\circ$; $i_2 \text{ rouge} = 68^\circ$;

Réfraction et dispersion de la lumière : EXERCICE RESOLU p : 132

Un rayon de lumière blanche se propageant dans l'air, arrive à une surface de séparation air - verre sous un angle d'incidence de $30,0^\circ$.

- 1) Faire un schéma en identifiant les milieux de propagation et l'angle d'incidence.
- 2) Déterminer la valeur de l'angle de réfraction pour les radiations de lumières rouge et violette.
Justifier le nombre de chiffres significatifs.
- 3) L'angle de déviation est l'angle formé par le prolongement du rayon incident et le rayon réfracté.
Compléter le schéma pour le rayon de lumière rouge et déterminer l'angle D de déviation correspondant.
Faire le même calcul pour la lumière violette.
Quelle est la radiation la plus déviée?
- 4) Pour une lumière verte, on mesure un angle de réfraction de $17,8^\circ$.
Calculer l'indice de réfraction du verre utilisé pour cette radiation.

Données : Indice de l'air: 1,000 -

Indices du verre: pour la lumière rouge: 1,618; pour la lumière violette: 1,652.

p : 133 n°23 : Dispersion par un prisme

Un rayon de lumière blanche arrive orthogonalement sur une face d'un prisme en verre, d'angle au sommet $A = 35^\circ$ comme l'indique le schéma. Il passe de l'air dans le verre.

Les indices du prisme sont :

$$n_{\text{rouge}} = 1,62 \text{ et } n_{\text{bleu}} = 1,65.$$

a. Pourquoi le rayon n'est-il pas dévié au passage air-verre au point I_1 ?

b. Montrer que l'angle d'incidence lors du passage verre-air vaut 35° .

c. Déterminer les valeurs de l'angle de réfraction pour les lumières bleue et rouge.

d. De la lumière rouge ou de la bleue, laquelle est la plus déviée? Le schéma est-il en accord avec la réponse ?

