



TITRE DE LA LEÇON : INTRODUCTION À L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève en classe de première D au Lycée TIAPANI Dominique de DABOU découvre dans une revue scientifique que la lumière est une onde. Elle peut se propager dans le vide et sa couleur est fonction de sa longueur d'onde.

Pour en savoir plus, il partage ces informations avec ses camarades de classe. Sous la supervision de leur Professeur, ils entreprennent de définir les sources, les récepteurs de lumière et les caractéristiques d'une onde.

II. CONTENU DE LA LEÇON

1- DÉFINITIONS

1.1- Source de lumière

Une source de lumière est un corps ou un dispositif qui émet de la lumière. On distingue:

- **Les sources primaires de lumière** : elles produisent la lumière qu'elles émettent.

Exemple : le Soleil, lampe électrique allumée.

- **Les sources secondaires de lumière** : elles diffusent la lumière qu'elles reçoivent d'une source primaire.

Exemple : la lune, une chaise...

1.2- Récepteur de lumière

Un récepteur de lumière est un corps ou un dispositif qui est sensible à la lumière qu'il reçoit.

En effet ce corps ou ce dispositif sous l'action de la lumière (éclairage) subit une transformation physique ou chimique.

- Exemples : œil, la chlorophylle, le capteur d'une caméra...

Activité d'application

Mets une croix dans la case qui convient

Objet	Diamant	miroir	chlorophylle	soleil	lune	photorésistance
Source primaire de lumière						
Source secondaire de lumière						
Récepteur de lumière						

Corrigé de l'activité d'application

Objet	Diamant	miroir	chlorophylle	soleil	lune	photorésistance
Source primaire de lumière				x		
Source secondaire de lumière	x	x			x	
Récepteur de lumière			x			x

1.3- Milieu de propagation

Un milieu de propagation de la lumière est un milieu transparent ou translucide qui laisse passer la lumière.

Exemples : le verre, l'eau, l'alcool, l'air, le vide...

Le milieu de propagation peut être homogène ou non.

Remarque: Tout milieu de propagation de la lumière est caractérisée par une grandeur appelée **indice de réfraction**, noté n .

1.4- Célérité

La célérité de la lumière est la vitesse de propagation de la lumière.

Dans le vide, sa valeur est $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Dans l'eau sa valeur est $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Remarque: l'indice de réfraction n est lié à la vitesse de propagation v de la lumière dans un milieu quelconque par la relation : $n = \frac{c}{v}$.

Activité d'application

Calcule la vitesse de la lumière dans le verre d'indice $n = 1,6$ sachant que la vitesse de la lumière dans le vide est $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

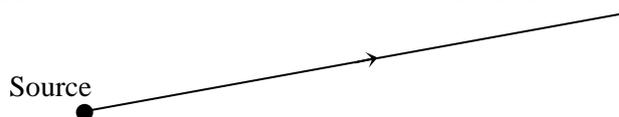
Solution

$$n = \frac{c}{v} \text{ d'où } v = \frac{c}{n} = \frac{3.10^8}{1,6} = 1,8.10^8 \text{ m/s}$$

Milieu	Air	Eau	Verre	Alcool
indice de réfraction n	1,00	1,33	1,50 à 1,70	1,36

1.5- Rayon lumineux

Dans un milieu homogène, la lumière se propage en ligne droite. Le trajet suivi est représenté par une demi-droite appelée rayon lumineux. Le sens de propagation est représenté par une flèche.

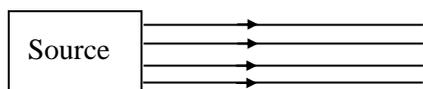


1.6- Faisceau lumineux

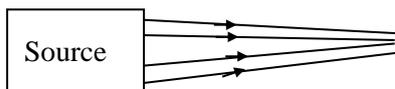
Un faisceau lumineux est un ensemble de rayons lumineux provenant d'une même source.

On distingue :

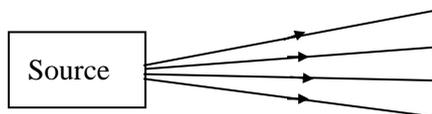
- les faisceaux parallèles



- les faisceaux convergents



- les faisceaux divergents



2- ONDE LUMINEUSE

2.1- Nature de la lumière

La lumière est une onde lumineuse qui se propage à partir d'une source.

Elle peut être représentée par une fonction sinusoïdale du temps.

Remarque : elle est caractérisée par une fréquence, une période et une longueur d'onde.

2.2- Fréquence N d'une onde

La fréquence N est le nombre de périodes par seconde.

Son unité est le **hertz** (Hz).

Expression :
$$N = \frac{1}{T}$$

La période T s'exprime en seconde (s).

2.3- Longueur d'onde λ

La longueur d'onde λ est la distance parcourue par l'onde pendant une période.

Son unité est le **mètre** (m).

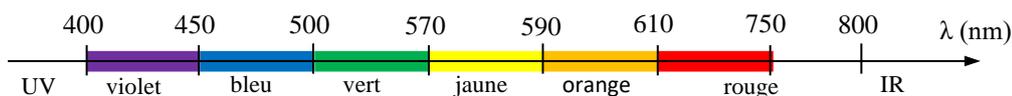
Dans le vide, la longueur d'onde $\lambda = \frac{c}{N}$

La célérité c de l'onde est la vitesse de propagation de l'onde. C'est le rapport de la distance d parcourue par l'onde par la durée Δt du parcours $c = \frac{d}{\Delta t}$

3.4- Lumière monochromatique

Une lumière monochromatique est une lumière constituée d'une seule couleur caractérisée par une longueur d'onde λ .

Les longueurs d'onde des lumières du domaine visible sont comprises entre 400 et 800 nm.



Activité d'application

La lumière bleue a pour longueur d'onde $\lambda = 600 \text{ nm}$ dans le vide. Cette lumière se propage dans l'alcool d'indice $n = 1,36$.

1-Calcule sa fréquence.

2-Détermine sa longueur d'onde dans l'alcool.

Solution

1-Fréquence de la lumière

$$N = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{600 \cdot 10^{-9}} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

2-Longueur d'onde λ' dans l'alcool

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n} = \frac{600}{1,36} = 441,2 \text{ nm}$$

SITUATION D'EVALUATION

Un élève en classe de première D, pendant la récréation, dans la cours de ton Lycée, ramasse un bout de papier où est inscrit le tête suivant : « la source de laser émet une lumière monochromatique. La source de laser émet une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda_0 = 630 \text{ nm}$ dans le vide pour éclairer l'alcool d'indice $n = 1,33$ » voulant savoir d'avantage sur la longueur d'onde l'alcool, il te demande de l'aide.

Donnée : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ la célérité de la lumière dans le vide.

1- Définis une lumière monochromatique.

2- Détermine la fréquence N de la source de laser dans le vide.

3- Détermine:

3.1- la vitesse v du laser dans l'alcool ;

3.2- sa longueur d'onde λ dans l'alcool.

Solution

1. Une lumière monochromatique est une lumière constituée d'une seule couleur caractérisée par une longueur d'onde.

2. Détermination de la fréquence N de la source de laser dans le vide.

$$\lambda_0 = \frac{c}{N}, \text{ d'où } N = \frac{c}{\lambda_0} \quad \text{AN: } N = \frac{3 \cdot 10^8}{630 \cdot 10^{-9}} = 4,7 \cdot 10^{14} \text{ Hz.}$$

3. Détermination de la :

3.1. vitesse V du laser dans l'alcool.

$$\text{Nous savons que } n = \frac{c}{v}. \text{ Par conséquent, } v = \frac{c}{n}. \quad \text{AN: } v = \frac{3 \cdot 10^8}{1,36} = 2,2 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}.$$

$$3.2. \text{longueur d'onde : } \lambda = \frac{\lambda_0}{n} \quad \text{AN: } \lambda = \frac{630}{1,6} \times 10^{-9} = 463 \text{ nm}$$

III. EXERCICES

EXERCICE 1

Pour chacune des affirmations ci-dessous, complète le tableau en mettant une croix dans la case qui convient.

N°	PROPOSITION	VRAI	FAUX
1	La lune est une source primaire de lumière		
2	La lumière blanche est une lumière polychromatique		
3	L'expression de la longueur d'onde λ est $\lambda = C \times T$ et s'exprime en mètre		
4	Un faisceau lumineux provient toujours d'une source primaire de lumière		

CORRIGE DE L'EXERCICE 1

1

N°	PROPOSITION	VRAI	FAUX
1	La lune est une source primaire de lumière		<input checked="" type="checkbox"/>
2	La lumière blanche est une lumière polychromatique		<input checked="" type="checkbox"/>
3	L'expression de la longueur d'onde λ est $\lambda = C \times T$ et s'exprime en mètre.	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Un faisceau lumineux provient toujours d'une source primaire de lumière		<input checked="" type="checkbox"/>

EXERCICE 2

Complète le texte ci-dessous avec les groupes de mots suivants :

La couleur rouge, longueur d'onde, la couleur violette, ligne droite, une couleur précise

Dans tout système optique, le chemin suivi par la lumière est indépendant du sens de propagation. Dans un milieu transparent homogène et isotrope ; la lumière se propage en

La lumière blanche est un ensemble d'ondes lumineuses de différentes. A une longueur d'onde donnée correspond.....Dans le vide 400nm correspond àet 750nm àLa lumière est un ensemble d'ondes électromagnétiques visibles.

CORRIGE DE L'EXERCICE 2

Dans tout système optique, le chemin suivi par la lumière est indépendant du sens de propagation. Dans un milieu transparent homogène et isotrope ; la lumière se propage **en ligne droite**.

La lumière blanche est un ensemble d'ondes lumineuses de **longueurs d'onde** différentes. A une longueur d'onde donnée correspond **une couleur précise**. Dans le vide 400 nm correspond à **la couleur violette** et 750nm à **la couleur rouge**. La lumière est un ensemble d'ondes électromagnétiques visibles.

EXERCICE 3

Dans un milieu transparent, la longueur d'onde de la radiation jaune de sodium vaut $\lambda = 587,5\text{nm}$.

Détermine :

- 1-l'indice de réfraction du milieu sachant que dans le vide $\lambda_0 = 589\text{nm}$;
- 2-la longueur d'onde de cette radiation, dans le diamant d'indice $n = 2,42$.

CORRIGE DE L'EXERCICE 3

1-Indice du milieu

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \text{ d'où } n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$$

$$\text{A.N : } n = \frac{589}{587,5} = 1,002 \approx 1$$

2- Longueur d'onde de la radiation

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

$$\text{A.N } \lambda = \frac{589}{2,42} = 243,3 \text{ nm.}$$

EXERCICE 4

Au cours d'un feu d'artifice auquel ton voisin de classe a assisté, une fusée artificielle est lancée verticalement à partir du sol. Elle éclate en un point situé à la verticale passant par sa position. Il mesure que le son de l'explosion lui parvient avec un retard $\Delta t = 0,2$ s sur l'observation de la gerbe de lumière. La célérité de la lumière est $c = 3.10^8$ m/s et celle du son dans l'air est $c' = 340$ m. s⁻¹.

Il te sollicite pour l'aider à déterminer l'altitude H à laquelle la fusée a éclaté.

1.

1.1- Définis une source de lumière.

1.2- Donne la source de lumière dans cette situation.

2. Exprime :

2.1- la durée t_1 au bout de laquelle ton voisin perçoit la gerbe de lumière en fonction de H et C.

2.2- la durée t_2 au bout de laquelle ton voisin perçoit le son de l'explosion en fonction de H et C'.

3-Détermine l'altitude H

CORRIGE DE L'EXERCICE 4

1.1- Une source de la lumière est un corps ou système qui émet de la lumière.

1.2- la gerbe de la lumière

2.

$$2.1- H = C.t_1 \text{ d'où } t_1 = \frac{H}{C}$$

$$2.2- H = C'.t_2 \text{ d'où } t_2 = \frac{H}{C'}$$

3) Le retard entre la perception de la lumière et le son est :

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{H}{C'} - \frac{H}{C}. \text{ On déduit } H = \frac{C.C'.\Delta t}{C-C'}$$

$$\text{AN : } H = \frac{3.10^8 . 340 . 0,2}{3.10^8 - 340} = 68 \text{ m}$$

EXERCICE 5

Ton voisin de classe est à une distance D= 10 km d'un orage. Il constate qu'il voit l'éclair avant d'entendre le tonnerre. Il sait qu'au cours d'un orage, l'éclair et le tonnerre sont produits simultanément, que le son se propage à la vitesse de 340 m.s⁻¹ et la lumière à la célérité $C_1 = 3.10^8$ m/s.

Il te sollicite pour comprendre cette observation.

1. Définis un récepteur de lumière.

2. Donne le récepteur de lumière dans cette situation.

3. Détermine la durée au bout de laquelle l'observateur perçoit :

3.1-Le tonnerre ;

3.2-l'éclair.

4. Explique pourquoi l'observateur voit l'éclair avant d'entendre le grondement du tonnerre.

CORRIGE DE L'EXERCICE 5

1. Un récepteur de la lumière est un corps ou un système sensible à la lumière.

2. L'œil

3. Durée au bout de laquelle l'observateur perçoit :

3.1 le tonnerre : $t_1 = \frac{D}{V} = \frac{10000}{340} = 29,4 \text{ s}$

3.2 L'éclair : $t_2 = \frac{D}{C} = \frac{10000}{3 \cdot 10^8} = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ s}$

3. L'éclair met moins de temps à parvenir à l'observateur que le tonnerre la lumière (l'éclair) se propage plus vite que le son (le tonnerre)

IV. DOCUMENTATION

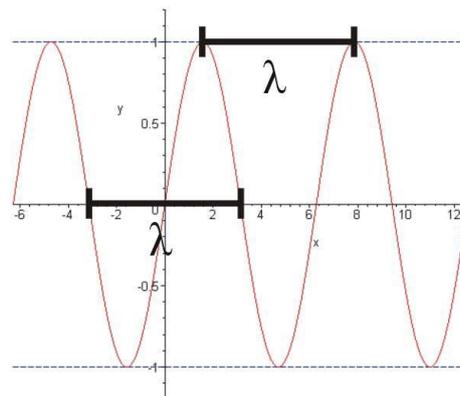
La physique des ondes étudie les déformations qui se propagent dans un milieu, que celui-ci soit matériel ou non. Il existe trois grandes catégories d'ondes : les ondes gravitationnelles, les ondes mécaniques -- comme la houle, les ondes sismiques ou les ondes sonores -- et les ondes électromagnétiques -- comme la lumière.

La longueur d'onde est l'une des caractéristiques propres à chaque onde, quelle que soit sa nature. Elle se note à l'aide de la lettre grecque lambda : λ . Elle représente la périodicité spatiale des oscillations, c'est-à-dire la distance entre deux maxima de l'oscillation, par exemple. La longueur d'onde est aussi la distance parcourue par l'onde pendant une période d'oscillation. Ainsi, elle est inversement proportionnelle à la fréquence et s'exprime en mètre.

La longueur d'onde représente la distance parcourue par l'onde pendant une période d'oscillation.

À chaque onde, sa longueur d'onde

Notez que la longueur d'onde dépend de la vitesse à laquelle l'onde se propage dans le milieu. Ainsi, lorsqu'une onde passe d'un milieu à un autre en changeant de vitesse, sa longueur d'onde varie, même si sa fréquence reste la même. Le tout selon la relation suivante : $\lambda = c \cdot T = c/f$, où c correspond à la célérité de l'onde, T à sa période temporelle et f à sa fréquence.



Les noms donnés aux ondes électromagnétiques permettent de les situer sur l'échelle des longueurs d'onde. Les ondes radio présentent des longueurs d'onde supérieures à 30 centimètres. Les longueurs d'onde de la lumière visible se situent entre 400 et 700 nanomètres. Et chaque couleur de la lumière visible est caractérisée par un intervalle de longueur d'onde. Ainsi, le vert se situe autour des 510 nanomètres et le rouge, autour des 650 nanomètres.

Rappelons également que plus la longueur d'onde d'une onde électromagnétique est courte, plus l'énergie qu'elle transporte est grande. Les rayons X par exemple présentent une longueur d'onde comprise entre 10^{-11} et 10^{-8} mètres. Ils transportent ainsi plus d'énergie que les micro-ondes dont la longueur d'onde se situe entre 3 millimètres et 30 centimètres.