

CHAPITRE 1 : MODÉLISATION DE LA LUMIÈRE

La lumière est un objet d'étude parmi les plus abstraits. De nombreux scientifiques de renom ont d'ailleurs participé à la construction d'un modèle permettant de l'étudier et nous pouvons citer pour l'exemple Isaac Newton, René Descartes ou encore Albert Einstein.

Ce premier chapitre a pour objectif de définir les éléments du modèle de l'optique géométrique qui permet notamment l'étude des fibres optiques, des mirages ou encore des arcs-en-ciel.

I - L'onde lumineuse

A Célérité de l'onde lumineuse

① Dans le vide

CONSTANTE

Quatre expériences de mesure de la célérité de la lumière sont souvent citées :

② Dans n'importe quel milieu transparent

DÉFINITION

Indice de réfraction :



Remarque :

B Caractéristiques de l'onde lumineuse

RAPPEL

Une onde progressive est la propagation d'une perturbation sans déplacement moyen de matière. Si la propagation se répète de manière identique à intervalles de temps constants, on la qualifie de périodique.

On associe à une onde progressive périodique les grandeurs suivantes :

RAPPEL

La relation entre la fréquence d'une onde progressive périodique, sa longueur d'onde et sa vitesse de propagation est :

C Longueur d'onde

① Dans le vide

DÉFINITION

Lumière monochromatique :



Remarque :

La longueur d'onde d'une onde modélisant une lumière monochromatique est comprise entre

Chaque lumière monochromatique peut ainsi être associée à une couleur, donnons-en quelques exemples :

λ (nm)	
Couleur	

Remarque :

② Dans un milieu transparent quelconque

CONSÉQUENCE

Remarques :

II - Sources lumineuses

Une source est **caractérisée** par le spectre de la lumière qu'elle émet.

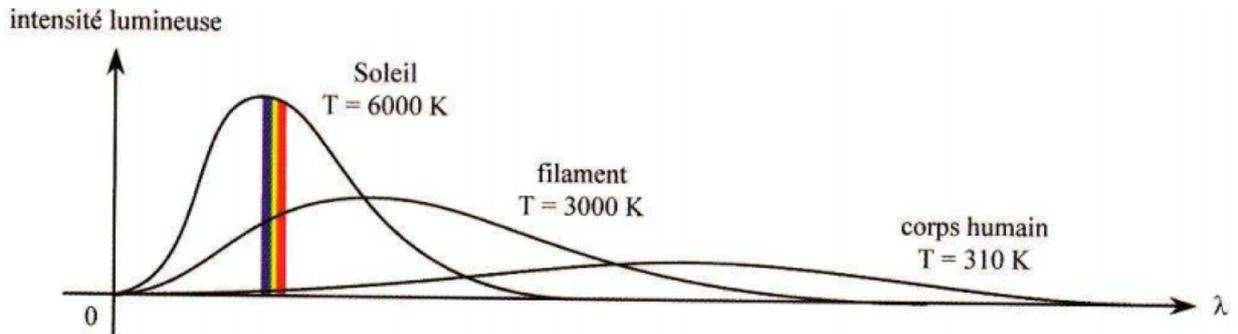
Le spectre en question peut être représenté de deux manières différentes :

Exemple :

Remarques :

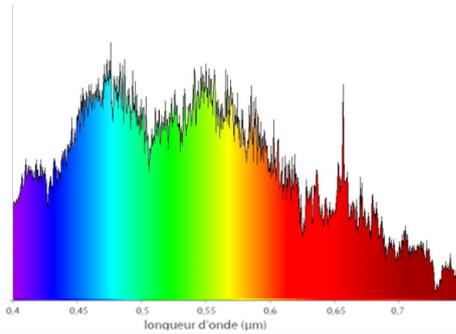
A Source thermique

Exemple :



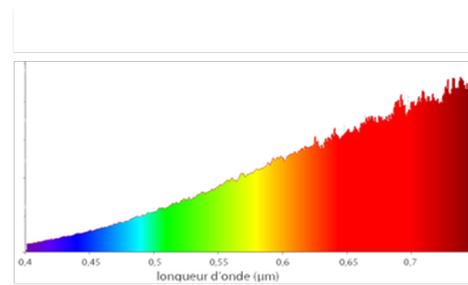
Spectre de trois sources d'origine thermique

Spectre du soleil



$T = 5700\text{ K}$

Spectre d'une lampe quartz-iode utilisée en TP

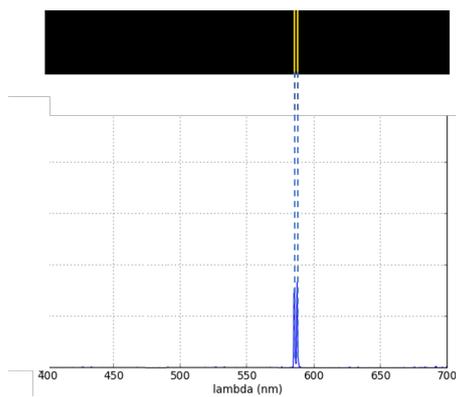


$T = 3200\text{ K}$

B Sources spectrales

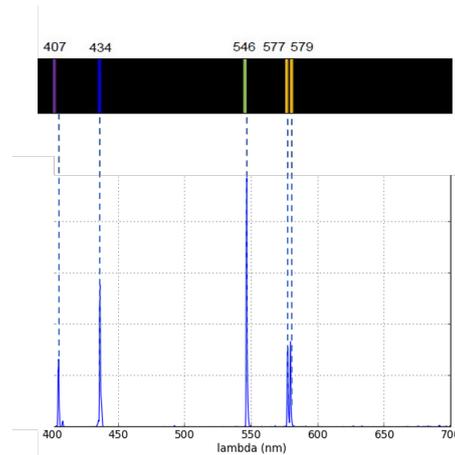
Exemple :

Spectre d'une lampe au sodium



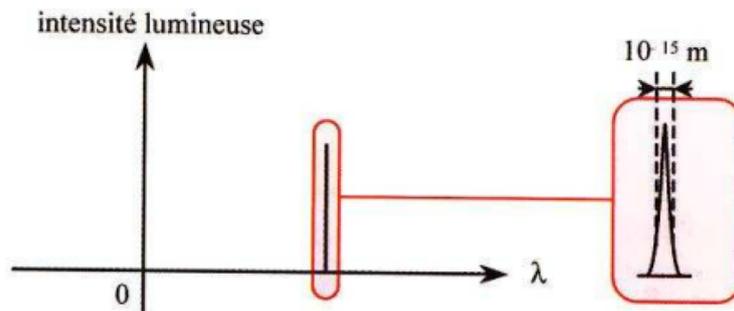
$\lambda_1 = 589,6 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 590,0 \text{ nm}$

Spectre d'une lampe au mercure



C Sources Laser

Exemple :



L'épaisseur des raies du doublet du sodium est de $\Delta\lambda_{\text{sodium}} = 0,1 \text{ nm}$. Ici, $\Delta\lambda_{\text{laser}} = 10^{-15} \text{ nm}$ soit un rapport 100 000 entre les deux largeurs. C'est pour cette raison qu'on considère souvent qu'un laser émet une lumière monochromatique.

D Modèle de la source ponctuelle monochromatique

DÉFINITION

Source ponctuelle :

Source monochromatique :

Remarque :

III - Bases de l'optique géométrique

A Notion de rayon lumineux

DÉFINITION
Rayon lumineux :

PROPRIÉTÉS DU RAYON LUMINEUX

Remarques :

B Limites du modèle du rayon lumineux

APPROXIMATION DE L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

Remarques :

IV - Lois de Snell-Descartes

A Vocabulaire relatif à l'optique géométrique

DÉFINITION

Dioptre :

Rayon incident :

Point d'incidence :

Normale :

Angle d'incidence :

B Énoncé des lois

PREMIÈRE LOI

DEUXIÈME LOI : LOI DE LA RÉFLEXION

TROISIÈME LOI : LOI DE LA RÉFRACTION

Remarque :

APPLICATION DIRECTE N°1

Un faisceau lumineux se propageant dans l'air ($n_1 = 1,00$) rencontre une surface d'eau ($n_2 = 1,33$) avec un angle d'incidence $i_1 = 30^\circ$.

- 1/ Calculer la valeur de l'angle de réfraction i_2 .
- 2/ Même question si $i_1 = 0^\circ$.
- 3/ Mêmes questions si le faisceau vient du fond de l'eau et rencontre la surface.

CONSÉQUENCES

Vocabulaire :

C Cas particuliers : réfraction limite et réflexion totale

① Limites

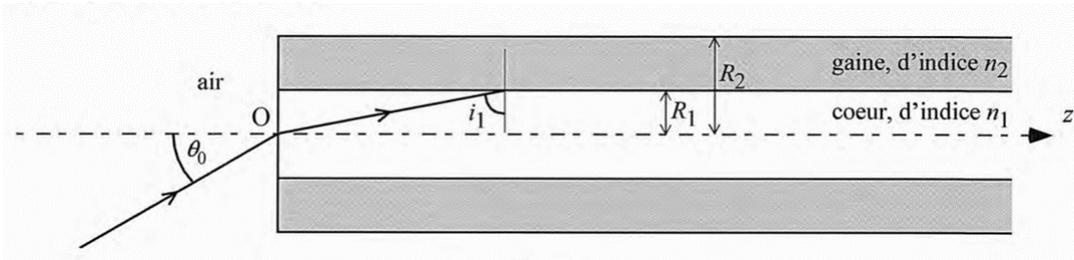
BILAN

Remarques :

APPLICATION DIRECTE N°2

Vous êtes sous l'eau, tracez l'ensemble des rayons provenant de l'extérieur de l'eau et allant jusqu'à votre œil sachant que l'extérieur de l'eau est de l'air.

2 Application : Fibre optique à saut d'indice (cf Devoir maison)



CÔNE D'ACCEPTANCE D'UNE FIBRE OPTIQUE À SAUT D'INDICE

DISPERSION INTERMODALE D'UNE FIBRE OPTIQUE À SAUT D'INDICE

Remarques :