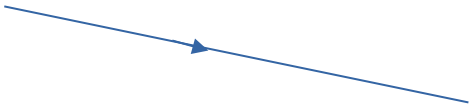
Chapitre 1. La lumière
Cours

I. Comment se propage la lumière ?

Propagation de la lumière

Dans le vide et dans tout milieu transparent et homogène, **la lumière se propage en ligne droite**.
Remarque : Un milieu homogène possède les mêmes propriétés physiques et chimiques en chacun de ses points.

On modélise le trajet de la lumière entre 2 points par un rayon lumineux orienté dans le sens de la propagation.



Lorsqu'une source lumineuse est très lointaine, les rayons qui sont issus d'un point de cette source nous parviennent quasiment parallèles entre eux : on modélise donc la lumière issu de ce point par un ensemble de rayons lumineux tous parallèles entre eux.

Quelles sont les conditions pour voir un objet ?

Pour être vu, un objet doit d'abord émettre de la lumière. Il doit donc être :

- soit une **source primaire** de lumière : c'est une source qui produit de la lumière

Ex : Soleil, feu, lampe

- soit être une **source secondaire** de lumière : c'est une source qui renvoie, réémet de la lumière reçue

Ex : Lune, objet ou être éclairé

Ensuite, pour que l'objet soit vu, la lumière qu'il émet doit pénétrer dans l'œil de l'observateur et atteindre sa rétine.

Remarque : Dans un milieu transparent, la lumière n'est pas visible.

II. A quelle vitesse se propage la lumière ?

Dans le vide, la vitesse (ou célérité) de la lumière est notée c et est égale à c = 299 792 458 $m.s^{-1}$

On utilise la valeur approchée **$c = 3{,}00 \cdot 10^{8}$ m/s^{-1} = $3{,}00 \cdot 10^{5}$ km.s^{-1}**

C'est une vitesse limite : aucun objet ne peut aller plus vite que la lumière dans le vide.

Dans un milieu autre que le vide, la lumière se déplace à une vitesse inférieure, notée en général v. Cette vitesse dépend de l'indice optique du milieu dans lequel la lumière se propage.

Cet **indice optique**, noté n, est défini par : **$n = c / v$**

c vitesse de la lumière dans le vide en $m.s^{-1}$
v vitesse de la lumière dans le milieu en $m.s^{-1}$

Ex : L'indice optique du verre vaut n = 1,5

L'indice optique de l'air vaut 1,00 : la lumière se propage dans l'air quasiment à la même vitesse que dans le vide.

Rappel : Comment calcule-t-on une vitesse moyenne ?
Pour calculer la vitesse moyenne v d'un point parcourant une distance d pendant un intervalle de temps (durée) Δt on utilise la formule **v = d / Δt**

Année- lumière

L'année-lumière ou année de lumière correspond à la distance parcourue par la lumière en une année :
1 a. ℓ. = 9,5 . 10^{12} km
C'est une unité de longueur utilisée en astronomie.

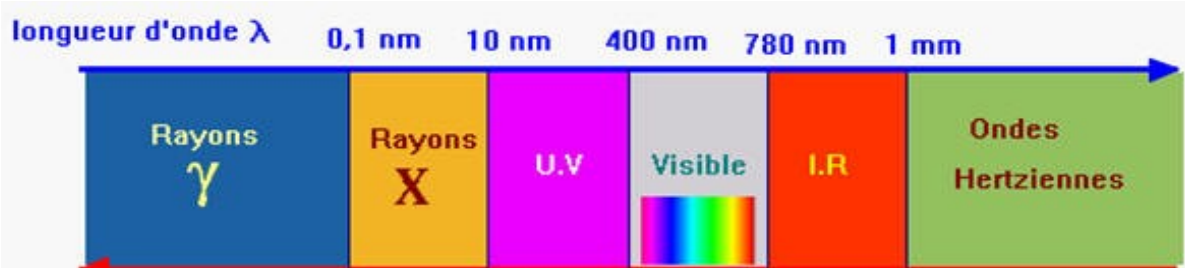
II. La décomposition de la lumière

Un **prisme** ou un **réseau** permettent de décomposer la lumière.
La figure obtenue sur un écran est alors appelée **spectre de la lumière**.

Comment caractériser une lumière ?

La lumière émise par une source lumineuse est constituée d'un ensemble de radiations lumineuses, appelé **rayonnement**. Un rayonnement qui n'est constitué que d'une seule radiation est dit **monochromatique**. Un rayonnement constitué de plusieurs radiations est dit **polychromatique**.
Une **radiation** est caractérisée par sa **longueur d'onde dans le vide**, notée λ (lambda). C'est une longueur qui s'exprime en mètre (m).
Les sources lumineuses peuvent être classées en différents domaines de rayonnement, selon leur gamme de longueurs d'ondes :

- Le domaine du visible s'étend environ de 400 à 800 nm : 400 nm ≤ λ ≤ 800 nm
- Au-delà du visible se trouve le domaine du rayonnement **infra-rouge** : λ ≥ 800 nm
- En-deçà du visible se trouve le domaine du rayonnement **ultra-violet** : λ ≤ 400 nm



Document 1 : Gamme de longueurs d'onde dans le vide d'un rayonnement lumineux

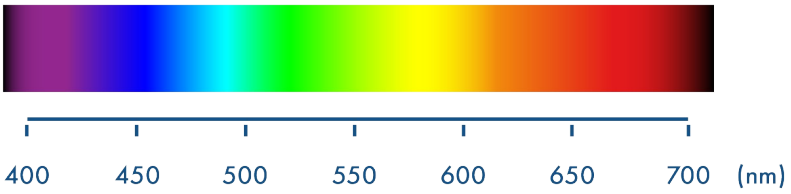
Milieu dispersif

La vitesse de propagation d'une radiation lumineuse dans un milieu dépend en général de la longueur d'onde de la radiation considérée. Un milieu dont l'indice optique n dépend de la longueur d'onde est appelé un **milieu dispersif**.

Exemples : L'eau, le verre sont considérés comme des milieux dispersifs.

Qu'appelle-t-on lumière blanche ?

On appelle lumière blanche une lumière qui contient toutes les couleurs visibles par l'œil humain, s'étendant du rouge au violet.
Ex : Une lampe à incandescence produit de la lumière blanche. On considère en général que le Soleil produit de la lumière blanche.
La lumière blanche est donc un rayonnement polychromatique qui contient toutes les radiations dont la longueur d'onde est comprise entre 400 nm et 800 nm.

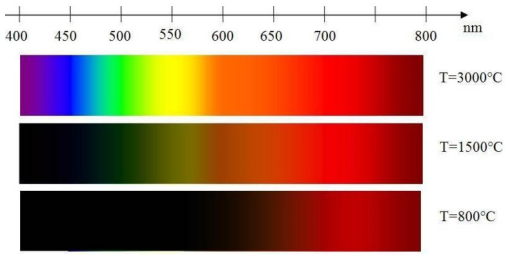
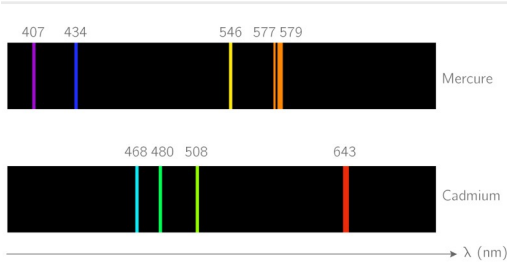


Document 2 : Spectre de la lumière blanche

III. Spectres d'émission et d'absorption

Spectres d'émission

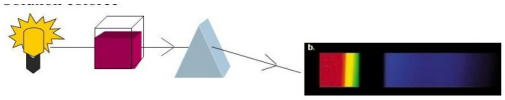
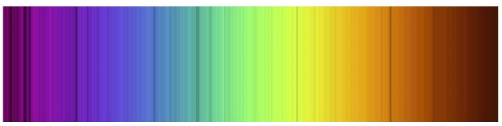
Le spectre de la lumière émise par une source primaire est appelé **spectre d'émission**.
Il existe 2 types de spectres d'émission, selon le mode production de la lumière :

Nature du spectre	**Spectre continu d'émission**	**Spectre de raies d'émission**
Origine de l'émission	Corps chauffé (solide, liquide ou gaz sous forte pression)	Gaz à basse pression, chauffé ou soumis à des décharges électriques
Exemples	*Lave de volcan, métal chauffé, flamme de bougie, feu, ampoule à incandescence…* 	*Lampes spectrales au mercure (Hg), au sodium (Na), au cadmium (Cd)…* 
Caractéristique	Le spectre dépend de la température du corps et de sa composition ; quand sa température augmente, le spectre s'étend vers le violet.	Le spectre de raies d'émission caractérise l'entité chimique présente dans le gaz chauffé.

Document 3 : Les spectres d'émission

Spectres d'absorption

On appelle **spectre d'absorption** d'un corps le spectre de la lumière obtenue en sortie de ce corps, lorsqu'il est éclairé en lumière blanche.
Un spectre d'absorption présente des **bandes d'absorption** (bandes noires absorbées par le corps) ou des **raies d'absorption** (raies noires manquantes absorbées par le gaz).

Nature du spectre	**Spectre de bandes d'absorption**	**Spectre de raies d'absorption**
Obtention du spectre	Lumière blanche ayant traversé une solution contenant des substances colorées	Lumière blanche ayant traversé un gaz chaud sous faible pression
Exemples	*Obtention d'un spectre d'absorption :*  *Spectre d'absorption d'une solution bleue :* *Spectre d'absorption d'une solution jaune :*	*Spectre d'absorption de l'hydrogène :* *Lumière du Soleil :* 
Caractéristiques	La couleur de la solution est due aux radiations non absorbées.	Une entité chimique ne peut absorber que les radiations qu'elle est capable d'émettre. Spectre d'émission de l'hélium : Spectre d'absorption de l'hélium :

Document 4 : Spectres d'absorption

Spectre de la lumière émise par une étoile

La photosphère d'une étoile, fine couche de gaz chaude, émet un rayonnement dont le spectre est continu et dont la gamme de longueurs d'onde dépend de sa température.
A l'extérieur, dans l'atmosphère de l'étoile, les éléments chimiques présents (atomes ou ions) absorbent une partie de ce rayonnement : les raies absorbées renseignent donc sur les éléments présents dans son atmosphère.
Ainsi, le spectre de la lumière émise par l'étoile est donc un spectre de raies d'absorption.

Visualiser la vitesse de la lumière (en anglais) *https://www.youtube.com/watch?v=yGZwLFPLB0o*