

I Lumière et longueur d'onde

Une lumière peut être constituée d'une ou plusieurs couleurs appelées radiations.

Une radiation est caractérisée par sa longueur d'onde dans le vide notée λ (lettre grecque lambda). Elle se mesure en mètre (m), mais on utilise le plus souvent le nanomètre ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) ou le micromètre ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$).

Une **lumière monochromatique** est une lumière qui ne contient qu'une seule radiation.

Exemple : un LASER rouge de longueur d'onde $\lambda = 650 \text{ nm}$

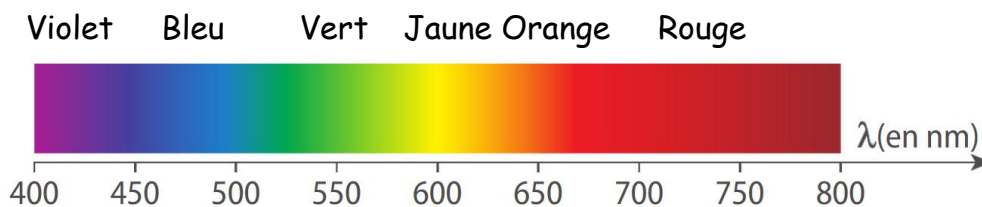
Une **lumière polychromatique** est composée de plusieurs radiations.

Exemple : lumière blanche du Soleil ou d'une lampe à filament

En général, la couleur d'une lumière ne permet pas de savoir si elle est polychromatique ou monochromatique.

Exemple : la lumière monochromatique d'un LASER rouge apparaît identique à celle, polychromatique, émise par une DEL rouge.

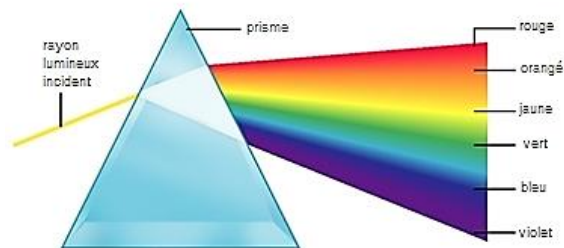
L'œil est sensible aux radiations de longueurs d'onde comprises entre 400 nm (violet) et 800 nm (rouge). Cet intervalle est appelé le domaine du visible.



II Dispersion de la lumière par un prisme

En 1666, le physicien anglais Isaac Newton éclaire un prisme avec la lumière blanche du Soleil. Il observe la décomposition de la lumière blanche en ses différentes lumières colorées.

La lumière blanche est une lumière polychromatique, composées d'une infinité de radiations colorées.

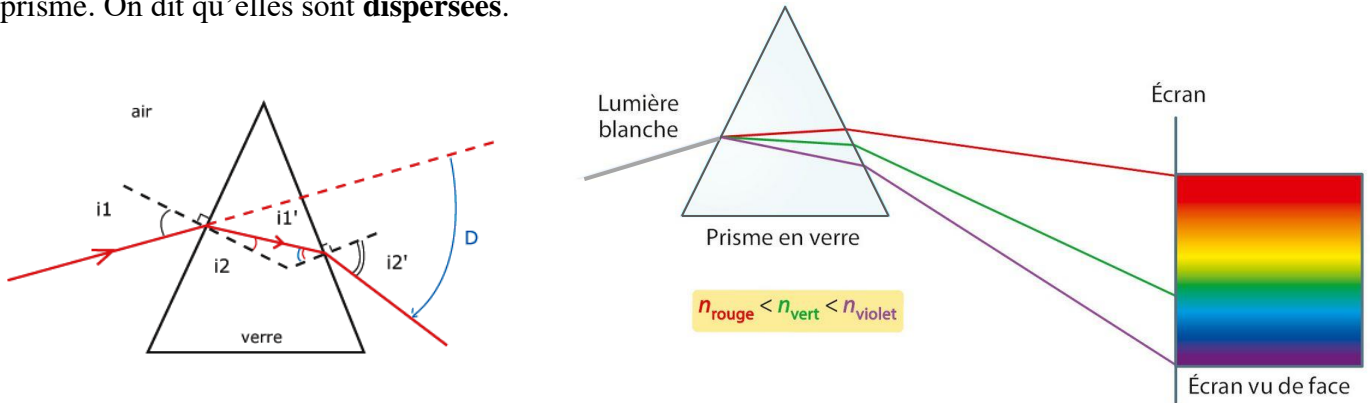


Un prisme ou un réseau permettent de disperser la lumière. Ce sont des systèmes dispersifs. La figure colorée obtenue sur l'écran s'appelle le spectre de la lumière.



Comment un prisme disperse-t-il la lumière ?

En traversant le prisme, la lumière subit **deux réfractions successives**. Chacune des radiations colorées d'une lumière polychromatique ne subit pas la réfraction de la même manière. Elles sont plus ou moins déviées dans le prisme. On dit qu'elles sont **dispersées**.



D'après la loi de Snell-Descartes, lors de la première réfraction, l'angle de réfraction i_2 dépend de l'indice de réfraction n_2 et de l'angle d'incidence i_1 :

$$\sin i_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{n_2} = \frac{1,00 \times \sin i_1}{n_2} = \frac{\sin i_1}{n_2}$$

Comme toutes les radiations ont le même angle d'incidence i_1 , les angles de réfraction i_2 différents selon les couleurs ne peuvent s'expliquer que si l'indice de réfraction n_2 est différent pour chaque radiation.

La dispersion de la lumière par un prisme s'explique par l'indice de réfraction du prisme qui dépend de la longueur d'onde de chaque radiation.

Ainsi, à chaque radiation de lumière incidente va correspondre un **angle de réfraction différent**. Les différentes radiations colorées sont donc **séparées à la sortie du prisme**, ce qui permet d'obtenir le spectre de la lumière.

Exemple : Pour le verre « flint » à base d'oxyde de plomb, l'indice de réfraction vaut :

- pour une radiation violette de longueur d'onde $\lambda = 400 \text{ nm}$: $n = 1,695$
- pour une radiation jaune de longueur d'onde $\lambda = 600 \text{ nm}$: $n = 1,670$
- pour une radiation rouge de longueur d'onde $\lambda = 800 \text{ nm}$: $n = 1,660$

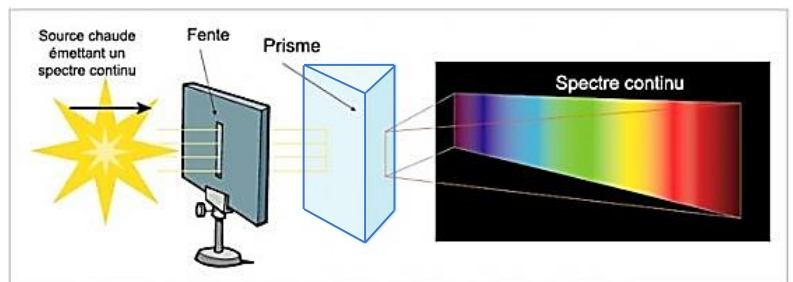
La différence entre les indices de réfraction est faible, mais suffisante pour provoquer une dispersion.

III Les spectres continus d'origine thermique

Lorsqu'un corps (solide, liquide ou gaz sous haute pression) est **fortement chauffé**, il émet de la lumière, appelé rayonnement thermique, dont le **spectre est continu** et ressemble à celui de la lumière blanche.







Exemples :

- Filament d'une lampe (2300°C)
- Lave d'un volcan (1200°C)
- Coulée d'acier (1560°C) ou de verre
- Barre métallique chauffée (1000°C)
- Etoile (A la surface du Soleil : 5500°C)



Le spectre de la lumière émise par un corps chauffé est un spectre continu. Il contient des radiations colorées se suivant sans interruption.

Quand on augmente la tension d'alimentation d'une lampe à incandescence, le filament est chauffé progressivement. Le filament commence par prendre une teinte rouge-orange, puis jaune et enfin blanche lorsque la lampe est alimentée normalement. Sur le spectre, les radiations rouges sont les premières à apparaître, puis au fur et à mesure que la température du filament augmente, le spectre se complète progressivement vers le bleu-violet.

Température	À l'œil nu	Spectre
1 500°C		
2 500°C		
5 500°C		

Doc. 7. Spectres du même corps porté à différentes températures.

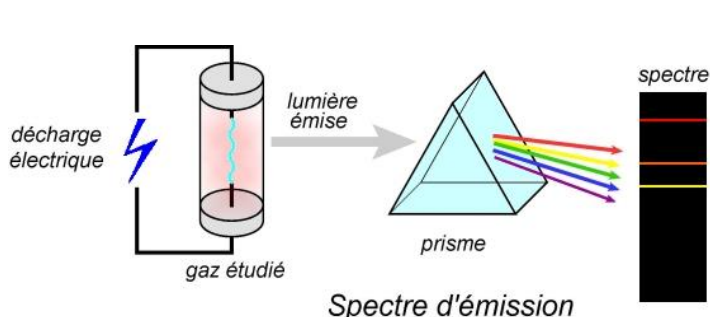
Le spectre émis par un corps chauffé ne dépend pas de la nature du corps mais dépend uniquement de sa température. Les radiations rouges sont les premières à être émises. Quand la température augmente, le spectre s'enrichit vers le violet.




La couleur des étoiles est donc directement liée à la température de leur surface.

Attention : dans la vie courante, par convention, le rouge indique le chaud ou le bleu le froid, alors qu'une étoile rouge (Bételgeuse : surface à 3 300°C) est plus froide qu'une étoile bleue (Rigel : surface à 11 000°C).

IV Les spectres de raies

Lorsqu'un gaz à basse pression est soumis à des décharges électriques ou à une forte température, il est capable d'émettre de la lumière dont le spectre est discontinu, qu'on visualise sous forme de raies. On parle de **spectre de raies d'émission**. Les lampes à décharge produisent ce type de spectre.



Nature du gaz	À l'œil nu	Spectre
sodium	Jaune-orange	
mercure	Bleu-violet	
cadmium	Bleu clair	

Doc. 9 Spectre de raies de quelques lampes spectrales.

- **Le spectre de la lumière émise par un gaz à basse pression est un spectre de raies d'émission. Il contient des raies colorées monochromatiques sur un fond noir.**
- **Ce spectre dépend uniquement de la nature du gaz.**

Chaque élément chimique possède un spectre de raies d'émission qui lui est propre et qui permet de l'identifier sans ambiguïté. C'est sa **signature spectrale**.

Résumé :

Spectres continus d'origine thermique	Spectres de raies
Produit par un corps porté à haute température	Produit par un gaz à basse pression qui subit des décharges électriques
Ne dépend que de la température	Ne dépend que de la nature du gaz
