

Chapitre 4 : Les spectres lumineux

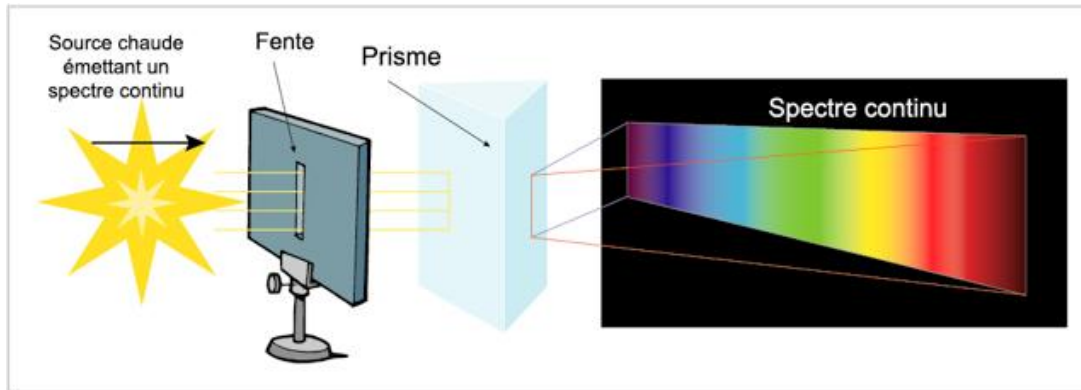
1. La lumière blanche

1.1. La dispersion de la lumière blanche (Voir TP n°4)

Définition :

On appelle **lumière blanche** toute lumière dont la décomposition par un prisme (ou un réseau) donne une figure colorée qui contient toutes les couleurs de l'arc en ciel.

La lumière peut être décomposée, à l'aide d'un prisme, en une infinité de radiation (ou lumières) colorées :



→ La figure colorée obtenue contient l'ensemble des couleurs de l'arc-en-ciel.

A RETENIR :

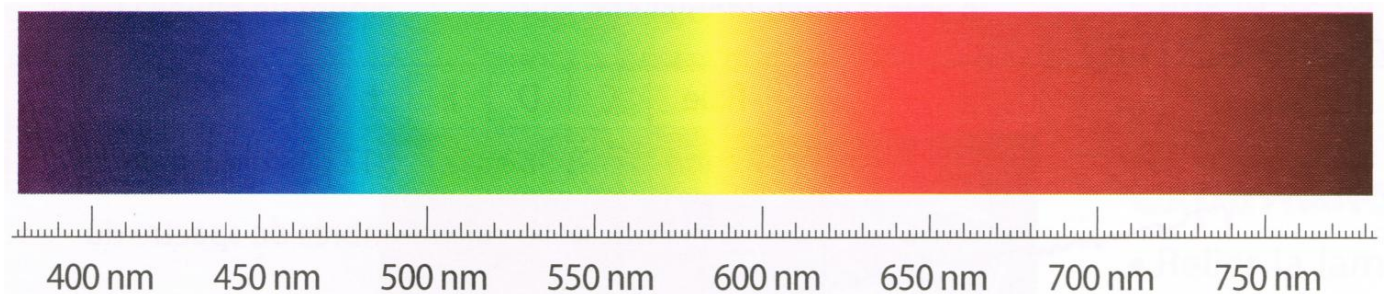
La **lumière blanche** est composée d'une **infinité de radiations colorées** (ou lumières colorées) dont la décomposition (par un prisme ou un réseau) donne une figure colorée contenant une infinité de couleurs.

1.2. La longueur d'onde

Définition :

Chaque radiation émise par une source peut être caractérisée, dans le vide (ou dans l'air), par une grandeur physique appelée **longueur d'onde**. Elle se note λ et s'exprime, dans le système international des unités (SI), en **mètre** (symbole : m).

Le **domaine visible** (lumière visible) est constitué d'une infinité de lumières colorées, dont les longueurs d'onde vont de **380 nm (violet)** à **780 nm (rouge)** :



Les longueurs d'onde de la lumière blanche

Remarque : les longueurs d'onde des radiations visibles s'expriment souvent à l'aide d'un sous-multiple du mètre : le nanomètre.

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

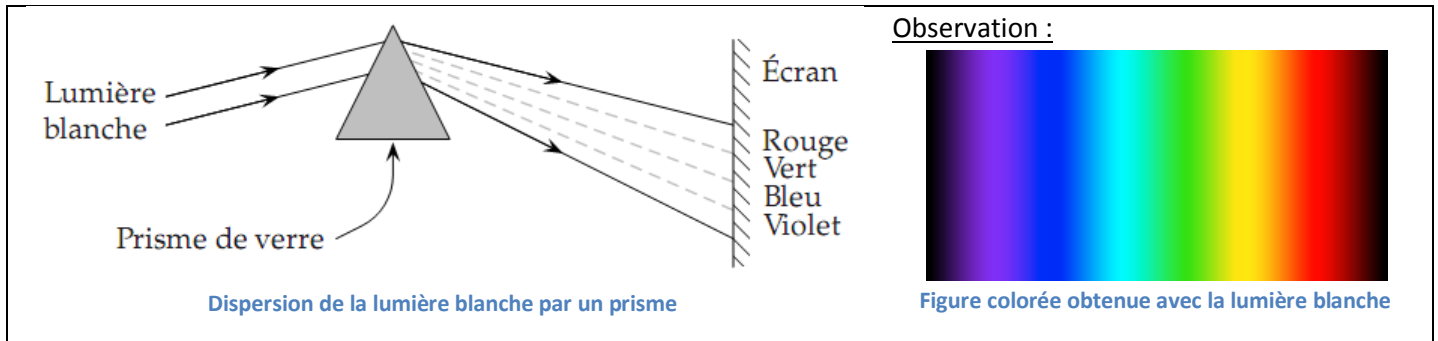
A RETENIR :

- On appelle **lumière monochromatique**, une lumière qui ne contient qu'une seule radiation (une seule couleur) : la figure colorée obtenue avec un système dispersif (prisme ou réseau) ne contient qu'une seule longueur d'onde ;

- On appelle **lumière polychromatique**, une lumière composée d'un ensemble de lumières monochromatiques : sa décomposition par un système dispersif (prisme ou réseau) donne une figure colorée contenant plusieurs radiations (plusieurs longueurs d'onde).

1.3. Dispersion de la lumière par un prisme

Lorsqu'un faisceau de lumière blanche traverse un prisme, elle est décomposée en ses différentes lumières colorées : **les radiations bleues sont plus déviées que les radiations rouges**, car l'indice de réfraction d'un milieu dépend de la longueur d'onde. C'est le phénomène de **dispersion de la lumière**, qui donne naissance à la figure colorée.



2. Les spectres d'émission (Voir TP n°4)

Définitions :

- On appelle **spectre**⁽¹⁾ d'une lumière, l'image que l'on obtient en décomposant cette lumière avec un prisme ou un réseau (appelés systèmes dispersifs). L'appareil utilisé pour observer un spectre est un **spectroscope** ;
- On appelle **spectre d'émission** le spectre de la lumière directement émise par une source de lumière.

Exemple :



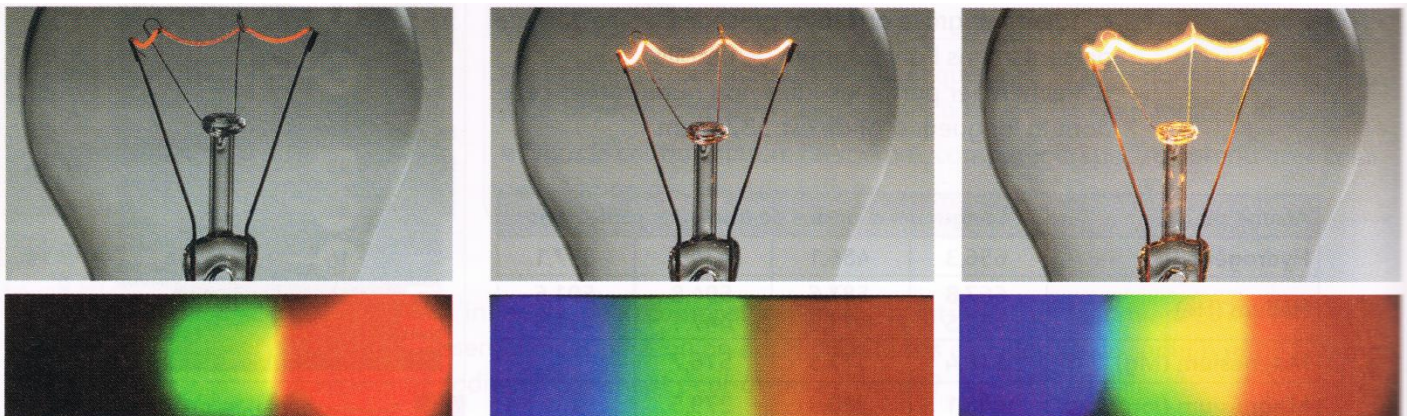
Spectre d'émission d'une lampe à incandescence (filament)
(lumière polychromatique)

2.1. Les spectres continus d'origine thermique

Définition :

On appelle **spectre continu** d'émission, un spectre qui contient des radiations qui se suivent sans interruption.

Quand la température d'un corps (solide, liquide ou gaz sous forte pression) augmente, sa couleur passe du rouge (orangé) au jaune puis au blanc. Lorsqu'il est fortement chauffé, il émet un **rayonnement** d'origine **thermique** dont le spectre est **continu**. L'intensité de chaque radiation du spectre ne dépend que de la température : plus le corps est chaud et plus il s'enrichit en radiation de courte longueurs d'onde (radiations bleues).



¹ Newton a utilisé pour la première fois le terme *spectre* (du latin « apparence » ou « apparition ») dans un texte imprimé en 1671 en décrivant ses expériences en optique.

A RETENIR :

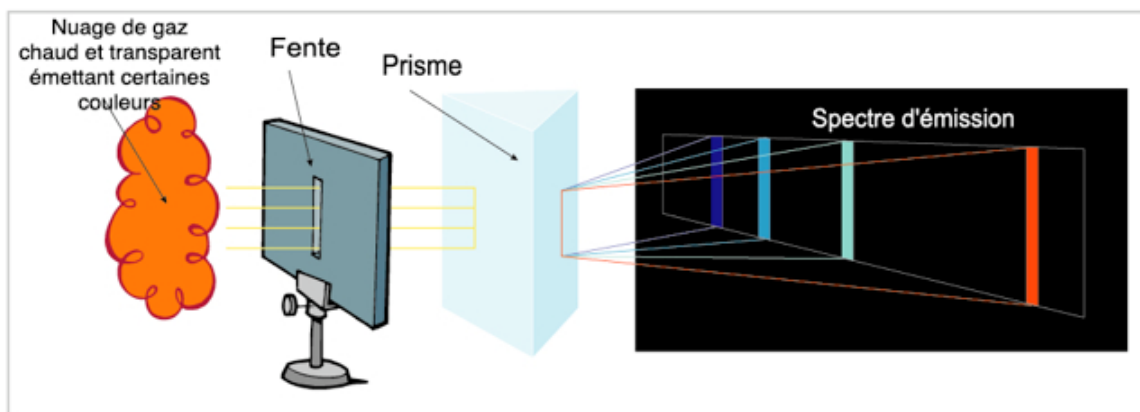
Un **corps chaud** émet un rayonnement de spectre est continu, dont les propriétés (intensité des radiations et nombre de radiations) **dépendent de la température**.

2.2. Les spectres de raies

Définition :

On appelle **spectre de raies d'émission** un spectre qui contient des raies colorées monochromatiques (une seule longueur d'onde) sur un fond noir. C'est un spectre d'émission **discontinu**.

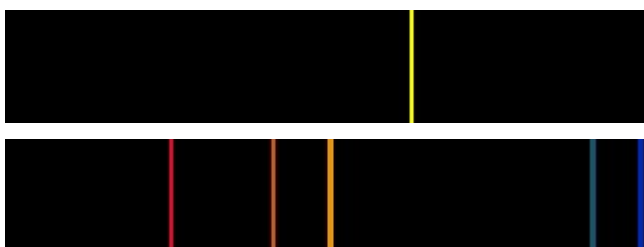
Lorsque les atomes ou les ions d'un gaz (sous faible pression) sont excités (par chauffage ou décharges électriques), ils peuvent émettre de la lumière dont le spectre est composé d'un nombre limité de radiations monochromatiques bien distinctes, qu'on visualise sous forme de raies :



A RETENIR :

- Le spectre de la lumière émise par un gaz, constitué d'atomes ou d'ions simples (sous faible pression et à haute - température), est un **spectre de raies d'émission**.
- Chaque entité chimique (atome ou ion) possède un **spectre de raies d'émission spécifique**, ce qui permet de l'identifier.

Exemples :



Spectre de raie d'émission du sodium
(lumière monochromatique)

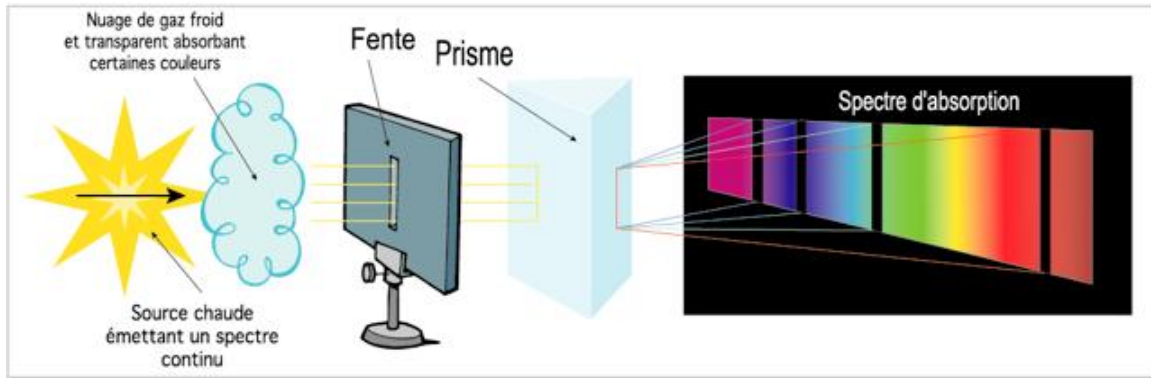
Spectre de raies d'émission du mercure
(raies monochromatiques)

3. Les spectres d'absorption (Voir TP n°5)

Définitions :

- On appelle **spectre d'absorption** d'une substance le spectre de la lumière obtenue après traversée de cette substance par la lumière blanche ;
- On appelle **spectre de raies d'absorption**, un spectre qui contient des raies sombres (appelées raies d'absorption) sur le fond coloré d'un spectre continu ;
- On appelle **spectre de bandes d'absorption**, un spectre qui contient des bandes sombres (appelées bandes d'absorption) sur le fond coloré d'un spectre continu.

Lorsque des radiations lumineuses traversent un gaz froid sous faible pression ou une solution colorée, certaines radiations peuvent être absorbées. Si le spectre du rayonnement incident est continu, alors il est amputé de certaines raies après le passage au travers du gaz ou de la solution.



Exemples :



Spectre de raie d'absorption du sodium (en lumière blanche)



Spectre de bandes d'absorption du permanganate de potassium (en lumière blanche)

Remarque :

Un élément chimique n'absorbe que les radiations qu'il est capable d'émettre : les raies d'absorption et d'émission de l'élément se situent donc à la même longueur d'onde (\Leftrightarrow au même endroit) sur les spectres (émission et absorption).



Spectre de raie d'émission du sodium (lampe à vapeur de sodium)



Spectre de raie d'absorption du sodium (en lumière blanche)

→ La raie noire du spectre d'absorption du sodium correspond à la raie jaune de son spectre d'émission.



Spectre de raie d'émission du mercure (lampe à vapeur de mercure)



Spectre de raie d'absorption du mercure (en lumière blanche)

→ Les raies noires du spectre d'absorption du mercure correspondent aux raies colorées de son spectre d'émission.

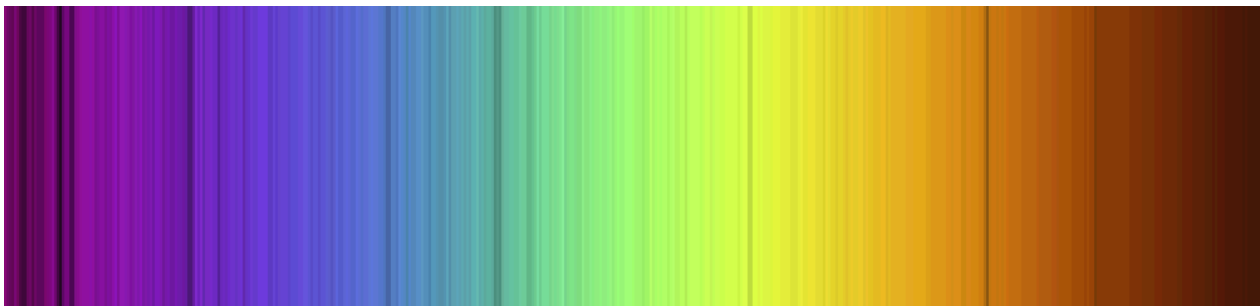
A RETENIR :

- Le spectre de la lumière qui a traversé un gaz, constitué d'atomes ou d'ions simples (sous faible pression et à basse température), est un **spectre de raies d'absorption** ;
- Le spectre de la lumière qui a traversé une solution colorée est un **spectre de bandes d'absorption** ;
- Chaque entité chimique (atome ou ion) possède un **spectre de raies d'émission spécifique**, ce qui permet de l'identifier ;
- Un élément chimique n'absorbe, lorsqu'il est éclairé, que les radiations (les couleurs) qu'il émet lorsqu'il rayonne. Un gaz absorbe les mêmes radiations (couleurs) qu'il émettrait s'il était chaud.

4. Lumière des étoiles (Voir TP n°5)

En observant la lumière émise par une étoile, on peut déterminer la composition chimique de son atmosphère et sa température de surface : son spectre est constitué d'un fond continu d'émission présentant des raies d'absorption.

Exemple : le spectre du Soleil



Chapitre 4 : Les spectres lumineux

Les objectifs de connaissance :

- Distinguer un spectre d'émission d'un spectre d'absorption ;
- Distinguer un spectre continu d'un spectre de raies ;
- Connaître le lien entre spectres et température ou composition chimique.

Les objectifs de savoir-faire :

- Visualiser et savoir interpréter le spectre de la lumière émise par une étoile.

Je suis capable de

Oui

Non

- Définir les mots : **lumière blanche, longueur d'onde, lumière monochromatique, lumière polychromatique, spectre (d'émission, d'absorption, continu), spectre de raie (d'émission ou d'absorption), spectre de bandes d'absorption.**

- Donner la composition de la lumière blanche et expliquer comment obtenir son spectre. (cf. §1.1 & §1.3)

- Identifier un spectre émis par un corps chaud. (cf. §2.1)

- Expliquer comment on obtient le spectre de raies d'émission d'un élément chimique. (cf. §2.2)

- Identifier un spectre de raies d'émission. (cf. §2.1)

- Identifier un spectre (de raies ou de bandes) d'absorption. (cf. §3)

- Expliquer comment on détermine la composition d'une étoile à partir de son spectre d'émission. (cf. §4)