

Ch9 – LES SPECTRES LUMINEUX

L'étude et l'interprétation des spectres de rayonnements s'appelle : la spectroscopie

Il y a essentiellement 2 types de sources de lumière :

- Les objets incandescents (portés à haute température).
- Les gaz excités.

I - SPECTRES D'EMISSION

Qu'appelle-t-on spectre ? C'est l'image que l'on obtient en décomposant une lumière avec un prisme ou un réseau.

1) DEFINITION :

On appelle spectre d'émission le spectre produit **par la lumière directement émise par une source.**

2) SPECTRES CONTINUS ET TEMPERATURE :

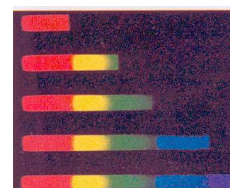
- Un spectre continu se présente sous forme d'une bande colorée unique constituée d'une infinité de radiations.
- Lorsqu'un corps dense est porté à haute température, il émet de la lumière, appelée dans ce cas « rayonnement thermique ».

Ex. : filament incandescent d'une lampe, lave d'un volcan, surface gazeuse d'une étoile.

Le spectre de la lumière émise par un corps dense et chaud est un spectre continu.

On réalise le montage de décomposition de la lumière par un prisme et on fait varier la tension et donc la puissance reçue par la lampe.

Observation et conclusion : On observe un spectre continu d'émission qui s'enrichit en radiations **violettes** quand la température augmente.



Un spectre d'origine thermique est un spectre continu. L'allure du spectre dépend de la température du corps. Plus la température est élevée, plus le rayonnement s'enrichit en radiations de courtes longueurs d'onde c.à.d violet.

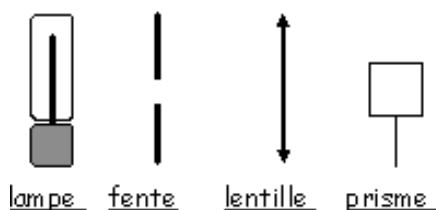
Le spectre se prolonge au-delà du spectre visible, dans le domaine de l'infrarouge et de l'ultraviolet. Le spectre continu nous renseigne sur la température d'une source lumineuse.

3) SPECTRES D'EMISSION DE RAIES ET SIGNATURES DES ATOMES :

a) Obtention de spectres de raies :

On analyse la lumière émise par différentes lampes spectrales à l'aide d'un prisme.

Montage :



Les lampes à vapeur de sodium ou à vapeur de mercure, contiennent un gaz à faible pression.

On excite les atomes du gaz grâce à des décharges électriques.

On observe un spectre discontinu ne comportant qu'un nombre restreint de raies colorées se détachant sur fond noir.

➤ Lampe à vapeur de Mercure :

On observe plusieurs raies discontinues c.a.d séparées sur fond noir : 2 raies rouges, 1 raie jaune-orangée, 1 raie verte, 1 raie indigo et 1 raie violette.



➤ Lampe à vapeur de Sodium :

On observe une seule raie jaune.



b) CONCLUSIONS :

Les gaz à faible pression, portés à haute température émettent une lumière dont le spectre est discontinu : c'est un spectre de raies d'émission, constitué de raies colorées sur fond noir.

A chaque raie correspond une radiation monochromatique de longueur d'onde bien déterminée.

c) Conséquence :

Un spectre de raies d'émission permet d'identifier une entité chimique (atome ou ion);
Un spectre de raies constitue la « signature » de cette entité chimique.

II. SPECTRES DE RAIES D'ABSORPTION

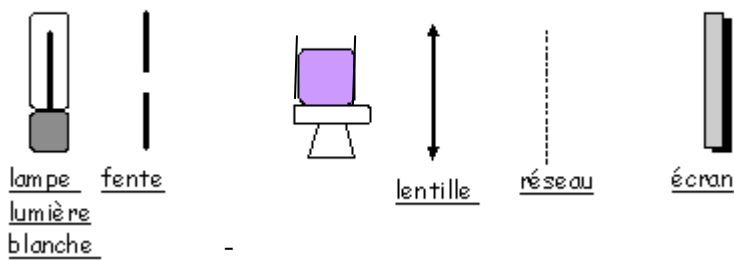
1- DEFINITION :

Un spectre de raies d'absorption est un spectre de la lumière obtenue après traversée de cette substance par la lumière blanche.

Un spectre d'absorption de raies présente une suite de raies noires distinctes sur un fond coloré du spectre de la lumière blanche.

2- SPECTRE DE BANDES D'ABSORPTION D'UNE SOLUTION COLOREE :

Montage : Cuve contenant une solution de permanganate de potassium



Ex 1 : spectre d'absorption du permanganate de potassium :

- Quel est le spectre observé avant de placer la cuve ? **spectre continu**
- Quelle modification observe-t-on lorsque l'on interpose la cuve dans le faisceau de lumière blanche ?
Bande noire dans la partie verte du spectre continu

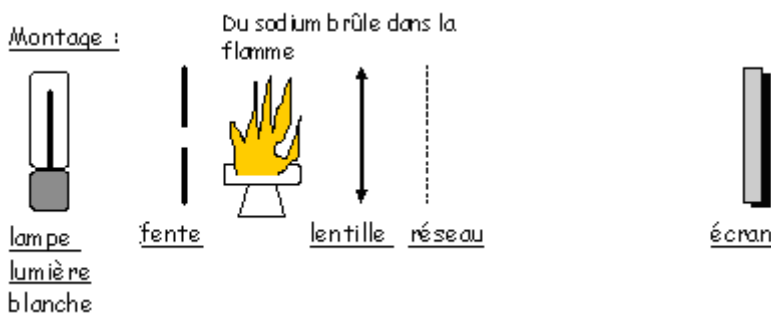
Ex 2 : spectre d'absorption du sulfate de cuivre :

- Reprendre l'expérience avec une solution de sulfate de cuivre.
- Conclure. **Bande noire dans la partie rouge.**

Prévisions :

Lorsqu'une solution colorée est traversée par de la lumière blanche, le spectre de la lumière obtenue présente des bandes noires sur le fond coloré du spectre de la lumière blanche : c'est un spectre de **bandes d'absorption**. Ce spectre est caractéristique de la substance dissoute.

3- SPECTRE DE RAIES D'ABSORPTION D'UN GAZ : LE SODIUM



Lors de la traversée de la vapeur de sodium par la lumière blanche, des radiations jaunes ont été absorbées par les ions sodium présents dans le gaz.

- Quel est le spectre observé avant de placer le sodium en combustion ? **spectre continu**
- Quelle modification observe-t-on lorsque l'on interpose la flamme jaune du sodium dans le faisceau de lumière blanche ? **raie noire dans la partie jaune du spectre continu**

Conclure.

Lorsqu'un gaz à basse température est traversé par de la lumière blanche, le spectre de la lumière obtenue est constitué de raies noires se détachant sur le fond coloré du spectre de la lumière blanche : c'est **un spectre de raies d'absorption**

- Comparer avec le spectre d'émission du sodium et son spectre d'absorption :



Les raies d'absorption ont même λ que les raies d'émission émises par les éléments (lampe à vapeur de sodium)
Un atome ou un ion en phase gazeuse ne peut absorber que les radiations qu'il est capable d'émettre.

Généralisation :

Les raies du spectre associé à un atome ou un ion sont à la même place (c'est-à-dire ont les mêmes longueurs d'onde) dans le spectre d'émission que dans le spectre d'absorption : un atome ou un ion ne peut absorber **que les radiations qu'il serait capable d'émettre s'il était chaud.**

III. LA LUMIERE, MESSAGERE DES ETOILES

APPLICATION A L'ASTROPHYSIQUE

Jusqu'au XIX^{ème} siècle, les astronomes observaient les étoiles à l'œil nu ou à travers des lunettes et des télescopes. Au XX^{ème} siècle : c'est l'arrivée des sondes spatiales et autres engins. Mais il n'y a jamais eu pas de mission spatiale sur les étoiles.

Nos connaissances sur la structure des étoiles ne proviennent que de l'analyse du rayonnement que nous recevons.

1) Spectre de la lumière solaire :

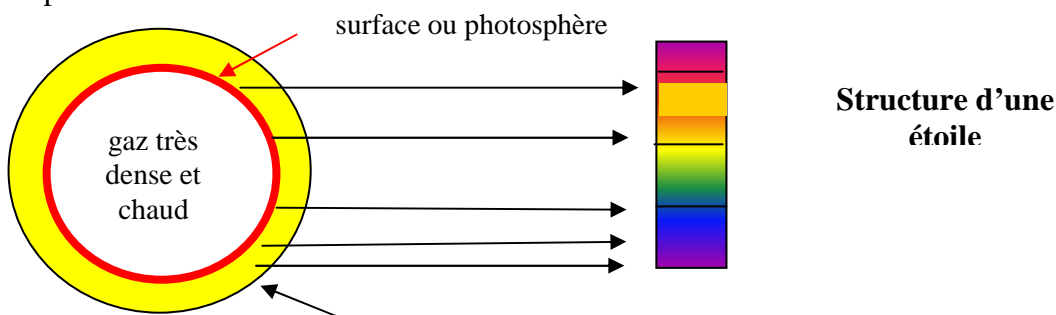


Le spectre de la lumière solaire est constitué d'un fond continu strié de nombreuses raies sombres.

- la partie continue : spectre de la lumière blanche.
- les raies sombres sont des raies d'absorptions = raies de FRAUNHOFFER (1911) : plus de 20 000 raies répertoriées. (Joseph von FRAUNHOFER : physicien allemand a inventé le spectroscopie et a étudié le spectre solaire).

2) Interprétation :

- **La partie continue du spectre** : spectre d'origine thermique émis par un corps chaud (spectre d'émission)
-rien de surprenant : la lumière émise par le soleil est blanche.
-soleil : boule de gaz de 700 000 km de rayon. Son cœur est très chaud : quelques millions de Kelvins (15 millions K). La température diminue vers la surface ou photosphère (quelques milliers de Kelvins : environ 6000 K). (c'est la photosphère qui est responsable du spectre d'émission).
- **Pourquoi des raies sombres** : Le spectre que nous recevons est celui de la lumière qui a traversé les couches externes du soleil : son atmosphère ou chromosphère qui s'étend sur 2000 km et où la température diminue jusqu'à 4000 K. L'atmosphère est constituée d'un gaz sous faible pression.
Raies : il existe dans la chromosphère des atomes et molécules qui absorbent certaines radiations (celles qu'ils peuvent émettre).



atmosphère ou chromosphère (gaz sous faible pression).

L'analyse spectrale permet aujourd'hui de connaître la composition détaillée et précise du soleil. En nombre d'atomes, le soleil est constitué principalement d'hydrogène et d'hélium.

- hydrogène : 92 %

- hélium : 7,8 %.

Tous les autres atomes connus sur Terre y sont présents mais en très petite quantité.

3) Spectre de la lumière des étoiles :

La couleur dominante nous renseigne sur la température de l'étoile.

Etoile	Bételgeuse	Soleil	Sirius	Rigel
Couleur	Rouge	Jaune.	Blanche	Bleutée
Température de surface	3000 °C	5700 °C	11 000 °C	>10000 °C

Le spectre de la lumière émise par la photosphère constitue le fond continu. L'étendue du spectre vers le violet **renseigne sur la température de surface de l'étoile.**

Les raies d'absorption du spectre d'une étoile renseignent sur **la composition chimique de son atmosphère.**

4) Composition chimique des étoiles :

L'analyse chimique des étoiles réalisée à partir de leurs spectres montre qu'elles étaient constituées presque exclusivement d'hydrogène et d'hélium.

EXERCICES D'APPLICATION p 146 - 147

1. Mots manquants

- continu ; raies
- émission ; absorption
- émettre ; fond continu

2. QCM

- De raies d'absorption.
- S'enrichit vers le violet.
- La température de sa surface.
- Ont les mêmes places que dans le spectre d'émission.
- La présence de certains gaz dans son atmosphère

SPECTRES D'EMISSION ET D'ABSORPTION :

3. Nommer des spectres :

- B** : spectre d'émission de raies ;
- C** : spectre d'absorption ;
- A** : **spectre d'émission continu.**

LA LUMIERE DES ETOILES :

5. Couleurs d'étoiles :

Arcturus, le Soleil, l'Épi.

UTILISER SES COMPETENCES :

8. Schématiser un expérience :

