

Activité documentaire 3 : « Les spectres lumineux »

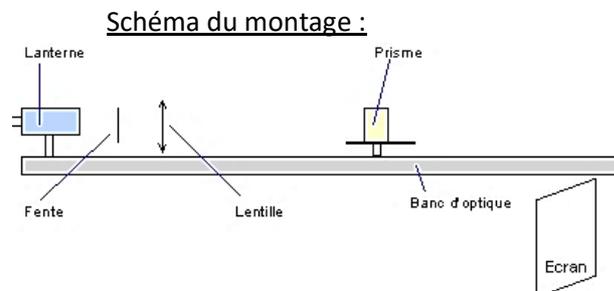
Compétences exigibles	A	B	C	D
Savoir définir un spectre lumineux.				
Savoir ce qu'est un spectre d'émission et savoir distinguer les spectres continus d'origine thermique des spectres de raies.				
Savoir exploiter un spectre de raies d'émission et un spectre de raies d'absorption.				

Problématique : Comment distinguer les différents types de spectres lumineux (spectre d'émission continu, spectre de raies d'émission, spectre de raies d'absorption) ?

Document 1 : Les spectres lumineux

Un spectre lumineux est la figure obtenue par décomposition d'une lumière en radiations monochromatiques. Pour décomposer la lumière, on utilise un système dispersif, appelé **spectroscope**, qui est l'appareil utilisé pour former des spectres lumineux.

- La décomposition de la lumière peut être obtenue après passage à travers un ou plusieurs **prismes**.
- Il est également possible d'utiliser d'un **réseau** (un grand nombre de traits fins, parallèles, équidistants et très rapprochés)

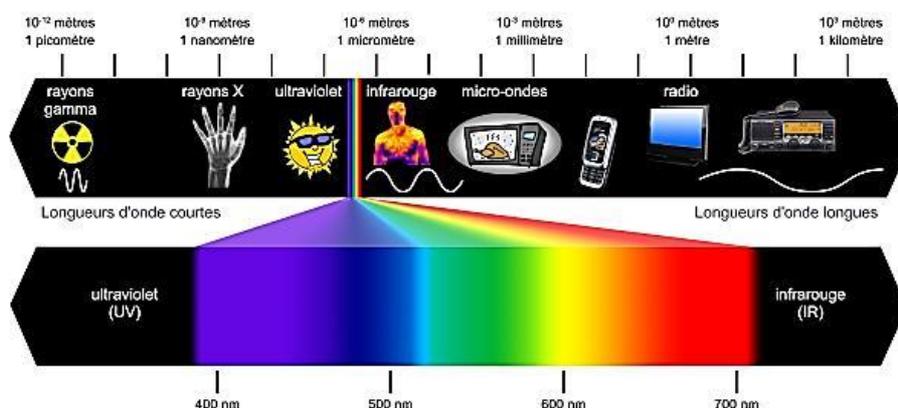


Voir *Chapitre 13, AD 2 + animation* : http://ostralo.net/3_animations/swf/dispersion.swf

Remarques :

- Si la lumière n'est pas décomposée, elle est **monochromatique** ; elle correspond à une seule radiation.
- Si la lumière est décomposée, elle est **polychromatique** ; c'est un ensemble de plusieurs radiations.

Dans le vide ou dans l'air, les **radiations visibles ont des longueurs d'onde, notées λ , comprises entre 400 nm et 800 nm environ**. Elles sont limitées par les UV ($\lambda < 400 \text{ nm}$) et les IR ($\lambda > 800 \text{ nm}$).



Document 2 : Les spectres d'émission

Un **spectre d'émission** est le spectre de la lumière directement émise par une source.

Il faut distinguer 2 types de spectres d'émission :

- **Les spectres d'émission continu :**



Le spectre de la lumière blanche émise par une lampe à incandescence est **continu** ; il s'étend du violet au rouge et comporte toutes les couleurs visibles par l'œil humain.

Un spectre **continu** se présente sous la forme d'une bande colorée unique contenant une infinité de longueurs d'ondes, notées λ . Un corps chaud, par exemple le filament de la lampe, émet une lumière dont le spectre est continu.

- **Les spectres de raies d'émission d'un atome ou d'un ion :**

Certaines sources de lumière, comme le Soleil, émettent de la lumière dont le spectre est continu. D'autres, comme les lampes à vapeur de mercure ou de cadmium, émettent des lumières colorées dont le spectre, appelé spectre de raies, est discontinu.

Voici le spectre de la lumière émise par une lampe à vapeur de mercure :



Le spectre de la lumière émise par un gaz à basse pression est **discontinu** : il s'agit d'un spectre de raies d'émission.

Expérience : Observer le spectre de la lumière émise par différentes lampes spectrales (lampe à vapeur de sodium, lampe à vapeur de soufre...) à l'aide de l'animation :

http://ostralo.net/3_animations/swf/spectres_abs_em.swf

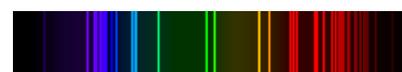
L'atome de sodium Na



L'atome de soufre S



L'atome de brome Br



Le spectre donné par une lampe à vapeur de sodium ou à vapeur de soufre... est **discontinu**.

La lumière émise par ces lampes est composée d'un nombre limité de radiations. Leur spectre est un **spectre de raies d'émission**. A chaque raie correspond une **radiation monochromatique** (= 1 seule couleur).

Un spectre de raies d'émission permet d'identifier un élément chimique (atome ou ion) sans ambiguïté. **Le spectre de raies est la signature de l'élément chimique.**

Document 3 : Les spectres d'émission continus d'origine thermique

Lorsque l'on chauffe un métal, celui-ci émet un rayonnement rouge sombre. Si on continue à le chauffer, la lumière émise devient orangée, jaune, blanche, puis bleue. Le filament d'une ampoule, une braise, l'extrémité d'une cigarette allumée sont des corps incandescents : ils émettent, du fait de leur haute température, un rayonnement lumineux d'origine thermique.



Expérience : Le filament d'une lampe à incandescence parcouru par un courant électrique s'échauffe et émet de la lumière. Faire varier l'intensité du courant traversant le filament d'une lampe à incandescence.

Animation : www.edumedia-sciences.com/fr/media/944-corps-noir

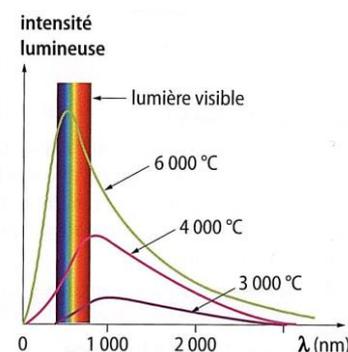
Résultat : Evolution du spectre de la lumière émise par le filament d'une lampe à incandescence lorsque sa température augmente de gauche à droite :

La couleur du filament passe du rouge au blanc lorsque la température du filament augmente. Le spectre de la lumière émise s'enrichit vers le bleu/violet lorsque la température du filament augmente.



Conclusion :

- **Le spectre de la lumière émise par un corps chaud (= corps incandescent) dépend de sa température. Plus la température d'un corps incandescent est élevée, plus le spectre continu de la lumière émise s'enrichit vers le violet.**
- **Plus la température T est élevée, plus la longueur d'onde λ_{\max} correspondant au maximum d'intensité lumineuse, est petite, c'est-à-dire qu'elle tend vers les petites longueurs d'onde, donc vers les ultraviolets.**

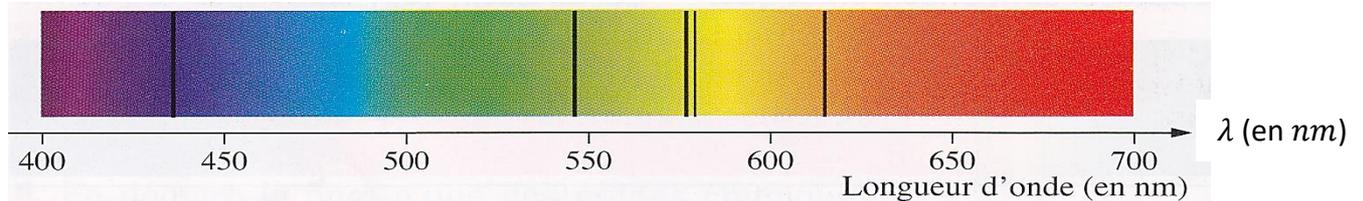
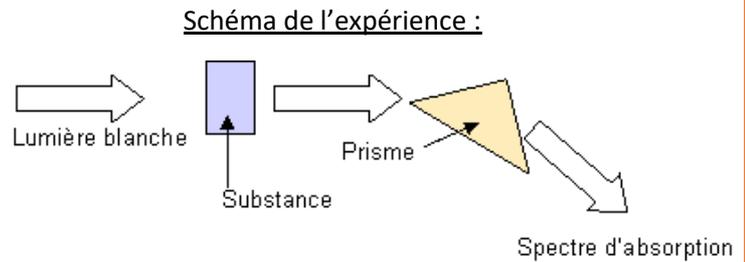


Profil spectral d'un corps chaud à différentes températures.

Document 4 : Les spectres de raies d'absorption

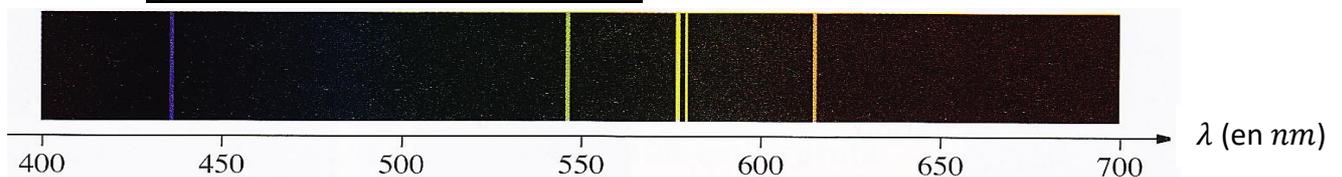
Le spectre d'absorption d'une substance est le spectre de la lumière obtenue après traversée de cette substance par la lumière blanche.

Voici le **spectre de raies d'absorption** du mercure :



Conclusion : Lorsqu'une substance est traversée par de la lumière blanche, le spectre obtenu est constitué de raies noires se détachant sur un spectre coloré : c'est un spectre de raies d'absorption.

Pour rappel : Voici le **spectre de raies d'émission du mercure** :



La raie noire d'absorption du mercure occupe exactement la même position dans le spectre que la raie d'émission produite par la lampe à vapeur de mercure. **Un élément chimique (atome ou ion) ne peut absorber que les radiations qu'elle est capable d'émettre.**

L'atome de sodium Na

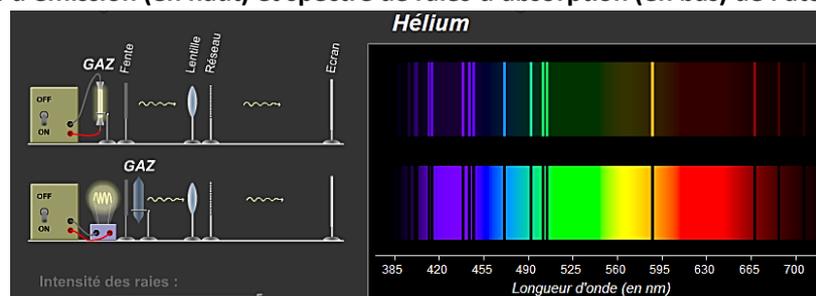
L'atome de soufre S

L'atome de brome Br



Les raies d'absorption permettent également d'identifier les entités chimiques présentes dans un gaz.

Voici le spectre de raies d'émission (en haut) et spectre de raies d'absorption (en bas) de l'atome d'hélium :



Pour des atomes ou des ions identiques, les raies occupent les mêmes places (c'est-à-dire qu'elles ont les mêmes longueurs d'onde) dans le spectre d'émission et dans le spectre d'absorption : **un atome ou un ion ne peut absorber que les radiations qu'il est susceptible d'émettre.** Les raies d'absorption et d'émission ont donc la même longueur d'onde.

Questions :

- 1) Doc. 2 : Après avoir observé le spectre de la lumière blanche, que peut-on dire du spectre d'émission continu ?
- 2) Doc. 2 : Comment exploiter un spectre de raies pour identifier une espèce chimique ?
- 3) Doc. 3 : Comment varie la couleur du filament lorsque la température du filament augmente ?
- 4) Doc. 3 : Comment évolue la température du métal le long de la barre métallique ?
- 5) Doc. 3 : Expliquer pourquoi les 3 spectres présentés sont qualifiés de « spectres continus » ?
- 6) Doc. 3 : Comment évolue le spectre de la lumière émise lorsque la température du filament augmente ?
- 7) Doc. 3 : Sur quelle caractéristique de l'étoile, la couleur de la radiation émise avec le maximum d'intensité nous renseigne-t-elle ?
- 8) Doc. 4 : Comment identifier des éléments chimiques (= atomes ou ions) présents dans un gaz ?

Bilan : Quelles sont les caractéristiques du rayonnement émis par un corps chaud ? Expliquer comment distinguer les différents types de spectres lumineux en présentant les caractéristiques de chacun.