

LA PHYSIQUE DES SPECTRES : COMMENT FAIRE PARLER LA LUMIÈRE ?

Objectifs :

- Savoir qu'un corps chaud émet un rayonnement continu, dont les propriétés dépendent de la température.
- Utiliser un système dispersif pour visualiser des spectres d'émission et d'absorption et comparer ces spectres à celui de la lumière blanche.
- Savoir que la longueur d'onde caractérise dans l'air et dans le vide une radiation monochromatique.
- Repérer, par sa longueur d'onde dans un spectre d'émission ou d'absorption une radiation caractéristique d'une entité chimique.
- Interpréter le spectre de la lumière émise par une étoile : température de surface et entités chimiques présentes dans l'atmosphère de l'étoile.

La lumière qui nous parvient des étoiles contient de nombreuses informations. En effet, cette lumière est constituée de radiations, chacune d'elles étant caractérisée par sa longueur d'onde, exprimée en mètres ou plus souvent en nanomètres ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).

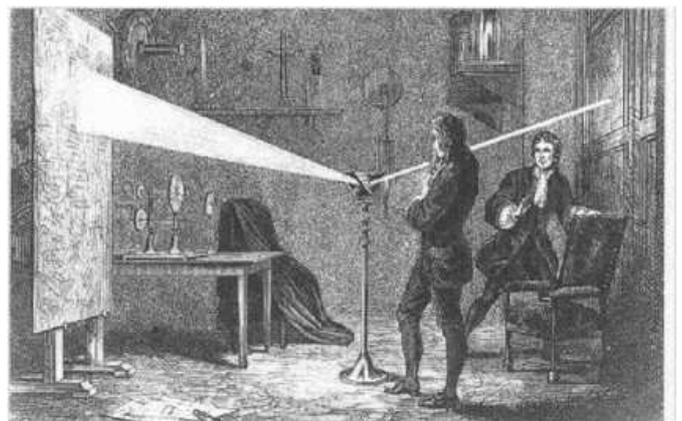
L'analyse de la lumière des étoiles permet d'obtenir des informations sur la composition chimique, du corps qui a émis la lumière analysée, et du milieu qui a été traversé par cette lumière et qui en a absorbé une partie.

Cette technique d'analyse s'appelle la spectroscopie.

I. COMMENT DÉCOMPOSER LA LUMIÈRE ?

Document 1 : Une expérience d'Isaac Newton

Dans une lettre de 1672, Isaac Newton décrit une expérience qu'il a réalisé : « Après avoir obscurci ma chambre et pratiqué un petit trou dans mes volets, pour laisser entrer une quantité convenable de rayons de soleil, je plaçai mon prisme contre ce trou, pour réfracter les rayons sur le mur opposé. »



Newton en train de réaliser l'expérience des couleurs (1666).
(Gravure du XIX^e siècle.)

ANALYSER :

1. En vous inspirant de l'expérience de Newton (doc.1), proposez, grâce au matériel suivant un montage permettant de réaliser la décomposition de la lumière blanche. Matériel : *lanterne, fente, prisme, écran*
Schématisez l'expérience :

RÉALISER : Faire l'expérience de décomposition de la lumière blanche
Remplacer la source lumineuse par un laser.

VALIDER :

2. Qu'observez-vous ? Pourquoi peut-on parler de dispersion de la lumière ?
3. Comment appelle-t-on l'image obtenue ?
4. Quelle partie du montage permet de disperser la lumière ? Connaissez vous d'autres dispositifs qui dispersent la lumière ?
5. Que constate-t-on quand on remplace la source lumineuse par un laser ?

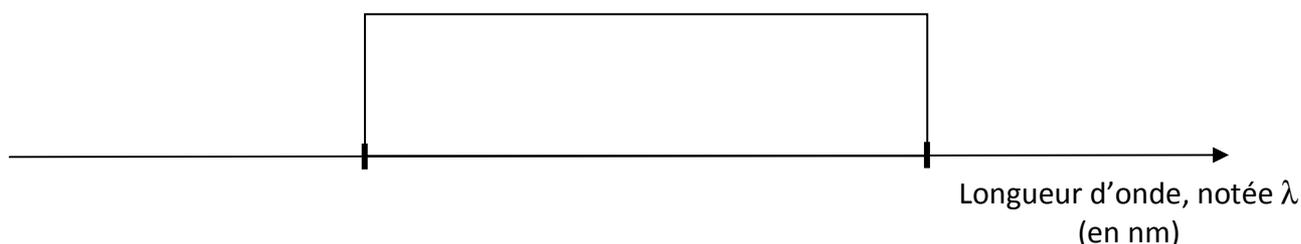
COMMUNIQUER :

6. Compléter le **bilan** suivant :

Le spectre de la lumière blanche est un spectre, qui est composé
de couleurs, du au

Représenter dans le rectangle ci-dessous le spectre observé sur un écran, préciser les longueurs d'onde :

Spectre de la lumière blanche



II. LE SPECTRE DE LA LUMIÈRE BLANCHE DÉPEND-IL DE LA TEMPÉRATURE ?

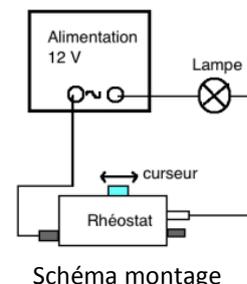
Une observation attentive des étoiles montre qu'elles n'ont pas toutes la même couleur. Certaines sont plutôt bleues, d'autres blanches ou rouges. Un corps chaud émet de la lumière : on a tous vu ces belles images de volcans en éruption avec la lave qui rougeie. Pour travailler le fer, le maréchal-ferrant doit chauffer le fer « à blanc ». Placé dans le feu, le fer va chauffer progressivement et émettre une lumière rouge d'abord puis jaune puis blanche.



S'APPROPRIER :

7. Schématisez le montage expérimental permettant d'étudier l'évolution du spectre de la lumière émise par un corps chaud.

La partie électrique du montage est schématisée ci-contre ; Le bouton de réglage du rhéostat permet d'augmenter plus ou moins l'intensité électrique du courant qui traverse la lampe.



ANALYSER :

8. Dans ce montage quel est le corps chaud étudié ?

9. Comment fait-on varier sa température ?

COMMUNIQUER :

10. Compléter le bilan suivant :

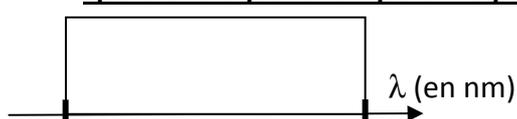
Fortement chauffé, un corps solide, liquide ou gazeux (sous forte pression) émet un rayonnement d'origine dont le spectre est

La couleur de la lumière émise par un corps chaud ainsi que son spectre d'émission correspondant, nous donnent des renseignements sur la température de ce corps : plus la température du corps est élevée, et plus son spectre d'émission s'enrichit en, c'est-à-dire en longueurs d'onde visibles.

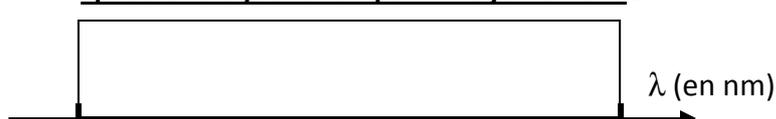
NB : un spectre d'émission d'origine thermique est indépendant de la composition du corps qui l'émet.

Dessiner l'allure du spectre d'émission de la lampe dans les deux cas suivants :

Spectre lorsque la lampe brille peu :



Spectre lorsque la lampe brille fortement :



Document 2 : Quelques étoiles

Une étoile est une boule de plasma dont le cœur atteint la température nécessaire à l'amorçage de réactions de fusion nucléaire. Une étoile émet un rayonnement dans le spectre visible. La plupart des étoiles paraissent blanches à l'œil nu, mais si nous regardons attentivement, nous pouvons noter que de nombreuses couleurs sont représentées : bleu, jaune, orange, rouge (les étoiles vertes n'existent pas)

La constellation d'Orion

Les étoiles principales de la constellation d'Orion sont Bételgeuse (géante rouge, elle se situe à environ 500 années-lumière de notre Soleil) et Rigel (se situe à une distance d'environ 700 années-lumière, c'est une supergéante bleue).

Orion est très utile pour déterminer la position d'autres étoiles. En prolongeant la ligne de la Ceinture au sud-ouest, on trouve Sirius (étoile blanche (blanche bleutée), éloignée de 8,6 années-lumière).

<http://fr.wikipedia.org>

VALIDER :

11. Classer les quatre étoiles évoquées dans le document précédent par température de surface croissante

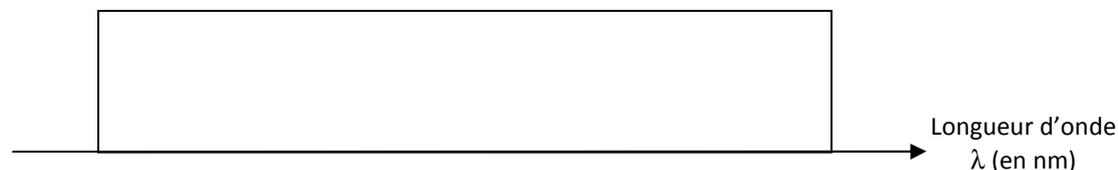
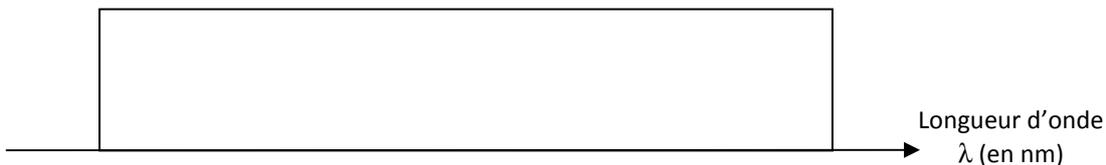
III. D'AUTRES TYPES DE LUMIÈRES QUE LA LUMIÈRE BLANCHE

Un gaz à basse pression peut lorsqu'il est excité par une décharge électrique émettre de la lumière. À l'aide du même système dispersif que celui utilisé pour la lumière blanche, on observe les spectres obtenus pour une lampe à vapeur de mercure et pour une lampe à vapeur de sodium.

On donne ci-dessous les longueurs d'onde λ correspondant aux raies observées :

- Sodium (Na) : 589 nm
- Mercure (Hg) : 405 nm ; 436 nm ; 546 nm ; 578nm ; 615 nm

12. Représentez les spectres obtenus. Attribuer une longueur d'onde à chacune des raies dessinées.



13. Compléter le bilan suivant :

Un gaz à pression, lorsqu'il est soumis à des, émet de la lumière dont le spectre n'est pas Ce spectre d'émission est constitué de colorées. À chacune de ces est associée une radiation de bien précise.

Un spectre de est caractéristique d'une entité chimique donnée : c'est la « signature lumineuse » de cette entité. Par comparaison du spectre de raies d'émission d'un gaz avec des spectres de référence, on peut donc identifier les entités chimiques présentes dans un gaz.

14. Le panneau des spectres montre le spectre d'absorption du sodium gazeux, éclairé par une source de lumière blanche et sous une pression faible.



Compléter le **bilan** suivant :

Lorsqu'un gaz à basse pression est traversé par de la lumière blanche, le spectre de la lumière transmise est constitué de noires se détachant sur le fond coloré du spectre de la lumière blanche. C'est un spectre de

Les raies noires du spectre d'absorption d'une entité chimique correspondent (λ identiques) aux raies colorées de son spectre d'émission : **une entité chimique ne peut absorber que les radiations qu'elle est capable d'émettre.**

Les raies d'émission ou d'absorption d'une entité chimique cette entité et permettent de l'identifier.