

Animation

1. lumière émise par un corps chauffé
2. spectres d'émission discontinu
3. spectre d'absorption du soleil
4. comparaison spectre d'émission / d'absorption
5. détermination de la composition chimique de quelques étoiles

Table des matières*I) nature de la lumière blanche*

- 1) Le prisme :
- 2) Décomposition de la lumière blanche par un prisme : Expérience de Newton
- 3) Le laser
- 4) Longueur d'onde λ (lambda)

II) les spectres d'émission

- 1) Spectres d'émission continus
- 2) Spectre et température :
- 3) Spectre de raies d'émission

III) les spectres de raies d'absorption

- 1) montage
- 2) spectre d'absorption
- 3) interprétation

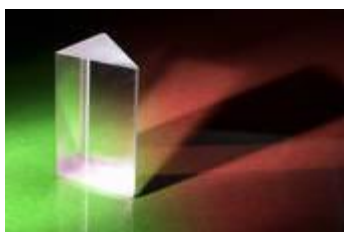
IV) application à l'astrophysique

- 1) analyse de la lumière des étoiles
- 2) conclusion

Introduction: clique sur l'animation proposée par le CEA

I) nature de la lumière blanche**1) Le prisme :**

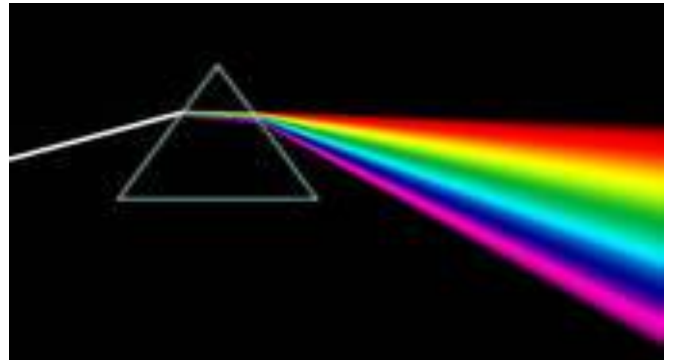
Le prisme est un système optique, taillé dans un milieu transparent comme le verre ou le plexiglas. Il est constitué de 3 faces planes rectangulaires et de deux faces planes triangulaires. On le représente par un triangle.



représentation symbolique:

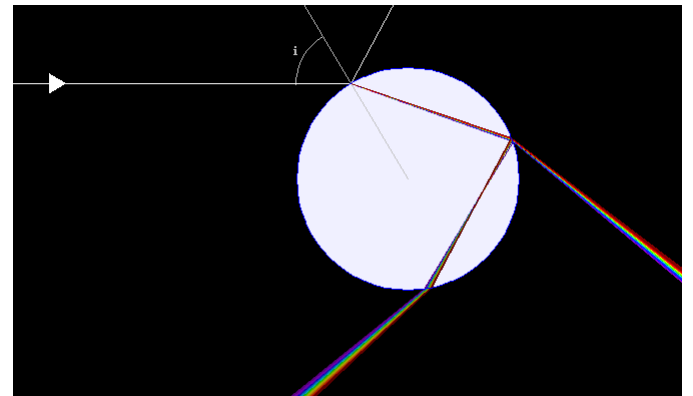


En passant à travers le prisme, la lumière blanche est déviée et décomposée en lumières colorées. On dit que le prisme **décompose la lumière blanche**. La figure colorée obtenue est appelée **spectre**. La lumière blanche est constituée de plusieurs lumières (ou radiations) colorées. C'est une lumière **polychromatique**.



Remarque : Les gouttes d'eau se comportent comme un prisme. Elles décomposent la lumière du Soleil pour donner les couleurs de l'arc-en-ciel.

Animation : l'arc en ciel

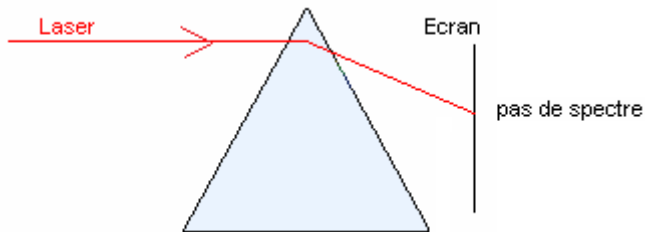


2) Décomposition de la lumière blanche par un prisme : Expérience de Newton

Animation dispersion par un prisme

3) Le laser

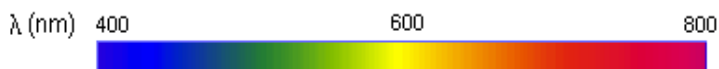
Contrairement à la lumière blanche, la lumière du laser, en traversant un prisme, n'est pas décomposée en un spectre mais en une seule radiation lumineuse. Le laser est constitué d'une seule radiation: c'est une **lumière monochromatique**.



4) Longueur d'onde λ (lambda)

Chaque onde électromagnétique est caractérisée, dans le vide, par une grandeur appelée **longueur d'onde**, notée λ . Elle s'exprime en mètre ou plus souvent en nanomètre (nm). $1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m}$

Spectre de la lumière blanche



L'œil humain n'est sensible qu'aux radiations dont les longueurs d'onde sont comprises entre **400nm et 800nm**. A chaque couleur correspond une **longueur d'onde**.

Exemple :

longueur d'onde d'un violet :

$$\lambda = 410\text{ nm} = 410 \times 10^{-9}\text{ m}$$

longueur d'onde d'un rouge :

$$\lambda = 710\text{ nm} = 710 \times 10^{-9}\text{ m}$$

II) les spectres d'émission

1) Spectres d'émission continus

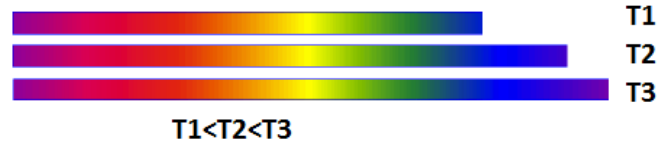
Animation : lumière émise par un corps chauffé

Un **spectre d'émission continu** est un spectre produit par la lumière directement émise par une **source lumineuse** (lampe à incandescence, corps chauffé). Il est constitué de **bandes colorées**.

2) Spectre et température :

A l'aide du curseur du rhéostat, on fait varier l'intensité lumineuse. On analyse la lumière en la décomposant avec un prisme. On obtient des **spectres d'émission continus**.

Exemple: on chauffe le filament d'une lampe progressivement à une température T1 puis T2 et enfin T3 avec $T1 < T2 < T3$. On analyse la lumière, on obtient les spectres continus suivants:



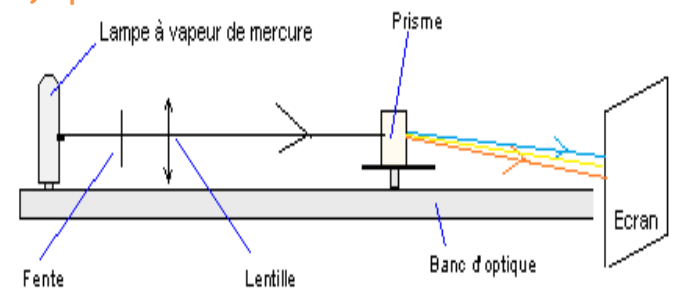
Un corps chaud émet un spectre d'émission continu dont la composition dépend de la température.

La **couleur** émise par un corps chauffé ne **dépend** pas de sa composition chimique, mais uniquement de sa **température**.

Exemple: couleur et température de surface d'un objet quelconque



3) Spectre de raies d'émission



montage permettant de produire le spectre d'émission discontinu d'un gaz

Animation : spectres d'émission discontinus de quelques éléments

Lorsqu'on excite par une tension électrique un gaz enfermé dans une enceinte sous basse pression, il émet une lumière que l'on peut décomposer grâce à un prisme. Le **résultat de cette décomposition est un spectre d'émission discontinu**.

Un spectre d'émission discontinu est constitué de **raies fines et colorées** entrecoupées de **bandes noires**. A Chaque élément chimique correspond un spectre d'émission.

Exemple : Le spectre d'émission produit par une lampe à vapeur de mercure ou une lampe à vapeur de sodium est discontinu. La lumière émise par ces lampes est composée d'un nombre limité de radiations.



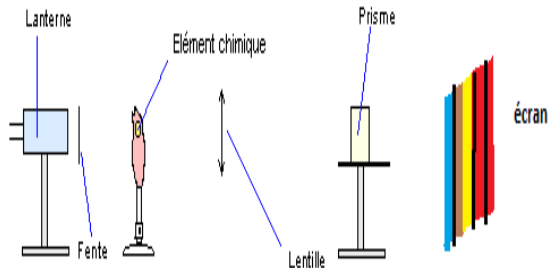
Spectre d'émission d'une lampe à vapeur de mercure



Spectre d'émission d'une lampe à vapeur de mercure

III) les spectres de raies d'absorption

1) montage



spectre d'absorption de l'élément chimique

Animation : comparaison entre des spectres d'absorption et d'émission de quelques éléments

Pour obtenir un spectre de raies d'absorption d'un élément :

- produire une lumière blanche possédant un spectre d'émission continu. Cette lumière blanche doit traverser une lampe contenant un gaz à basse pression et haute température. Ce gaz est constitué de l'élément chimique qui nous intéresse
- décomposer la lumière qui sort de la lampe et la récupérer sur un écran.

2) spectre d'absorption

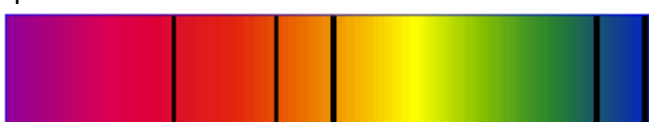
Le spectre d'absorption d'un élément chimique est constitué d'une bande colorée entrecoupée de raies noires. Ces raies noires correspondent aux raies d'émission de l'élément chimique.



Spectre d'absorption du sodium



Spectre d'émission du sodium



Spectre d'absorption du mercure

3) interprétation

L'élément chimique **absorbe certaines radiations**. Les raies noires d'absorption correspondent aux raies d'émission de l'élément.

Un élément chimique absorbe les radiations qu'il est capable d'émettre. Les raies noires d'absorption et les raies colorées d'émission ont la même longueur d'onde.

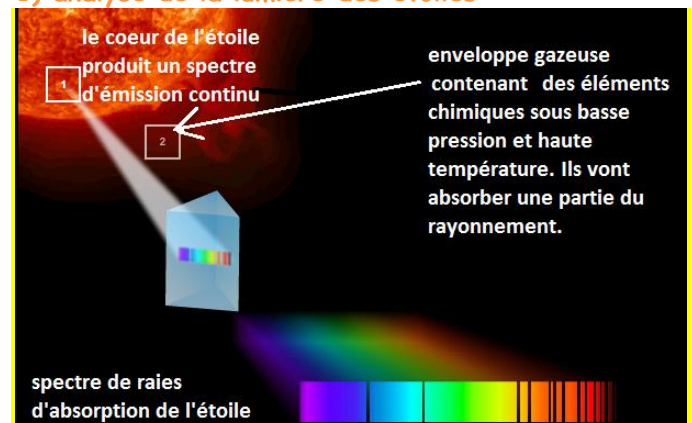
Exemple : La raie noire du spectre d'absorption du sodium correspond à la raie jaune de son spectre d'émission. La raie jaune a pour longueur d'onde $\lambda = 580 \text{ nm}$.

$$\lambda = 580 \text{ nm} = 580 \times 10^{-9} \text{ m}$$



IV) application à l'astrophysique

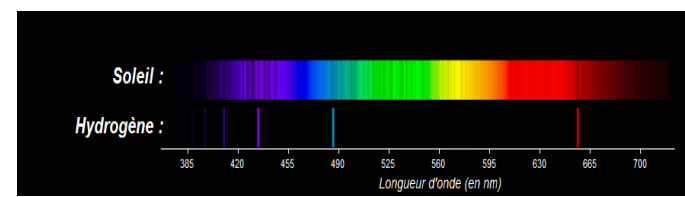
1) analyse de la lumière des étoiles



Une étoile est une **boule de gaz** sous haute pression dont la température varie beaucoup entre le centre et sa surface. Le rayonnement que l'on perçoit d'une étoile provient de la **photosphère** qui se trouve sur le **bord externe de l'étoile**. La couleur de la photosphère nous renseigne sur sa **température**: les bleues sont les plus chaudes et les rouges les plus froides.

A la périphérie de la photosphère, il existe donc une **atmosphère constituée d'un gaz sous faible pression**. C'est dans cette partie de l'étoile que

certaines radiations sont absorbées par les éléments chimiques présents. **Le spectre de la lumière émise par une étoile est donc un spectre d'absorption.**

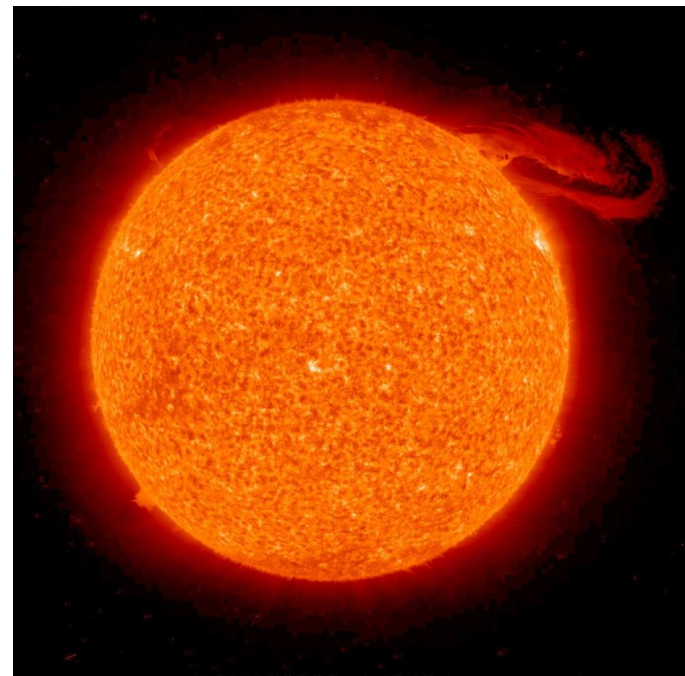


Le spectre d'absorption du soleil contient certaines raies noires d'absorption correspondant aux raies d'émission de l'hydrogène. Par conséquent l'hydrogène est présent dans l'atmosphère de l'étoile.
La couleur de surface d'une étoile nous renseigne sur sa température de surface (voir tableau ci dessus, [source wikipedia](#)).

Classe	température°	couleur	raies d'absorption
O	> 25 000 K	bleue	azote, carbone, hélium et oxygène
B	10 000 - 25 000 K	bleue-blanche	hélium, hydrogène
A	7 500 - 10 000 K	blanche	hydrogène
F	6 000 - 7 500 K	jaune-blanche	métaux : fer, titane, calcium, strontium et magnésium
G	5 000 - 6 000 K	jaune (comme le Soleil)	calcium, hélium, hydrogène et métaux
K	3 500 - 5 000 K	jaune-orange	métaux et monoxyde de titane
M	< 3 500 K	rouge	métaux et monoxyde de titane

2) conclusion

En observant le spectre de la lumière émise par une étoile, on peut déterminer la **composition chimique** de son atmosphère et sa **température de surface**.



Etoile rouge de classe M.

Programme officiel

L'UNIVERS

L'Homme a de tout temps observé les astres afin de se situer dans l'Univers. L'analyse de la lumière émise par les étoiles lui a permis d'en connaître la composition ainsi que celle de leur atmosphère et de la matière interstellaire. L'étude du mouvement des planètes autour du Soleil l'a conduit à la loi de gravitation universelle. Il apparaît ainsi que le monde matériel présente une unité structurale fondée sur l'universalité des atomes et des lois.

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Les étoiles : l'analyse de la lumière provenant des étoiles donne des informations sur leur température et leur composition. Cette analyse nécessite l'utilisation de systèmes dispersifs.	
Les spectres d'émission et d'absorption : spectres continus d'origine thermique, spectres de raies. Raies d'émission ou d'absorption d'un atome ou d'un ion.	Savoir qu'un corps chaud émet un rayonnement continu, dont les propriétés dépendent de la température. Repérer, par sa longueur d'onde dans un spectre d'émission ou d'absorption une radiation caractéristique d'une entité chimique. <i>Utiliser un système dispersif pour visualiser des spectres d'émission et d'absorption et comparer ces spectres à celui de la lumière blanche.</i>
Caractérisation d'une radiation par sa longueur d'onde.	Savoir que la longueur d'onde caractérise dans l'air et dans le vide une radiation monochromatique. Interpréter le spectre de la lumière émise par une étoile : température de surface et entités chimiques présentes dans l'atmosphère de l'étoile. Connaître la composition chimique du Soleil.

Dispersion de la lumière blanche par un prisme.	<i>Utiliser un prisme pour décomposer la lumière blanche.</i>
---	---