

L'Univers- Chapitre 2

Les étoiles et leurs spectres

La spectroscopie est l'étude des spectres de lumière émis par différents corps sous différentes conditions.

I. SPECTRE D'EMISSION :

Lorsqu'un corps émet de la lumière, on observe un **spectre d'émission** (c'est un ensemble de **radiations**).

Définition utile... : A chaque radiation correspond une grandeur physique appelée « longueur d'onde » et notée λ (lambda), cette grandeur s'exprime en mètre.

Pour l'Homme, les longueurs d'onde des radiations visibles sont comprises entre 400nm (violet) et 800nm (rouge)

1. Expérience n°1 :

A l'aide de votre spectroscope, observez une source de lumière blanche.

Le spectroscope est un appareil destiné à observer les spectres lumineux, il est constitué (de façon simplifiée) d'une fente étroite (éclairée par la source à étudier) et d'un prisme ou d'un réseau qui disperse la lumière reçue.

1. Représentez le spectre obtenu

2. Observer maintenant le filament d'une ampoule dont on augmente progressivement l'intensité du courant qui la traverse. Décrire l'évolution du spectre observé lorsque la température du filament augmente. Quelles radiations apparaissent progressivement ?

.....

.....

.....

.....

Conclusion :

2. Expérience n°2 :

On branche diverses lampes spectrales ; vous devez retrouver les gaz contenus dans les différentes ampoules, en gardant une trace de vos observations et de vos conclusions

On parle alors de spectres de raies (spectres discontinus).

Conclusion : Tous les éléments, lorsqu'ils sont convenablement excités, émettent un spectre de raies dont les longueurs d'onde sont caractéristiques de l'atome. Cela permet donc de les identifier par comparaison à une base de données.

II. SPECTRE D'ABSORPTION :

1. **Spectre de bandes d'absorption :** Compléter le schéma de l'expérience

Lumière blanche \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow



Spectre observé

2. Spectre de raies d'absorption :

Lumière blanche \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow



Spectre observé (voir doc 8 p.32)

Les longueurs d'onde des raies d'absorption coïncident exactement avec celles des raies d'émission du gaz excité.

Une entité chimique (atome, ion, molécule) ne peut absorber que les radiations qu'elle est capable d'émettre.

Les spectres d'absorption sont caractéristiques des espèces présentes. (voir doc 10 a et b p.32)

III. Application à l'astrophysique :

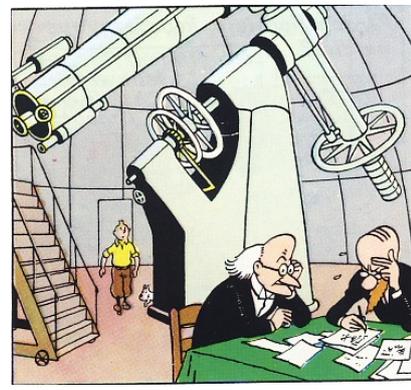
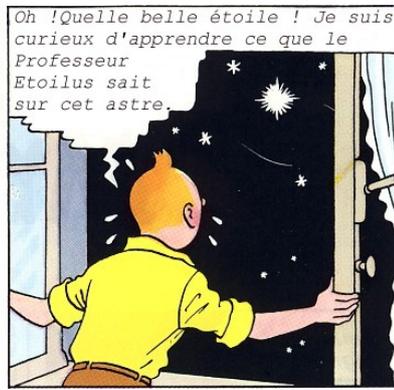
Est-il possible de déterminer la nature de certaines espèces chimiques présentes dans une étoile ?

Dans l'Antiquité, les étoiles étaient considérées comme des points lumineux placés sur la sphère des fixes. Même du Soleil qui à l'époque n'était pas considéré comme une étoile, on n'avait qu'une idée bien vague.

Anaxagore (500-428 av JC) y voyait une masse de métal chauffée au rouge et Aristote (environ 350 av JC) pensait qu'il était fait de Feu pur.

Jusqu'au 19^{ème} siècle la structure du Soleil et l'origine de son énergie restaient sans réponse. Quant à sa composition, elle semblait impossible à atteindre. A ce sujet, Auguste Comte écrivait en 1835 dans son cours de philosophie positive : "on ne connaîtra jamais cette composition chimique car il est impensable que l'on puisse la déterminer à distance".

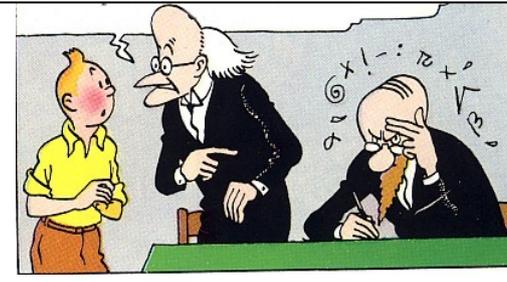
Et pourtant,aujourd'hui, on peut déterminer la présence d'espèces chimiques dans des étoiles et dans des galaxies lointaines.



Professeur Etoilus, je viens de voir une étoile très brillante dans le ciel...

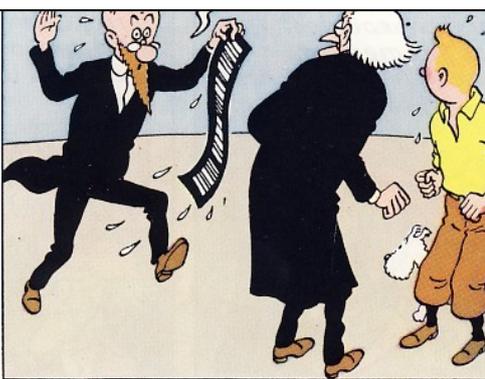


Oui, nous l'avons vue ! Nous venons d'obtenir son spectre. Mon collaborateur l'analyse. Quant à moi, je vais comparer ce spectre avec la base de données internationale Revenez dans quelques jours, nous vous en dirons plus sur cette étoile.

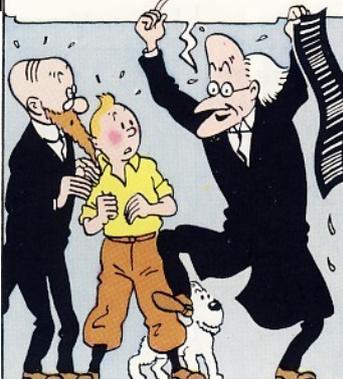


Quelques jours plus tard...

Professeur ! Professeur ! J'ai enfin trouvé la composition de la chromosphère de l'étoile



C'est prodigieux !... Fêtons cette découverte !...

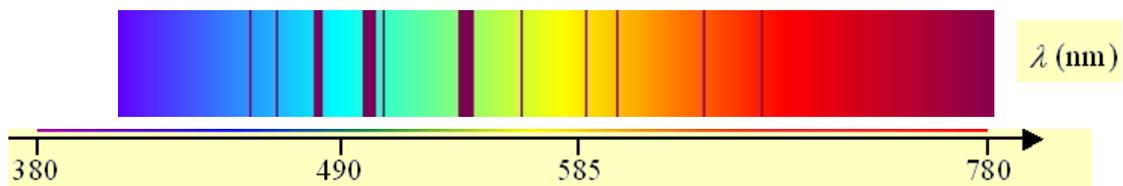


Tralala-la-laaa!... C'est peut-être prodigieux, mais je ne sais toujours pas si elle a un nom...



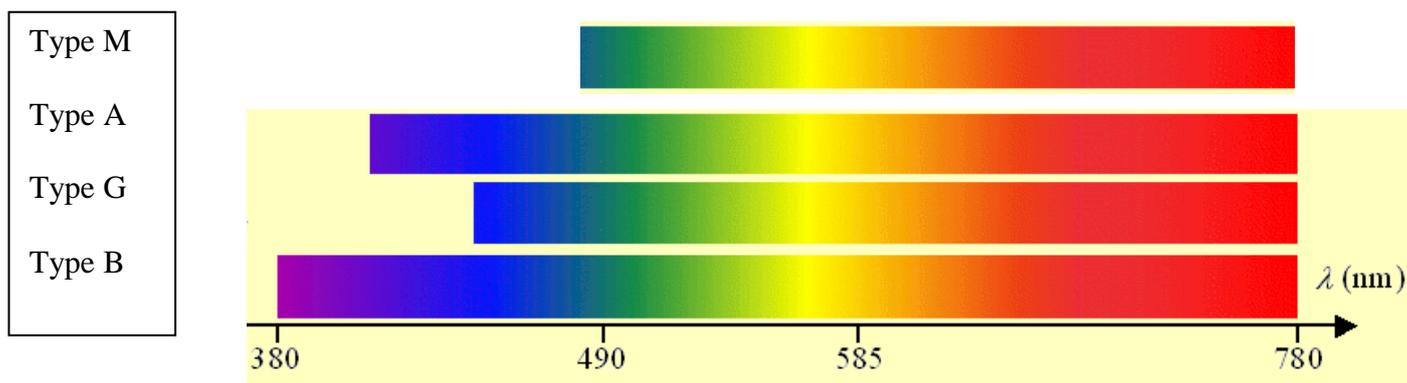
Le spectre de cette nouvelle étoile :

Aider Tintin à comprendre l'enthousiasme de ses amis et à trouver le nom de cette étoile
 Pour cela vous avez les documents ci-après ainsi que la possibilité d'utiliser simulateur « Analyse-spectrale » (qui est dans « seconde « X », échange,... Rq : lire 410 nm et non 379nm sur ce simulateur)



Document 1-Le spectre des étoiles.

On a reproduit ci-dessous les spectres de différentes étoiles. Chacune appartient à une famille, que les astronomes appellent leur « type spectral ».



Etoile	Rigel	Bételgeuse	DENEb	Soleil
Couleur	bleutée	rouge	blanche	Jaune
Type				
Température moyenne				

En déduire, pour chaque étoile du tableau ci-dessus, son « type » ainsi que sa température de surface parmi : 3 300 °C 5 500 °C 8 100 °C 10 000°C

Document 2- Structure de notre étoile, le Soleil.

« Comme toute étoile, le Soleil est une énorme sphère de gaz très chaud qui produit de la lumière. Dans la partie centrale (noyau et zone de radiation) la température moyenne est de 15,5 millions de degrés. Des réactions de fusion nucléaire s'y produisent, qui sont à l'origine de l'énergie produite par l'étoile.

La photosphère (surface du Soleil), bien observable en lumière visible, est à une température d'environ 5500°C.

C'est une couche de matière qui émet un spectre continu de la lumière émise.

En 1814, le physicien allemand J. FRAUNHOFER remarque dans le spectre du Soleil une multitude de raies noires. L'existence de ces raies d'absorption est due à la présence d'une atmosphère autour du Soleil, appelée chromosphère, et s'étendant sur 2000 km d'épaisseur environ.

Les atomes et ions présents dans cette chromosphère « interceptent » leurs radiations caractéristiques qui seront donc absentes du spectre vu depuis la Terre. Dans le visible, il existe plus de 20 000 raies répertoriées. Cette atmosphère est constituée de gaz sous faible pression.

Le spectre de la lumière d'une étoile permet donc de connaître :

- la composition chimique de son enveloppe externe grâce aux raies d'absorption ;
- la température de surface de l'étoile à partir du fond continu

