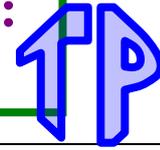




Les spectres en astrophysique : Étude du spectre d'une étoile



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.

Document du CLEA

Objectifs :

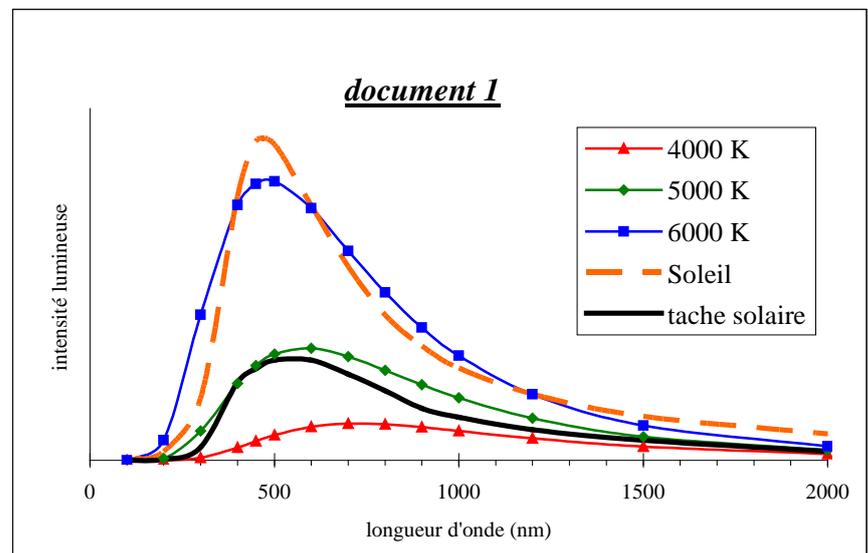
- Déterminer les longueurs d'onde de certaines raies d'absorption dans une partie du spectre d'une l'étoile.
- Identifier les entités chimiques présentes dans la chromosphère, enveloppe gazeuse entourant une étoile.

I. Température d'une étoile

Le document 1 ci-contre présente les spectres de la lumière émise par des corps noirs de différentes températures. Ces spectres représentent l'intensité lumineuse en fonction de la longueur d'onde du rayonnement. Les spectres reçus de la lumière issue de la surface du Soleil et de celle provenant des taches solaires sont également représentés. On considère que le Soleil et ses taches se comportent approximativement comme des corps noirs.

Questions :

- Dédire de ce document la température de la surface du Soleil ainsi que la température au niveau des taches solaires.
- Pourquoi les taches solaires apparaissent-elles noires à la surface du Soleil ?





II. Composition d'une étoile

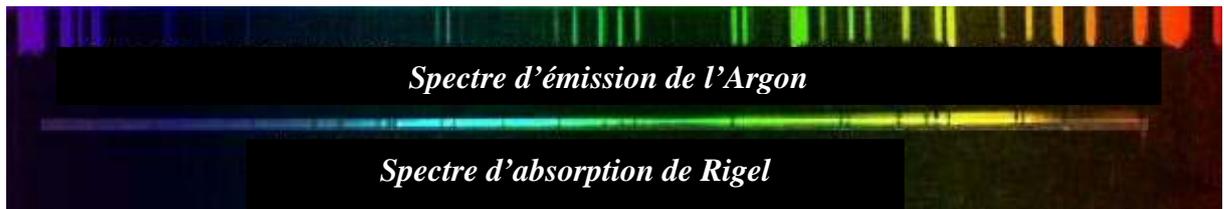
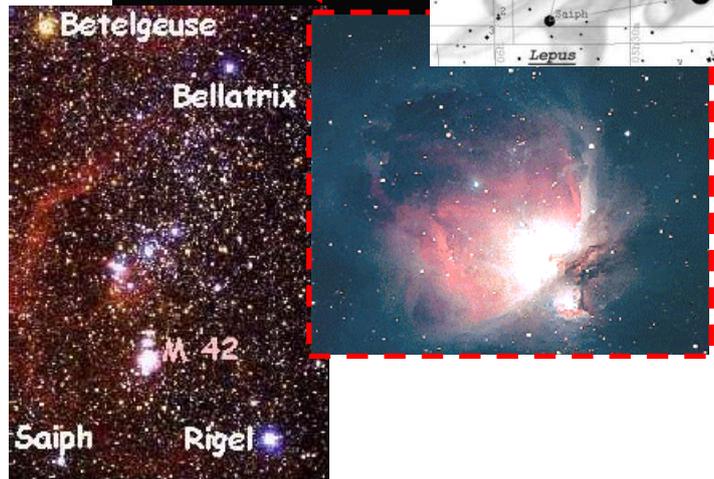
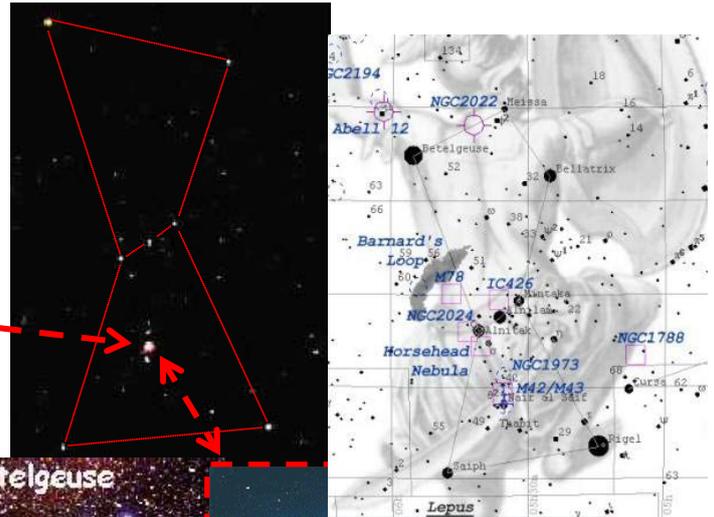
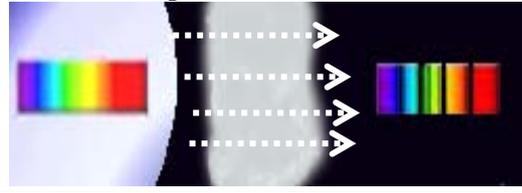
Rigel ?

La constellation d'Orion (7 étoiles, dont 3 au centre).

(Une nébuleuse est un nuage de gaz et de poussière dans lequel se forment des étoiles).

- Bételgeuse : jaune - orange
- Bellatrix : bleutée
- Saiph : blanche
- Rigel : bleutée

La surface d'une étoile, ou photosphère, émet un spectre continu. Le rayonnement à certaines longueurs d'onde est absorbé par les éléments chimiques présents dans l'atmosphère de l'étoile, ou chromosphère. On observe donc sur Terre un spectre de raies d'absorption.

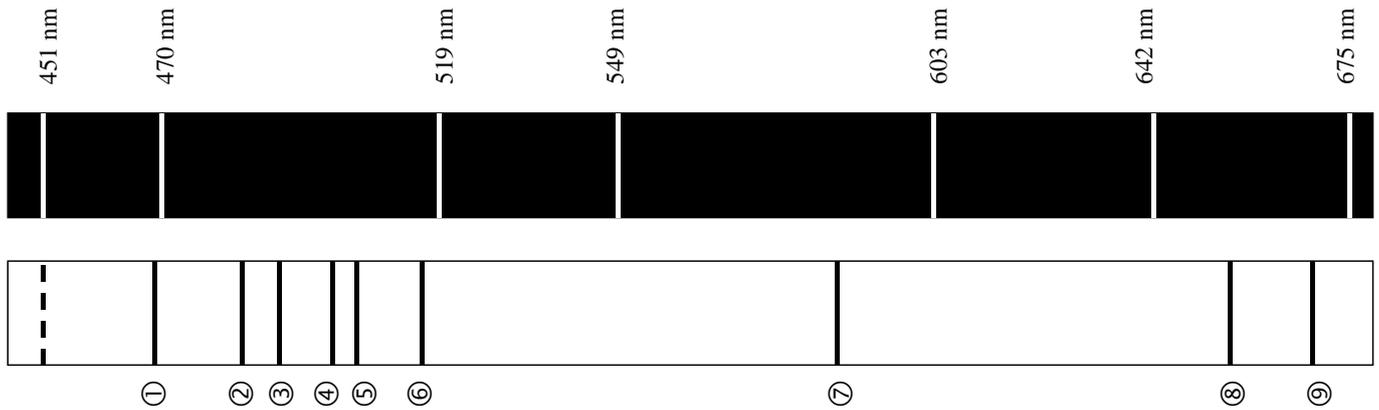


A l'aide d'un spectroscopie, on a réalisé le spectre d'une lampe à l'Argon de référence et le spectre de Rigel. Les spectres ont été photographiés sur le même film couleur. Le spectre de l'étoile est en dessous et le spectre de référence est au dessus.

Pourquoi les raies du spectre de référence sont-elles colorées sur fond noir, alors que les raies de l'étoile sont noires sur fond coloré ?

La courbe d'étalonnage.

On travaille sur le spectre de référence afin de construire la courbe d'étalonnage.



L'étalonnage.

Mesurer les distances L , en mm, entre la raie de 451 nm et les autres raies. *Présenter vos résultats sous la forme d'un tableau.*

Tracer le graphique représentant les variations de λ en fonction de L . D'après la courbe obtenue, quelle est la relation entre la longueur d'onde et la distance L mesurée ?

Détermination des longueurs d'onde des raies de l'étoile.

Mesurer les distances L en mm, entre la raie de 451nm et les différentes raies du spectre de l'étoile.

Présenter vos résultats sous la forme d'un tableau.

À l'aide du graphique, déterminer les longueurs d'onde correspondantes à chaque raie. Compléter le tableau.

Numéro de la raie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Distance L (mm)									
Longueur d'onde (nm)									

III. Détermination des espèces chimiques présentes dans le spectre de Rigel.

Dans le tableau suivant, quelques entités chimiques sont présentées avec leurs longueurs d'onde caractéristiques en nm.

À l'aide de ce tableau, déterminer les espèces chimiques présentes dans la chromosphère de l'étoile.

Document 2		longueurs d'onde (en nm)				
Argon	Ar	451	470	519	545	560
		603	642	668		
Bore	B	519	544	548		
Calcium	Ca	526	527	554	618	620
Fer	Fe	489	481	496	527	533
		539				
Hydrogène	H	486	656			
Hélium	He	471	492	502	504	585
		588	706			
Magnésium	Mg	517	518			
Sodium	Na	589	590			