

U5 **TP6 : Quelle est la composition du Soleil ?**

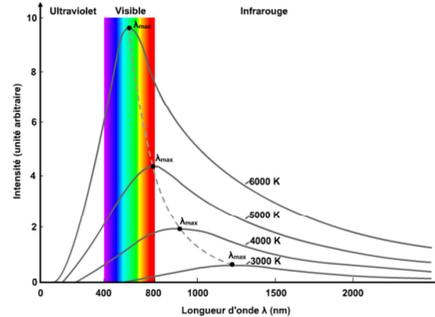
Comment, à partir du spectre de la lumière d'une étoile, peut-on déterminer la température de surface et la composition chimique de l'atmosphère de cette étoile ?

I. Comment déterminer la température ?

Les étoiles apparaissent être exclusivement blanches au premier coup d'œil. Mais si nous regardons attentivement, nous pouvons noter une plage de couleurs : bleu, blanc, rouge et même doré. Dans la constellation d'hiver d'Orion, un beau contraste se voit entre la rouge Betelgeuse et la bleue Bellatrix. Ce qui fait que les étoiles montrent différentes couleurs resta longtemps un mystère jusqu'à il y a deux siècles, on découvrit alors que les variations de couleur des étoiles était une conséquence directe de leur température de surface.

Les étoiles froides rayonnent le plus gros de leur énergie dans le rouge et infrarouge du spectre et ainsi apparaissent rouges, alors que les étoiles chaudes émettent surtout dans les longueurs d'onde bleues et violettes, les faisant apparaître bleues ou blanches.

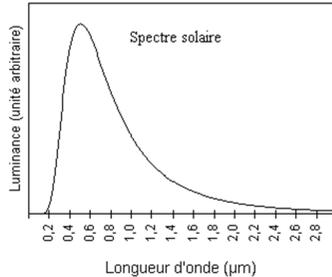
En analysant des spectres de corps à différentes températures, Wilhelm WIEN découvre, en 1893, que la distribution de leurs émissions passe par un maximum d'intensité. Il découvre de plus que plus la température du corps est élevée, plus la longueur d'onde du pic d'émission diminue. Cette relation « température-couleur » s'exprime ainsi :



$$T = \frac{2900}{\lambda_{\max}}$$

avec λ en μm et T en K.

En observant le graphique représentant la courbe d'émission du soleil (l'intensité des différentes radiations en fonction de la longueur d'onde) déterminer la température de surface du soleil.



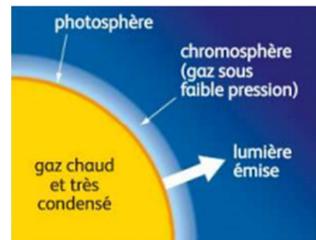
.....

II. Comment identifier les espèces chimiques présentes dans la chromosphère d'une étoile ?

Une étoile peut être assimilée à une boule de gaz sous haute pression. Sa surface, la photosphère, se comporte approximativement comme une lampe à incandescence. Autour de l'étoile, son enveloppe externe, la chromosphère, se comporte comme un gaz à basse pression.

Un rayonnement continu est émis par la surface du soleil appelée photosphère. Celle-ci atteint une température d'environ 5500°C.

Lorsque ce rayonnement traverse l'atmosphère du soleil, appelée chromosphère, il subit une absorption sélective caractéristique des éléments chimiques qui composent cette atmosphère (celle-ci s'étend sur environ 2000 km d'épaisseur). Le spectre de la lumière solaire présente alors des raies d'absorption sur un fond continu.



A partir du spectre du soleil nous allons, grâce à un spectre de référence, pouvoir déterminer les longueurs d'onde des raies absorbées et ainsi identifier les espèces chimiques responsables de l'absorption.

Exploitation des documents :

1/ Que représentent les raies noires dans le spectre du soleil ?

.....

2/ Mesurer les distances L, en mm, entre la raie d'émission $\lambda = 390 \text{ nm}$ et les autres raies d'émission de l'argon. Reporter les mesures dans le tableau ci-dessous :

L (mm)							
λ (nm)							

3/ Sur un papier millimétré, tracer le graphe $L = f(\lambda)$. A quoi peut servir la courbe ainsi obtenue ?

.....

4/ Mesurer les distances L, en mm, entre la raie d'émission $\lambda = 390 \text{ nm}$ de l'argon et les raies d'émission du soleil. Reporter les mesures dans le tableau ci-dessous.

N°	1	2	3	4	5	6	7
L (mm)							
λ (nm)							

	8	9	10	11	12	13	14	15

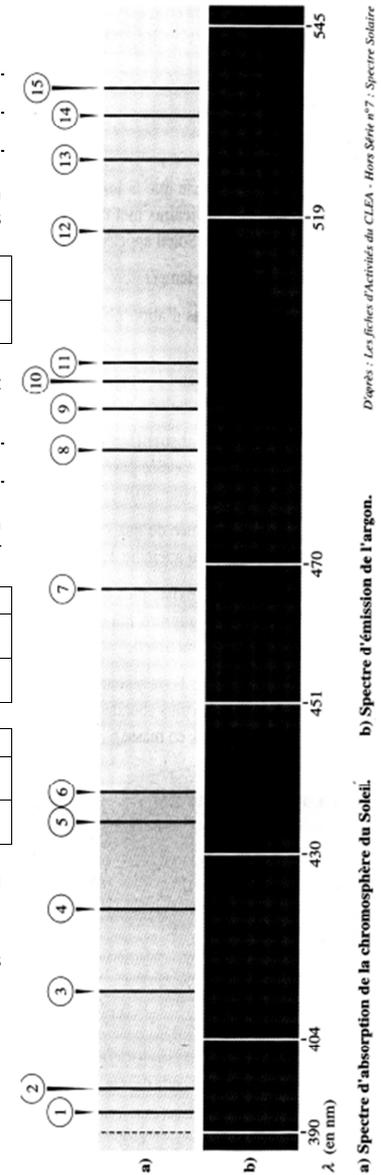
5/ Dédurre les longueurs d'onde du spectre d'absorption du soleil et compléter le tableau.

6/ A partir des données ci-dessous, identifier les espèces chimiques figurant dans la chromosphère du soleil.

.....

H	656,3	486,1	434				
Na	589,0	589,6					
Mg	470,3	516,7					
Ca	422,7	458,2	526,2	527			
Ca ²⁺	396,8						
Fe	438,3	489,1	491,9	495,7	532,8	537,1	539,7
Ti	466,8	469,1	498,2				
Mn	403,6						
Ni	508,0						

Longueurs d'onde caractéristiques (en nm) de quelques entités chimiques



D'après : Les fiches d'Activités du CLEA - Hors Série n°7 : Spectre Solaire

b) Spectre d'émission de l'argon.

a) Spectre d'absorption de la chromosphère du Soleil.