

P1 . La lumière Spectre d'une étoile

Spectre du Soleil

En 1814, **Joseph von Fraunhofer** observe le spectre du soleil avec une très grande précision et se rend compte que celui-ci n'est pas continu, mais présente une multitude de petites lignes obscures appelées « raies spectrales ». Ces lignes correspondent à des longueurs d'onde qui, pour une raison inconnue à l'époque, étaient absentes du rayonnement solaire.

En 1860, **Gustav Kirchhoff** et **Robert Bunsen**, publient un article expliquant le principe de l'analyse chimique fondée sur les observations du spectre. Aussitôt, Kirchhoff reconnaît dans le spectre de Fraunhofer, les négatifs (car en noir) de raies d'émission caractéristiques d'éléments présents sur Terre !



Doc 1 : Timbre poste allemand commémorant le 200^{ème} anniversaire de la naissance de Fraunhofer

Le Soleil est une boule de 7×10^5 km de rayon, soit environ 110 fois celui de la Terre !

Au cœur, la température est de l'ordre de 15 millions de degrés. Chaque seconde, la fusion des protons en hélium produit une énergie équivalente à $6,4 \times 10^{12}$ fois celle de la bombe d'Hiroshima ! L'énergie produite doit traverser plusieurs couches jusqu'à la photosphère où la température n'est plus que d'environ 6 000 °C. Mais c'est cette fine couche gazeuse qui émet la lumière du soleil.

A l'extérieur de la photosphère, l'atmosphère de l'étoile (ou chromosphère) contient un grand nombre d'éléments sous formes d'ions ou d'atomes isolés. Ce sont eux qui vont absorber certaines radiations du rayonnement continu émis par la photosphère.

Pourquoi voit-on alors des raies noires dans le spectre de la lumière solaire ?

Le spectre de la lumière émise par la est un spectre

Les éléments chimiques de la absorbent une partie de ce rayonnement.

Le spectre de la lumière reçue sur Terre est donc un spectre

On peut tracer le profil spectral d'une étoile en représentant l'intensité lumineuse des radiations émises par l'étoile en fonction de leur longueur d'onde.

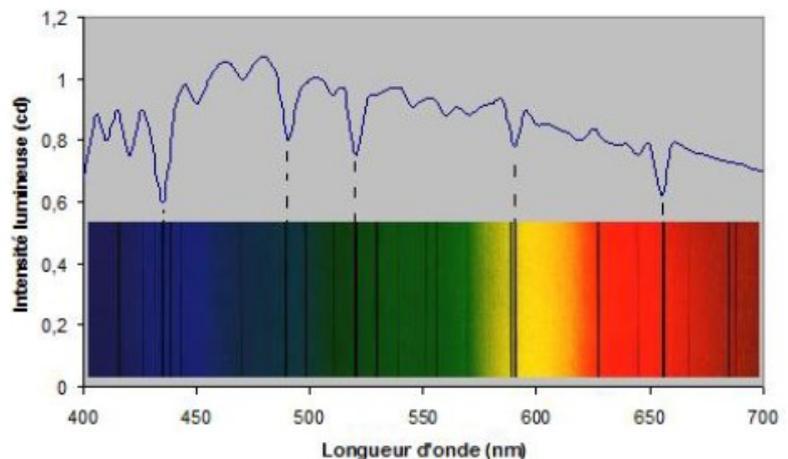
La température de surface de l'étoile influe sur l'allure globale de cette courbe.
La longueur d'onde λ_{\max} du maximum d'intensité lumineuse diminue lorsque la température de l'étoile augmente. On en déduit que les étoiles bleues sont plus chaudes que les étoiles rouges.

Ainsi, le profil spectral de la lumière du Soleil montre que $\lambda_{\max} =$
En physique, la loi de Wien nous permet de relier cette longueur d'onde à la température de l'étoile.

Cette loi s'écrit :

$$\lambda_{\max} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{T}$$

A l'aide de cette relation, vérifier , dans le cadre ci-dessous que la température de surface du Soleil avoisine 5 700 °C.



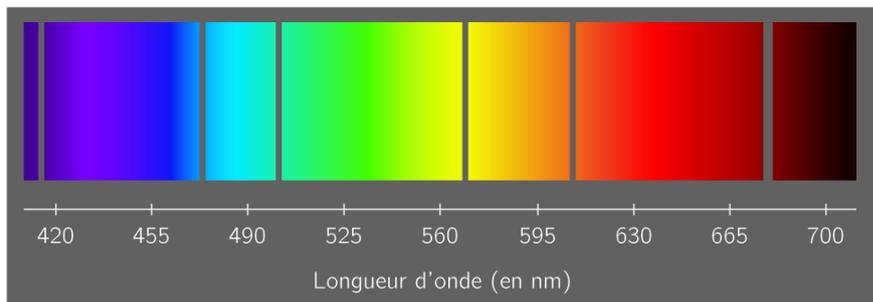
Doc.2. Profil spectral du Soleil

Spectre de Véga

Véga est une étoile de la constellation de la Lyre (document 1).
Son spectre comporte plusieurs raies d'absorption (document 2).

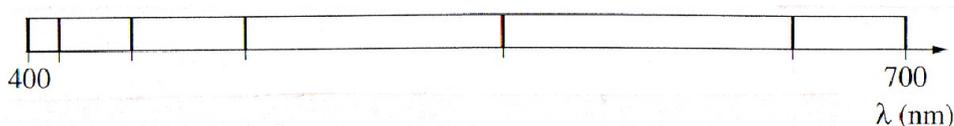


Document 1. Constellation de la Lyre



Document 2 : Spectre de Véga

On a représenté ci-dessous les positions relatives de ces raies.



Justifier les réponses en exposant vos connaissances sur les spectres stellaires.

1. Quels appareils permettent d'obtenir le spectre d'un faisceau lumineux ?
2. De quelle partie de l'étoile provient la lumière émise ? De quoi dépend la couleur de l'étoile ?
3. Véga possède-t-elle une atmosphère ?

On souhaite retrouver les valeurs des longueurs d'onde des différentes raies.

Sur le spectre, la longueur d'onde de chaque raie dépend de la position (ou distance) x de la raie par rapport à la raie à 400nm : on va donc chercher à tracer la droite $\lambda = f(x)$. Une telle courbe est appelée **courbe d'étalonnage**.

Pour cela, on utilise les 2 valeurs extrêmes du spectre : $\lambda = 400 \text{ nm}$ et $\lambda = 700 \text{ nm}$.

4. Dans le tableau ci-dessous, compléter les valeurs de x des différentes raies, à l'aide du spectre.

$\lambda \text{ (nm)}$	400					700
$x \text{ (mm)}$	0					

5. Tracer la droite $\lambda = f(x)$ à partir des 2 valeurs extrêmes du tableau.
6. A l'aide de la droite, déterminer les valeurs des longueurs d'onde λ des raies d'absorption et compléter le tableau.

Le tableau ci-dessous donne les longueurs d'onde en nm des raies d'émission visibles de l'hydrogène et de l'hélium.

Hydrogène	398	410	434	486
Hélium	380	403	414	447

7. Y a-t-il de l'hydrogène ou de l'hélium dans Vega ? Si oui, dans quelle partie de l'étoile .