

Quelles espèces chimiques sont présentes dans 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 19e siècle la structure du Soleil et l'origine de son énergie restaient sans réponse. Quant à sa composition, elle semblait impossible à atteindre. À 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.

C'est ce que vous allez faire.

I. Objectifs :

- déterminer les entités chimiques présentes dans l'enveloppe externe d'une étoile à partir de son spectre,
- repérer par sa longueur d'onde dans un spectre une radiation caractéristique d'une entité chimique,
- savoir utiliser un tableur pour faire des calculs.

II. Observation des documents.

a. Photographie du spectre de l'étoile Rigel de la constellation d'Orion.

Cette photographie est en noir et blanc (la couleur n'apporte pas d'informations supplémentaires dans le cadre de l'étude des spectres des étoiles). Le spectre couvre l'ensemble du domaine du visible, les positions du violet et du rouge sont indiquées.

- * Est-ce un spectre d'émission ou un spectre d'absorption ?
- * Est-ce un spectre continu ou un spectre de raies ?
- * À partir de ce document est-il possible de déterminer la longueur d'onde des raies ? Pourquoi ? Quel type de document serait nécessaire ?

b. second document.

- * Le spectre de l'argon correspond-il à un spectre d'émission ou un spectre d'absorption ? Pourquoi ?
- * Est-ce un spectre continu ou un spectre de raies ?

III. Travail à faire.

A partir du second document, proposer une méthode pour déterminer la longueur d'onde des raies numérotées et reconnaître les espèces chimiques responsables de ces raies.

Il faut commencer par déterminer l'échelle du document : 1 mm sur le document représente combien de nm sur le spectre ? Pour cela choisir les raies 687,1 nm et 420,0 nm. Faire des mesures avec précision en essayant d'évaluer le quart de millimètre.

IV. Utilisation du tableur.

* Ouvrir le fichier Excel.

* Quand le fichier est ouvert :

- remplir la colonne B avec les mesures des distances l (l_1 = distance séparant la raie n°1 de la raie 420,0 nm ; l_{12} = distance séparant la raie n°12 de la raie 420,0 nm),

- colonne C, ligne 10 remplir par " $= B10 * x$ " (taper =, cliquer sur la case B10, taper* et taper la valeur x de l'échelle). Quand on quitte cette cellule, le calcul se fait automatiquement,

- colonne D, ligne 10 remplir par " $= C10 + 420.0$ " (taper =, cliquer sur la case C10, taper + et taper 420,0).

- Pour faire tous les autres calculs, cliquer sur la poignée de recopie et tirer jusqu'à la raie n° 12.

V. Documentation : longueur d'onde de certaines raies d'émission de quelques espèces chimiques.

Hydrogène **H** : H_α 656,3nm ; H_β 486,1nm ; H_γ 434,2nm ; H_δ 410,3nm ; H_ϵ 397,1nm.

Hélium **He** : 388,9nm ; 404,6nm ; 414,4nm ; 447,1nm ; 471,3nm ; 492,5nm ; 501,6nm ; 504,8 nm ; 587,6nm ; 667,8nm ; 706,5nm ; 728,1nm.

He⁺ : 30,3nm ; 164,1nm ; 486nm.

Magnésium **Mg** : 383,2nm ; 516,7nm ; 517,3nm ; 518,4nm.

Mg⁺ : 279,5nm ; 280,3nm ; 448,1nm.

VI. Questions.

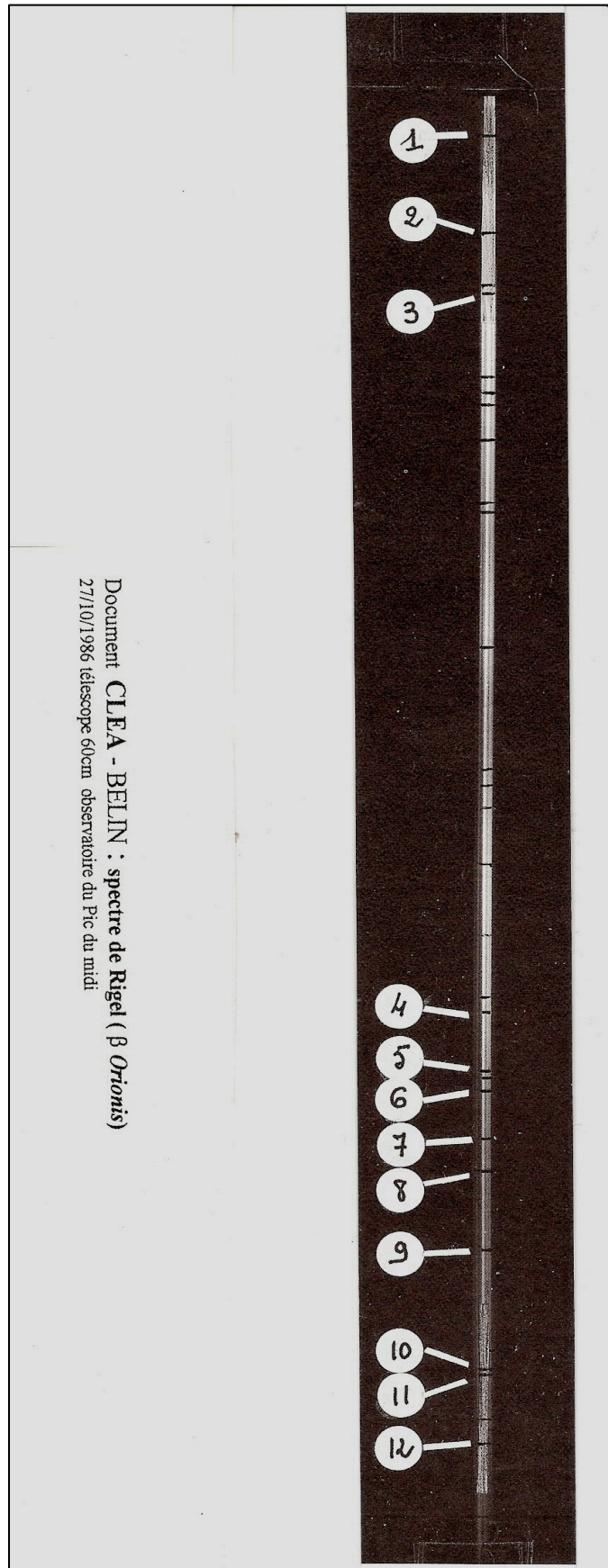
Après avoir reconnu les espèces chimiques responsables des raies, répondre aux questions suivantes.

- Le travail effectué, implique-t-il qu'il n'y a pas d'autres espèces chimiques présentes dans l'enveloppe externe de l'étoile ?

- La présence d'atomes d'hydrogène H a été détectée (raies H_α , H_β , H_γ), pourquoi les raies H_δ , H_ϵ , n'ont pas été détectées ?

- De même la présence d'atomes d'hélium He a été détectée. Pourquoi la raie de longueur d'onde $\lambda = 587,6\text{nm}$ ne l'a pas été ? Est-elle présente dans le spectre ? Comment le vérifier ?

Document -1



Document -2

