

Thème : Ondes et signaux

P1 : dispersion de la lumière

Activité 2 : la composition chimique du soleil

Objectifs :

- Repérer, par sa longueur d'onde dans un spectre d'émission ou d'absorption une radiation caractéristique d'une entité chimique.
- Savoir que la longueur d'onde caractérise dans l'air et dans le vide une radiation monochromatique.
- Interpréter le spectre de la lumière émise par une étoile : température de surface et entités chimiques présentes dans l'atmosphère de l'étoile.
- Connaître la composition chimique du Soleil.

Mme Loghmari est passionnée d'astronomie. Elle souhaite déterminer la composition chimique du soleil. Pour ce faire, elle effectue quelques mesures (documents 2 et 3).

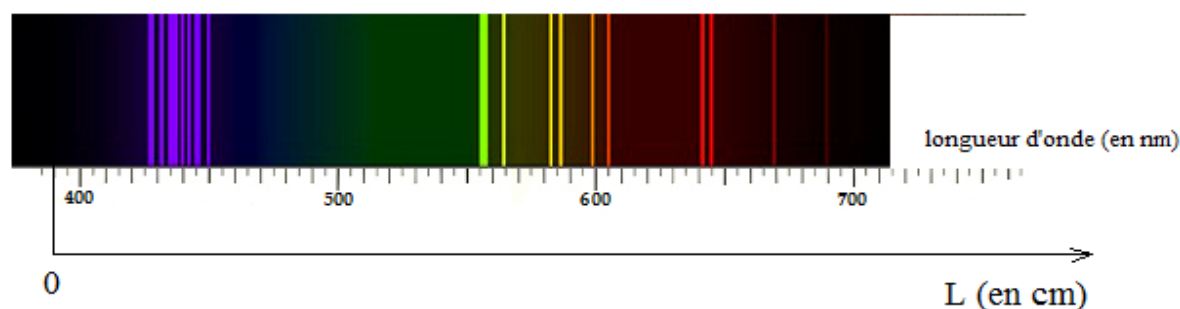
Problématique : Quelles sont les entités chimiques que vous pouvez identifier à partir des mesures de MME Loghmari et de vos connaissances sur les spectres? Pouvez-vous affirmer qu'elles proviennent toutes de l'atmosphère solaire ?

Document 1 : Quand la matière absorbe la lumière

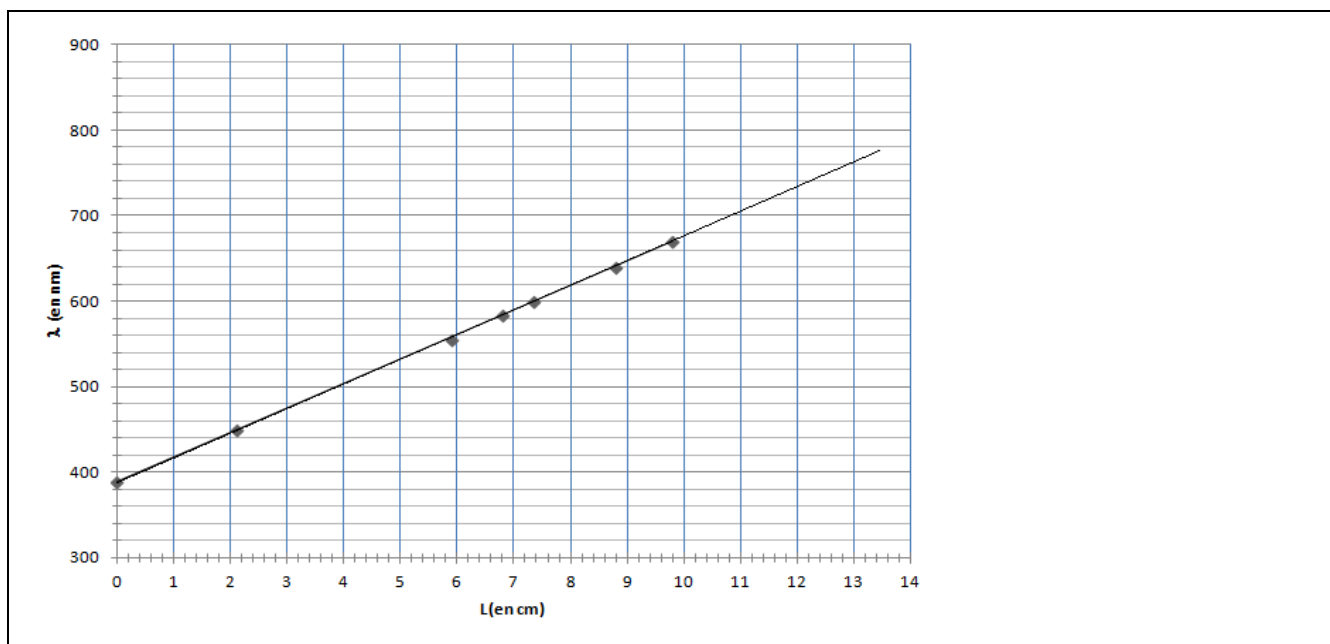
La matière peut émettre de la lumière. Le contraire est également vrai : la matière peut absorber de la lumière. En astronomie, c'est souvent le cas lorsque de la lumière blanche, peu importe sa source (cela peut être la surface du Soleil ou d'une étoile quelconque), traverse un mince nuage de gaz ou de poussière. Ainsi, au lieu de voir un spectre continu allant du rouge au violet, les astronomes observent un spectre auquel il manque plusieurs raies de couleur ; des raies sombres prenant leurs places.

En 1814, l'opticien allemand Josef Von Fraunhofer remarque aussi les mêmes raies noires dans le spectre de la lumière solaire. Ignorant leur signification, il se met quand même à mesurer leurs positions et en catalogue 324. Ce n'est qu'en 1859 que le physicien allemand Gustav Robert Kirchhoff comprend que les raies noires de Fraunhofer correspondent exactement à des raies brillantes émises par certains éléments chimiques. Selon lui, les raies noires sont dues à des éléments chimiques spécifiques qui, présents dans l'atmosphère d'une étoile, absorbent certaines raies spectrales émises depuis sa surface.

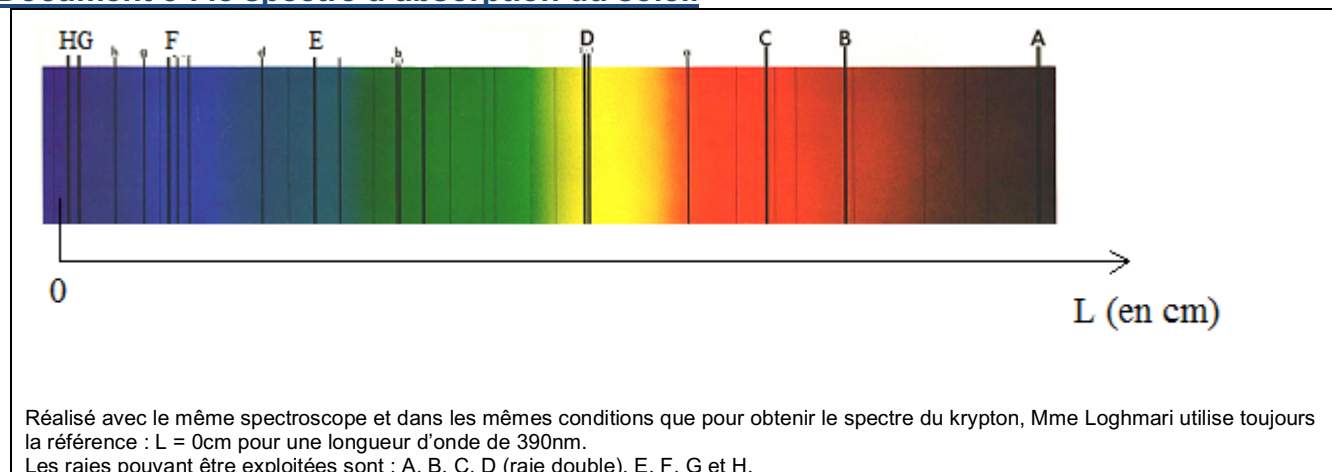
Document 2 : spectre d'émission de l'élément Krypton et courbe d'étalonnage réalisée par Mme Loghmari



En prenant comme référence la valeur de la longueur d'onde $\lambda = 390 \text{ nm}$, il est possible de mesurer la position L de plusieurs raies caractéristiques du Krypton. Pour chaque raie étudiée, les valeurs des longueurs d'onde correspondantes étant connues, Mme Loghmari a pu tracer une droite d'étalonnage suivante :



Document 3 : le spectre d'absorption du soleil



Document 4 : Longueurs d'ondes caractéristiques de quelques éléments chimiques

Entité chimique	Hydrogène (H)	Sodium (Na)	Magnésium (Mg)	Calcium (Ca)	Ion calcium (Ca^{2+})	Fer (Fe)	Titane (Ti)	Manganèse (Mn)	Dioxygène (O_2)
Longueurs d'onde (nm)	434 486,1 656,3	589,0 589,6	470,3 516,7	422,7 458,2 526,2 527	393,4 396,8	438,3 489,1 491,9 495,7 532,8 537,1	466,8 469,1 498,2	403,6	686,7 762,1

Questions :

1. Extraire toutes les informations utiles des documents.
2. Que signifient les raies noires sur le spectre du soleil ?
3. Déterminer les positions des raies noires sur le spectre du soleil.
4. Placer ces positions sur la courbe d'étalonnage et en déduire les longueurs d'ondes correspondantes. Mettre vos résultats sous forme d'un tableau.
5. A partir de ce tableau, attribuer à chaque raie les entités chimiques présentes à la surface du Soleil.
6. Répondre à la problématique.

Questions :

1. Extraire toutes les informations utiles des documents.
2. Que signifient les raies noires sur le spectre du soleil ?
3. Déterminer les positions des raies noires sur le spectre du soleil.
4. Placer ces positions sur la courbe d'étalonnage et en déduire les longueurs d'ondes correspondantes. Mettre vos résultats sous forme d'un tableau.
5. A partir de ce tableau, attribuer à chaque raie les entités chimiques présentes à la surface du Soleil.
6. Répondre à la problématique.

Questions :

1. Extraire toutes les informations utiles des documents.
2. Que signifient les raies noires sur le spectre du soleil ?
3. Déterminer les positions des raies noires sur le spectre du soleil.
4. Placer ces positions sur la courbe d'étalonnage et en déduire les longueurs d'ondes correspondantes. Mettre vos résultats sous forme d'un tableau.
5. A partir de ce tableau, attribuer à chaque raie les entités chimiques présentes à la surface du Soleil.
6. Répondre à la problématique.

	indicateurs de réussite	Niveaux de réussite				
		A	B	C	D	
S'approprier	<p><u>Problématique reformulée correctement</u>: on cherche à déterminer les entités chimiques présentes dans le Soleil.</p> <p>-Doc. 1 : permet de montrer que les raies noires d'un spectre d'absorption d'une étoile sont dues à des éléments chimiques spécifiques, présents dans l'atmosphère du Soleil qui absorbent certaines radiations émises depuis sa surface.</p> <p>-Doc. 2 : permet de faire la correspondance entre longueur d'onde d'une raie d'absorption et position dans le spectre.</p> <p>-Doc. 3 : donne le spectre du Soleil et la mesure des positions des raies noires permettra de déterminer la longueur d'onde de chaque raie absorbée.</p> <p>-Doc. 4 : permet d'attribuer les entités chimiques aux raies noires d'absorption.</p>					× 2
Analyser						× 2

Réaliser	Mesure des positions des raies													× 2	
	Raies	A	B	C	D (double)	E	F	G	H						
	L(cm)	13	10,5	9,4	7 et 7,1	3,4	1,4	0,3	0,1						
	A partir de la courbe d'étalonnage, évaluation des longueurs d'onde														
	Raies	A	B	C	D (double)	E	F	G	H						
	λ(nm)	760	690	650	590-595	490	430	395	390						
Valider	A partir du document 4, attribution des raies														
	Raies		A et B		D		C, E et F		G et H						
	Entité chimique		dioxygène		sodium		hydrogène		Ion calcium						
	D'après les mesures, 4 entités chimiques peuvent être mises ici en évidence : le dioxygène, le sodium, l'hydrogène et l'ion calcium. Concernant le dioxygène, on ne peut pas affirmer qu'il provienne de l'atmosphère du Soleil. En effet, les mesures ont été réalisées sur Terre, la lumière a donc aussi traversé l'atmosphère terrestre et on sait que le dioxygène est présent dans cette atmosphère.														
Communiquer	La communication est claire, cohérente avec un vocabulaire scientifique précis. Les calculs sont effectués à partir de formules littérales, dans un langage mathématique correct.														
Respect des consignes : -travail en groupe -volume sonore maîtrisé															