

Spectroscopie du Soleil

Niveau

Lycée - Seconde

Objectif

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

Compétences

Savoir qu'un corps chaud émet un rayonnement continu, dont les propriétés dépendent de la température. 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.

Pré requis

Compétences supposées acquises au collège :

- Savoir que l'on peut obtenir des lumières colorées par décomposition de la lumière blanche par un prisme ou un réseau.
- Savoir qu'il y a proportionnalité entre deux grandeurs lorsque la courbe représentative d'une grandeur en fonction de l'autre est une droite passant par l'origine.

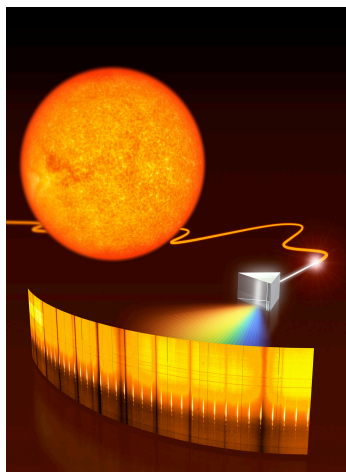
Durée

Activité : 1h 30 min

Déroulement

Le premier objectif de cette séquence sera de déterminer la présence de différents éléments chimiques dans la couche externe du Soleil, appelée chromosphère, à partir d'un spectre de raies d'absorption. Pour cela, nous utiliserons la technique de la courbe d'étalonnage à partir du spectre d'émission du Krypton. Dans une deuxième partie, nous nous intéresserons à l'évolution des étoiles, en particulier ce que nous apporte l'étude de leur spectre.

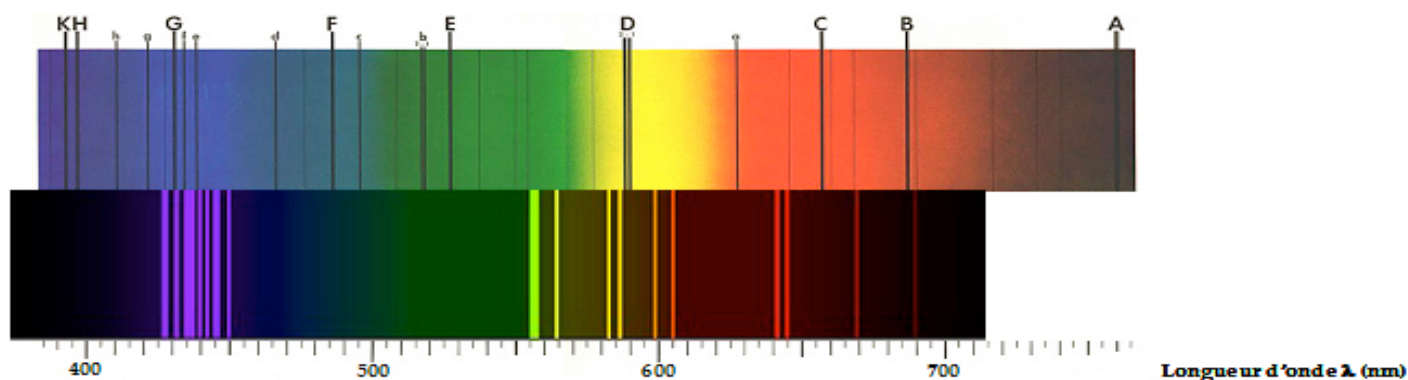
1) Que nous apprend le spectre du Soleil ?



« Dès 1814, le physicien allemand Fraunhofer remarque la présence de raies noires dans le spectre du Soleil. Kirchhoff mesure la longueur d'onde de plusieurs milliers de ces raies et montre qu'elles coïncident avec celles émises par diverses entités chimiques : hydrogène, calcium, cuivre, fer, zinc, Il publie, en 1861, le premier atlas du système solaire. »



A l'aide du spectre d'émission du Krypton, trouver une échelle permettant de passer de la mesure sur le papier d'une distance entre deux raies (en cm) à la valeur d'une longueur d'onde (en nm).



En haut le spectre du Soleil avec les principales raies d'absorption. En bas le spectre d'émission du Krypton.

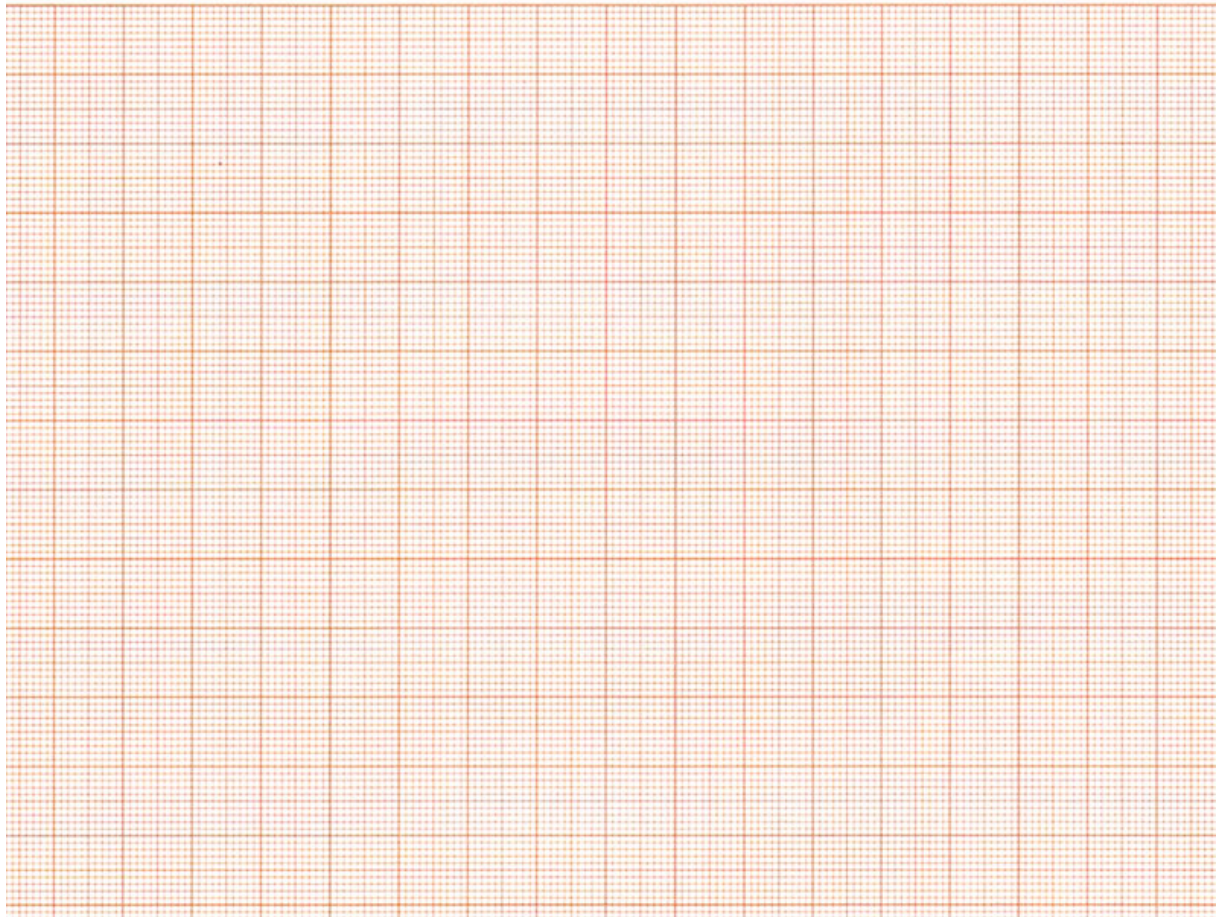
Noter les longueurs d'onde correspondantes, pour une dizaine de raies d'émission du Krypton, en prenant pour origine des distances 390 nm.

Longueur d'onde λ en nm										
Distance L en mm										

Mesurer ensuite les distances pour le spectre solaire et reporter les valeurs dans le tableau suivant pour chaque raie d'absorption :

Raie d'absorption	A	B	C	D ₁	D ₂	E	F	G	H	K
Distance L en mm										

Vous allez maintenant tracer une courbe d'étalonnage. Cette courbe va vous permettre de déterminer la longueur d'onde des principales raies d'absorption du Soleil. Pour cela tracer la longueur d'onde λ en nm des raies d'émission du Krypton en fonction de la Distance L en mm.



En utilisant la courbe d'étalonnage et le tableau suivant, en déduire les éléments chimiques correspondant aux raies d'absorption du Soleil.

<i>Longueurs d'onde, exprimées en nm de certaines raies caractéristiques de quelques éléments chimiques</i>								
Éléments chimiques	Hydrogène (H)	Sodium (Na)	Magnésium (Mg)	Calcium (Ca)	Fer (Fe)	Titane (Ti)	Manganèse (Mn)	Dioxygène (O ₂)
Longueurs d'onde (nm)	434	589,0	470,3	396,8	438,3	466,8	403,6	686,7
	486,1	589,6	516,7	422,7	489,1	469,1		762,1
	656,3			458,2	491,9	498,2		
				526,2	495,7			
				527	532,8			
					537,1			
					539,7			

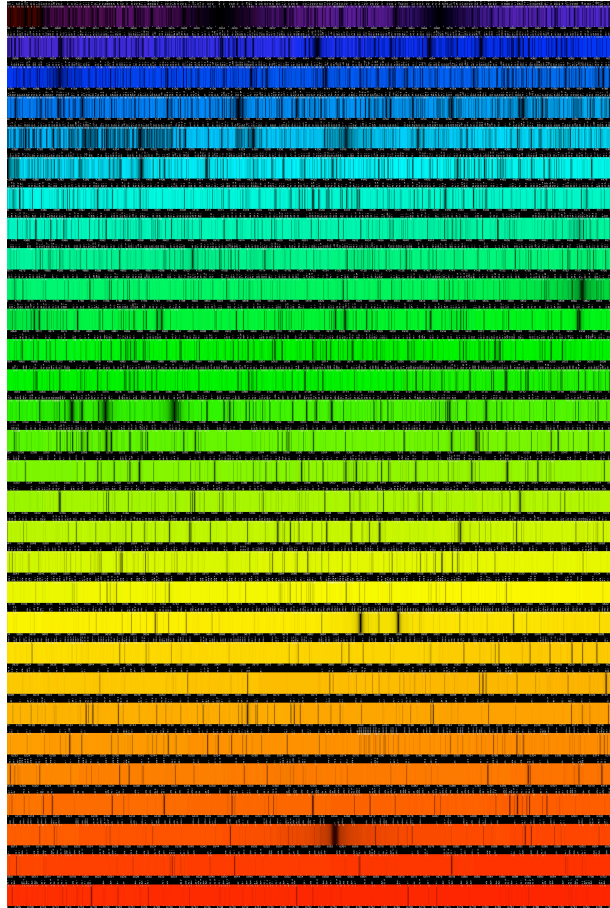
Raie d'absorption	A	B	C	D ₁	D ₂	E	F	G	H	K
Élément chimique										

Le dioxygène est une molécule, elle est composée de deux atomes d'oxygène, pensez-vous que cette molécule puisse être observée sur le Soleil ?

.....

Pourquoi les éléments que l'on observe grâce au spectre sont ils présents dans la couche la plus externe du Soleil, appelée la chromosphère ?

.....



Spectre du Soleil observé à haute résolution. De très nombreuses raies d'absorption sont visibles.

Pourquoi Fraunhofer n'a-t-il pas vu toutes les raies que l'on observe sur le spectre ci-dessus ?

.....

.....

Dans quel domaine de longueur d'onde observe-t-on le plus de raies ?

.....

2) Spectroscopie et évolution des étoiles

Toutes les étoiles que l'on observe dans le ciel ne sont pas identiques. Plusieurs paramètres les caractérisent, leur masse, leur luminosité, leur couleur, leur température. Tous ces paramètres ne sont pas indépendants, et le seul moyen que nous avons pour y accéder est d'étudier la lumière émise par ces étoiles.

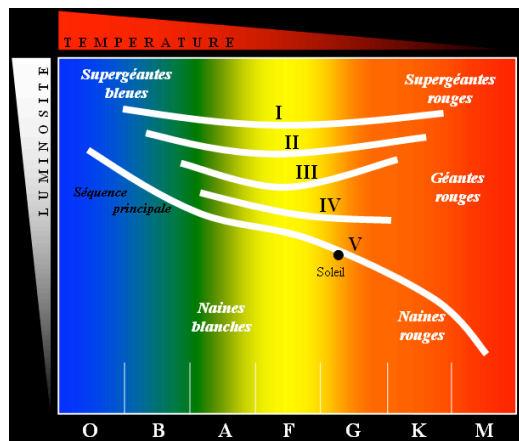
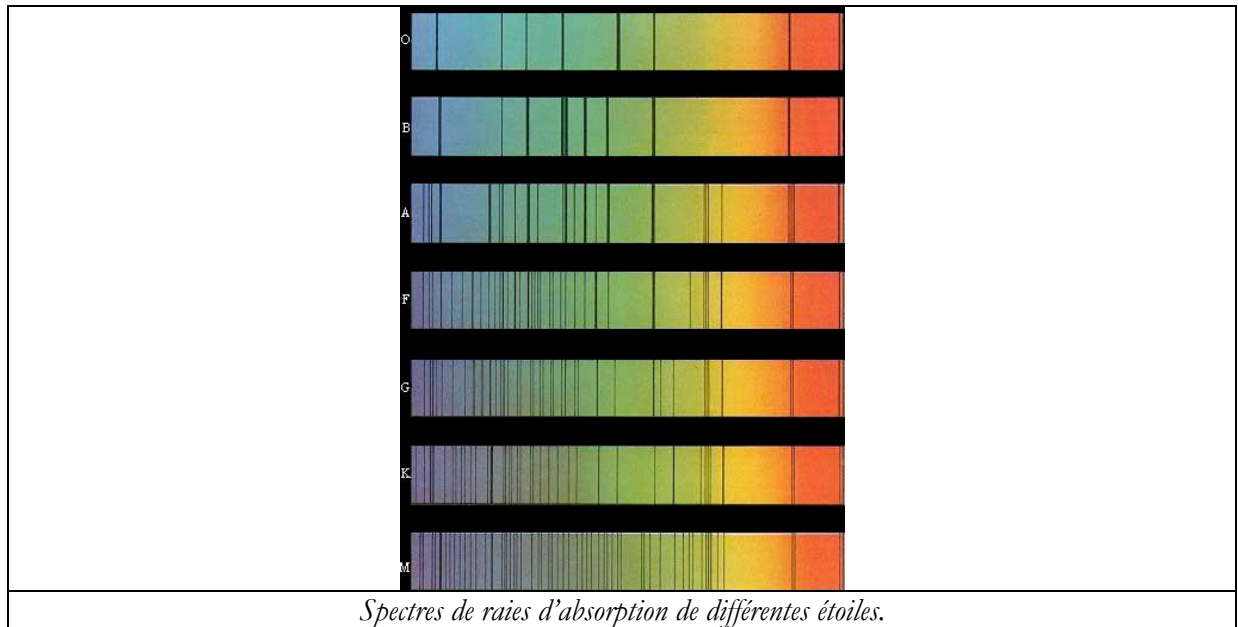


Diagramme de Hertzsprung-Russell.

A partir de la luminosité et du spectre de l'étoile, on pourra déterminer à quel stade de son évolution elle en est.

De quelle couleur sont les étoiles les plus chaudes? Les plus froides ?

.....
.....



Pourquoi les spectres ci-dessus sont ils différents ?

.....
.....

A votre avis, quel est le spectre qui correspond à une étoile jeune ? à une étoile vieille ?

.....
.....