

Quelques notions de base pour comprendre le diagramme HR

Magnitude apparente d'une étoile, notée m

Comme pour le son, il s'agit d'une échelle logarithmique de la puissance reçue. Plus précisément :

$$m = -2,5 \log E + \text{constante}$$

où E est l'éclat de l'étoile (puissance reçue par unité de surface) appelé aussi éclairement énergétique ou irradiance.

Ce $-2,5$ a été choisi pour correspondre approximativement aux grandeurs d'Hipparque. Si on augmente de 5 magnitudes, l'éclat est divisé par 100.

Magnitude absolue d'une étoile, notée M

Pour comparer l'éclat intrinsèque des étoiles, il faudrait les placer toutes à la même distance. La magnitude absolue d'une étoile est sa magnitude à une distance de 10 parsecs³.

Module de distance

Le module de distance relie la magnitude apparente m , la magnitude absolue M et la distance d . Il s'obtient à partir de ces deux formules :

$$m = -2,5 \log E + \text{constante} \quad (1)$$

$$\text{et } M = -2,5 \log E' + \text{constante} \quad (2)$$

où E est l'éclat de l'étoile vue depuis la Terre (à une distance d en parsecs) et E' l'éclat de la même étoile vue à 10 parsecs. L'éclat d'une étoile étant inversement proportionnel au carré de la distance, on a $E/E' = 10^2/d^2$ (3).

En soustrayant membre à membre les formules (1) et (2), et en utilisant la formule (3), on arrive à la formule du module de distance :

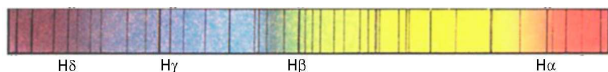
$$m - M = 5 \log d - 5$$

Type spectral

Le spectre d'une étoile montre des raies d'absorption dues à son atmosphère. Ces raies dépendent principalement de la température : par exemple, la raie H-alpha de l'hydrogène sera plus ou moins importante suivant l'état d'excitation des atomes d'hydrogène donc suivant la température de surface de l'étoile.

Les astronomes ont déterminé différents types spectraux et les ont classés par ordre décroissant de température :

O B A F G K M.

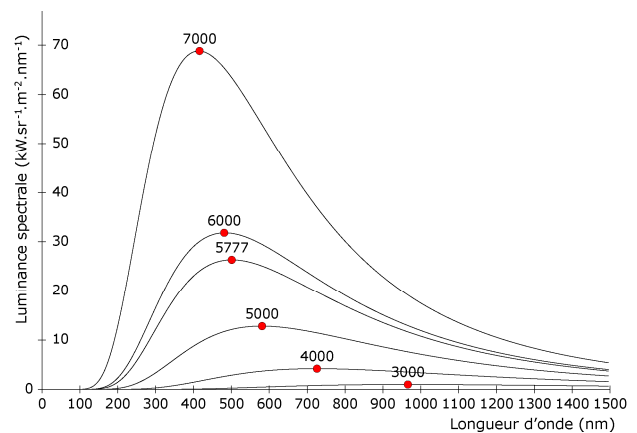


Spectre du Soleil et raies de l'hydrogène

Température de surface et corps noir

Le rayonnement d'une étoile dépend principalement de sa température de surface. On peut assimiler une étoile à un « corps noir », ce qui peut sembler paradoxal puisqu'une étoile brille, mais le modèle est assez correct. En physique, un corps noir est un corps idéal totalement absorbant à toute radiation électromagnétique. Son spectre d'émission ne dépend que de sa température.

L'écart entre un spectre d'émission d'étoile et le spectre d'un corps noir provient principalement des raies d'absorption de l'atmosphère de l'étoile.



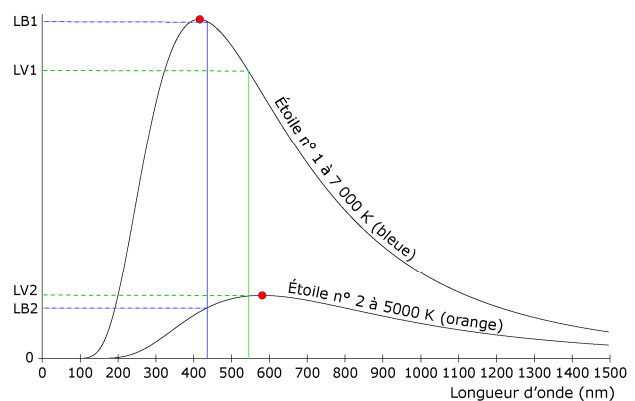
Émission d'un corps noir à différentes températures (de 3 000 à 7 000 K) en fonction de la longueur d'onde. Le point rouge représente le maximum d'émission. À 4 000 K, il est dans le rouge (725 nm) et à 7 000 K dans le violet (415 nm). La courbe à 5 777 K est la courbe théorique du Soleil.

Indice de couleur

Pour déterminer la température d'une étoile, on pourrait établir la courbe d'émission en fonction de la longueur d'onde. Mais, pour simplifier, on peut se contenter d'effectuer deux mesures dans deux longueurs d'onde différentes, par exemple le bleu et le vert. On appelle B et V les magnitudes mesurées dans le bleu (autour de 436 nm) et le vert (autour de 545 nm). L'indice de couleur est la quantité $B - V$.

Si $B - V < 0$, l'étoile est bleue.

Si $B - V > 1$, l'étoile est orange ou rouge.



Émission de corps noir et indice de couleur

Sur la figure, l'étoile n°1 émet davantage dans le bleu que dans le vert, donc $LB1 > LV1$. Mais, en magnitude, l'échelle est inversée par rapport à la puissance reçue, une étoile plus lumineuse a une magnitude plus faible donc $B1 < V1$ et $B1 - V1 < 0$.

L'étoile n°2 émet moins dans le bleu que dans le vert donc $LB2 < LV2$, mais $B2 > V2$ et $B2 - V2 > 0$.

³ Voir la définition du parsec dans l'encadré page 15.