

# THÈME LES TEMPÉRATURES

Voici quelques rappels de physique sur les températures qui pourront vous servir pour la lecture des articles qui suivent.

## Les unités de température

Le degré Celsius (°C) et le kelvin (K) sont les principales unités de température utilisées en France. Le degré centigrade (dont Anders Celsius est à l'origine) est basé sur la température de la glace fondante (0 degré) et de l'eau bouillante sous une pression atmosphérique normale (100 degrés). La température en degrés Celsius est définie comme la température en kelvins moins 273,15.

Le kelvin est défini à partir du zéro absolu (à 0 K ou -273,15 °C) qui est la température minimale possible (absence d'agitation thermique). Une variation de 1 K correspond à une variation de 1 °C. Le kelvin, qui est l'unité de température des physiciens, vient d'être redéfini (voir l'article de Lucile Julien dans ce numéro).

## La loi de Wien

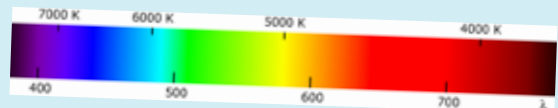
La loi de déplacement de Wien relie la température d'un corps noir à la longueur d'onde d'émission maximale (point rouge sur le graphique précédent). Elle s'écrit :

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

avec  $\lambda$  en mètres et T en kelvins.

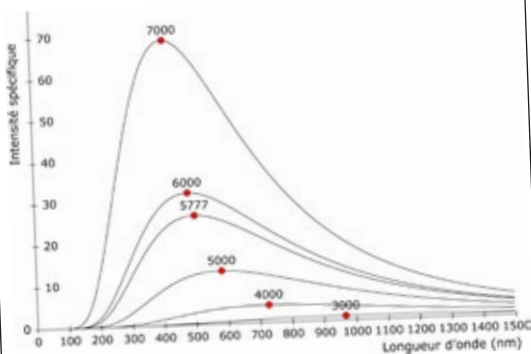
Pour le Soleil, par exemple, en prenant 5750 K pour T, on obtient  $\lambda_{\max} = 504$  nm (maximum d'émission dans le vert).

Le schéma ci-dessous permet de faire le lien entre température et couleur. Une étoile à 4000 K de température de surface émet davantage dans le rouge, à 5000 K dans le jaune, à 6000 K dans le bleu et à 7000 K dans le violet.



Correspondance entre température de l'étoile, couleur et  $\lambda_{\max}$

## Loi de Planck et température des étoiles



Ce graphique représente la quantité d'énergie émise par un « corps noir » de température donnée (de 3000 K à 7000 K sur le graphique) en fonction de la longueur d'onde. Une étoile chaude, de température de surface 7000 K par exemple, émet davantage dans les courtes longueurs d'onde et apparaît bleue alors qu'une étoile plus « froide » à 3000 K, émet davantage dans le rouge et l'infrarouge et apparaît plus rouge. On assimile les étoiles à des « corps noirs ».

## La loi de Stefan

Cette loi relie l'énergie émise par un corps noir par unité de surface à la température. Elle est due au physicien slovène Josef Stefan :

$$M = \sigma T^4$$

M (l'exitance) est la puissance rayonnée par unité de surface (en  $W \cdot m^{-2}$ ) et T la température en kelvins.  $\sigma$ , la constante de Stefan, vaut  $5,67 \cdot 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$ .

Cette loi a diverses applications en astronomie :

- si on mesure l'énergie reçue du Soleil au niveau de la Terre, on peut en déduire l'énergie totale émise par le Soleil puis sa température de surface (voir hors-série n° 14 p. 187);
- on l'utilise pour calculer la température d'équilibre d'une planète (voir page 11) ;
- si on estime la température d'une étoile à partir de son spectre et si on connaît l'énergie totale qu'elle rayonne (déterminée à partir de sa luminosité et sa distance), on peut calculer son rayon.