

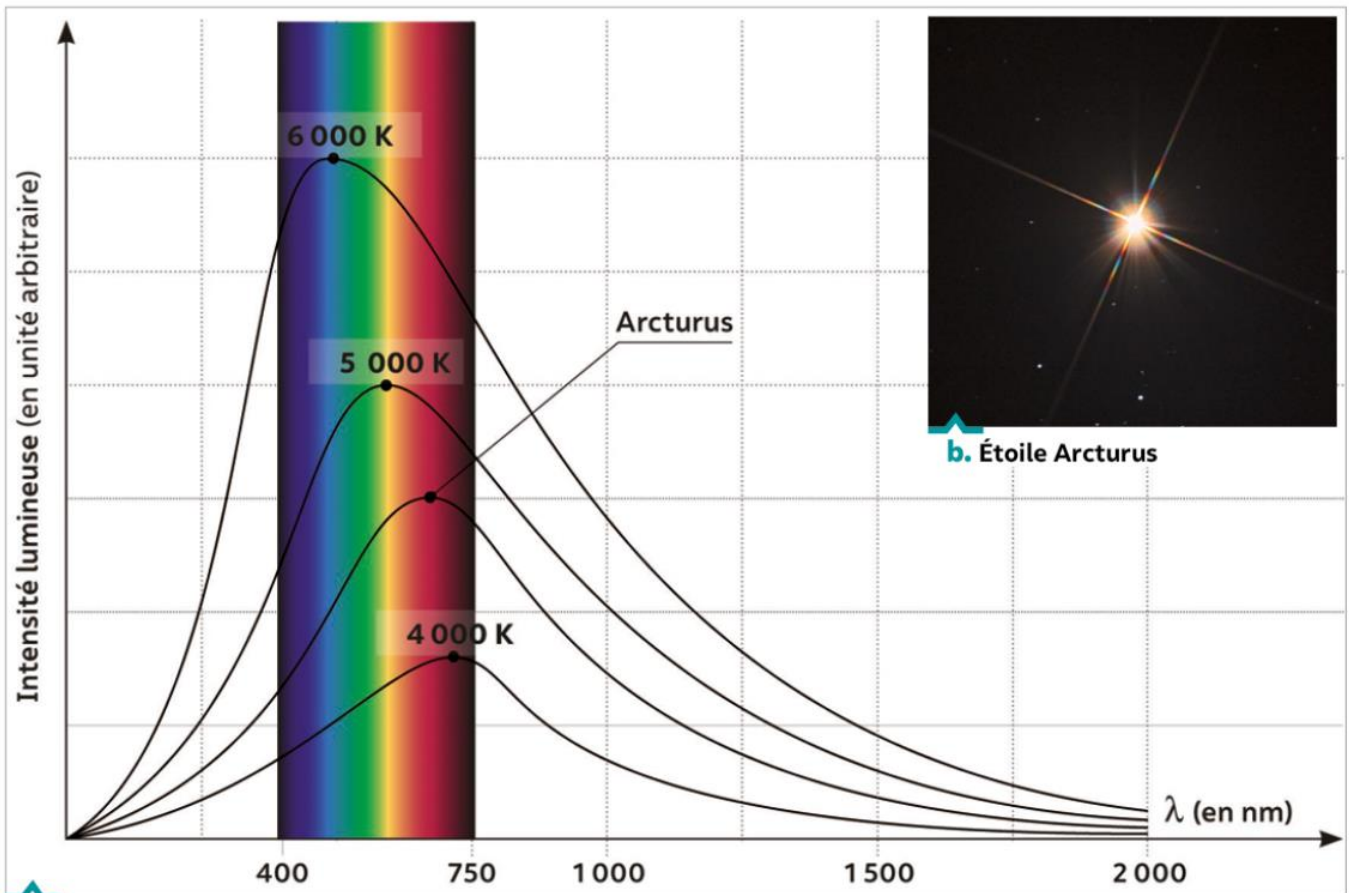
Rayonnement thermique et température

Température de surface d'une étoile – Loi de Wien

I. Rayonnement du corps noirs

- Si l'on chauffe un éclat de verre (transparent) ou de miroir (réfléchissant) à quelques milliers de degrés Celsius, on observe qu'il émet considérablement moins de lumière qu'un morceau de charbon porté à la même température. Ainsi, ce morceau de charbon est modélisé par un objet appelé **corps noir**.
- Pour chaque température, il existe une longueur d'onde λ_m pour laquelle l'intensité lumineuse émise par la source chaude est la plus grande.

Un objet «sombre», c'est-à-dire ni réfléchissant ni transparent, qu'on appelle «**corps noir**», émet de la lumière avec un spectre bien particulier qui dépend uniquement de sa température.

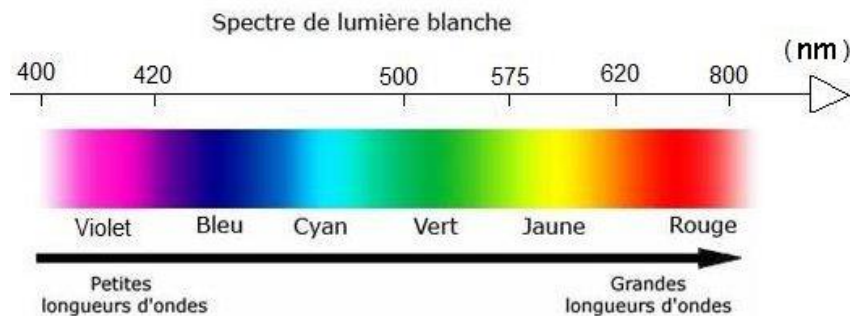


a. Rayonnement d'un corps noir et spectre d'émission de la lumière émise par l'étoile Arcturus, appartenant à la constellation du Bouvier

II. Lumière des étoiles :

Lumière blanche et longueur d'onde

La lumière blanche est la lumière émise par le soleil. Elle est formée d'un mélange de couleurs : ce sont les couleurs de l'arc-en-ciel qui composent le "spectre" de la lumière visible.



Les longueurs d'onde correspondant aux rayonnements qui composent le spectre de la lumière blanche sont comprises entre 400nm et 800nm.

Une étoile rayonne comme un corps noir : la température de la surface de l'étoile correspond à la température du corps noir.

Une étoile chaude peut avoir une température de surface allant jusqu'à 50000 K.

Une étoile froide a une température de surface d'environ 3000 K.

Spectres de Rigel et Bételgeuse

Rigel et Bételgeuse sont deux étoiles de la constellation d'Orion. L'observation à l'œil nu de ces étoiles (par temps clair et en éliminant la pollution atmosphérique) montre que Bételgeuse est une étoile bleuâtre alors que Rigel apparaît plutôt rougeâtre.

L'analyse des lumières émises donne les spectres suivants :

Bételgeuse :



Rigel :



III. Loi de Wien :

Loi de Wien

La loi de Wien peut être utilisée pour déterminer la température d'un corps noir. Cette loi relie la température absolue T du corps noir à la longueur d'onde λ_m de la radiation d'intensité maximale dans le spectre de ce corps noir :

$$\lambda_m = k \cdot \frac{1}{T} \quad \text{où} \quad k = 2,90 \times 10^{-3} \text{ m.K}$$

Echelles de température

Relation entre l'échelle de température Kelvin (T) et l'échelle de température Celsius (Θ) :

$$T = \Theta + 273$$

Questions :

- Rappeler comment on obtient le spectre d'une lumière.
- Soit la fonction f définie par $f(x) = \frac{a}{x}$ où a est une constante strictement positive. f est appelée fonction inverse.
La courbe représentative de la fonction f est une hyperbole dont la représentation est donnée ci-contre pour $a = 2,9 \times 10^{-3}$.
Montrer que f est une fonction décroissante.
- Déduire de la question précédente comment varie T quand λ_m augmente.
- Quelle est la couleur de Bételgeuse ? De Rigel ? Laquelle de ces étoiles est la plus chaude ?
- La température de surface de Bételgeuse est $T=3200^\circ\text{C}$. Déterminer la longueur d'onde λ_m de cette étoile. Montrer que cette radiation appartient au domaine des infrarouge.
- A partir des documents donnés, déterminer la température de surface de Arcturus. Expliquer la démarche.

