

Activité 1: La température des étoiles

Éléments de correction

Contexte

Tous les corps chauds émettent de la lumière visible lorsqu'ils atteignent une température de surface suffisamment importante. Les étoiles en sont un parfait exemple : certaines apparaissent rouges, d'autres jaunes, voire bleues.

→ Comment la température d'un corps chaud est-elle mesurée à partir de la lumière qu'il émet ?

Votre porte document

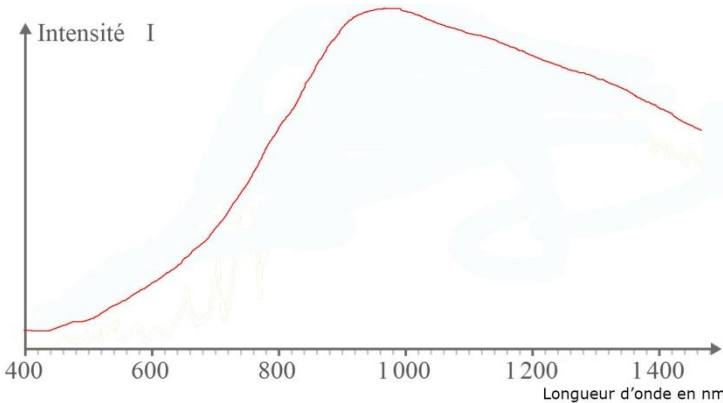
Document 1: Proxima du Centaure et les autres étoiles

Proxima du Centaure est une étoile située à 4,23 années-lumière de notre système solaire. Il s'agit d'une étoile de petite taille comparée à celle du Soleil et elle apparaît rouge.

Les étoiles sont souvent classées suivant un critère : la température de leur surface. Celle-ci peut s'élever de 3 000 K pour les étoiles les plus froides jusqu'à 30 000 K pour les plus chaudes.

Le kelvin, noté K, est une unité de température utilisée en sciences telle que $T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$.

Document 2 : La lumière de Proxima du Centaure



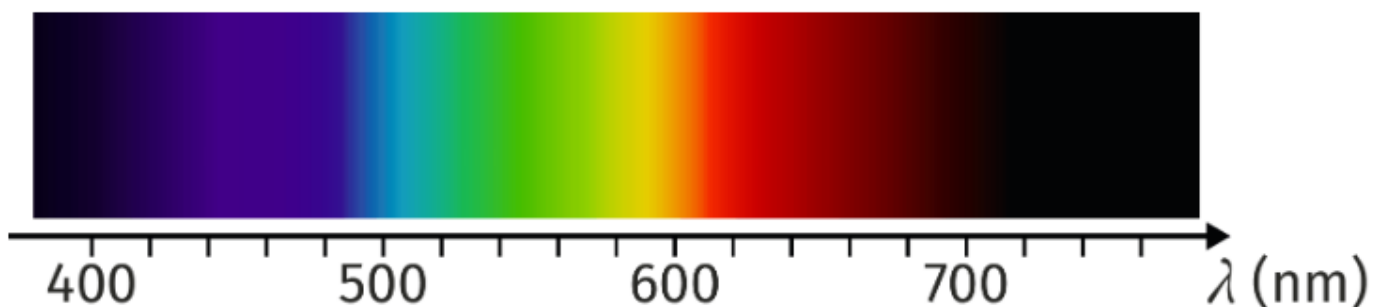
Sur le graphique ci-contre, vous trouvez l'intensité lumineuse en fonction de la longueur d'onde (λ).

Document 3 : L'année-lumière

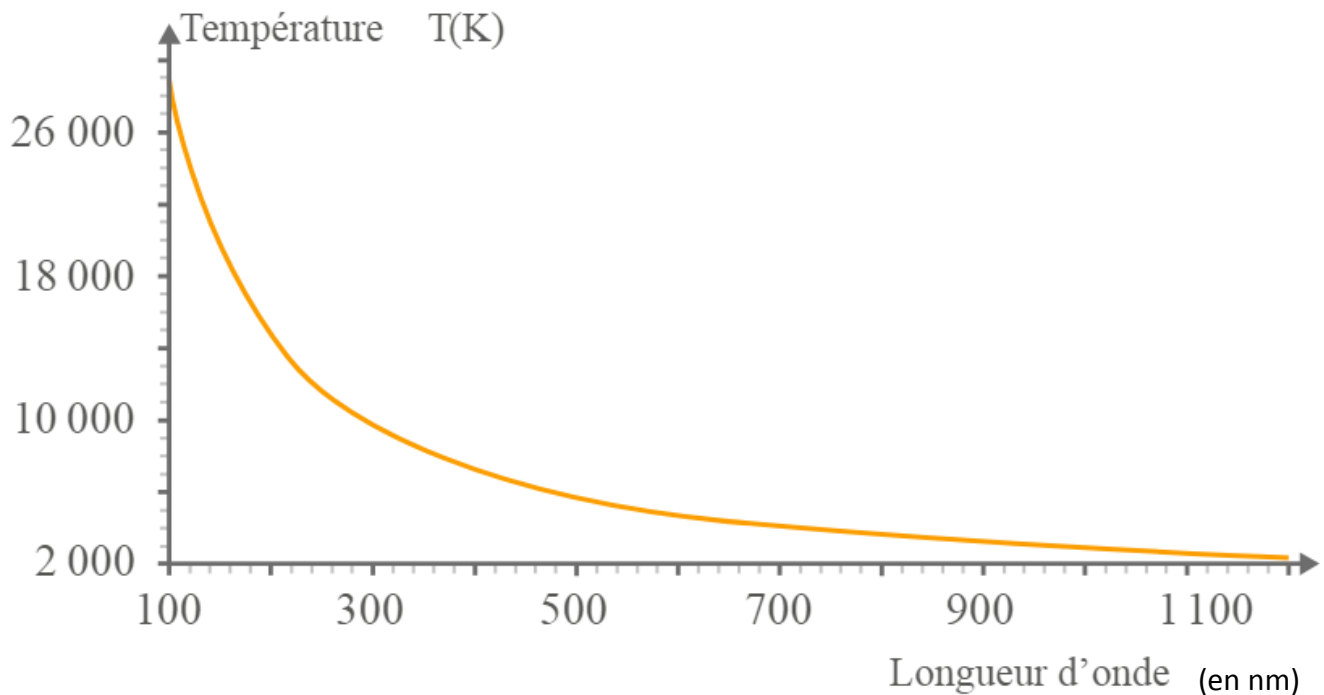
L'année-lumière est une unité de longueur correspondant à la distance parcourue par la lumière à la vitesse de $3,00 \times 10^8$ m/s en 365,25 j.

Document 4 : Le domaine du visible et ses limites

La lumière est une onde électromagnétique. L'œil humain est capable de percevoir des rayons lumineux dont la longueur d'onde (que l'on note λ) est comprise entre 400 nm et 800 nm.



Document 5: Évolution de la température de surface d'un corps chaud en fonction de sa longueur d'onde du maximum d'intensité émise.



Travail à faire - Correction en rouge

1. **Déterminer** la distance en mètres entre Proxima du Centaure et le Soleil.

Proxima du Centaure est située à une distance $d = 4,23$ a.l. D'après le doc. 3, on peut calculer la distance d' parcourue par la lumière en une année, car elle se propage dans le vide à une vitesse $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

$$d' = c \cdot \Delta t$$

$$d' = 3,00 \times 10^8 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60$$

$$d' = 9,47 \times 10^{15} \text{ m}$$

On peut donc convertir la distance d :

$$d = 4,23 \times 9,47 \times 10^{15} = 4,01 \times 10^{16} \text{ m}.$$

2. **Estimer** par lecture graphique la valeur de la longueur d'onde (λ_{max}) pour laquelle l'intensité lumineuse émise par Proxima est la plus élevée.

Par lecture graphique, on peut estimer approximativement $\lambda_{\text{max}} = 970 \text{ nm}$. Il s'agit de la longueur d'onde pour laquelle l'intensité I est la plus élevée selon le doc. 2

3. Cette longueur d'onde est-elle associée à une couleur du domaine du visible ?

D'après le doc. 4, on peut constater qu'au-delà de $\lambda = 800 \text{ nm}$, les radiations électromagnétiques ne font plus partie du domaine du visible. Autrement dit, la longueur d'onde λ_{max} n'est pas associée à une couleur du domaine du visible.

4. Proxima fait-elle partie des étoiles les plus chaudes de l'Univers ? Justifier.

D'après le doc. 5, la longueur d'onde du maximum d'intensité émise est liée à une température de surface T proche de 3000 K. Selon le doc. 1, il s'agit donc d'une étoile relativement froide.

Structuration des connaissances

Synthèse

Expliquer en quelques lignes comment les astronautes déterminent la température des étoiles (sans se rendre sur place!)

Pour estimer la température de surface d'une étoile, et ainsi les classer les unes par rapport aux autres, les astronomes peuvent se servir du profil d'intensité lumineuse. Il s'agit d'estimer à quelle longueur d'onde λ_{\max} se situe le maximum d'intensité lumineuse émise. Ensuite, il faut se reporter à l'évolution de la température de surface d'un corps chaud en fonction de sa longueur d'onde du maximum d'intensité émise pour en déduire sa température.

Activité 1: La température des étoiles

Capacités travaillées

- Caractériser le spectre du rayonnement émis par un corps chaud.
- Caractériser un rayonnement monochromatique