Activité : Température des étoiles

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 ?**

Par intuition
La naine rouge Proxima du Centaure est-elle l'une des étoiles les plus chaudes de l'Univers ?

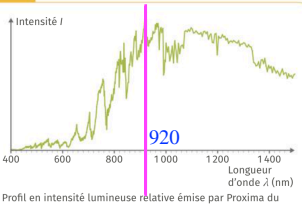
Doc. 1 Proxima du Centaure et les autres étoiles

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 $T(K) = T(°C) + 273{,}15$.

Doc. 2 La lumière de Proxima du Centaure



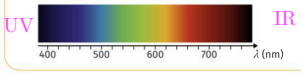
Profil en intensité lumineuse relative émise par Proxima du Centaure.

Doc. 3 L'année-lumière

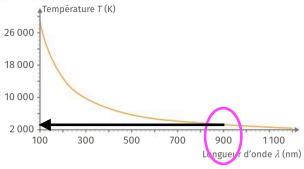
L'année-lumière est une unité de longueur correspondant à la distance parcourue par la lumière à la vitesse de $3{,}00 \times 10^8$ m·s^{-1} en 365,25 j. 1 an

Doc. 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 est comprise entre 400 nm et 800 nm.



Doc. 5 Température de surface d'un corps chaud



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

Compétence

✔ APP : Extraire l'info utile sur des supports variés

1. **Doc. 1 et 3** Déterminer la distance en mètres entre Proxima du Centaure et le Soleil.
2. **Doc. 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.
3. **Doc. 4** La longueur d'onde λ_{max} est-elle associée à une couleur du domaine du visible ?
4. **Doc. 5** Proxima fait-elle partie des étoiles les plus chaudes de l'Univers ? Justifier.

Synthèse de l'activité

Expliquer la méthodologie employée par les astronomes pour déterminer la température de surface d'une étoile.

1. Doc 1 : Proxima du Centaure est à 4,23 al.

Doc 3 : On va convertir 1 al en mètre.

On sait que : $v = \frac{d}{t}$

$d = v \times t$ ~~$= 3{,}0 \times 10\text{^}8 * 365{,}25$~~

Il faut convertir le temps (1 an) en seconde :

$t = 365{,}25 \times 24 \times 60 \times 60 = 31\,557\,600$ s

$d = 3{,}00 \times 10^8 \times 31\,557\,600 = 9\,467\,280\,000\,000\,000$ m

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

Proxima du centaure est donc à la distance D :

$D = 4{,}23 \times 9{,}47 \times 10^{15} = 40\,058\,100\,000\,000\,000$ m

$D = 4{,}01 \times 10^{16}\ m$

2. $\lambda_{max} = 920\ nm \approx 900\ nm$

Cette longueur d'onde correspond au maximum d'intensité lumineuse.

3. $\lambda_{max} = 920\ nm \approx 900\ nm$

λ_{max} n'est pas entre 400 nm et 800 nm. Ce n'est pas une longueur d'onde visible.

$\lambda_{max} \notin [400nm; 800nm]$

Pour autant l'étoile est visible !

4. Doc 5 : Pour un λ_{max} de 900 nm, la température de surface est de 3 000 K.

D'après le doc 1, proxima du centaure est une étoile plutôt froide.

3 000 = T + 273 donc T = 3 000 - 273 = 2 727 °C

Synthèse

Pour estimer la température de surface d'une étoile, les astronomes peuvent se servir du profil d'intensité lumineuse. Il s'agit d'estimer à quelle longueur d'onde 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.