

1<sup>ère</sup>

Thème 2 : Le Soleil notre source d'énergie

**Ens. Scient.**

**Le rayonnement d'une étoile**

**Chap.4**

➤ **Contexte** : Comme tous les corps matériels, les étoiles et le Soleil émettent des ondes électromagnétiques et donc perdent de l'énergie par rayonnement. De quels paramètres dépend le spectre du rayonnement émis ?

**I. Documents : document couleur en annexe**

**Document 1: Spectre d'émission du Soleil**

- Le Soleil, comme toute étoile émet des particules et des ondes électromagnétiques. Ces ondes sont interceptées sur Terre et leur étude permet de déterminer, par exemple la température de surface de l'étoile.

**Document 2: Domaine des ondes électromagnétiques**

**Document 3: Classification spectrale des étoiles (Oh, Be A Fine Girl/Guy, Kiss Me !)**

- L'étude du spectre d'émission d'une étoile illustre le lien entre sa température de surface et sa couleur. La classification de Harvard, créée au XX<sup>ème</sup> siècle, organise les différentes étoiles selon leur spectre d'émission. Les principaux types spectraux sont notés O, B, A, F, G, K et M ; chaque type spectral possédant lui-même 10 sous-catégories. Au fur et à mesure de la découverte de nouvelles étoiles, la classification a été étendue à 8 autres types.

**Document 4: Le modèle du corps noir**

- Le corps noir est un objet idéal et théorique qui absorberait toutes les radiations reçues mais sans les réfléchir ni les transmettre. On peut considérer que les étoiles, le Soleil ou le filament d'une lampe à incandescence, se comportent comme des corps noirs.
- La représentation graphique ci-dessous fournit les profils spectraux d'un corps noir à différentes températures T, c'est-à-dire la répartition de l'intensité lumineuses (exprimée en unités arbitraires UA) des radiations émises par un corps noir, en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$  (dans le vide) et selon sa température T.

**II. Questions**

- On appelle  $\lambda_{max}$  la longueur d'onde correspondant au maximum d'intensité lumineuse. Quelle est approximativement la valeur de  $\lambda_{max}$  pour un corps noir de température 5500 K ? Même question pour un corps noir chauffé à 4500 K.
- Ces longueurs d'onde appartiennent-elles au domaine du visible ? Si oui, quelles sont les couleurs correspondant à ces deux longueurs d'onde ?
- De manière générale, que peut-on dire l'évolution de  $\lambda_{max}$  lorsque la température T du corps noir augmente ?
- Un corps chaud émet-il toutes les radiations avec la même intensité ?
- En utilisant l'animation [https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_fr.html) compléter le tableau suivant **en cochant Valeurs du graphique**.

T (K)	3 000	4 000	5 000	5 800	7 000	8 000	9 000	9 950
$\lambda_{max}$ (μm)								
$\lambda_{max} \times T$ (μm.K)								

- Que remarquez-vous ? Calculer la moyenne du produit  $\lambda_{max} \times T$  avec 3 chiffres significatifs

**Document 5: : La loi de Wien**

- Wilhelm Wien, physicien allemand, énonce que la longueur d'onde du maximum d'émission  $\lambda_{max}$  du rayonnement d'un corps noir est inversement proportionnelle à sa température absolue T.

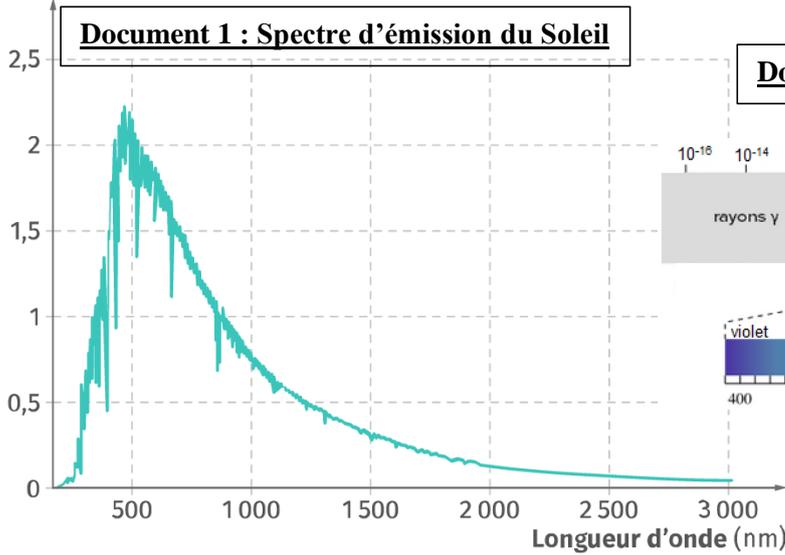
Il obtient le prix Nobel de physique en 1911.

- Dans votre livre, cette loi est énoncée ainsi :  $\lambda_{max} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{T}$  avec  $\lambda_{max}$  longueur d'onde du maximum

d'émission (en m) et T : température absolue (en kelvin K) : T (K) =  $\theta$  (°C) + 273,15

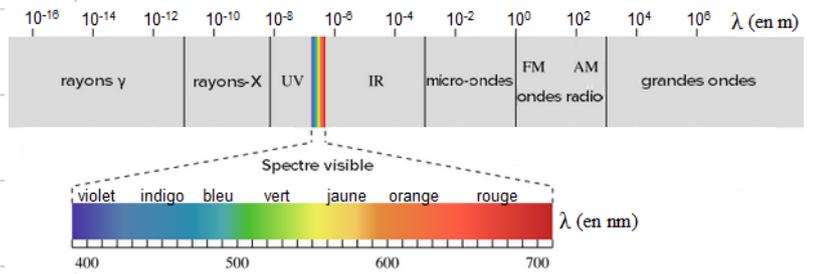
- Vos résultats sont-ils en concordance avec l'énoncé de votre livre ? Justifier votre réponse.
- Déterminer, à partir des documents 1 et 5, la température T de surface du Soleil. Quelle est la classification spectrale du Soleil ?
- L'étoile Orionis a une température de surface T = 30 000 K. Quelle est la valeur de  $\lambda_{max}$  ?

Irradiance solaire spectrale ( $W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$ )

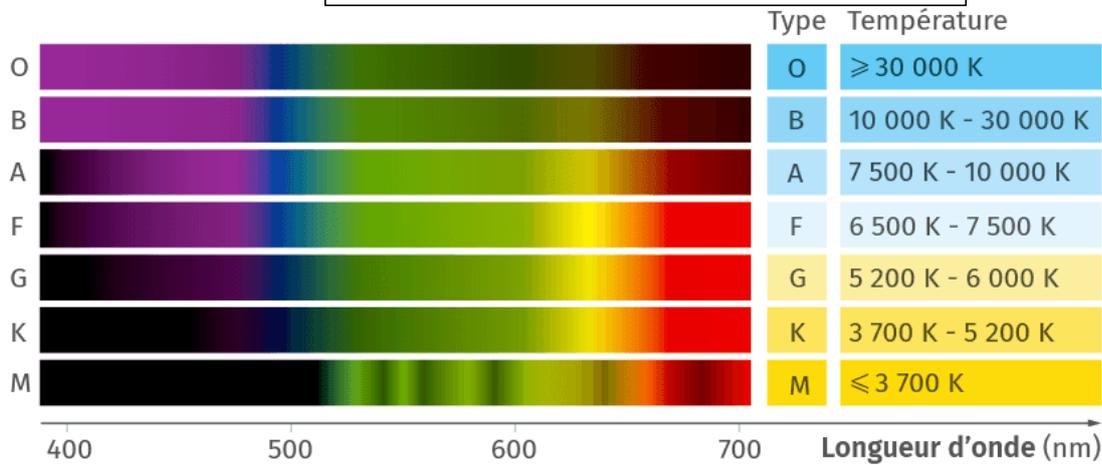


Document 1 : Spectre d'émission du Soleil

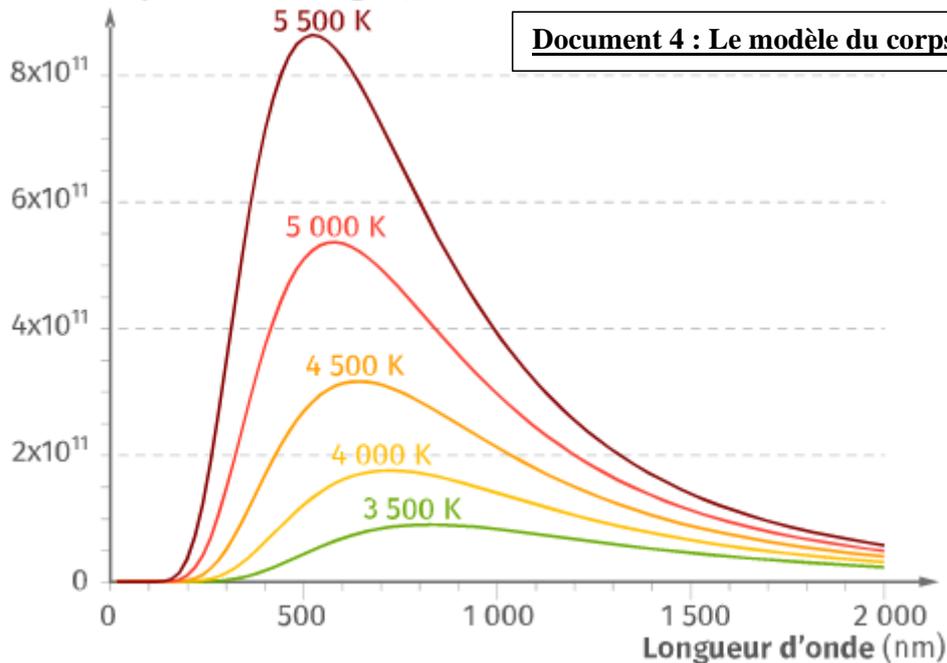
Document 2 : Domaine des ondes électromagnétiques



Document 3 : Classification spectrale des étoiles



Densité spectrale d'énergie ( $kJ \cdot m^{-3} \cdot nm^{-1}$ )



Document 4 : Le modèle du corps noir