

### 3. Rayonnement émis par un corps chaud comme le Soleil.

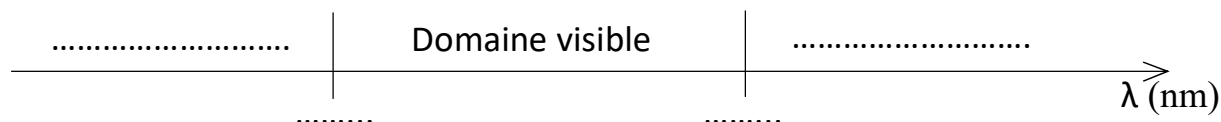
#### 3.0. Préparation de la séance (classe inversée)

Visionner les vidéos suivantes (disponibles sur le netboard accessible via l'espace des classes de l'ENT) :

- <https://youtu.be/8avfTObiObs> ("les étoiles en couleur, le ciel se dessine")
- [https://youtu.be/\\_IZfQe47wIM](https://youtu.be/_IZfQe47wIM) ("qu'est ce que la lumière infrarouge ?")

#### 3.1. Rappels de seconde.

- La lumière est une onde électromagnétique caractérisée par sa longueur d'onde notée  $\lambda$ . Rappeler les limites en longueur d'onde du domaine visible de la lumière et les couleurs associées, et les domaines encadrant le domaine visible.



- En modifiant la température de la source, la lumière émise et le spectre lumineux évoluent. À partir de vos connaissances de seconde et des informations recueillies dans les vidéos visionnées, répondre aux questions suivantes :

1. Les étoiles les plus chaudes sont plutôt de couleur

- Bleue
- Rouge

2. Lorsque la température de la source de lumière augmente, le spectre de la lumière émise se décale vers ?

- les grandes longueur d'onde
- les petites longueur d'onde

3. Un corps de basse température comme le corps humain ou la Terre émet un rayonnement situé dans

- les ultraviolets
- le domaine visible
- les infrarouges

#### 3.2. La loi de Wien : énoncé et applications

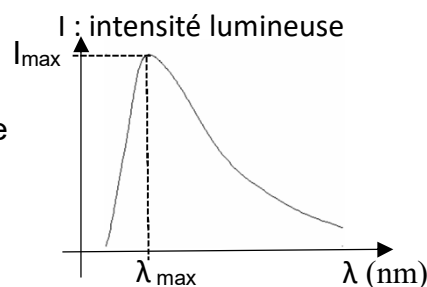
##### **Document 1** : Profil spectral et $\lambda_{\max}$

Pour chaque source de lumière on peut analyser la lumière émise en mesurant l'intensité  $I$  de chaque longueur d'onde  $\lambda$  émise.

On obtient le profil spectral de la source, c'est le graphe  $I = f(\lambda)$

Pour un corps chaud émettant de la lumière le spectre est continu et le profil spectral est une courbe qui a la forme ci-contre :

Sur ce profil spectral, on repère la longueur d'onde émise avec la plus grande intensité que l'on note  $\lambda_{\max}$ .



**Document 2 :** Le Kelvin (voir formulaire d'enseignement scientifique distribué)

L'unité de température, notée K, est le kelvin. C'est l'unité du système international pour les températures. La conversion à partir des °C est la suivante :  $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

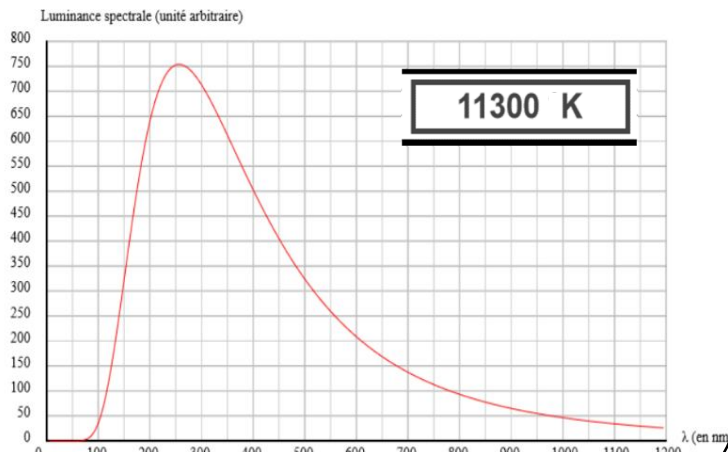
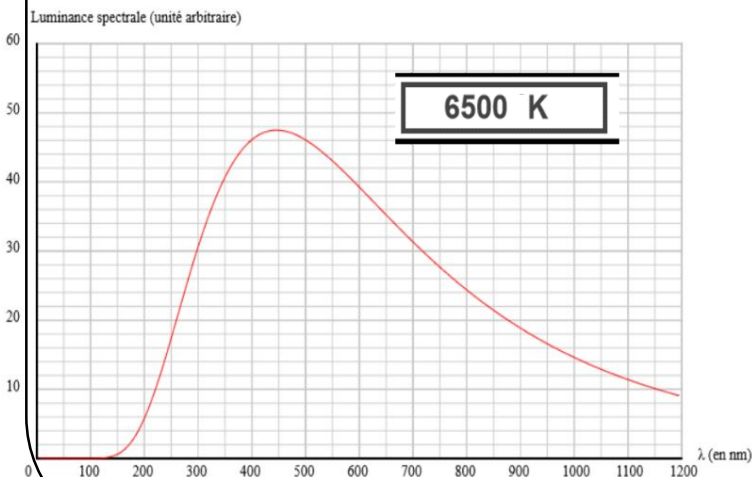
**Document 3 :** Une animation informatique

Manipuler l'animation suivante (lien sur le netboard via l'ENT) :

[http://labosims.org/animations/App\\_wien/App\\_wien.html](http://labosims.org/animations/App_wien/App_wien.html)



Voici deux copies d'écran de cette animation



Placer le spectre du domaine visible de la lumière sur chaque graphe ci-dessus

En utilisant l'animation informatique, répondre aux questions suivantes :

1. Décrire comment évolue le profil spectral quand on passe d'une source à la température  $T_1 = 6500K$  à une source à la température  $T_2 = 11300 K$
2. Si on observe la lumière non décomposée de chacune de ces deux sources, quelle couleur est vue pour
  - a. La première source ( $T_1 = 6500K$ ) . Justifier
  - b. La deuxième source ( $T_2 = 11300 K$ ) . Justifier
3. Pour chaque courbe, estimer la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$  et la couleur de la radiation émise avec la plus grande intensité lumineuse.
  - a. La première courbe ( $T_1 = 6500K$ ) .
  - b. La deuxième courbe ( $T_2 = 11300 K$ ) .
4. La loi de Wien permet de relier numériquement la température T d'une source de lumière avec la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$  émise avec la plus grande intensité.
  - 4.1. À partir des observations précédentes, les grandeurs T et  $\lambda_{\max}$  peuvent-elles être proportionnelles ? Justifier votre réponse.

**Document 4** : La loi de Wien : À RETENIR

La loi de Wien ou loi de rayonnement du corps noir, s'écrit ainsi :

$$\lambda_{\max} \times T = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ (en m.K)}$$

Avec  $\lambda_{\max}$  : longueur d'onde de la radiation émise avec la plus grande intensité (en m)

T : température de surface du corps émetteur (en K)

Remarques :

- un "corps noir" est un objet dont le spectre d'émission ne dépend que de sa température
- La valeur de la constante  $2,9 \cdot 10^{-3}$  impose de travailler dans le système international avec des longueurs d'onde  $\lambda_{\max}$  en mètre et des températures T en kelvin.

4.2.1. Écrire la loi de Wien sous la forme  $\lambda_{\max} =$

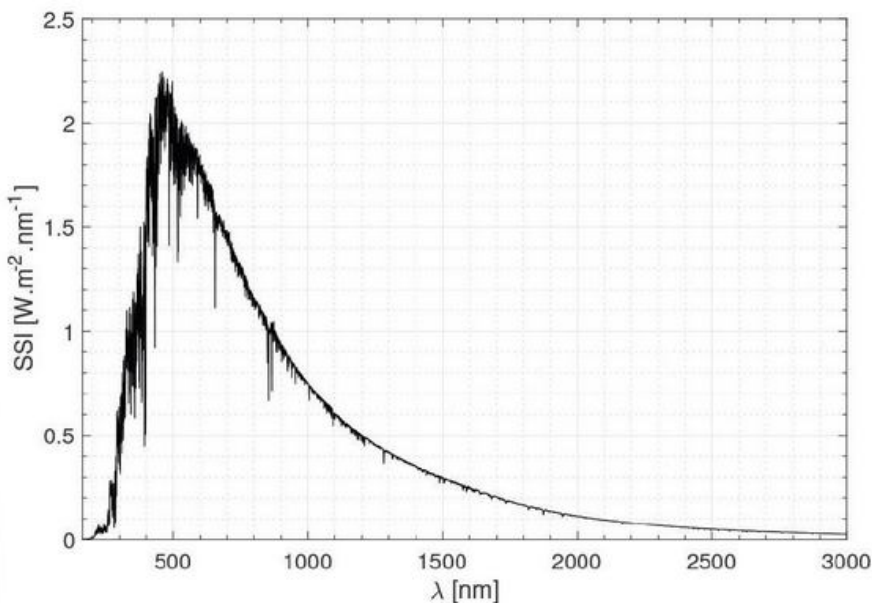
Écrire la loi de Wien sous la forme T =

Indiquer quelles grandeurs sont proportionnelles dans cette loi :

4.2.2. Calculer la longueur d'onde (en m puis en nm) émise par un être humain avec la plus grande intensité. On prendra T = 30°C (attention : conversion de température !)

Indiquer dans quel domaine de rayonnement un corps humain émet.

4.2.3. Le profil spectral du Soleil a l'allure suivante, évaluer la température de surface du Soleil en kelvin puis en °C (attention aussi à la conversion de longueur).



4.2.4. Déterminer la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$  dans le cas du filament d'une lampe à incandescence dont la température vaut T = 2500 °C.

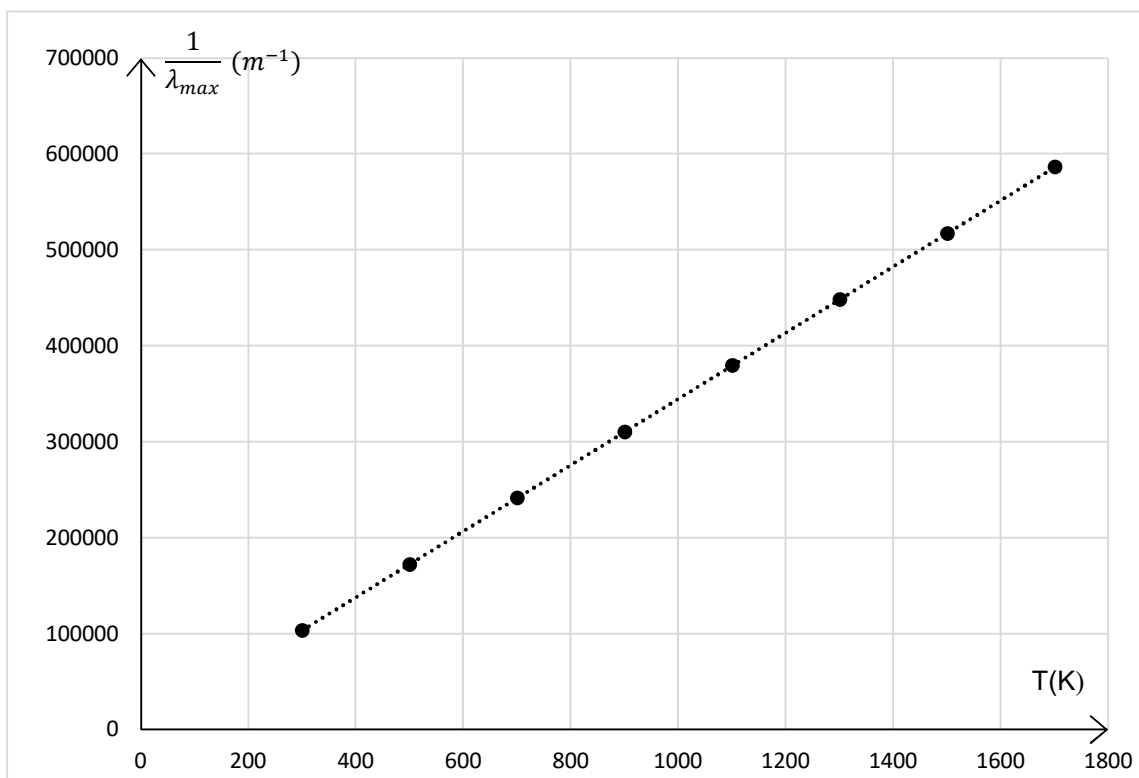
Dans quel domaine de radiation se situe cette longueur d'onde ?

En quoi est-ce un résultat étonnant ? Et justifier cette apparente incohérence.

5. Pour aller plus loin : Modélisation permettant d'établir la loi de Wien

Pour établir sa loi, Wilhelm Wien a relevé la valeur de  $\lambda_{\max}$  pour des fours de températures T différentes

Il a ensuite calculé  $\frac{1}{\lambda_{\max}}$  et tracé le graphe ci-dessous :



5.1. Nommer le graphe ci-dessus sous la forme "grandeur A" = f ("grandeur B")

5.2. Que montre le graphe ci-dessus ? Justifier.

5.3. Déterminer l'équation mathématique de la droite tracée en pointillée.

5.4. En déduire la relation mathématique qui existe entre les grandeurs  $\lambda_{\max}$  et T.

5.5. Vérifier qu'on retrouve bien la loi de Wien précédemment énoncée.