

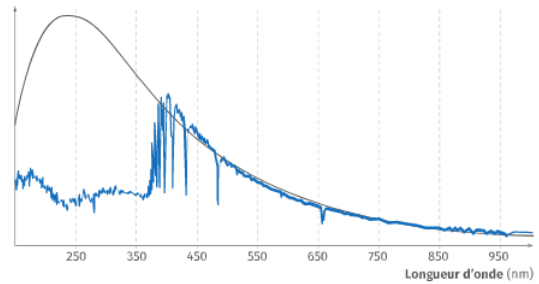
# Exercices

## Exercice 1

De par sa couleur et sa température, Sirius fait partie des étoiles dites de type A. On a représenté son spectre ci-contre en bleu. On a tracé en noir la courbe modélisant l'intensité d'émission en fonction de la longueur d'onde.

Données

Loi de Wien :  $\lambda_{\max} = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{T} \text{ m}$



### Questions

- Repérez la longueur d'onde pour laquelle l'intensité lumineuse émise par Sirius est maximale pour chacune des courbes. La courbe noire est celle qui permet de déterminer la température de l'étoile.
- À partir du résultat de la question précédente et de la loi de Wien, concluez sur la température approximative de la surface de Sirius.

## Exercice 2

La loi de Stefan-Boltzmann permet de calculer la puissance surfacique émise par un astre en fonction de sa température de surface. Cette loi, accompagnée de la loi de Wien et de l'information du rayon de l'astre, permet aux astrophysiciens de calculer la puissance du rayonnement émis par les étoiles.

La loi de Stefan-Boltzmann s'écrit sous la forme :

$$P_{\text{surface}} = \sigma \cdot T^4 \text{ où } T \text{ est la température de surface en kelvin (K).}$$

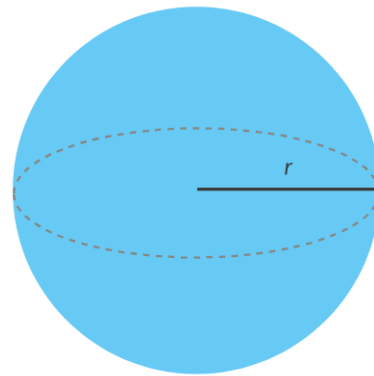
$P$  est la puissance surfacique en  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$  et

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}.$$

On peut trouver la puissance de rayonnement de l'étoile en multipliant la puissance surfacique par la surface de l'étoile.

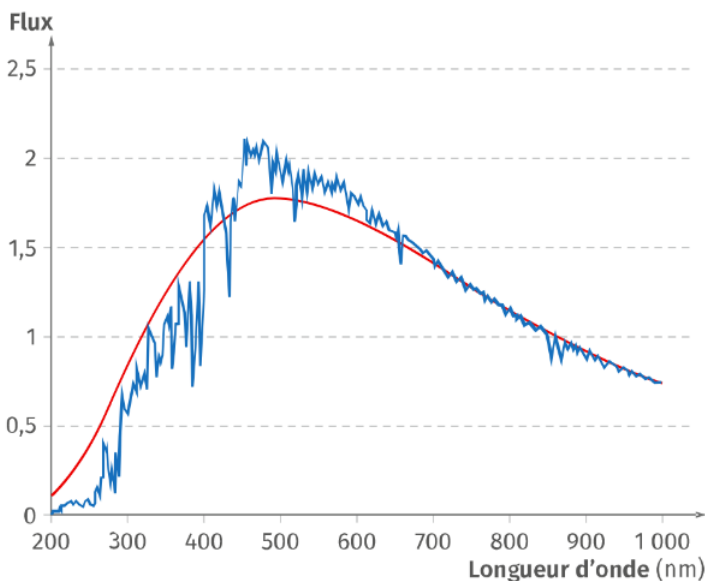
On rappelle la loi de Wien, s'appliquant à un corps noir de température de surface  $T$  et de longueur d'onde d'émission maximale  $\lambda_{\max}$  :

$$k_{\text{Wien}} = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$



$$\text{Volume : } V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\text{Aire : } S = 4\pi r^2$$



Données concernant le Soleil.

Rayon équatorial :  $6,955 \times 10^5 \text{ km}$

Circonférence équatoriale :  $4,379 \times 10^6 \text{ km}$

Masse :  $1,989 \times 10^{30} \text{ kg}$

Densité :  $1,409 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

- En considérant le Soleil comme un corps noir, calculez sa température de surface.
- À l'aide de la loi de Stefan-Boltzmann, calculez la puissance surfacique du rayonnement solaire.
- Déduisez des calculs précédents et de l'énoncé la puissance du rayonnement solaire. Comparez la valeur obtenue avec celle donnée dans l'activité 1.

## Exercice 3

Une éclipse totale de Soleil est un événement rare et impressionnant.

L'éclipse du 11 août 1999 est considérée comme celle ayant été suivie par le plus d'êtres humains dans toute l'histoire : en effet, elle a traversé des zones très fortement peuplées comme l'Europe et l'Asie. Une large partie de l'hémisphère nord a été plongée, à un moment de la journée, dans la pénombre. En revanche, seule une petite partie de la surface terrestre a été plongée dans une totale obscurité : une tache complètement noire se déplaçait sur Terre, donnant ainsi aux quelques chanceux sur place la sensation étrange d'observer la tombée de la nuit (puis le lever du jour) en quelques secondes à peine. C'est cette « tache d'ombre » qui va nous intéresser tout au long de cet exercice.



La tache d'ombre lors de l'éclipse de 1999.

1. Le centre de la tache d'ombre est notamment passé au nord-est de Paris, à Reims. Cette tache de 112 km de diamètre se déplaçait d'ouest en est à une vitesse de 3 055 km·h<sup>-1</sup>. Déterminez la durée pendant laquelle les Rémois (habitants de Reims) se sont retrouvés plongés dans l'obscurité.
2. La puissance émise par le Soleil est interceptée par la Terre. Rappelez sur quelle surface cette puissance est interceptée, puis déterminez l'expression littérale et la valeur numérique de son aire.
3. Déterminez la valeur numérique de l'aire de la tache d'ombre.
4. Normalement, la Terre intercepte une puissance émise par le Soleil égale à  $1,74 \times 10^{17}$  W.  
À l'aide des questions précédentes, déterminez la puissance  $P_{\text{ombre}}$  que la Terre ne peut pas intercepter à cause de la présence de la tache d'ombre.
5. Déterminez la valeur numérique de l'énergie que la Terre n'a pas pu intercepter à cause de la tache d'ombre pendant toute la durée où Reims s'est trouvée plongée dans l'obscurité.
6. La consommation électrique annuelle rémoise s'élève à environ  $4 \times 10^5$  MWh. Combien de temps faudrait-il aux Rémois pour consommer autant d'énergie que la valeur calculée à la question précédente?

## Exercice 4

La Lune, seul satellite naturel de la Terre, reçoit l'essentiel de sa puissance de la part du Soleil. On la modélise par une boule de rayon  $R_L = 1\,737$  km. On considérera que la distance moyenne entre la Lune et le Soleil est égale à celle entre la Terre et le Soleil, soit  $D = 149,6 \times 10^6$  km.

## Questions

À l'aide d'un schéma, déterminez l'expression littérale de la proportion de la puissance émise par le Soleil reçue par la Lune.