

CAPTEURS

TP : Thermométrie Infrarouge

*Brillon Julie
Chooramun Vicky
Fouillard Gregoire
Sasportas Ilan*

Contenu

Rayonnement des corps noirs	2
Le modèle Théorique.....	2
Question 1	2
Question 2	2
Paramètres physiques.....	5
Question 3	5
Question 4	6
Application.....	6
Question 5	6

Rayonnement des corps noirs

Le modèle Théorique

Question 1

- $R^0(\lambda, T) = \frac{c_1}{\lambda^5} * \frac{1}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1} W/m^3$
- Radiance totale : $R(T) = \int_0^\infty \int R(\lambda, T) d\lambda = \sigma T^4 W/m^2$
- $\lambda_{max} = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{T}$

Question 2

Figure 1 :

- Titre : Radiance spectrale
- Axe Y : $\log(R_0(\lambda, T_{constante}))$
- Axe X : $\log(\lambda)$

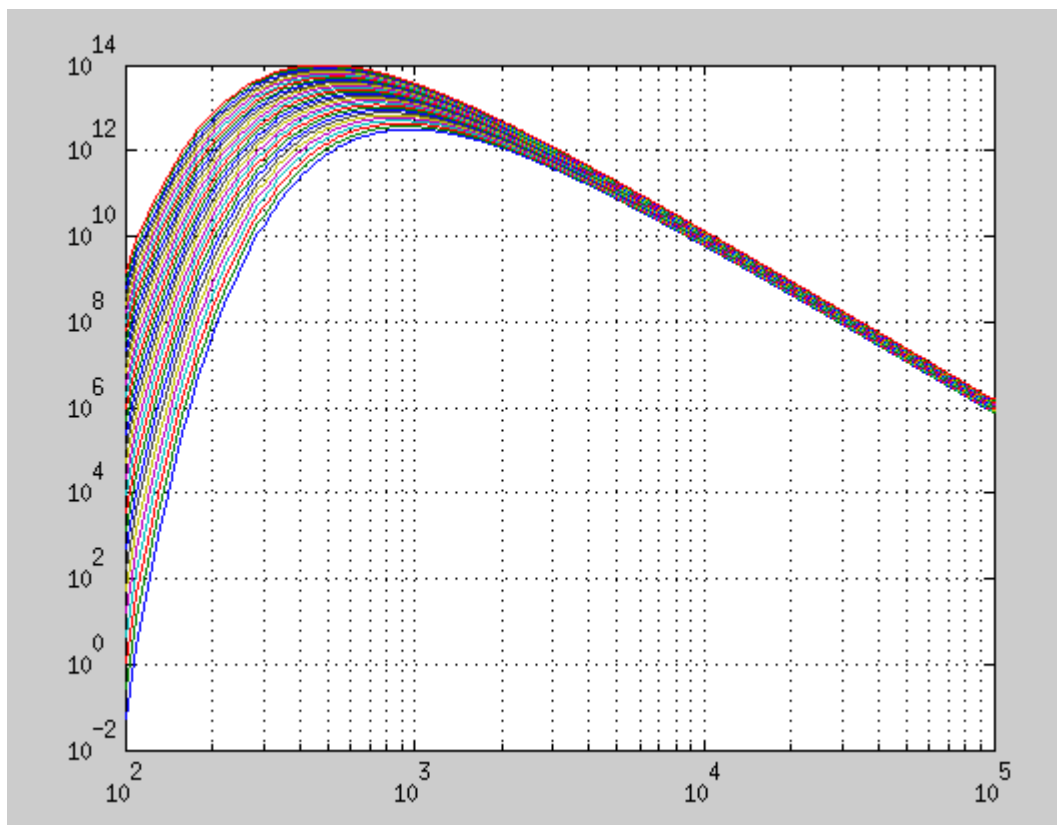


Figure 2 :

- Titre : radiance totale
- Axe Y : $\log(R(T))$
- Axe X : $\log(T)$

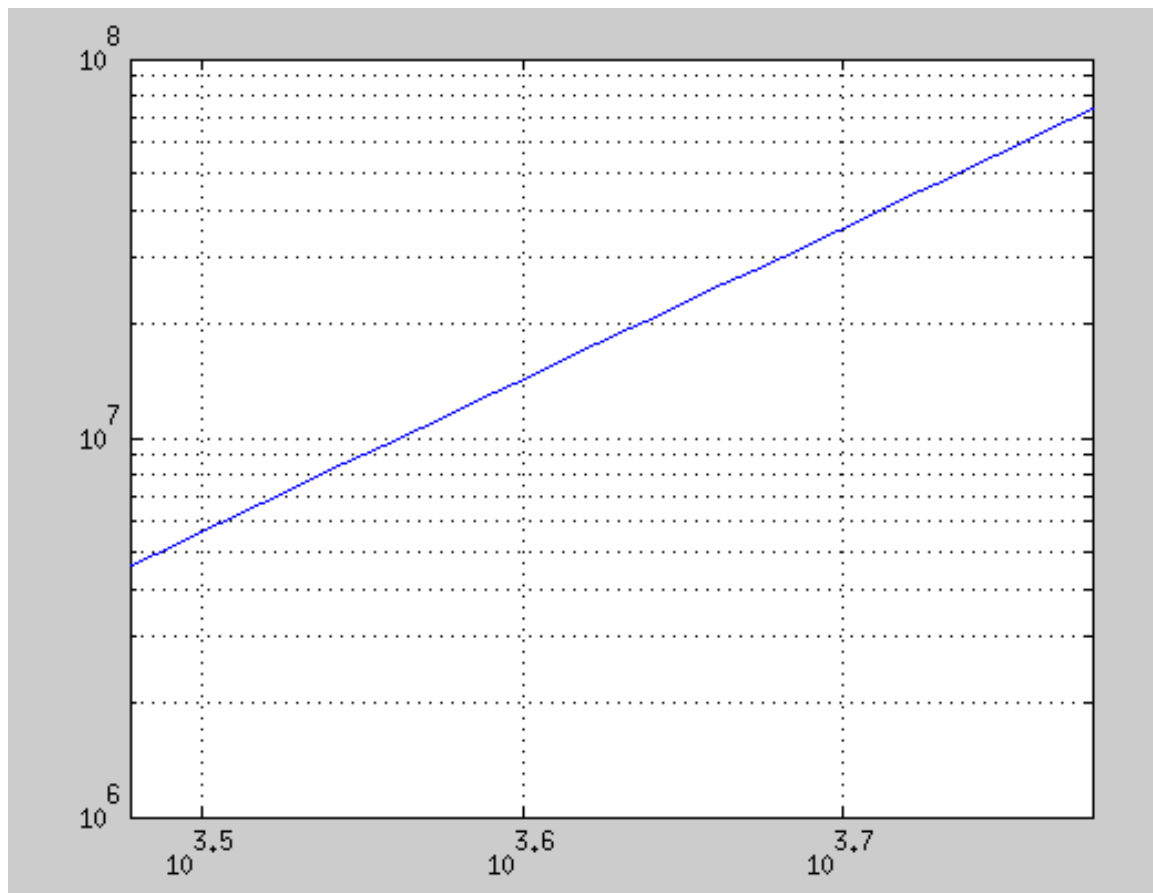
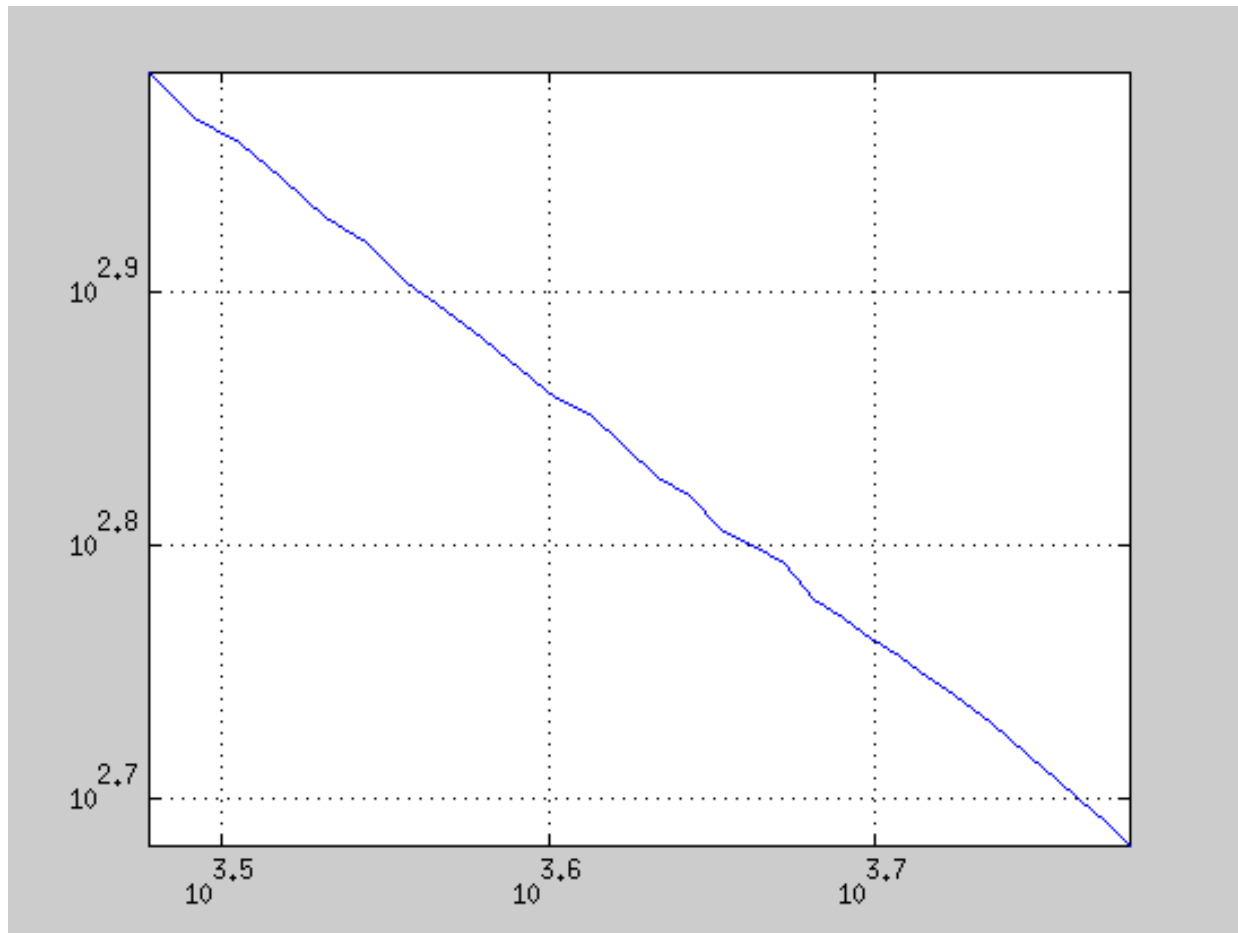


Figure3 :

- Titre : Longueur d'onde maximum en fonction du temps
- $\log(\lambda_{max}(T))$
- $\text{Log}(T)$



Paramètres physiques

Question 3

- $\log(R_0(T)) = \log(\sigma T^n) = \log(\sigma) + n \log(T) = n \log(\sigma T) \text{ d'où } R_0(T) = \sigma \cdot T^n$
- Graphiquement :

Figure 2:

$$\log R_{01} = \log(\sigma) + n \cdot \log(T_1)$$

$$\log R_{02} = \log(\sigma) + n \cdot \log(T_2)$$

$$\log \frac{R_{01}}{R_{02}} = n \cdot \log \left(\frac{T_1}{T_2} \right)$$

$R_{01} = 6 \times 10^{-7}$
 $R_{02} = 5,9 \times 10^{-6}$
 $T_1 = 5700$
 $T_2 = 3200$

A.N.:

$$\log \frac{6 \times 10^{-7}}{5,9 \times 10^{-6}} = n \cdot \log \left(\frac{5700}{3200} \right)$$

$$n = 4,01$$

$$\log(6 \times 10^{-7}) = \log(\sigma) + 4 \times \log(5700)$$

$$\log(\sigma) = 7,778 - 4 \times 3,755 = -7,242$$

$$\sigma = 10^{-7,242}$$

$$\sigma = 5,72 \times 10^{-8}$$

- On obtient une droite puisque $n \log(T)$ et l'équation d'une droite dont n est le coefficient directeur. $\log(\sigma)$ est le point initial.
- On constate que σ est pratiquement égal à la constante de Stephan $5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^2.\text{K}^{-4}$. La différence est due à l'approximation graphique

Question 4

- $\log(\lambda_{\max}(T)) = \log(\beta^p) = \log \beta + p \log(T)$ d'où $\lambda_{\max}(T) = \beta \cdot T^p$
- Graphiquement, on obtient :

$$\lambda_{\max}(T) = \beta \cdot T^p$$

$$\lambda_{\max}(\frac{T_2}{\log}) = \frac{720}{\log} = \lambda_{\max 2}$$

$$\lambda_{\max}(\frac{T_1}{\log}) = \frac{910}{\log} = \lambda_{\max 1}$$

$$\begin{cases} \log(\lambda_{\max 1}) = \log(\beta) + p \cdot \log(T_1) \\ \log(\lambda_{\max 2}) = \log(\beta) + p \cdot \log(T_2) \end{cases}$$

$$\log\left(\frac{\lambda_{\max 1}}{\lambda_{\max 2}}\right) = p \cdot \log\left(\frac{T_1}{T_2}\right)$$

A.N. :

$$\log\left(\frac{910}{720}\right) = p \cdot \log\left(\frac{3200}{4000}\right)$$

$$p = -1,04$$

$$\log(910)^{10^{-9}} = \log(\beta) + (-1) \times \log(3200)$$

$$\log(\beta) = \frac{-6,04}{2,95} + 3,505 = -2,535$$

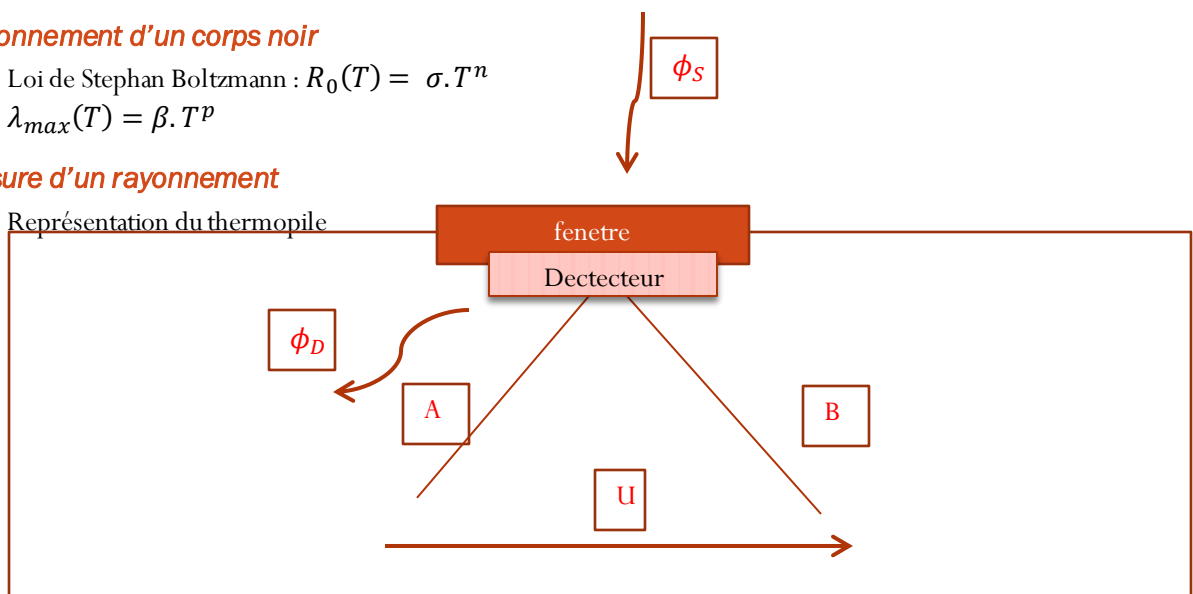
$$\beta = 2,91 \times 10^{-3}$$

Application**Question 5****1. Rayonnement d'un corps noir**

- Loi de Stephan Boltzmann : $R_0(T) = \sigma \cdot T^n$
- $\lambda_{\max}(T) = \beta \cdot T^p$

2. Mesure d'un rayonnement

- Représentation du thermopile



- $\phi_S = \sigma T_S^4 * S_D$
- $\phi_D = \sigma T_D^4 * S_D$
- $U = S(\phi_S - \phi_D) = \sigma S S_D (T_S^4 - T_D^4)$
- AN : $U = 5.67 * 10^{-8} * 20 * (1 * 10^{-3})^2 * ((400)^4 * (300)^4) = 19,8 \text{ mV}$
- Les résultats sont validés par l'expérience sous Matlab :

Ts =

400

Td =

300

Ta =

299

Vtp =

0.0198

4. Choix technologiques

- $U = \phi_{AB}(T_D - T_A) = 50 * 10^{-6} * 1 = 50 * 10^{-6} \text{ V}$