

Série 2.1

1. Que se passerait-il si, pour une longueur d'onde donnée, les coefficients d'absorption et d'émission d'un même matériau n'étaient pas égaux ?
(Le coefficient d'émission, ou émissivité $\varepsilon(\lambda)$, est le rapport entre l'énergie qu'un corps rayonne et celle qu'un corps noir rayonnerait à la même température et à la même longueur d'onde.)

Normalement

Preuve par l'absurde

$$a(\lambda) = e(\lambda)$$

Ce cas

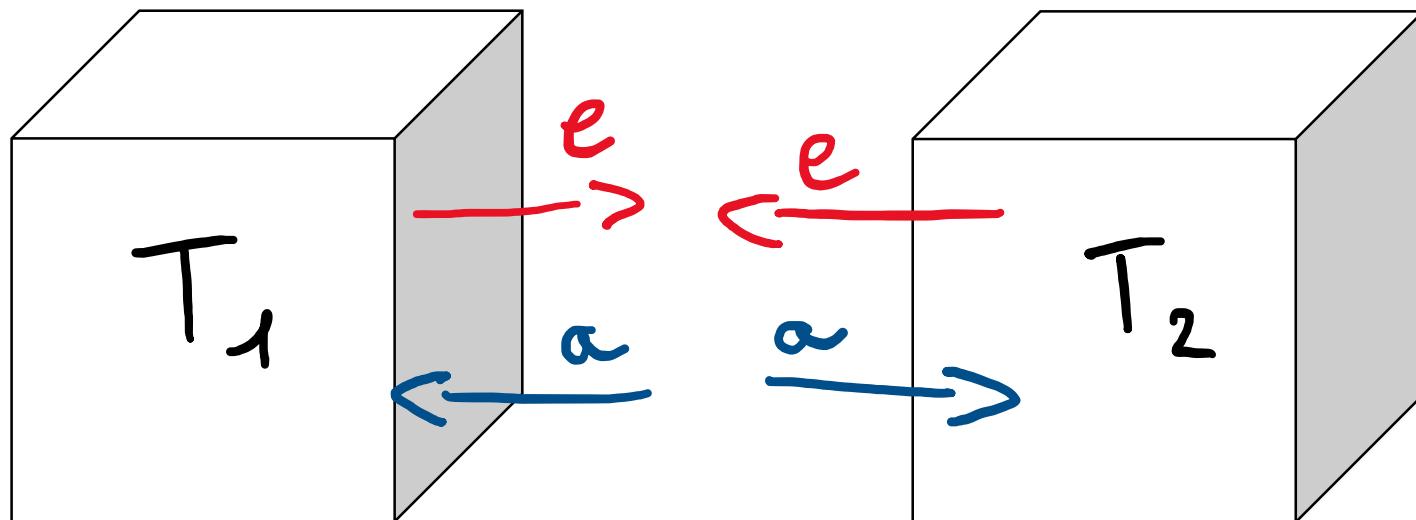
$$a(\lambda) \neq e(\lambda)$$

au début :

$$T_1 = T_2$$

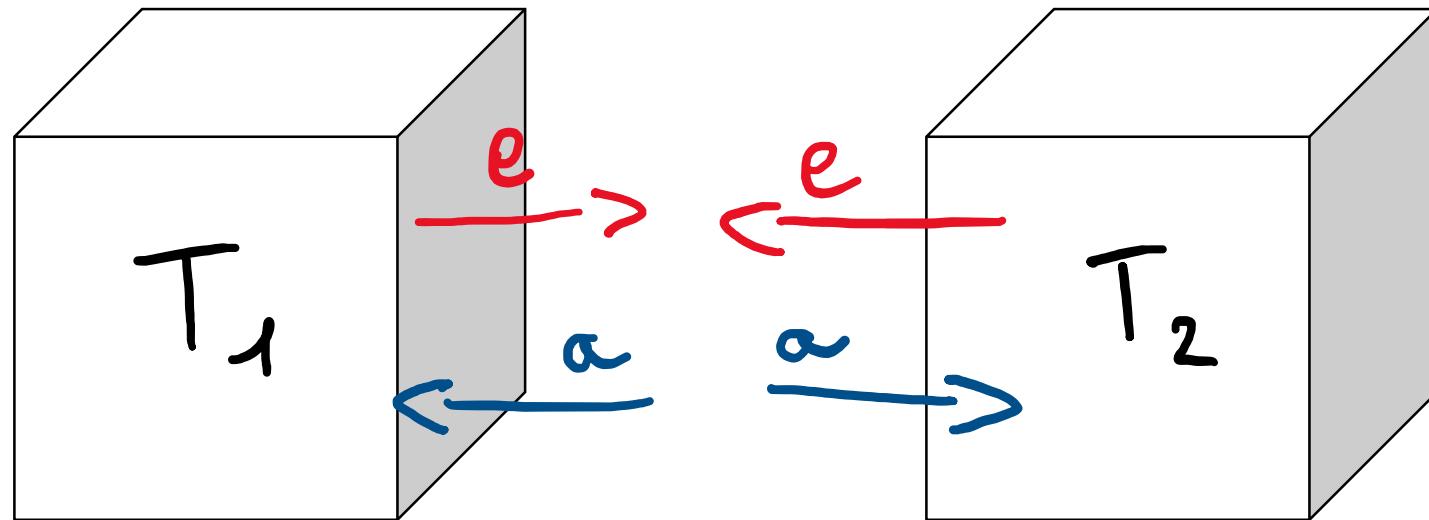
puis :

$$T_2 > T_1$$



En réalité :

$$a(\lambda) = e(\lambda)$$



$$T_1 = T_2$$

les deux corps absorbent et émettent
autant de rayonnement l'un que l'autre

2. Quelle est la loi physique respectée par l'égalité suivante ?

$$a + r + t = 1$$

avec : a = coefficient d'absorption

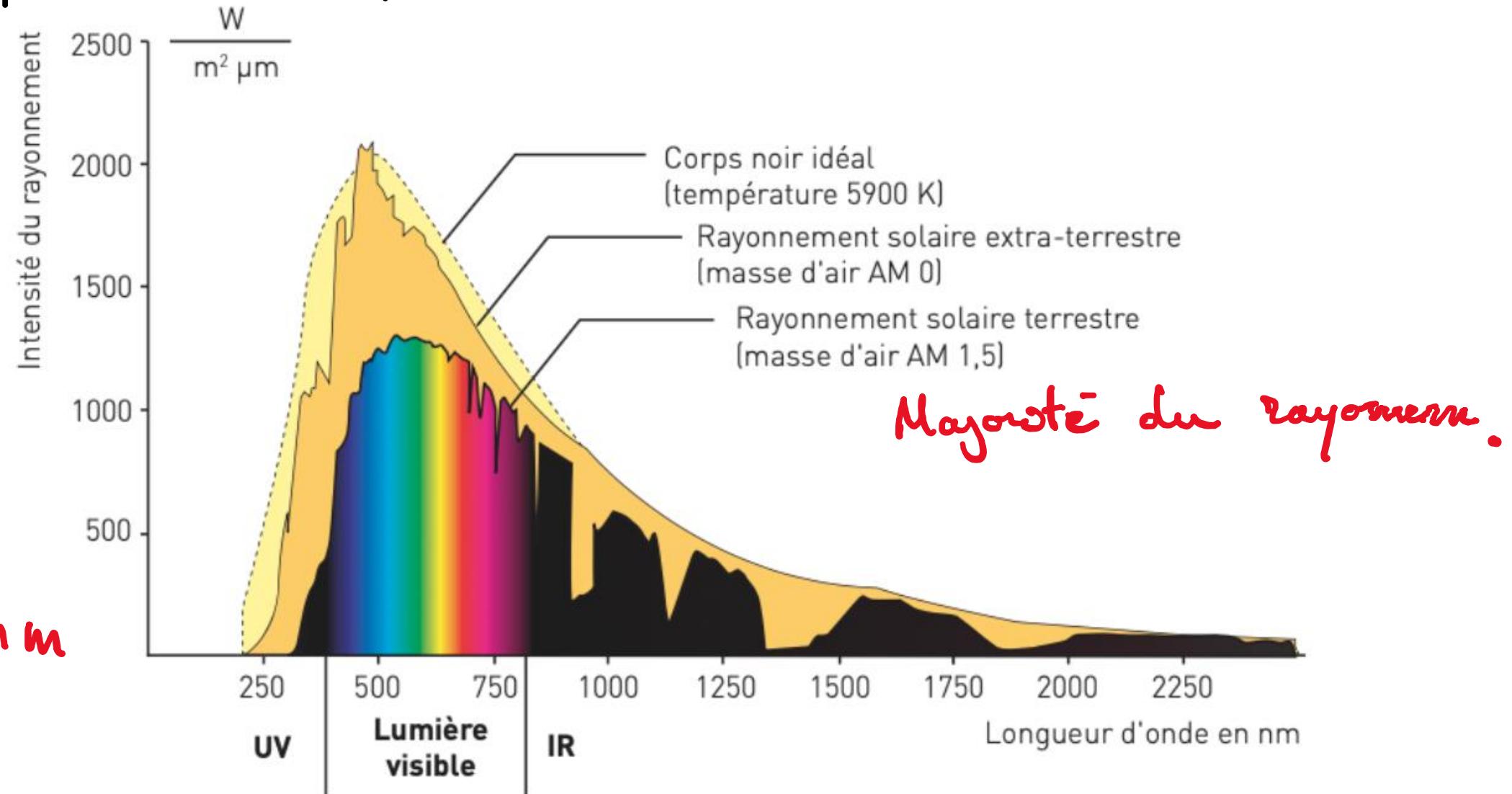
r = coefficient de réflexion

t = coefficient de transmission

L'égalité: $a + r + t = l$ respecte la loi de conservation de l'énergie.

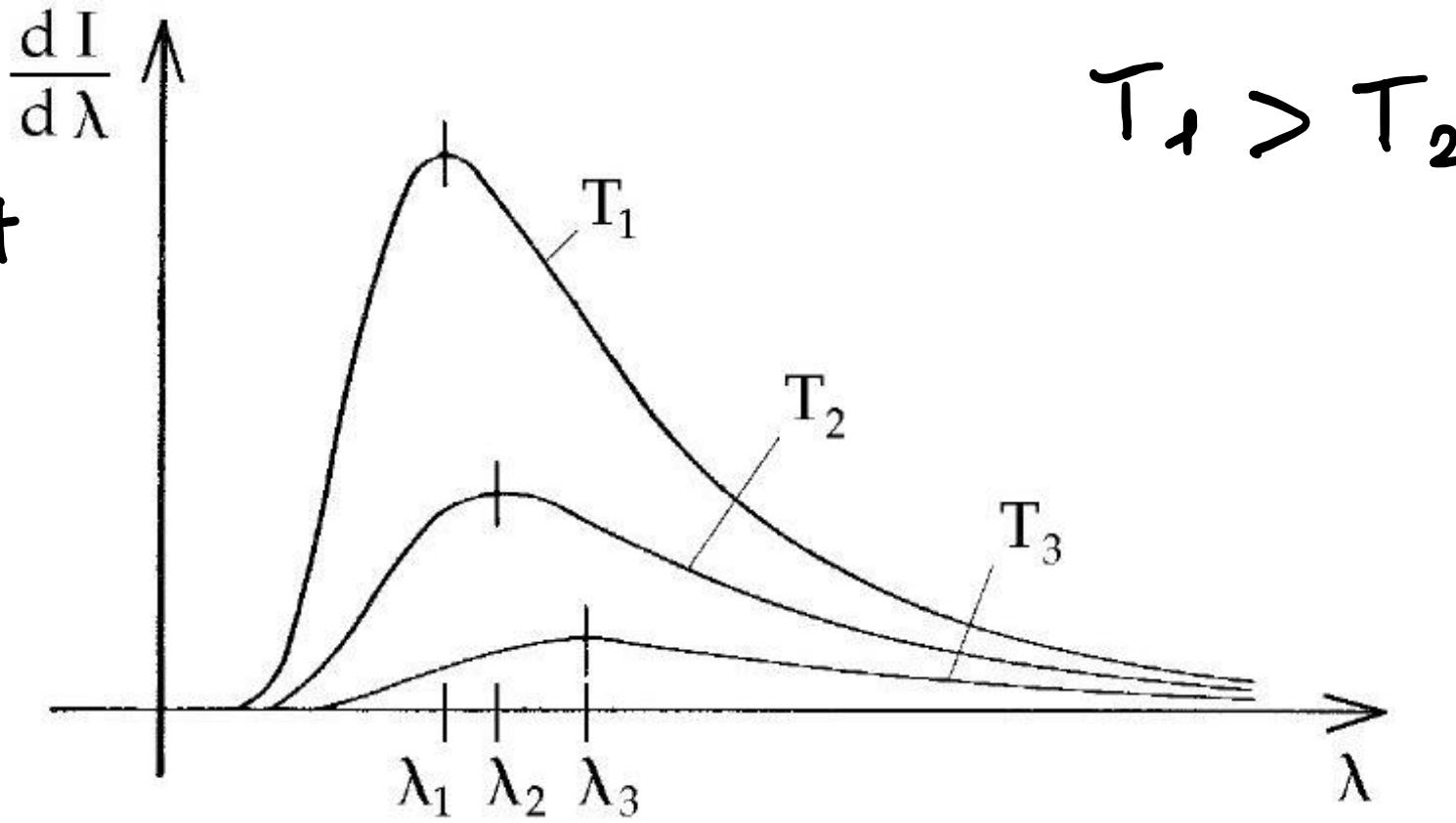
3. Dans quelle gamme de longueurs d'onde les rayons solaires peuvent-ils chauffer un corps ?

Toute la radiation solaire est capable de réchauffer un corps (UV, Vis, IR)



4. Dessinez trois spectres de rayonnement correspondant à trois températures $T_1 > T_2 > T_3$ d'un corps noir. Comment se répartissent les maxima ? Les courbes peuvent-elles se croiser ?

Les courbes
ne se croisent
pas



$$T_1 > T_2 > T_3$$

- $T \uparrow \rightarrow \lambda$ de maximum DIMINUÉ

$$\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$$

Tendance de la courbe :

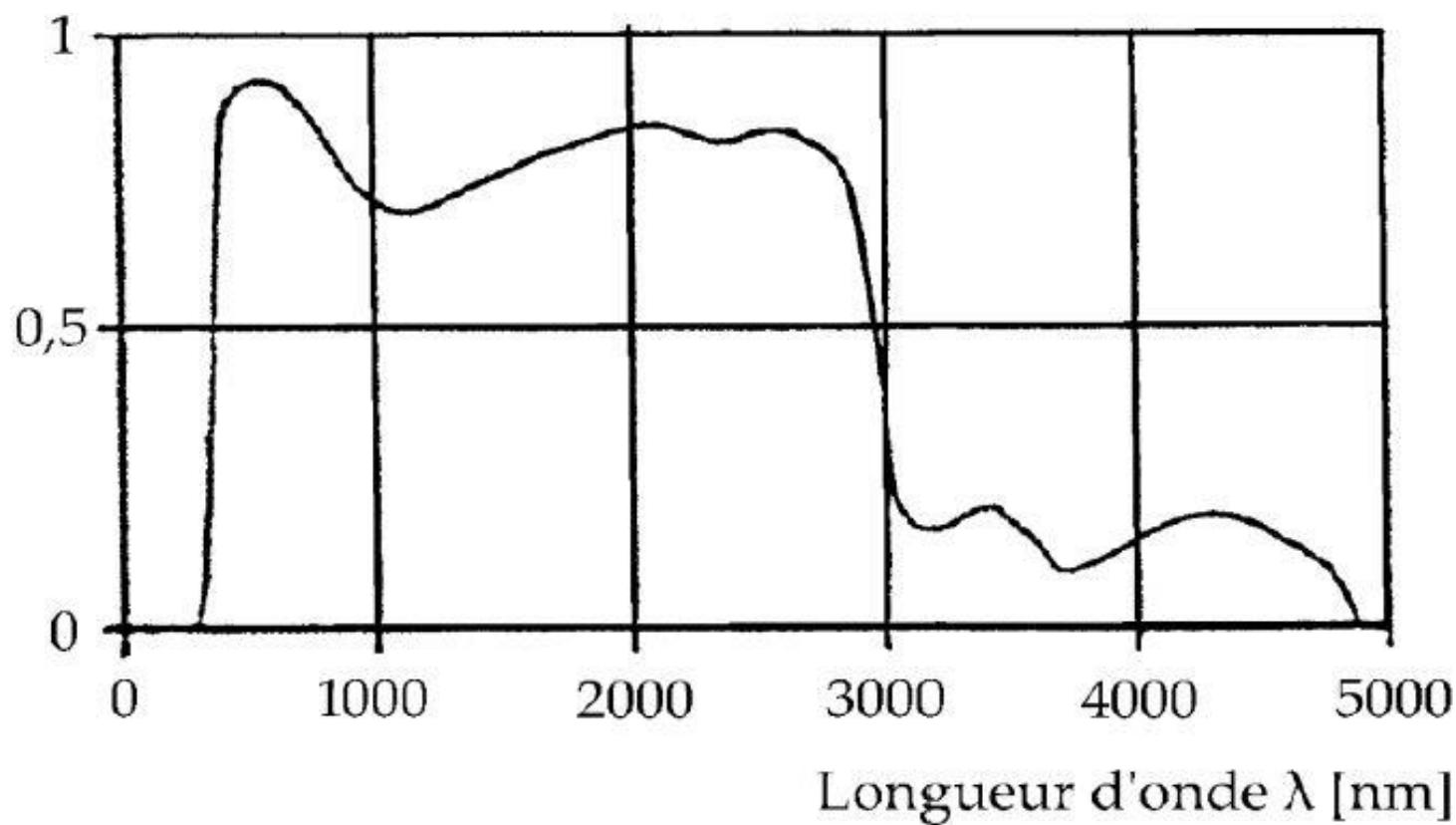
($T \rightarrow$ Temp c. n.)

$$\lambda = \frac{2,89 \cdot 10^{-3}}{T}$$

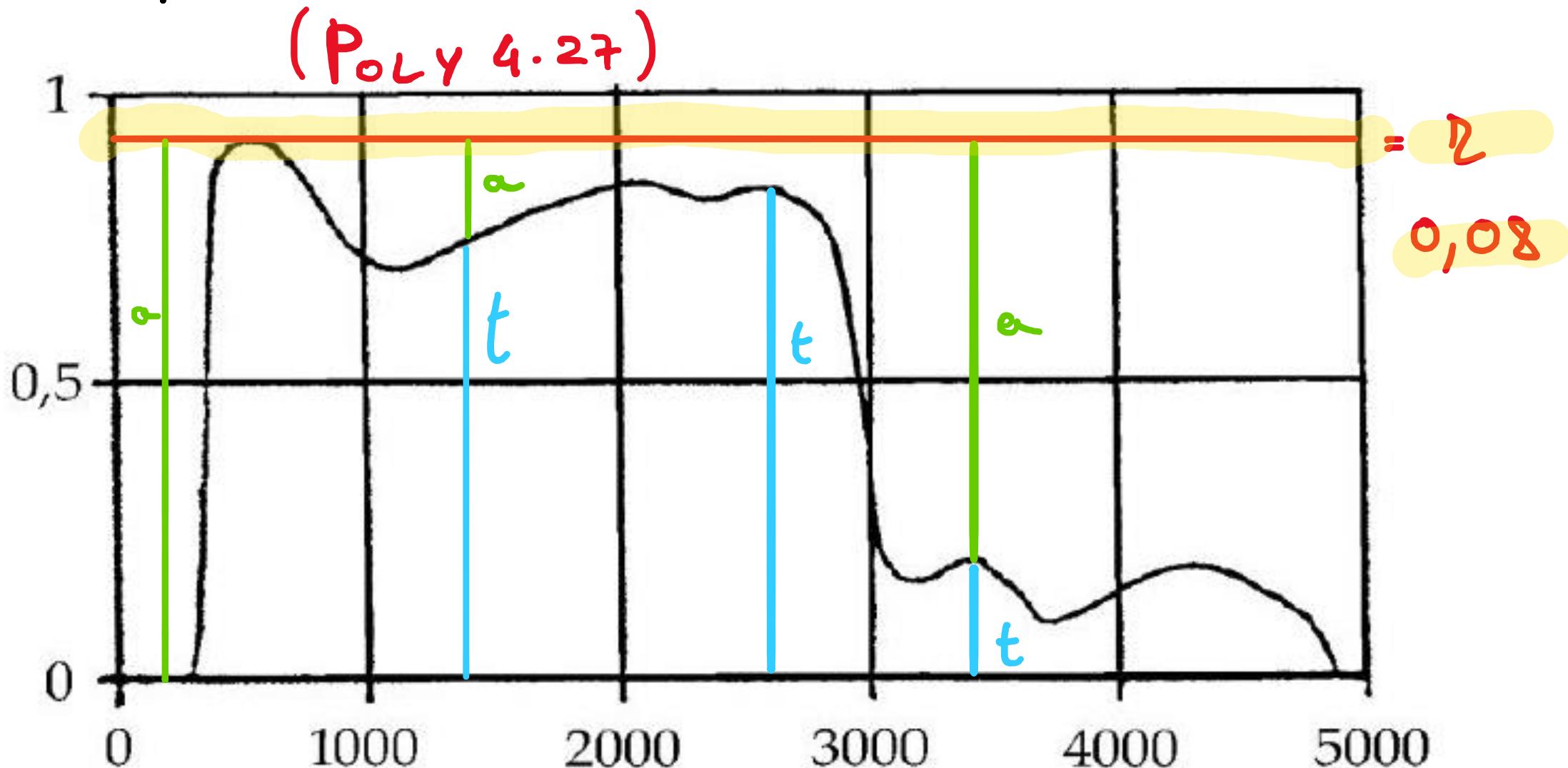
Loi de Wien

1. Le coefficient de réflexion d'un verre est d'environ 8% sur l'ensemble du spectre (~4% de réflexion par interface). Dessiner la courbe d'absorption du verre dont la courbe de transmission énergétique est donnée ci-dessous.

Coefficient de transmission du verre

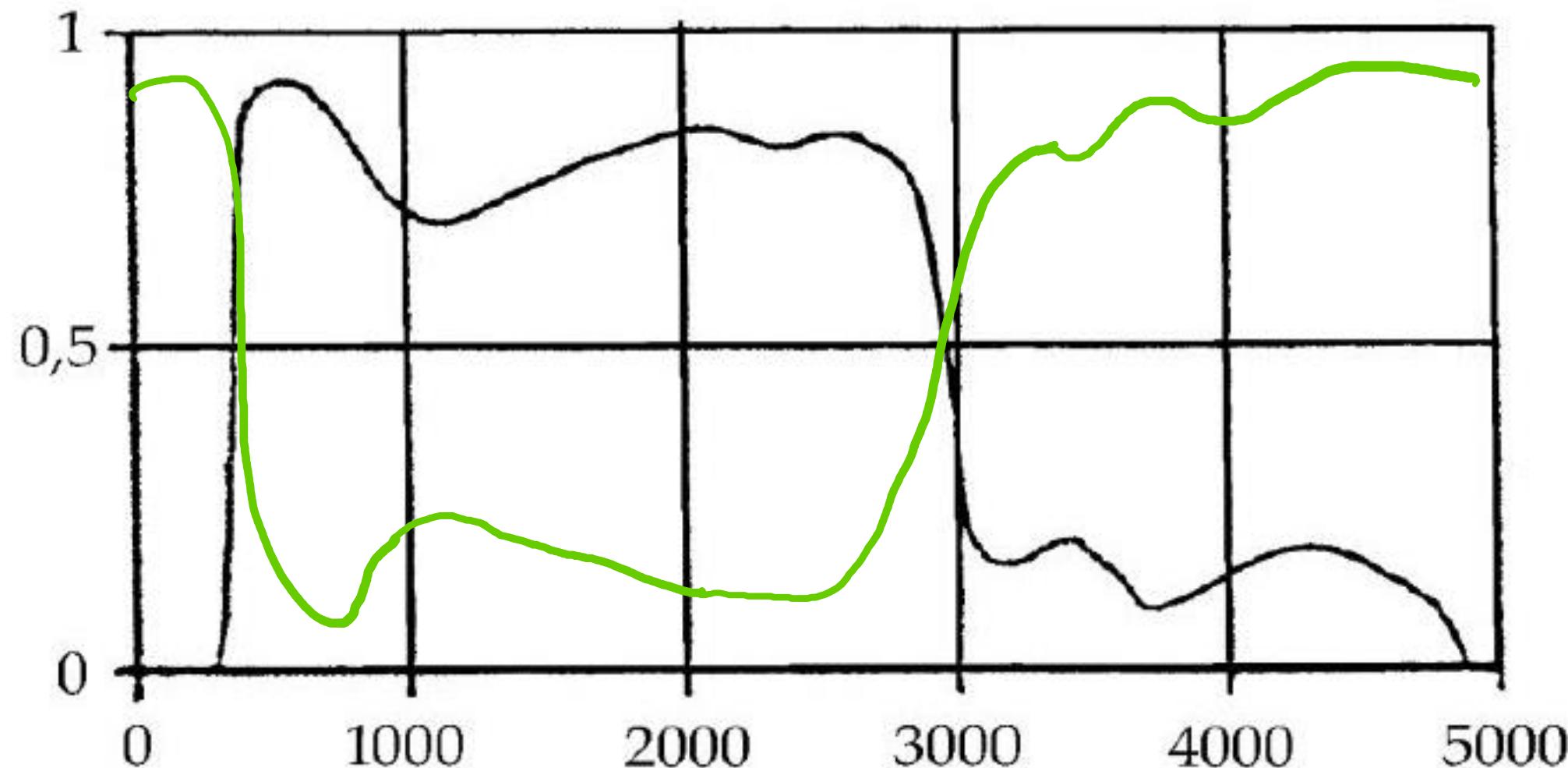


Rayonnement incident = $\epsilon(\lambda) + \alpha(\lambda) + t(\lambda) = 1$
↳ réfléchi, absorbé, transmis (pour tout λ)

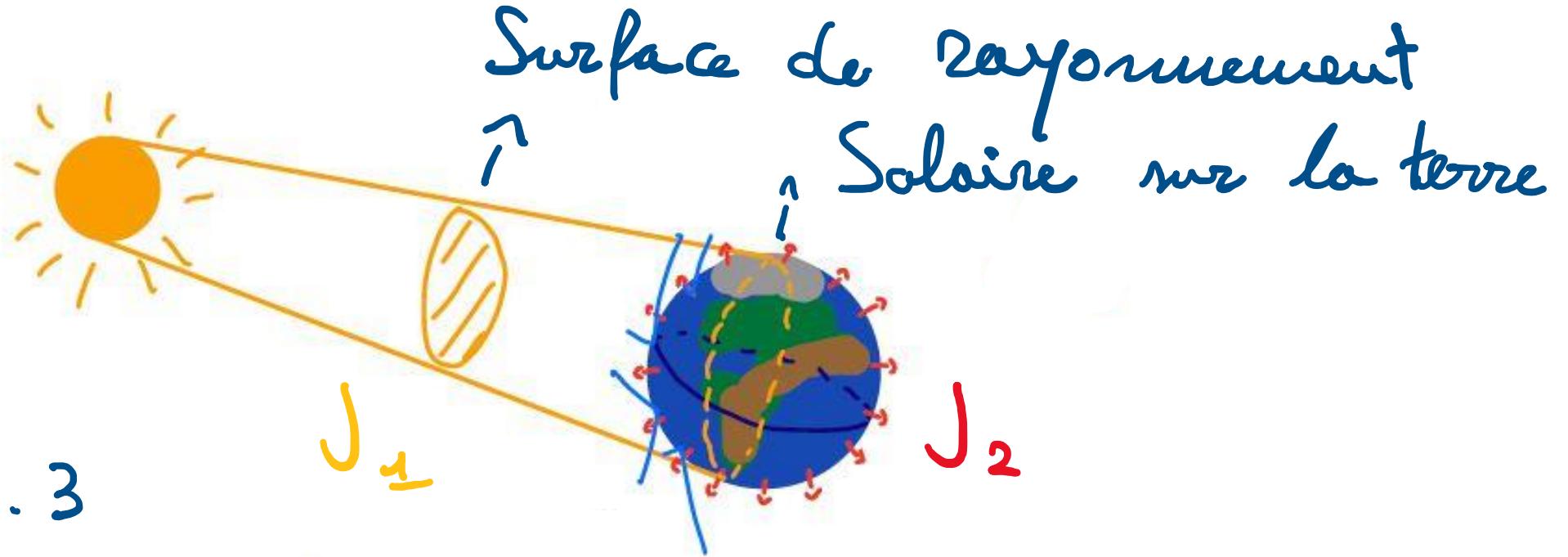


on peut calculer : $a(\lambda) = 1 - R(\lambda) - t(\lambda)$

La fonction $a(\lambda)$ sera :



2. Le rayonnement solaire à la limite de l'atmosphère vaut $1'367 \text{ W/m}^2$. En considérant un albédo de la Terre de 0,30 (fraction réfléchie par la surface du Globe), déterminer la température d'équilibre du Globe en absence d'atmosphère ; évaluer l'effet de serre de cette même atmosphère, sachant que la température moyenne de surface de la Terre est de +15 °C. (Donnée: rayon de la terre $r_{\text{terre}} = 6371 \text{ km.}$)



Albedo : 0.3

Flux d'énergie :

Albedo

Surface obscure

$$J_1 = (1 - 0,30) \cdot \pi R^2 \cdot 1367 = 1.2 \cdot 10^{17} \text{ W}$$

ÉNERGIE INCIDENT

En absence d'atmosphère :

énergie incident = énergie émise

$$J_1 = J_2$$

T? \rightarrow Stefan Boltzmann

$$I(T) = e \cdot \sigma \cdot T^4 \left[\text{W/m}^2 \right]$$

Sempl. corp noir $\longleftarrow = 1$

$$J_2 = \underbrace{4\pi R^2}_{\text{Totalité de la surface de la terre}} \cdot \sigma \cdot T^4 = 2,9 \cdot 10^7 T^4$$

Totalité de la surface de la terre

$$5,67 \cdot 10^{-8}$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{1,2 \cdot 10^{17}}{2,9 \cdot 10^7}} = \sqrt[4]{4,1 \cdot 10^9} = 253,6 \text{ K}$$

$$= -20^\circ\text{C}$$

T moyenne du globe + 15°C

effet de serre ← $\Delta T = 35^\circ\text{C}$