L3 Physique PARTIEL Astrophysique Lundi 20/02/06

CORRECTION

1-

m est calculée par rapport à la distance de Sirius. M est calculée par rapport à 10 pc. $m < M$ implique $D < 10$ pc.

$$m = +2.5\log F_o - 2.5\log L + 5\log D \quad (1)$$
$$M = +2.5\log F_o - 2.5\log L + 5\log 10_{\rm pc} \quad (2)$$
$$m - M = 5\log D - 5 \quad (3)$$
$$D = 10^{\frac{m-M+5}{5}} = 10^{\frac{-1.45-1.41+5}{5}} = 3.03\,\mathrm{pc} \quad (4)$$

2-

$$F_1 + F_2 = F_o 10^{-m_{12}/2.5} \quad (5)$$
$$F_1/F_2 = \alpha \quad (6)$$
$$F_1(1+1/\alpha) = F_o 10^{-m_{12}/2.5} \quad (7)$$
$$F_1 = \frac{F_o\alpha}{1+\alpha}10^{-m_{12}/2.5} \quad (8)$$
$$m_1 = -2.5\log\frac{F_1}{F_o} = -2.5\log\frac{\alpha}{1+\alpha} - 2.5\log(10^{-m_{12}/2.5}) \quad (9)$$
$$= m_{12} + 2.5\log\frac{1+\alpha}{\alpha} \quad (10)$$

3-

$$L = 4\pi R^2\sigma T^4 \quad (11)$$
$$L_\odot = 4\pi R_\odot^2\sigma T_\odot^4 \quad (12)$$
$$\rightarrow \frac{L}{L_\odot} = (\frac{R}{R_\odot})^2(\frac{T}{T_\odot})^4 \quad (13)$$
$$(14)$$

Les constantes sont les mêmes pour une étoile donnée et le soleil, elles s'éliminent par division.

si $L = 1\,L_\odot$:

$$(\frac{R}{R_\odot})^2(\frac{T}{T_\odot})^4 = 1 \rightarrow (\frac{R}{R_\odot})^2 = (\frac{T}{T_\odot})^{-4} \rightarrow (\frac{R}{R_\odot}) = (\frac{T}{T_\odot})^{-2} \rightarrow \log R = -2\log T$$

si $L = 100\,L_\odot$:

$$(\frac{R}{R_\odot})^2(\frac{T}{T_\odot})^4 = 100 \rightarrow (\frac{R}{R_\odot}) = 10\times(\frac{T}{T_\odot})^{-2} \rightarrow \log R = 1 - 2\log T$$

Sur la figure 1, le point représentatif du soleil est placé à $\log T = \log 6000 = 3.78$; $\log R = \log 7\,10^5 = 5.85$. On trace la droite de pente -2 passant par le point représentant le soleil ($L = 1\,L_\odot$). La droite pour $100\,L_\odot$ passe une unité au dessus. Pour $T > 10^{4.3}$, le rayon correspondant est plus grand que le rayon solaire.

$$M = \frac{4\pi}{3}R^3\rho_o \quad (15)$$
$$M_\odot = \frac{4\pi}{3}R_\odot^3\rho_o \quad (16)$$
$$\rightarrow \frac{M}{M_\odot} = (\frac{R}{R_\odot})^3 \quad (17)$$

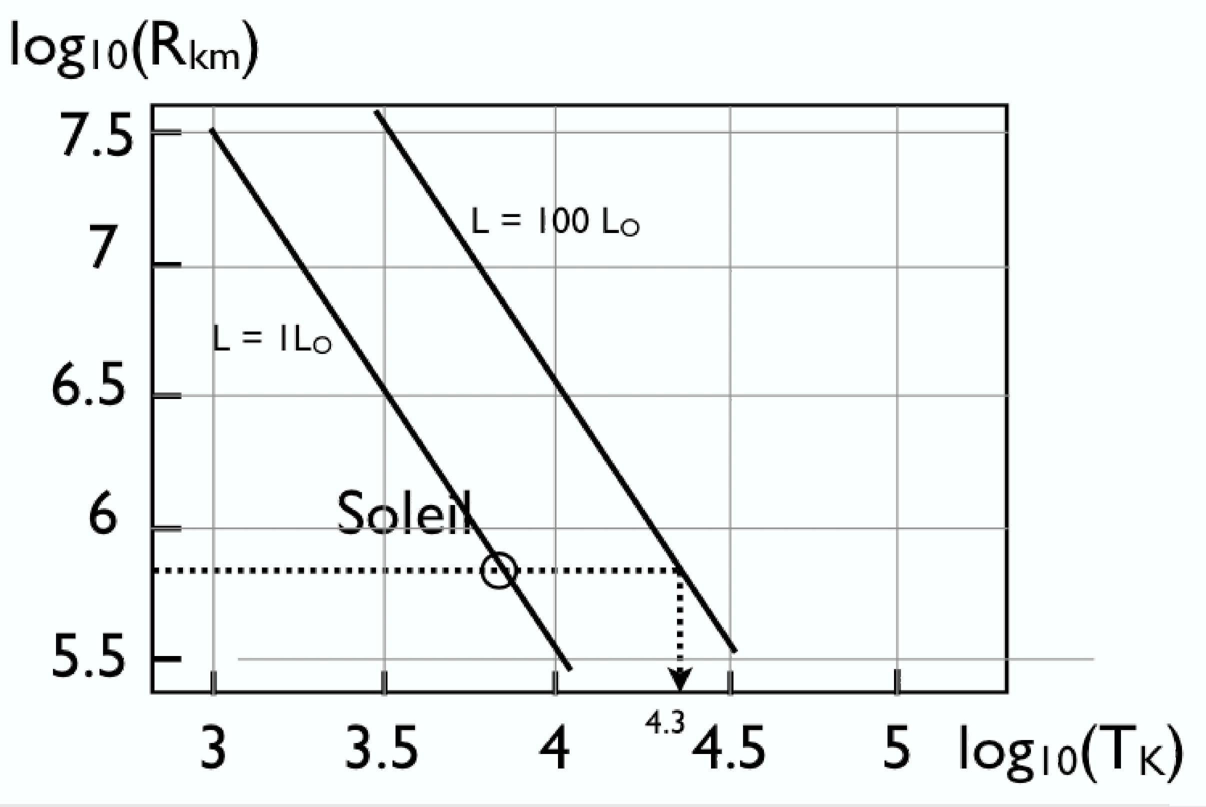

Figure 1: Diagramme log(R) (rayon stellaire exprimé en km) en fonction du log(T), température de surface de l'étoile, exprimée en Kelvin.

la valeur exacte de ρ n'est pas importante ; elle disparait comme les autres constantes de l'équation 15.

$$\frac{M}{M_\odot} = (\frac{R}{R_\odot})^3 \tag{18}$$
$$\frac{L}{L_\odot} = (\frac{M}{M_\odot})^3 \tag{19}$$
$$\frac{L}{L_\odot} = (\frac{R}{R_\odot})^2(\frac{T}{T_\odot})^4 \tag{20}$$
$$\rightarrow (\frac{M}{M_\odot})^3 = (\frac{R}{R_\odot})^9 = (\frac{R}{R_\odot})^2(\frac{T}{T)_\odot})^4 \tag{21}$$
$$\rightarrow (\frac{R}{R_\odot})^7 = (\frac{T}{T_\odot})^4 \tag{22}$$
$$\frac{T}{T_\odot} = (\frac{R}{R_\odot})^{7/4} \tag{23}$$