

Examen de
Transfert de Rayonnement et Atmosphères Stellaires
M. Faurobert-Scholl, janvier 1997

Ex. 1: On considère le rayonnement continu solaire à la longueur d'onde λ . On note τ_λ la variable de profondeur optique à cette longueur d'onde. En supposant que la fonction source peut s'écrire sous la forme d'un développement en τ_λ ,

$$S_\lambda(\tau_\lambda) = \sum_{i=0}^{\infty} a_i(\lambda) \tau_\lambda^i, \quad (1)$$

écrire la solution formelle de l'équation de transfert et montrer que l'intensité spécifique du rayonnement à la surface du soleil peut s'écrire

$$I_\lambda(0, \theta) = \sum_{i=0}^{\infty} A_i(\lambda) \cos^i \theta, \quad (2)$$

avec

$$A_i(\lambda) = a_i(\lambda) i! \quad (3)$$

Comme d'habitude θ est l'angle entre la direction de propagation du rayonnement et la normale à la surface solaire.

Expliquer comment les variations centre-bord de l'intensité observée pour la longueur d'onde λ permettent de déterminer les variations de la fonction source avec la profondeur optique.

Ex. 2: Pour le soleil, on a mesuré les variations centre-bord de l'intensité à différentes longueurs d'onde, les observations sont bien reproduites par l'expression

$$I_\lambda(0, \theta) = [a_0'(\lambda) + a_1'(\lambda) \cos \theta + 2a_2'(\lambda) \cos^2 \theta] I_\lambda(0, 0). \quad (4)$$

(Les notations sont les mêmes que dans la première question), $I_\lambda(0, 0)$ est l'intensité observée au centre du soleil ($\theta = 0$).

Pour $\lambda = 5010 \text{ \AA}$, on a $a_0' = 0.2593$, $a_1' = 0.8724$, $a_2' = -0.1336$ et $I_\lambda(0, 0) = 40.3 \cdot 10^{13} \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. En supposant que la fonction source est égale à la fonction de Planck, calculer la température dans l'atmosphère pour les profondeurs optiques $\tau_{5010} = 0.2, 0.5, 1$.

Ex. 3: Qu'elle la largeur Doppler d'une raie du fer formée dans une atmosphère stellaire à la température de 7800 K, et dans laquelle la microturbulence vaut 4 km. s⁻¹?

Ex. 4: Pouvez vous expliquer pourquoi les raies spectrales dans le domaine rouge sont en général plus faibles (moins profondes) que celles observées dans le domaine bleu?