

Échappement thermique des électrons à l'intérieur du Soleil et des Étoiles

(Electron thermal escape inside Sun and Stars)

Véronique Bommier
LESIA, Observatoire de Paris

Les observations du vecteur champ magnétique dans la photosphère solaire révèlent de manière générale une valeur non-nulle de la divergence: on trouve un gradient vertical de l'ordre de 3 G/km pour la composante verticale du champ, non compensé par le gradient horizontal de la composante horizontale qui n'est, lui, que de 0.3 G/km (quelle que soit la résolution). Il faut alors rappeler que la quantité que l'on mesure par effet Zeeman est le champ magnétique H , qui est relié à l'induction magnétique B (à divergence nulle) par la relation $B = \mu_0(H + M)$, où M est l'aimantation ("magnetization" en anglais). Dans les plasmas comme celui de la photosphère solaire, l'aimantation résulte du diamagnétisme de plasma qui est dû au mouvement spiralant des particules chargées autour du champ magnétique. La valeur usuellement admise pour la densité électronique, mais qui ne résulte que d'une détermination très indirecte, conduit à une valeur très faible de l'aimantation. Cependant, dans l'intérieur solaire, la vitesse thermique des électrons est beaucoup plus grande que leur vitesse de libération de la gravité de l'astre et même des protons, qui ne les retiennent donc pas complètement. Un modèle fait l'objet de l'article présenté (Bommier, V., 2020, A&A 634, A40). Les électrons s'échappent de l'intérieur dans un mouvement très lent, quasistatique, et s'accumulent dans les couches de surface. Ainsi, la densité électronique superficielle se trouve augmentée, et sa décroissance avec la hauteur permet d'expliquer la valeur observée de $\text{div}H = -\text{div}M$. Une telle structure est probablement à l'œuvre dans les étoiles de type solaire, et doit donc engendrer un champ électrique dans l'intérieur et en surface. Il faudrait prendre en compte cet échappement et ce champ électrique dans les modèles solaires et stellaires.

keywords: electrons -- electric fields -- magnetic fields -- Sun
internal structure -- solar-type star internal structure