

Résumé

Afin d'apporter une nouvelle contribution à l'étude théorique des déformations subi par la surface du soleil à cause de sa rotation, les paramètres qui définissent la forme du soleil, les moments gravitationnels et l'aplatissement, ont été déterminés et ceci en utilisant un nouveau modèle analytique décrivant la rotation différentielle du Soleil (Corbard et al. (2002)) qui prend en compte la présence d'un gradient radial de rotation près de la surface déterminé à partir de nouvelles données observationnelles de l'héliosismologie (Corbard et Thomson (2001)). La détermination précise des ces paramètres de forme permet de calculer l'aplatissement du soleil et de voir les variations latitudinales du diamètre solaire qu'il induit pour ensuite les comparer à celles détectées par l'observation. Ces paramètres permettent aussi de déterminer de manière très précise les orbites des corps célestes proches du Soleil et en particulier la contribution du moment gravitationnel quadrupolaire à l'avance du périhélie de Mercure.

La détermination théorique des paramètres de forme du soleil nécessite la résolution d'un problème de deux valeurs aux limites au centre et à la surface du soleil, ce qui se résume en la résolution numérique d'une équation différentielle qui résulte de la combinaison de l'équation de l'équilibre hydrostatique du soleil et de l'équation de poisson de son potentiel gravitationnel. Pour cela, et vu que la rotation du soleil est considérée comme lente, des techniques de perturbation ont été utilisées pour traiter les effets de la rotation comme de petites perturbations superposées à un modèle solaire sphérique connu. Du fait que c'est la valeur en surface de la perturbation du potentiel gravitationnel qui nous donne la valeur du moment gravitationnel correspondant à l'ordre des perturbations étudié, ce modèle solaire sphérique, qui est un modèle de densité et de masse, est choisi de sorte qu'il soit bien calibré en surface de façon à calculer les paramètres de forme d'une manière correcte. En outre l'utilisation de plusieurs modèles de rotation prenant en compte la rotation différentielle dans la zone convective avec notamment la présence d'un gradient radial de rotation près de la surface, déterminé à partir de l'observation (l'héliosismologie), a permis de comparer les résultats entre eux ainsi qu'avec le cas d'une rotation uniforme (elle est prise égale à la vitesse de rotation uniforme de la zone radiative), et de ce fait voir l'influence de la rotation différentielle sur les valeurs des paramètres de forme. Afin de conforter les résultats obtenus deux méthodes fondamentalement différentes ont été utilisées pour la résolution de l'équation qui régit la structure du soleil : une méthode différentielle (méthode directe) et une méthode intégrale (méthode de Green). Dans cette thèse nous avons restreint nos développements à l'étude des moments gravitationnels quadrupolaire et octopolaire qui correspondent respectivement au premier et au second ordre des perturbations.