



Soutenance de thèse du Service d'Astrophysique

Modélisation du magnétisme solaire: de son origine interne à ses manifestations en surface

Laurène JOUVE

12 décembre 2008

14h00

Les étoiles et notre Soleil en particulier sont des objets magnétiques fortement turbulents. La compréhension des processus physiques à l'origine d'une telle activité constitue donc un véritable défi pour l'astrophysique. Les simulations numériques multidimensionnelles se révèlent prometteuses et efficaces pour traiter des interactions entre turbulence, magnétisme, convection et rotation conduisant à un comportement fortement non linéaire du plasma solaire.

Il est admis que le champ magnétique observé à la surface du Soleil est généré en profondeur via le mécanisme dynamo. Ce mécanisme en particulier serait à l'origine du renversement du champ magnétique à intervalles de temps réguliers : le cycle de 22 ans. Nous nous sommes donc intéressés à la manière dont le champ magnétique généré au sein du plasma solaire évolue pour créer une telle activité de surface, via la modélisation de différentes étapes de la dynamo.

Grâce à des simulations numériques 2D utilisant la théorie des champs moyens, j'ai étudié l'influence d'une circulation méridienne au profil complexe dans les modèles globaux particuliers de dynamo, dits de Babcock-Leighton. Même si ces modèles sont capables de reproduire une période de 22 ans, de nombreuses caractéristiques du cycle sont perdues, telles que la migration des taches solaires vers l'équateur. Nous montrons que des doutes peuvent alors être formulés sur la capacité de ces modèles à rendre compte du fonctionnement réel de la dynamo solaire.

L'évolution de fortes structures toroïdales de la base de la zone convective vers la surface où elles émergent sous forme de régions actives (ou taches solaires) constitue une des étapes clés de la dynamo solaire. J'ai effectué les premiers calculs MHD 3D en coquille sphérique de cette émergence en zone isentropique et en zone convective possédant des écoulements moyens. On montre que des champs faibles sont susceptibles d'être modulés par les mouvements convectifs, favorisant ainsi l'émergence à des longitudes privilégiées de dipôles magnétiques avec une orientation entre les polarités + et - cohérente avec la loi de Joy.

Enfin, qu'en est-il de l'émergence de flux dans l'atmosphère de notre étoile ainsi que de l'influence de l'activité magnétique solaire sur notre environnement terrestre? Je présenterai en perspective des travaux concernant l'introduction d'une atmosphère dans les modèles 3D MHD d'évolution de tubes de champ ainsi qu'un premier effort d'application en physique solaire de techniques d'assimilation de données sophistiquées utilisées en météorologie potentiellement prometteuses pour la prédiction du cycle d'activité solaire.

Vous êtes cordialement invités au pot qui suivra cette soutenance.

Cette soutenance aura lieu à l'Amphithéâtre Claude Bloch / CEA Saclay / Bât. 774.