

**Titre : Simulations numériques & Magnétisme solaire**

**Sigle : A2**

**Coordinateur de l'UE : Guillaume AULANIER, Observatoire de Paris**

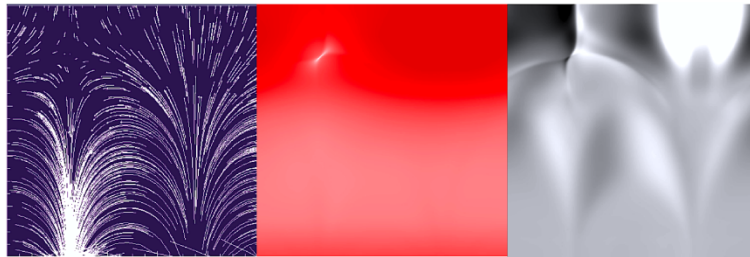
**Equipe pédagogique : Guillaume AULANIER**

**Prérequis : Masters M1 de Physique et Ecoles d'Ingénieurs.**

**Crédits : 3 ECTS**

**Langue : Français/Anglais**

**Mots-clés : Plasmas spatiaux & Astrophysique. Magnétohydrodynamique. Simulation numérique. Apprentissage par projet.**



*Exemple de figure produite par un binôme d'étudiants.  
(Gauche:) lignes de champ. (Centre:) paramètre Beta du plasma.  
(Droite:) vitesses verticales*

**Objectif.** La simulation numérique est un outil d'investigation commun à de nombreuses spécialités en physique des plasmas. Cette UE a pour objectif d'exposer les étudiants à l'utilisation de cet outil. Plus spécifiquement, les étudiants conduiront un TP préparatoire suivi d'un long projet en mécanique des fluides numériques (MFN).

Tous les projets proposés impliquent la modélisation magnétohydrodynamique (MHD) en deux dimensions de certains processus physiques impliqués dans l'activité solaire, étant liés à la magnéto convection à l'interface entre les couches internes et externes de l'étoile.

Le but de l'UE n'est *pas* de faire de la programmation – même si quelques lignes seront à taper et quelques paramètres seront à faire varier en fonction du projet. Le principe est plutôt l'utilisation d'un code de calcul opérationnel écrit en FORTRAN ainsi que d'un outil distinct de visualisation des résultats avec GDL, pour régler, tester, et *réaliser des expériences numériques* visant à caractériser, comprendre, et quantifier des mécanismes physiques.

**Organisation.** Aucune connaissance préalable n'est requise dans les langages FORTRAN et GDL. Cependant une connaissance générale des commandes LINUX est fortement recommandée, et une connaissance de la MHD est indispensable.

La première séance sera un cours d'introduction aux concepts généraux et à quelques sujets sensibles de MFN, et à une présentation au code OHM qui sera utilisé. La seconde séance sera dédiée à un TP pour identifier le seuil de l'instabilité convective dans un plasma stratifié. Ces deux premières séances sont indispensables pour la suite. Toutes les séances suivantes seront consacrées à la conduite des projets, les étudiants travaillant par binôme sur un sujet de leur choix.

#### Exemples de projets proposés

[P1] Effet dynamo et magnéto convection avec forçage thermique

[P2] Transport et déchirement des tubes magnétiques flottant en milieu stratifié

[P3] Reconnexion magnétique coronale forcée à distance par la convection thermique