



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2013

TITRE du SUJET : **Approche multi-échelles pour la modélisation de la Géodynamo**

Directeur :

**DORMY Emmanuel, DR-CNRS,
dormy@ipgp.fr / dormy@phys.ens.fr**

Equipe d'accueil : à préciser et supprimer la ligne inutile

IPGP- Equipe de Géomagnétisme – UMR7154

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission**

*Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres_de_thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

Développement du Sujet : (1 à 2 pages)

Le champ magnétique terrestre est généré dans le noyau fluide de la Terre. Son origine, par effet dynamo, reste encore très mal comprise. Les modèles numériques ont fait des progrès très marquants ces dernières années. Ceux-ci produisent des champs magnétiques dipolaires axiaux, comparables en première approximation au champ terrestre. Pour autant leur dynamique reste très éloignée de celle du champ de notre planète.

Les régimes de paramètres numériquement accessibles sont encore très éloignés du régime pertinent pour comprendre la dynamique du noyau fluide de notre planète. Cela est en partie dû au caractère complexe des équations de la magnétohydrodynamique dans un référentiel en rotation, mais la difficulté principale tient surtout aux valeurs extrêmes des nombres sans dimension qui caractérisent le noyau fluide.

Les modèles numériques actuels reposent sur une discrétisation directe des équations aux dérivées partielles qui décrivent les mouvements du fer liquide et l'évolution du champ magnétique. Cette approche, bien qu'utilisée sur des ordinateurs parallèles de grande taille, ne permet pas d'envisager l'étude

directe des régimes de paramètres pertinents pour la géodynamo. Il est donc nécessaire de travailler à la construction de modèles plus avancés reposant sur un traitement mathématique préalable des équations. Les modèles mathématiques et les méthodes numériques de résolution doivent impérativement être adaptés, car la simple augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs ne permettra pas d'approcher les paramètres géophysiques avant de très nombreuses années.

Nous souhaitons développer une approche multi-échelles pour le problème de la géodynamo. Le succès de ce type de développements pour des calculs analytique est bien établi et reconnu. Ces méthodes trouvent également depuis quelques années un nombre croissant d'applications pour les simulations numériques. La méthode de résolution étudiée dans le cadre de cette thèse couplera le calcul (sur une grille « grossière ») d'une solution limite, couplées à des termes correctifs calculés sur une grille fine, mais indépendant les uns des autres. Le gain (en terme de temps de calcul) offert par cette approche devra permettre d'envisager des simulations numériques beaucoup plus proches des paramètres réalistes pour la géodynamo.

Ce type d'approche multi-échelles peut naturellement être envisagé en espace (couches limites, couches de cisaillement) comme en temps (ondes de torsion). Ces deux approches seront dans un premier temps envisagées séparément sur des problèmes simplifiés, puis on s'attachera à construire un modèle global de géodynamo reposant sur un développement en espace et en temps.

Ce sujet de thèse nécessitera des compétences solides en mécanique des fluides, en calcul analytique et un intérêt pour la modélisation numérique. Il pourra se développer en collaboration avec le département de physique de l'ENS dans le cadre de la convention MAG.