



# ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2014

---

## TITRE du SUJET : DYNAMIQUE COUPLÉE DE LA DÉRIVE GÉOMAGNÉTIQUE VERS L'OUEST, ET DE LA SUPER-ROTATION DE LA GRAINE TERRESTRE

Directeur (trice) : **AUBERT JULIEN, DR2 CNRS**

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) : **FOURNIER ALEXANDRE, MCF IPGP**

Equipe d'accueil : à préciser et supprimer la ligne inutile  
**IPGP- Equipe de Dynamique des Fluides Géologiques**

Financement : contrat doctoral 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)

La Terre est un système d'enveloppes couplées dynamiquement, comprenant en particulier un manteau solide, un noyau externe fluide et une graine solide. Le signal géomagnétique, crée dans le noyau liquide conducteur par une convection vigoureuse et un effet dynamo, et une source d'information très riche permettant de contraindre la structure, la dynamique et l'histoire de ce système couplé.

La simulation numérique de la géodynamo s'est améliorée au cours de la dernière décennie, au point qu'elle est maintenant en mesure de rendre compte des propriétés du champ géomagnétique, et reproduit aussi ses variations temporelles (connues sous le nom de variation séculaire géomagnétique ou VSG). La dérive vers l'Ouest du champ géomagnétique est une des composantes les plus importantes de la VSG. Elle décrit le mouvement vers l'ouest, à des vitesses de l'ordre de 20 kilomètres par an, de certaines taches de flux magnétiques observées à la surface du noyau au cours des 400 dernières années.

Les modèles dynamo récents les plus avancés connectent la variation séculaire géomagnétique aux couplages mécaniques et thermochimiques existant entre la graine, le noyau externe et le manteau de la Terre. À travers

ce scénario, on a pu envisager que les rotations différentielles les plus importantes existant entre les composantes de ce système sont en fait couplées entre elles. La perspective la plus fascinante concerne bien sûr la super-rotation de la graine, dont l'existence est en débat depuis maintenant bien longtemps, et sa relation probable avec la dérive vers l'ouest observée de manière très robuste et très précise sous la frontière entre le noyau et le manteau.

Le but de cette Thèse est d'explorer et de documenter numériquement cette relation, en utilisant comme base de travail le modèle récent Coupled Earth Dynamo (Aubert, Finlay, Fournier, 2013, Nature). Ce modèle inclut des couplages réalistes entre la graine, le noyau externe et le manteau, et sera utilisé pour réaliser une mise à l'échelle des rotations importantes du système. Les lois d'échelle résultantes permettront d'évaluer la partie du cisaillement présent dans le noyau qui correspond à la dérive vers l'ouest, celle qui correspond à la super-rotation de la graine, ainsi que de mettre en évidence leurs liens mutuels.

Dans une seconde partie, le candidat examinera les variations géomagnétiques des siècles passés afin de quantifier le pouvoir prédictif de chaque modèle utilisé dans la première partie de ce travail. Il examinera en particulier la capacité de chaque modèle à expliquer la dérive vers l'ouest observée ainsi que ses variations spatio-temporelles. Cette étude orientée vers les données permettra de raffiner les résultats obtenus dans la première partie. De meilleures contraintes sur la super-rotation de la graine devraient pouvoir être obtenues au travers de cette approche intégrant les données géomagnétiques et la simulation numérique à hautes performances. En particulier, le candidat devrait être finalement capable de proposer une borne supérieure sur la super-rotation de la graine Terrestre.

Nous recherchons un candidat formé à et motivé par la géophysique interne, le géomagnétisme, les mathématiques appliquées et le calcul numérique haute performance. Un bon niveau en Anglais sera fortement apprécié.