

## DESCRIPTION D'UN PROJET DE THÈSE FINANCÉ - ÉCOLE DOCTORALE « Matière, Molécules, Matériaux & Géosciences »

### ✚ INFORMATIONS GÉNÉRALES

Titre de la thèse : Field-flow alignment at the top of Earth's core and in numerical dynamo simulations
Champ disciplinaire 1 : Geophysics Champ disciplinaire 2 : Geomagnetism
Trois mots-clés : Geomagnetic field, core-mantle boundary, core flow
Unité d'accueil (préciser si temps partagé entre plusieurs sites) : UMR 6112, UMR 7063
Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable) : Adresse mail : Hagay.Amit@univ-nantes.fr Nom, prénom du co-directeur (le cas échéant) (HDR indispensable) : Adresse mail : Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : Ingo Wardinski Adresse mail : wardinski@unistra.fr Nom, prénom du co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant) : Adresse mail :
Contact(s) (adresse postale) : 2 rue de la Houssinière - BP 92208 44322 Nantes Cedex 3 (FRANCE)

**Une fois complété, merci d'enregistrer ce document au format pdf avec le nom suivant : Nom du Directeur thèse\_Unité.pdf**

ED 3MG - Direction : Le Mans Université – Avenue Olivier Messiaen – 72085 Le Mans Cedex 09  
Tél : 02.43.83.37.41 / 06.05.19.08.00  
Mail : [ed-3mg@doctorat-paysdelaloire.fr](mailto:ed-3mg@doctorat-paysdelaloire.fr)  
Site Web : <https://ed-3mg.doctorat-paysdelaloire.fr/>

## ✚ DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

Description du sujet : contexte, objectifs, méthodologie (1 page maximum)

The efficiency of the magnetic induction process depends on the interaction between the fluid flow and the magnetic field, which has important implications for inferences of the dynamics at Earth's liquid metallic outer core. In particular, inverting for the flow at the top of the core from the observed geomagnetic secular variation (SV) is non-unique because the flow along contours of the radial field does not induce any advective SV. This non-uniqueness might allow forcing theoretical assumptions which are not necessarily required by the geomagnetic data itself. For example, the SV exhibits peaks at mid latitudes of the southern hemisphere and high latitudes of the northern hemisphere, but core flow models inferred from quasi-geostrophy or data assimilation are often characterized by a high level of equatorial symmetry.

We propose to study field-flow alignment in Earth's outer core via two approaches. First, a new core flow inversion scheme will be designed based on minimization of field-aligned flow. The idea is not that this flow component does not exist in Earth's core, but that it is inherently not constrained by the observations. This new theoretical assumption will be incorporated into a classical spectral inversion scheme. Second, field-flow alignment will be explored in 3D self-consistent numerical dynamo simulations. Particular attention will be given to the level of field-alignment in magnetic field structures that are related to specific heat flux anomalies on the core-mantle boundary. The dependence of the results on the control parameters of the simulations will be investigated and extrapolations to Earth-like conditions will be performed. These two original approaches will provide innovative images of the geodynamo at the top of its region of origin and new insights into field-flow interactions inside Earth's outer core.

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat :  
 The student needs to have a basic level of mathematics and some background in geophysics. Computational skills are needed, in particular familiarity with Python, FORTRAN. Visualization skills via Python or other programming languages (e.g. IDL, Matlab) are also required. A decent level of english is required.

✚ ENCADREMENT DE LA THÈSE<sup>1</sup>

Nom de l'unité d'accueil : Laboratoire de Planétologie et Géosciences (LPG), site Nantes	Nom du thème d'accueil : Terre
Nom du directeur de l'unité : Benoit Langlais	Nom du responsable de l'équipe : Benjamin Rondeau
Coordonnées du directeur de l'unité : Benoit.Langlais@univ-nantes.fr	Coordonnées du responsable de l'équipe : Benjamin.Rondeau@univ-nantes.fr
Directeur de thèse Nom, prénom : AMIT Hagay Fonction : Researcher Date d'obtention de l'HDR : 25/1/2018 Employeur : CNRS Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 60 % Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) : 0 % Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : None	
Co-directeur (le cas échéant) Nom, Prénom : Fonction :	

<sup>1</sup> Dans l'ED 3MG, si 1 scientifique dans la direction de la thèse = 100% d'encadrement doctoral ; si 2/3 personnes impliquées dans l'encadrement de la thèse, un taux de 40% minimum est exigé pour l'HDR directeur et 30% pour les autres encadrants.

<p>Date de l'obtention de l'HDR :</p> <p>Employeur :</p> <p>École doctorale de rattachement :</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements):</p> <p>Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :</p>
<p>Co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant)</p> <p>Nom, prénom : WARDINSKI Ingo</p> <p>Fonction : Physicien adjoint</p> <p>Titulaire de l'HDR : <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non Si oui, date d'obtention de l'HDR :</p> <p>Employeur : Strasbourg University</p> <p>École doctorale de rattachement : "SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT"(ED N° 413)</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 40 %</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements): 0 %</p> <p>Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : None</p>
<p>Co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant) Nom, prénom :</p> <p>Fonction :</p> <p>Titulaire de l'HDR : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Si oui, date d'obtention de l'HDR :</p> <p>Employeur :</p> <p>École doctorale de rattachement :</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) :</p> <p>Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :</p>
<p>Partenaire privé (si financement CIFRE, privé...)</p> <p>Nom, prénom :</p> <p>Fonction :</p> <p>Entreprise :</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) :</p> <p>Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :</p>

Partenaire international (si thèse en co-tutelle)

Nom, prénom :

Fonction :

Employeur :

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) :

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :

 FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : CDNU
Montant brut mensuel : 2044.12 euros
État du financement de la thèse : En demande
Date du début/durée du financement de la thèse : 1/9/2023, 3 ans