



# ÉCOLE DOCTORALE

## SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

[ed560.stepup@u-paris.fr](mailto:ed560.stepup@u-paris.fr)

---

**Titre du sujet : Atmosphères des exoplanètes à océans de magma : des super-Terres aux Sub-Neptunes**

Directeur (trice) : **CHARNOZ Sébastien (Professeur Univ. Paris Cité) [charnoz@ipgp.fr](mailto:charnoz@ipgp.fr)**  
Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) : *choisir éventuellement un.e co-directeur.trice avec HDR ou un.e coencadrant.e sans HDR supprimer les mots inutiles et ceux en italique*  
**LAGAGE Pierre-Olivier , Ingénieur CEA => équivalent DR,**  
**(CEA/ Univ. Paris Saclay, CEA/DAP) [lagage@cea.fr](mailto:lagage@cea.fr)**

Equipe d'accueil : *à préciser et supprimer la ligne inutile*  
**IPGP- Equipe CAGE – UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral ED STEP UP**

---

**Développement du sujet :** (Maximum 2 pages)

### **Problématique :**

L'avènement de nouvelles techniques d'observation des exoplanètes a ouvert de nouvelles possibilités pour la caractérisation des atmosphères planétaires. La spectroscopie de transit, en particulier, permet désormais la détection directe de certains composants chimiques atmosphériques. Cette avancée nous offre l'opportunité d'étudier non seulement les géantes gazeuses, mais aussi les exoplanètes plus petites, telles que les sub-Neptunes et les planètes telluriques.

### **Étude des exoplanètes à océan de magma :**

L'étude des exoplanètes à océan de magma présente un intérêt particulier, car elles offrent la possibilité d'explorer des interactions uniques entre le manteau en fusion et l'atmosphère. En analysant ces atmosphères, nous pouvons obtenir des informations cruciales sur la composition des manteaux planétaires, encore largement inconnue. De plus, étant donné que la formation des planètes dans notre propre système solaire impliquait probablement la présence d'océans de magma, l'étude de ces exoplanètes peut également éclairer les processus de formation planétaire.

### **Objectifs de la thèse :**

Cette thèse vise à caractériser les atmosphères des exoplanètes à océan de magma en explorant divers scénarios d'assemblage atmosphérique et en analysant les spectres obtenus lors de transits et d'éclipses. L'objectif est de déterminer les signatures spectroscopiques les plus pertinentes pour détecter la présence d'océans de magma et de développer un modèle atmosphérique prenant en compte cette caractéristique unique.

### **Méthodologie :**

Nous utiliserons des simulations pour étudier les différentes compositions chimiques des atmosphères en équilibre avec un océan de magma, en tenant compte de facteurs tels que la température, la pression et la composition stellaire. Les données spectroscopiques du JWST/MIRI et NIRSPEC seront analysées pour identifier les caractéristiques les plus discriminantes des atmosphères étudiées.

Cette thèse se fera à l'IPGP, dans l'équipe CAGE sous la direction de Sébastien CHARNOZ

**Collaborations :**

Ce projet bénéficiera de la collaboration étroite avec des chercheurs spécialisés dans l'observation des exoplanètes (Pierre Olivier LAGAGE, co-directeur de thèse, DAP/CEA SACLAY/Univ. Paris Saclay et CO-I de l'instrument JWST/MIRI) et la modélisation atmosphérique (Pascal TREMBLIN, Maison de la Simulation).

**Conclusion :**

En résumé, cette thèse vise à apporter de nouvelles perspectives sur la compréhension des atmosphères des exoplanètes à océan de magma, en combinant des approches observationnelles et théoriques. Les résultats attendus devraient contribuer de manière significative à notre connaissance de la diversité des mondes extrasolaires et de leurs processus de formation.