



## Déferlement des ondes de marée dans les étoiles et les planètes géantes

**Spécialité** Astrophysique

**Niveau d'étude** Bac+4/5

**Formation** Ingénieur/Master

**Unité d'accueil** [DAp/LDE3](#)

**Candidature avant le** 30/06/2020

**Durée** 4 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [MATHIS Stephane](#)

+33 1 69 08 49 30

[stephane.mathis@cea.fr](mailto:stephane.mathis@cea.fr)

### Résumé

L'objectif est d'étudier pour la première fois l'impact de la rotation sur les processus de déferlement non-linéaire des ondes de marées dans les étoiles et les planètes géantes et leurs conséquences pour l'évolution des systèmes planétaires.

### Sujet détaillé

Les interactions de marées sont l'un des mécanismes clé pour l'évolution des systèmes planétaires. Depuis les systèmes exoplanétaires de courtes périodes jusqu'aux systèmes formés par les planètes géantes et leurs satellites, la dissipation des ondes de marées se propageant dans les intérieurs stellaires et les régions fluides planétaires conduit l'évolution séculaire des orbites et des rotations des corps (e.g. Ogilvie 2014, ARAA, 52, 171; Mathis 2019, EAS, 82, 5). Il est donc nécessaire d'avoir une description physique robuste des processus de dissipation des ondes pour en déduire les temps caractéristiques d'évolution des systèmes et leur état final. Par exemple, Bolmont & Mathis (2016, CeMDA, 126, 275) ont démontré l'importance cruciale d'avoir un traitement ab-initio de la dissipation des ondes de marées se propageant dans les enveloppes convectives des étoiles de faibles masses pour la compréhension de l'architecture orbitale des systèmes de Jupiters chauds. Dans le même temps, l'étude de la dissipation de marée dans Saturne par Lainey et al. (2017, Icarus, 281, 286) a montré l'importance d'avoir une vision couplée et cohérente de la structure en couche des planètes géantes et de la dissipation dans chacune d'entre elles.

Dans ce cadre, Barker & Ogilvie (2010, MNRAS, 404, 1849) ont démontré l'importance potentielle du déferlement des ondes de gravité, dont la force de rappel est la poussée d'Archimède, au centre des étoiles de type solaire. Ce déferlement est similaire à celui des vagues arrivant sur les côtes. Il peut aussi se développer à la surface des corps fluides telles que les planètes géantes ou les étoiles où la densité s'effondre. Dans le travail proposé ici, l'objectif sera d'étudier, et ce pour la première fois, l'impact de la rotation potentiellement rapide, et donc de l'accélération de Coriolis, sur ces processus et d'en déduire les caractéristiques de la dissipation associée et les conséquences pour l'évolution des systèmes. Pour atteindre cet objectif, le/la candidat/e devra mettre en œuvre les méthodes semi-analytiques et numériques de modélisation de propagation d'ondes dans des milieux complexes. Les prédictions obtenues seront confrontées aux données observationnelles disponibles et seront d'une grande importance pour

---

l'exploitation et la préparation des missions spatiales en cours et à venir TESS, CHEOPS et PLATO.

**Mots clés**

Hydrodynamique - Physique théorique

**Compétences**

Méthodes mathématiques et numériques pour la Physique

**Logiciels**

---

**Summary**

**Full description**

**Keywords**

**Skills**

**Softwares**