

## Mesure de la rotation dans les rotateurs modérément actifs

**Spécialité** Astrophysique

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [DAp/LDE3](#)

**Candidature avant le** 01/09/2024

**Durée** 4 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [GARCIA, Rafael A.](#)  
0169082725  
[rgarcia@cea.fr](mailto:rgarcia@cea.fr)

### Résumé

La mission de l'ESA PLATO (lancement fin 2026), a pour objectif de découvrir et de caractériser des systèmes planétaires semblables à la Terre. L'objectif de cette stage est de mesurer la rotation de surface des étoiles modérément actives semblables au Soleil.

### Sujet détaillé

La mission Planetary Transits and Oscillations of stars (PLATO, Rauer et al. 2014) sera lancée fin 2026 par l'Agence spatiale européenne (ESA), avec pour objectif de découvrir et de caractériser des systèmes planétaires semblables à la Terre. Dans cette optique, être capable de mesurer la rotation de surface des analogues solaires modérément actifs est à la fois un défi et un élément clé dans l'étude de ces systèmes. La conception des algorithmes pour mesurer la rotation et l'activité de la surface stellaire dans PLATO est sous la responsabilité de l'observatoire de Catane (Italie, INAF-OACT, Dr. Isabella Pagano, co-PI de la mission PLATO) tandis que le CEA Saclay est responsable de leur implémentation dans le système d'analyse stellaire PLATO (SAS), qui est l'ensemble des outils terrestres développés pour fournir les résultats stellaires à la communauté scientifique.

Ce stage se veut une introduction à la physique des étoiles de type solaire et à la mise en œuvre et l'exploitation de techniques d'analyse de données de pointe dans ce domaine. Il a pour but d'explorer et d'évaluer l'efficacité de nouvelles techniques pour mesurer la rotation des étoiles modérément actives, en plus des algorithmes déjà inclus dans le SAS. L'étudiant mettra en œuvre la méthode GPS (gradient power spectrum) et évaluera les performances et la robustesse d'une telle technique en l'appliquant à la fois aux observations réelles de Kepler et aux courbes de lumière simulées par PLATO, en comparant les résultats obtenus avec les catalogues de référence de la littérature.

Le stage se déroulera au Département d'Astrophysique (DAp) du CEA Saclay (Orme des Merisiers, Gif-sur-Yvette, Essonne), au sein du Laboratoire de Dynamique des Etoiles, des (Exo)planètes et de leurs Environnements (LDE3). L'étudiant travaillera sous la supervision du Dr. Rafael A. García (LDE3, CEA Saclay) et du Dr. Sylvain N. Breton (INAF-OACT). Une visite de travail de quelques semaines à Catane pendant la durée du stage est possible. L'étudiant bénéficiera également du réseau de collaboration du groupe, avec la possibilité de travailler en collaboration avec

---

l'Instituto de Astrofísica de Canarias (Espagne, contact : Dr. Savita Mathur) et l'Universidade do Porto (Portugal, contact : Dr. ngela R.G. Santos).

Les résultats obtenus seront présentés sous forme de poster lors d'une des conférences d'été de notre communauté.

L'étudiant participera également aux discussions scientifiques du groupe et pourrait éventuellement participer à d'autres projets en cours liés à PLATO. Le stagiaire présentera son travail et contribuera aux discussions scientifiques sur les articles récemment publiés. Ces présentations ont lieu sous forme de téléconférences bihebdomadaires au sein de notre réseau de collaborateurs.

### **Mots clés**

Physique solaire et stellaire, Dynamique des étoiles, Gyrochronologie, Analyses des données

### **Compétences**

Analyses des données, Méthodes numériques, Domaine de Fourier, Analyses par wavelets et auto-correlation des signaux, Data Mining.

### **Logiciels**

Python

---

## Measuring rotation in moderately-active rotators

### Summary

ESA's PLATO mission (launch at the end of 2026) aims to discover and characterize Earth-like planetary systems. The objective of this internship is to measure the surface rotation of moderately active stars similar to the Sun.

### Full description

The Planetary Transits and Oscillations of stars (PLATO, Rauer et al. 2014) mission will be launched late 2026 by the European Space Agency (ESA), with the goal to discover and characterise Earth-like planetary systems. In this view, being able to measure the surface rotation of moderately-active solar analogs is both a challenge and a key element in studying these systems. The design of the algorithms to measure stellar surface rotation and activity in PLATO are under the responsibility of the Catania observatory (Italy, INAF-OACT, Dr. Isabella Pagano, co-PI of the PLATO mission) while CEA Saclay is responsible for their implementation in the PLATO Stellar Analysis System (SAS), which is the ensemble of the ground-based tools developed to provide the stellar results to the scientific community.

This internship is meant to be an introduction to the physics of solar-type stars and to the implementation and exploitation of cutting-edge data analysis techniques in this field. It is dedicated to explore and assess the efficiency of novel techniques to measure rotation in moderately-active stars, in addition to the algorithms that are already included in the SAS. The student will implement the gradient power spectrum, GPS, method and will assess the performances and robustness of such a technique by applying it both on Kepler actual observations and PLATO simulated light curves, comparing the obtained results with reference catalogues from the literature.

The internship will take place at the Astrophysics division (DAp) of the CEA Saclay (Orme des Merisiers, Gif-sur-Yvette, Essonne), among the Dynamics of Stars, (Exo)planets and their Environments Laboratory (LDE3). The student will work under the supervision of Dr. Rafael A. García (LDE3, CEA Saclay) and Dr. Sylvain N. Breton (INAF-OACT). A working visit of a few weeks in Catania during the time of the internship is a possibility. The student will also benefit from the collaboration network of the group, with possibilities to work in collaboration with the Instituto de Astrofísica de Canarias (Spain, contact: Dr. Savita Mathur) and the Universidade do Porto (Portugal, contact: Dr. ngela R.G. Santos).

The obtained results will be presented as a poster in one of the summer conferences of our community.

The student will also take part in the scientific discussions of the group and could eventually participate in other ongoing projects related with PLATO. The intern will present his/her work and contribute to the scientific discussions on papers recently published. These presentations take place in the form of biweekly remote telecoms within our network of collaborators.

### Keywords

Solar and stellar physics, stellar dynamics, gyrochronology, data analysis

### Skills

Data analysis, Numerical methods, Fourier domain, Wavelet analysis and signal auto-correlation, Data mining.

### Softwares

Python