

**Centre de Recherche Astrophysique de Lyon  
UMR 5574**

**Proposition de stage de Master 2 Recherche  
Année académique 2022 – 2023**

**Responsable de stage :** Michel TALLON

@ : mtallon@obs.univ-lyon1.fr

☎ : +33 6 02 50 65 72

**Adresse/Lieu du Stage**<sup>1</sup> : CRAL - site Charles André : 9 avenue C. André, St Genis Laval

**Équipe de recherche d'accueil :** équipe AIRI

**Intitulé du stage :** Performances de l'optique adaptative de THEMIS

**Résumé du travail demandé :**

Le télescope THEMIS est un télescope solaire situé à l'observatoire du Teide à Tenerife [1]. Ce télescope vient d'être équipé d'une optique adaptative (OA) fondée sur des algorithmes initialement mis au point pour l'ELT [2]. THEMIS est le premier télescope à bénéficier de cette nouvelle démarche basée sur l'approche inverse pour optimiser l'optique adaptative. Les progrès concernent aussi bien l'analyse de surface d'onde [3] que les algorithmes de commande [4].

L'OA de THEMIS va accueillir une nouvelle version de son calculateur temps réel (RTC) lors de notre prochaine mission sur site en février 2023. Le nouveau logiciel va permettre l'observation détaillée du comportement de la boucle de correction à plusieurs étapes des calculs, avec la possibilité de modifier tous les paramètres de la boucle instantanément et sans l'interrompre. Cette fonctionnalité est essentielle pour s'adapter à la forte non-stationnarité de la turbulence de jour observée en pointant le Soleil. Les données collectées seront analysées sur plusieurs aspects.

L'objectif du stage proposé est d'analyser les fonctions de transfert de la loi de commande implémentée (loi à branche interne) afin d'en identifier les paramètres, en particulier le retard et les hyper-paramètres spatiaux et temporels. Certains paramètres pourront être estimés d'une autre façon, par exemple par des corrélations dans la télémétrie, et comparés afin de s'assurer de la justesse de la modélisation du système. Le comportement des vibrations du télescope est aussi un point à étudier. La collecte des données pourra être faite à distance sur le système, avant et au cours du stage. Cette analyse pourra se prolonger par exemple par la proposition d'améliorations des algorithmes implémentés.

[1] [wikipedia/THEMIS](https://fr.wikipedia.org/wiki/Thémis), [2] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Télescope\\_géant\\_européen](https://fr.wikipedia.org/wiki/Télescope_géant_européen)

[3] Tallon et al. 2022 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022SPIE12185E..2JT>

[4] Thiébaud et al. 2022 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022SPIE12185E..07T>

Co-encadrants : Clémentine Béchet, Éric Thiébaud

**Type de financement envisagé pour le stage :** Labex LIO, ASHRA, CRAL

**Indication éventuelle d'ouverture vers un sujet de thèse :** Oui

<sup>1</sup> Inscrire votre choix



**Centre de Recherche Astrophysique de Lyon  
UMR 5574**

**Master 2 Research internship offer  
Academic year 2022 – 2023**

**Internship supervisor:** Michel Tallon

@ : mtallon@obs.univ-lyon1.fr

☎ : +33 6 02 50 65 72

**Address/Workplace:** CRAL - site Charles André : 9 avenue C. André, St Genis Laval

**Hosting research team:** équipe AIRI

**Internship title:** THEMIS adaptive optics performance

**Summary of proposed work:**

The THEMIS telescope is a solar telescope located at the Teide Observatory in Tenerife [1]. This telescope has just been equipped with adaptive optics (AO) based on algorithms initially developed for the ELT [2]. THEMIS is the first telescope to benefit from this new approach based on the inverse approach to optimising adaptive optics. The progress concerns both the wave surface analysis [3] and the control algorithms [4].

The THEMIS AO will host a new version of its real-time computer (RTC) during our next on-site mission in February 2023. The new software will allow detailed observation of the behaviour of the correction loop at several stages of the calculations, with the possibility of modifying all the parameters of the loop instantaneously and without interrupting it. This functionality is essential to adapt to the strong non-stationarity of the daytime turbulence observed when pointing at the Sun. The collected data will be analysed on several aspects.

The objective of the proposed internship is to analyse the transfer functions of the implemented control law (internal branch law) in order to identify its parameters, in particular the delay and the spatial and temporal hyper-parameters. Some parameters may be estimated in another way, for example by correlations in the telemetry, and compared to ensure the accuracy of the system modelling. The behaviour of the telescope vibrations is also a point to be studied. Data collection could be done remotely on the system, before and during the course. This analysis could be extended, for example, by proposing improvements to the implemented algorithms.

Co-supervisors: Clémentine Béchet, Éric Thiébaud

[1] [wikipedia/THEMIS](https://en.wikipedia.org/wiki/Telescope_géant_européen), [2] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Télescope\\_géant\\_européen](https://fr.wikipedia.org/wiki/Télescope_géant_européen)

[3] Tallon et al. 2022 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022SPIE12185E..2JT>

[4] Thiébaud et al. 2022 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022SPIE12185E..07T>

**Nature of the financial support for the internship:** Labex LIO, ASHRA, CRAL

**Potential for a follow-up as a PhD thesis:** Yes