

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

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

Responsable de stage : Maud Langlois

@ : maud.langlois@univ-lyon1.fr

☎ :

Adresse/Lieu du Stage : CRAL - site Charles André : 9 avenue C. André, St Genis Laval

Équipe de recherche d'accueil : AIRI

Intitulé du stage : Performances ultimes d'un mode coronagraphique exempt d'aberration couplée à un mode frange noire pour l'imagerie à très haut contraste

Résumé du travail demandé :

Nous proposons de développer un nouveau concept de coronagraphe-analyseur de front d'onde pour l'imagerie à haut contraste. Notre projet vise à modéliser les performances ultimes atteignables par un coronagraphe intégré à l'analyse de front d'onde (iMz) dépourvu d'aberrations non communes (NCPA) entre la mesure du front d'onde et le plan focal du coronagraphe. Ces aberrations NCPA induisent actuellement une limite en contraste sur l'instrument SPHERE. Les coronagraphes les plus sensibles aux NCPA comme le coronagraphe à 4-quadrants sont rendus inefficaces par ces aberrations bien qu'elles soient très faibles sur l'instrument SPHERE (<40 nm). Dans le cadre du projet ELT-PCS, il est nécessaire de développer de nouveaux composants qui font partie des trois briques essentielles (XAO, coronagraphie, et traitement d'image) nécessaires au défi de la détection des exoplanètes moins massives que Jupiters qui sont encore à ce jour inaccessibles. Le projet de stage proposé vise la R & D en optique pour valider la faisabilité de la correction de front très précise en XAO intégrée à la coronagraphie qui permet de limiter l'éblouissement par l'étoile hôte. Nous visons à démontrer en simulation et avec ce dispositif instrumental une méthode pour minimiser l'intensité due aux speckles et à la diffraction dans le plan image. Nous testerons en simulations et implémentons un algorithme itératif de frange noire couplé à la coronagraphie intégrée. Nous visons une amélioration du contraste d'un facteur pouvant aller jusqu'à 10 dans la région corrigée par rapport à la stratégie d'étalonnage actuelle. L'amélioration du contraste brut qui en résulte donnera accès à des exoplanètes plus faibles et de masse inférieure plus proches de leurs étoiles hôtes.

Type de financement envisagé pour le stage : Labex LIO

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



Centre de Recherche Astrophysique de Lyon UMR 5574

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

Internship supervisor: Maud Langlois

@ : maud.langlois@univ-lyon1.fr



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

Hosting research team: AIRI

Internship title: Ultimate performance of an aberration-free coronagraphic mode coupled with a dark fringe mode for very high contrast imaging

Summary of proposed work:

We propose to develop a new concept of coronagraph-wavefront sensor for high contrast imaging. Our project aims to model the ultimate performance achievable by a coronagraph integrated with a new wavefront sensor (iMz) devoid of uncommon aberrations (NCPA) between the measurement of the wavefront and the focal plane of the coronagraph. These NCPA aberrations currently induce a limit in contrast on the high contrast instruments (SPHERE, GPI,..). The coronagraphs most sensitive to NCPA such as the 4-quadrant coronagraph are rendered ineffective by these aberrations even though they are very weak on the SPHERE instrument (<40 nm). Within the framework of the ELT- PCS project, it is necessary to develop new components which are part of the three essential bricks (XAO, coronagraphy, and image processing) to tackle the challenge of detecting exoplanets less massive than Jupiters which are still inaccessible today. The proposed internship project targets R&D in optics to validate the feasibility of very precise wavefront correction in XAO integrated optimally coupled with coronagraphy which makes it possible to limit glare by the host star. We aim to demonstrate in simulation and with this instrumental device a method to minimize the intensity due to speckles and diffraction in the image plane. We will test in simulations and implement an iterative dark fringe algorithm coupled with the iMz coronagraphic output. We are aiming for up to a factor of 10 contrast enhancement in the corrected region compared to the current calibration strategy. The resulting raw contrast enhancement will provide access to fainter, lower-mass exoplanets closer to their host stars.

Nature of the financial support for the internship: Labex LIO

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