

“Combiner la spectroscopie à champ intégral et la coronagraphie : nouvelles techniques optiques pour imager les exoplanètes en zone habitable avec les futurs instruments spatiaux et au sol”

Proposant : Johan Mazoyer (johan.mazoyer@obspm.fr)

Lieu : LIRA / Observatoire de Paris, Paris (Université PSL)

Source et détails sur le financement : ERC ECHOES

Mots-clés : Exoplanètes, Instrumentation, Optique, Traitement du signal

Compétences nécessaires : ECHOES est un projet interdisciplinaire qui valorise les compétences diverses : nous accueillons les candidats issus d'horizons très variés, même si vous n'avez jamais étudié l'astrophysique auparavant ! Les candidats doivent être titulaires d'un master en physique ou en astrophysique, en optique ou en informatique, et s'intéresser à l'instrumentation, au travail expérimental ou au traitement du signal. Une expérience en programmation (Python) est indispensable. Le candidat travaillera dans un environnement collaboratif, interdisciplinaire et international : la maîtrise de l'anglais, à l'écrit comme à l'oral, est requise pour une communication scientifique efficace.

Sujet scientifique de la thèse :

L'imagerie directe des exoplanètes est un domaine clé de l'astronomie moderne, permettant d'étudier les atmosphères de ces planètes en capturant leur lumière. Si les planètes géantes gazeuses sont déjà observables, l'enjeu est désormais de détecter des planètes telluriques, voire d'y rechercher des biosignatures. Cependant, le contraste extrême entre la lumière des étoiles et celle des planètes rend cette tâche complexe, comparable à repérer une luciole près d'un phare à des milliers de kilomètres. Pour surmonter ce défi, les coronographes atténuent la lumière stellaire, révélant ainsi les exoplanètes. Les futurs télescopes, comme l'ELT (Chili) et le Habitable Worlds Observatory (HWO) de la NASA, utiliseront des techniques coronagraphiques avancées pour imager des planètes telluriques dans les zones habitables. Le PCS (pour l'ELT) ciblera les naines rouges, tandis que le HWO se concentrera sur les étoiles similaires au Soleil. Le projet ECHOES, dirigé par Johan Mazoyer et financé par l'ERC, vise à développer des techniques coronagraphiques innovantes pour ces missions. L'objectif principal de cette thèse est d'intégrer les coronographes avec des optiques activement contrôlables, telles que les miroirs déformables, et des technologies multi-longueurs d'onde (spectroscopie à champ intégral), afin de créer des régions dans l'image où la lumière stellaire est activement supprimée pour révéler des exoplanètes cachées qui seraient autrement perdues dans l'éclat de leurs étoiles hôtes. Le but principal de cette thèse est de développer un nouvel algorithme actif capable de réaliser une suppression

en temps réel de la lumière stellaire sur toutes les longueurs d'onde. Le ou la candidat(e) commencera par développer le nouvel algorithme en simulation, en utilisant des outils de calcul avancés pour modéliser et affiner ses performances. Ensuite, il ou elle validera l'efficacité de l'algorithme dans des conditions de laboratoire contrôlées, en utilisant une plateforme expérimentale optique à l'Observatoire de Paris. Cette étape est cruciale pour garantir la robustesse et la fiabilité de l'algorithme. Enfin, le ou la candidat(e) aura l'opportunité de démontrer les capacités de l'algorithme au Very Large Telescope au Chili, où il sera rapidement appliqué à la détection et à la caractérisation des exoplanètes.

Informations complémentaires :

Plus d'information sur

https://www.johanmazoyer.com/CV_public_website/Phd_echoes.pdf