

“Imagerie différentielle de cohérence : une nouvelle technique de traitement du signal pour la première image d'une exoplanète en zone habitable”

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, 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 coronographiques 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'European Research Council (ERC), vise à faire progresser de manière significative le domaine de l'imagerie des exoplanètes en développant des techniques coronographiques innovantes adaptées à ces missions. Cette offre de thèse est déjà intégralement financée dans le cadre du projet ERC ECHOES. L'objectif principal de cette thèse est de développer et valider une technique innovante de post-traitement pour la détection d'exoplanètes. Contrairement aux méthodes traditionnelles, qui s'appuient sur la diversité angulaire ou spectrale pour différencier la lumière planétaire de la lumière stellaire, ce projet vise à exploiter une approche fondée sur la cohérence de la lumière : la Coherent Differential

Imaging (CDI). Cette thèse se concentrera sur deux approches complémentaires : 1) CDI par l'apprentissage automatique, en utilisant des réseaux de neurones convolutifs (CNN) entraînés sur des données simulées pour permettre une détection plus rapide et plus robuste des planètes ; 2) développer une nouvelle méthode de CDI basée sur une autre technique de modulation, explorant ainsi son adaptation en tant que méthode de post-traitement sans modèle et en une seule image. Dans un premier temps, les outils de simulation coronographique existants, développés en Python, seront utilisés et améliorés pour concevoir des algorithmes innovants. Ensuite, des tests seront menés sur le banc d'essai THD2 à l'Observatoire de Paris afin de valider les performances de l'algorithme dans des conditions réalistes. Enfin, le ou la doctorant(e) participera à des campagnes d'observation au Very Large Telescope (VLT) au Chili, où l'algorithme sera testé avec l'instrument SPHERE+.

Informations complémentaires :

Plus d'information sur

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