

Proposition de stage de Master 2^{ème} année

Détection de planètes extrasolaires avec la Self-Coherent Camera

Nom du proposant :

Pierre Baudoz, Observatoire de Paris-Meudon

Lieu du stage :

**Observatoire de Meudon
5 place Jules Janssen
92195 Meudon**

Date du stage :

4 à 6 mois à partir de février 2017

Contact et renseignements complémentaires :

**Pierre Baudoz, Observatoire de Meudon
pierre.baudoz@obspm.fr
Tel : 01 45 07 79 11**

Contexte :

Comprendre la formation, l'évolution et la surprenante diversité des planètes extrasolaires est un des grands enjeux de l'astrophysique moderne. Une des étapes cruciales à franchir dans ce domaine est le développement d'instruments capables de détecter la lumière émise par les planètes afin de les caractériser directement et ainsi comprendre leur physique, leur diversité et les mécanismes de leur formation. Depuis quelques années, on a obtenu des premières images dans des cas très particuliers de planètes géantes gazeuses autour d'étoiles jeunes qui sont suffisamment brillantes pour être détectables avec les instruments actuels comme SPHERE sur le VLT.

Plus ambitieuse, la caractérisation physico-chimique d'exoplanètes rocheuses va requérir l'utilisation de nouveaux concepts d'instruments. Une difficulté fondamentale provient de la structure des images enregistrées qui sont composées d'un résidu stellaire sous forme de speckles ou tavelures qui ont la même forme qu'une éventuelle planète extrasolaire.

Sujet de Stage :

Pour pallier à ce problème, plusieurs techniques d'étalonnage de ces résidus ont été proposées. L'objectif de ce stage est d'étudier une de ces techniques de détection de planètes extrasolaires, fondée sur l'incohérence entre la lumière de l'étoile et de la planète. Cette solution est robuste par rapport à d'autres techniques basées sur les caractéristiques spectrales ou de polarimétrie de la planète. C'est particulièrement important dans le cadre des planètes de type terrestre dont les spectres potentiels sont très mal connus et pour lesquels, si l'observation se fait dans les courtes longueurs d'onde, on observera le flux réfléchi de l'étoile. Il est donc tout à fait possible que leur spectre soit peu différent de celui de l'étoile.

Cette technique, appelée Self-Coherent Camera (SCC, Baudoz et al. 2006), a été étudiée en détail dans le cadre de la mesure de surface d'onde (Delorme et al. 2016) mais son potentiel de détection basée sur l'incohérence étoile-planète a été négligé jusqu'ici.

Dans un premier temps, le stagiaire utilisera le modèle de formation d'image développé dans notre équipe pour proposer un ou plusieurs algorithmes d'estimation conjointe des résidus stellaires et de la planète. Ensuite, l'étudiant intégrera la présence de turbulence résiduelle pour simuler les performances de la SCC appliquée aux instruments de hautes dynamiques actuels comme SPHERE sur le VLT ou futurs comme PCS sur l'E-ELT.

Il est possible que le stagiaire puisse également utiliser des images enregistrées sur le télescope de Palomar sur lequel cette technique de détection est également testée.

Prérequis :

Les notions suivantes seraient utiles :

- traitement du signal
- optique de Fourier
- simulations numériques,
- logiciel IDL

Bibliographie :

[Baudoz et al., 2013, Proc. AO4ELT3](#) : Laboratory tests of planet signal extraction in high contrast images

[Galicher et al., 2008, A&A, 488, L9-L12](#) : Wavefront error correction and Earth-like planet detection by a self-coherent camera in space

[Baudoz et al., 2006, IAU Colloq., 553-558](#) : The Self-Coherent Camera : a new tool for planet detection