

Contrast-based tolerancing of space telescopes for exoEarth imaging

Soutenance de thèse – Iva Laginja

15 décembre 2021, 16h

Observatoire de Paris, Salle du Conseil
61 avenue de l'Observatoire, 75014 Paris

Devant le jury composé de :

Anthony Boccaletti, LESIA
Philip Hinz, UC Santa Cruz
Christophe Vérinaud, ESO
Rebecca Jensen-Clem, UC Santa Cruz
Raphaël Galicher, LESIA
Vanessa Bailey, NASA JPL
Laurent Mugnier, ONERA,
Rémi Soummer, STScI,
Jean-François Sauvage, ONERA/LAM,

Président
Rapporteur
Rapporteur
Examineur
Examineur
Examineur
Directeur de thèse
Directeur de thèse
Invité

Résumé

La question de l'existence de la vie ailleurs que sur Terre a passionné l'Humanité depuis des siècles, et est devenu une interrogation centrale en astronomie. L'imagerie directe est une méthode permettant d'accéder à la lumière de l'étoile réfléchiée par l'atmosphère d'une exoplanète. Le défi est cependant immense en particulier avec les planètes dites "telluriques" ressemblant à la Terre, ayant le plus de chance de présenter des biomarqueurs et donc d'être propices à l'apparition de la vie. Il s'agit d'observer un astre peu brillant (rapport de flux de $1e-10$ par rapport à son étoile) et à une séparation angulaire de l'ordre de 0.1 seconde d'arc. Ce genre d'observation nécessite donc de larges observatoires spatiaux équipés d'instruments à haut contraste. Ces instruments sont extrêmement sensibles à la moindre aberration de front d'onde optique dégradant leur performance et menant à de fausses détections.

Mon travail de thèse traite de l'impact de ces aberrations sur les capacités d'imagerie à haut contraste de ces instruments. Je présente un modèle direct statistique pour décrire le contraste coronographique, ainsi que son utilisation pour produire le tolérancement analytique de ces aberrations. Je me focalise sur le cas des aberrations liées aux segments et à leur impact sur le contraste, puis j'applique cette méthode sur le futur observatoire LUVOIR.

J'ai également grandement contribué au développement du banc expérimental HiCAT, installé au Makidon Laboratory à Baltimore, dédié aux démonstrations en laboratoire de concepts utiles à l'imagerie à haut contraste. En utilisant la méthode précédente, j'ai effectué une démonstration de tolérancement sur le banc HiCAT et vérifié sa robustesse aux conditions réelles d'un système.

J'ai enfin étendu mon analyse à d'autres bases modales pour décrire les aberrations, ce qui a permis d'étudier l'impact d'autres sources de perturbation. Une question centrale pour ces observatoires spatiaux reste les évolutions lentes des aberrations, je montre comment adresser cet aspect temporel avec l'outil de tolérancement au cœur de ce travail. Ce dernier travail a permis d'établir des connections avec d'autres études sur le sujet et de fixer des limites à la stabilité thermique pour un instrument comme LUVOIR.

Connection en visio :

<https://univ-amu-fr.zoom.us/j/99407796073?pwd=enJ0QUtKZHIkcy9nWnJvTTJQRVNRdz09>

Meeting ID: 994 0779 6073

Passcode: 063133

Contact pour participation en présentiel (places limitées) : iva.laginja@lam.fr