

Invitation à la soutenance de thèse

**OPTIMISATION DES ANALYSEURS A FILTRAGE DE FOURIER POUR
L'IMAGERIE A HAUT CONTRASTE : APPLICATION AUX TELESCOPES
GEANTS**

**OPTIMISING FOURIER FILTERING WAVEFRONT SENSOR FOR HIGH-
CONTRAST IMAGING: APPLICATION TO EXTREMELY LARGE
TELESCOPES**

Mahawa Cisse

Mardi 17 décembre 2024 à 15 heures

**Laboratoire d'Astrophysique de Marseille - Amphithéâtre
38 Rue Frédéric Joliot Curie, 13013 Marseille**

Devant le jury composé de :

Maud Langlois	CRAL	Rapportrice
Esteban Vera Rojas	PUCV	Rapporteur
Rebecca Jensen-Clam	UCSC	Examinatrice
Marcel Carbillet	OCA	Examineur
Antonin Bouchez	W.M. Keck Observatory	Examineur
Thierry Fusco	ONERA	Directeur de thèse
Benoit Neichel	LAM	Co-directeur de thèse

Résumé :

Depuis 1995, des milliers d'exoplanètes ont été identifiées à l'aide de diverses techniques. Naturellement, la prochaine étape consiste à trouver une planète capable d'abriter la vie. Parmi les différentes techniques de détection, l'imagerie à haut contraste (ou imagerie directe) contribue à analyser le spectre des planètes et à identifier d'éventuels bio-marqueurs dans leurs atmosphères. Un système à haut contraste permet d'éliminer la lumière de l'étoile afin de rendre visible les planètes car leur luminosité est un million, voire un milliard de fois plus faible que celle des étoiles. Pour fonctionner de manière optimale, cet instrument doit recevoir un front d'onde dépourvu d'aberrations. Les systèmes d'optique adaptative (OA), composés d'un miroir déformable, d'un analyseur de front d'onde (ASO) et d'un calculateur temps réel, compensent la turbulence atmosphérique, améliorant ainsi la résolution de ces instruments pour l'astronomie au sol.

L'avènement des télescopes géants (de plus de 20 m de diamètre) présente de nouveaux défis pour les systèmes d'OA en matière de correction du front d'onde permettant la détection d'Exo-Terre (exoplanète similaire à la Terre). Les miroirs primaires de la prochaine génération de télescopes seront composés de plusieurs "petits" miroirs pour atteindre la taille souhaitée : on parle alors de miroirs segmentés. Des stratégies doivent être mises en œuvre pour corriger à la fois la fragmentation de la pupille et la turbulence atmosphérique. Les ASOs traditionnels, tels que le Shack-Hartmann, sont excellents pour mesurer la turbulence atmosphérique mais sont insensibles à la fragmentation de la pupille. Inversement, les pyramides non modulées ou le masque de Zernike sont plus sensibles à la fragmentation de la pupille mais moins efficaces pour mesurer la turbulence atmosphérique.

Cette thèse de doctorat porte sur les ASOs de nouvelle génération qui feront partie intégrante des systèmes d'OA des télescopes géants segmentés. Ces analyseurs appartiennent à la famille des ASOs à filtrage de Fourier dont le masque de Zernike et l'analyseur pyramide en sont des exemples. Le principal objectif de mon doctorat était de développer une compréhension approfondie de la réponse non linéaire de ces analyseurs et de son impact sur l'estimation du front d'onde. J'ai alors proposé deux solutions permettant de diminuer les effets non-linéaires : une modification de l'ASO et une modification du reconstituteur utilisé pour l'estimation du front d'onde. Les solutions proposées devraient améliorer la correction fournie par le système d'OA.

Mots clés :

Optique Adaptative, Analyseurs à filtrage de Fourier, Analyseur Zernike, Analyseur pyramide