

Invitation à la soutenance de thèse

**VERS LA PROCHAINE GÉNÉRATION D'INSTRUMENTS
TOMOGRAPHIQUES ASSISTÉS : TECHNIQUES D'AUTO-APPRENTISSAGE
POUR L'OPTIMISATION DU SYSTÈME ET L'EXPLOITATION SCIENTIFIQUE**

**TOWARDS THE NEXT GENERATION OF TOMOGRAPHIC AO-ASSISTED
INSTRUMENTS: SELF-LEARNING TECHNIQUES FOR SYSTEM
OPTIMIZATION & SCIENCE EXPLOITATION**

Arseniy Kuznetsov

Mardi 10 décembre 2024 à 14 heures

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

Devant le jury composé de :

Lauren Jolissaint	HES-SO	Rapporteur
Jean-Pierre Véran	Uvic	Rapporteur
Annie Zavagno	AMU	Présidente du Jury
Joël Vernet	ESO	Examineur
David Mary	Université de la Côte d'Azur	Examineur
Jessica Lu	UV Berkely	Examinatrice
Thierry Fusco	ONERA	Directeur de thèse
Benoit Neichel	LAM	Co-directeur de thèse
Sylvain Oberti	ESO	Membre invité

Résumé :

Plusieurs domaines clés de l'astronomie moderne, tels que l'étude des galaxies et du centre galactique, la détection et la caractérisation des exoplanètes, l'imagerie des corps du système solaire, et bien d'autres, dépendent fortement de la correction par optique adaptative (OA). Ces domaines de recherche exigent la plus haute résolution angulaire possible, ainsi qu'une astrométrie et une photométrie extrêmement précises. Dans ce contexte, l'OA améliore considérablement la résolution angulaire des grands observatoires terrestres modernes en compensant la turbulence atmosphérique, ce qui permet d'atteindre une résolution proche de la limite de diffraction. Pour les prochains télescopes de très grande taille, tels que l'Extremely Large Telescope (ELT) de l'ESO, les systèmes d'OA joueront un rôle essentiel en assistant presque toutes les observations.

La qualité des résultats scientifiques est intrinsèquement liée à la qualité des images produites, qui, à son tour, dépend de la fonction d'étalement du point (PSF). Par conséquent, une connaissance précise de la fonction d'étalement du point est essentielle pour interpréter les données scientifiques et permettre des techniques avancées de post-traitement, telles que la déconvolution.

Cependant, l'utilisation de l'OA introduit une structure complexe de la PSF dans le plan focal scientifique, ce qui rend une modélisation précise difficile, en particulier lorsque les PSF réelles ne sont pas disponibles pour référence dans le champ scientifique (par exemple, lors de l'observation de cibles extragalactiques).

Cette thèse propose une méthode de modélisation rapide et réaliste des PSF corrigées par l'OA en utilisant une approche hybride qui combine un modèle analytique avec un composant basé sur l'apprentissage automatique. Cette approche apprend le comportement complexe du télescope et du système d'OA à partir des données qu'ils produisent, améliorant ainsi la précision de la modélisation de la PSF. Le modèle basé sur les données est entraîné sur les entrées de données fusionnées collectées à partir de sources multiples, y compris la télémétrie réduite de l'OA, les données de surveillance du site et les PSF des capteurs scientifiques / de front d'onde. La méthode est testée sur deux instruments du Very Large Telescope (VLT) de l'ESO : SPHERE et MUSE.

Parce que la PSF accumule les effets de toutes les contributions possibles le long du chemin d'imagerie optique, elle peut être utilisée pour diagnostiquer et caractériser ces aberrations. La deuxième partie de cette thèse aborde ce problème, en complétant les conclusions et les résultats présentés dans la première partie.

Mots clés :

Optique adaptative, Analyse de Surface d'Onde, apprentissage automatique, Reconstruction de PSF, Instrumentation pour les grands télescopes au sol

