



# Traitement d'image en optique adaptative : estimation paramétrique de la réponse impulsionnelle et déconvolution

Soutenance de thèse – Romain Fétick

**Jeudi 1<sup>er</sup> Octobre 2020, à 10h30**

Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, Université Aix-Marseille & CNRS  
38 rue F. Joliot-Curie, Marseille

Soutenance en visioconférence accessible selon le lien suivant : <http://streaming-c.osupytheas.fr/embed/live.html>

**Accès de la soutenance restreinte : aux membres du jury et aux personnes identifiées**

**Devant le jury composé de :**

Thierry FUSCO	(ONERA/LAM)	Directeur de thèse
Laurent MUGNIER	(ONERA)	Co-directeur de thèse
Benoit NEICHEL	(LAM)	Encadrant
Magali DELEUIL	(LAM)	Présidente
Jean-François GIOVANNELLI	(IMS Bordeaux)	Rapporteur
David MOUILLET	(IPAG)	Rapporteur
Karine PARRAUT	(IPAG)	Examinatrice
Franck MARCHIS	(SETI Institute)	Examinateur

## Résumé

La résolution des images astronomiques est sévèrement dégradée par la turbulence atmosphérique. La réponse impulsionnelle (Point Spread Function, PSF) du système d'imagerie, télescope et atmosphère, est étendue et ne permet pas de dépasser la limite de diffraction d'un télescope de quelques dizaines de centimètres dans le visible. L'optique adaptative (OA) est une correction en temps réel de la turbulence atmosphérique qui augmente considérablement la résolution du système. Cependant la correction d'OA dans la bande visible est seulement partielle. La déconvolution est une technique de traitement a posteriori qui permet de restaurer l'information contenue dans l'image mais qui a été atténuée par la turbulence. Cette déconvolution nécessite l'utilisation de la PSF du système, souvent inconnue ou incorrectement estimée. Le travail présenté ici montre l'intérêt d'utiliser un modèle paramétrique de PSF en traitement d'image. Les deux grands axes de ce travail sont alors i) la création et validation d'un modèle de PSF adapté à la correction OA et ii) l'utilisation de ce modèle de PSF pour la déconvolution. Le modèle proposé ici inclut des paramètres physiques, dont le paramètre de Fried qui indique la force de la turbulence ou la variance de phase corrigée par OA. Grâce à son origine physique, ce modèle de PSF corrigée par OA est précis sur la forme de la PSF et ses paramètres peuvent être déterminés par télémétrie. La robustesse et adaptabilité du modèle sont validées notamment sur l'imageur SPHERE/Zimpol et sur le spectro-imageur MUSE du VLT. Ensuite le modèle est utilisé en déconvolution d'images astronomiques. Nous montrons que la déconvolution jointe qui estime à la fois la PSF et l'objet est dégénérée. A la place nous utilisons une technique dite de marginalisation : l'image est utilisée pour estimer dans un premier temps uniquement la PSF. Puis la PSF est injectée à nouveau dans un algorithme de déconvolution non myope. Les techniques de déconvolution avec PSF paramétriques sont appliquées à l'ESO Large Program d'observation d'astéroïdes de la ceinture principale.

## Mots clés

Haute Résolution Angulaire, Turbulence, Optique Adaptative, Déconvolution, Fonction d'Étalement de Point, Astéroïdes.

*Du fait de la situation liée au COVID, le nombre de personnes autorisées est inférieur à 20 en présentiel. Les recommandations sanitaires devront être respectées.*