

Soutenance de thèse de Cyril Petit

Etude de la commande optimale en Optique Adaptative et Optique Adaptative Multi-Conjuguée, validation numérique et expérimentale.

18 décembre 2006, à 10 h 00,
Salle Pierre Contensou, Onera/Châtillon

La turbulence atmosphérique limite sévèrement la formation d'images par les télescopes astronomiques au sol. L'Optique Adaptative (OA) est une technique de correction en temps réel des effets de la turbulence permettant d'améliorer la résolution angulaire des télescopes. Aujourd'hui mûre, cette technique se heurte toutefois à certaines limitations technologiques et fondamentales ayant amené au développement de nouveaux concepts d'OA, à très haute dynamique ou à grand champ (OA Multi-Conjuguée ou OAMC). Les lois de commande classiquement utilisées dans les systèmes d'OA sont toutefois peu adaptées à ces nouveaux concepts plus complexes.

L'objectif de cette thèse est d'étudier une commande optimale au sens de la variance minimale, à la fois sur le plan théorique et expérimental, dans un contexte d'OA et d'OAMC. La loi de commande obtenue, de type Linéaire Quadratique Gaussienne (LQG), est analysée et les contraintes d'implantation, du point de vue algorithmique et modélisation, sont évaluées. Nous proposons également de gérer des perturbations additionnelles généralement rencontrées sur les systèmes (vibrations...). Enfin, nous présentons les premières validations expérimentales d'une commande de ce type en OA et dans un cadre d'OAMC simplifiée. Le gain en performance, par rapport à des lois de commande classiques, est très important et corrobore les résultats de simulation numérique. Nous évaluons enfin les performances de la commande LQG sur des systèmes d'OAMC pour le VLT par le biais d'une simulation numérique réaliste. L'ensemble des résultats obtenus confirment l'apport très significatif de cette approche et sa souplesse pour gérer à la fois des géométries d'analyse complexes et l'optimisation de la correction dans des champs d'intérêt spécifiques."

Mots-clés

Instrumentation astronomique, turbulence atmosphérique, imagerie haute résolution, optique adaptative, automatique, commande optimale, filtre de Kalman, modèles d'état, estimation

Composition du Jury de Thèse

Hisham Abou-Kandil	rapporteur, ENS Cachan
Aziz Ziad	rapporteur, Université de Nice
Eric Gendron	examineur Observatoire de Paris Meudon
Patrick Viaris de Lesegno	directeur de thèse, examineur, Institut Galilée
Caroline Kulcsar	encadrant, examineur, L2TI
Jean-Marc Conan	encadrant, examineur, Onera
Henri-François Raynaud	encadrant, examineur invité, L2TI
Jean-Pierre Véran	examineur invité, Herzberg Institute of Astrophysics, Canada.