

Détection synchrone et d'optique adaptative pour l'astronomie infrarouge

Cadre :

Grâce à l'utilisation de miroirs secondaires adaptatifs, on peut envisager d'utiliser aujourd'hui des systèmes d'optique adaptative pour des observations astronomique à haut contraste en infrarouge thermique. La combinaison de l'optique adaptative et de la détection synchrone est très prometteuse puisqu'elle fournirait des images limitées par la diffraction avec le rapport signal-sur-bruit que seule la détection synchrone peut offrir.

Si la volonté de combiner ces 2 technique observationnelles est bien présente, en revanche les implications au niveau système n'ont pas encore été étudiées

Description globale :

Le travail consiste à étudier le comportement de la boucle d'optique adaptative durant (et surtout après) les incessantes interruptions dues au basculement de l'image dus à la détection synchrone. Le but sera de déterminer les facteurs qui optimiserons le temps de réglage du système après re-enclenchement, en particulier l'extrapolation modale du comportement de l'atmosphère

Objectifs

Voici la spécification des exigences pour le travail de diplôme, tenant compte des acquis et des non-acquis du travail de semestre :

1. Compréhension de la boucle de contrôle optique d'un système AO y compris le senseur de surface d'onde de Shack-Hartmann.
2. Compréhension de la structure d'un reconstruteur modal
3. Extension de la simulation d'optique adaptative existante en MATLAB pour de la détection synchrone dans une atmosphère mono-couche
4. Etude des algorithmes d'amélioration du temps de convergence (et autres paramètre possibles) de la boucle d'optique adaptative afin d'optimiser la performance d'ensemble.
5. Extension de la simulation pour de la détection synchrone dans une atmosphère multi-couches avec un profil C_n^2 standard. On vise d'utiliser 3 couches.
6. Etude de la stabilité du miroir lors des grands débattements et amélioration des lois de régulation de position.

Pour le point 4, on quantifiera la performance en fonction de la vitesse du vent (donc de la durée d'auto-corrélation modale ainsi que de l'incertitude de mesure en fonction de la magnitude de l'étoile-guide. On pourra utiliser des donnée prises par le système réel par G. Brusa pour mesurer les fonction d'auto-corrélation modales, en utilisant les programmes développés par B. Girardet dans le cadre de son diplôme en 2004.

Pour le point 6, on travaillera à partir du modèle de G. Brusa [Brusa 99] et si possible à partir du modèle fait chez Paolo Mantegazza, au polytecnico di Milano.

Le travail de diplôme commencera par l'établissement d'un plan d'action (l'équivalent du « developement plan » d'un projet complexe) dans lequel la stratégie d'avancement sera définie, les points durs potentiels identifiés et un planning prévisionnel établi.