

Deux stages sur la déconvolution d'images solaires proposés par le laboratoire LATMOS, CNRS

La mission spatiale PICARD du CNES a été placée en orbite héliosynchrone en juin 2010. À son bord, le télescope SODISM acquiert depuis trois ans et demi des images de la photosphère et de la chromosphère solaires (cf. <http://picard.projet.latmos.ipsl.fr/>). Le LATMOS assure la responsabilité (PI-ship) de son exploitation scientifique, constituée de plusieurs objectifs dont l'astrométrie du limbe solaire. Cette dernière ambitionne de mesurer précisément le profil radial d'intensité (LDF, pour *Limb Darkening Function*), l'asphéricité du disque solaire, et l'évolution de son diamètre.

Or le système optique de l'instrument subit des perturbations qui génèrent un champ inhomogène et évolutif de *Point Spread Functions* anisotropes. Ces PSF se convoluent avec l'image idéale de l'objet et entravent actuellement la plupart des objectifs scientifiques. Une modélisation minutieuse a été entreprise dans le but de reconstruire optiquement et numériquement le champ de PSF. Elle est sur le point d'aboutir. Elle se fonde en partie sur la compréhension et l'inversion d'un reflet parasite qui renseigne finement l'alignement mutuel des éléments du télescope. Il est ainsi maintenant possible de simuler le champ de PSF avec en entrée seulement trois paramètres inconnus au lieu des quatorze présents à l'origine de l'étude.

Cependant, l'exploration de cet espace de paramètres requiert aussi la connaissance de la LDF. Pour celle-ci, nous considérerons deux modèles semi-empiriques dérivés d'observations (Hestroffer & Magnan 1998, et Neckel 2005) et un modèle physique basé sur une simulation de la turbulence convective et du transfert radiatif (Piau, Collet, Stein, et al. 2014). Ces trois approches peuvent être réunies à l'aide d'une représentation analytique commune de la LDF, ne possédant plus que trois paramètres libres, dont le diamètre solaire.

Le problème inverse comportera donc six dimensions : trois instrumentales et trois astrophysiques. Sa résolution livrera simultanément la configuration optique et le diamètre solaire. Elle résultera de plus en la discrimination des modèles de LDF, ou en leur amélioration.

Stage #1 Néanmoins cette inversion nécessite la définition d'une fonction de mérite. L'étudiant choisissant ce stage la définira. Pour une longueur d'onde donnée, le mérite doit rendre compte de la conformité entre limbe paramétrique convolué et limbe observé par SODISM. L'étudiant l'insérera ensuite dans une boucle d'optimisation itérative qui explorera l'espace 6-D mentionné précédemment, à la recherche du maximum global.

Stage#2 La reconstruction, même approximative, de la configuration optique de SODISM autorisera la déconvolution de ses images. Néanmoins, en plus de la problématique habituelle liée à la régularisation, et le champ de PSF étant inhomogène, la déconvolution présentera la difficulté supplémentaire de devoir être opérée par blocs se recouvrant. C'est l'objet du second stage proposé ici. Pour maîtriser les effets du bruit présent dans l'image à déconvoluer, il est envisagé d'utiliser un critère traduisant la forte cohérence du rayon solaire. En effet, il est attendu que ce dernier ne possède que de basses fréquences spatiales et temporelles.

Les stagiaires travailleront dans les locaux du LATMOS à Guyancourt (78). Ils/elles percevront une indemnité dont le montant mensuel réglementaire s'élève à 436.05 €/mois (+ remboursement de 40% des frais de transport en commun).

Les questions relatives à ce stage peuvent être adressées à jean-francois.hochedez@latmos.ipsl.fr (06 99 70 40 57)