

Comparaison des stratégies de réduction du bruit de lecture d'un détecteur CMOS en utilisant des « pixels de référence » non sensibles à la lumière

Lieu : IRAP - Toulouse

Dates : à partir de la deuxième quinzaine de Mars 2021

Encadrants : J-L Atteia, A. Nouvel de la Flèche

Sujet : La France et la Chine développent conjointement une mission d'astrophysique spatiale, appelée SVOM (<http://www.svom.fr/>), destinée à l'étude des phénomènes cosmiques violents dans le domaine des rayons X et gamma, comme par exemple les sursauts gamma. Ces phénomènes cosmiques sont généralement suivis d'une émission optique décroissante, qui demeure visible pendant quelques minutes à quelques heures. C'est pour étudier cette émission que la collaboration SVOM a décidé de d'adjoindre au satellite SVOM, un télescope au sol de 1,3 m de diamètre, appelé Colibrí, qui sera installé au Mexique pour assurer automatiquement et rapidement le suivi des alertes envoyées par le satellite. Le lancement du satellite SVOM et la mise en service du télescope Colibrí sont prévus à l'été 2022.

Colibrí sera équipé de trois caméras, dont CAGIRE (*Capturing Grb InfraRed Emission*) en cours de développement à l'IRAP, qui détectera et mesurera l'émission proche infrarouge des sursauts gamma. CAGIRE utilise un nouveau détecteur CMOS 2k x 2k à bas niveau de bruit, développé par la société Lynred. L'IRAP est responsable de la mise en œuvre de ce détecteur et de la mesure et de l'optimisation de ces performances.

Les détecteurs de ce type étant très sensibles aux moindres perturbations, diverses stratégies sont mises en œuvre pour corriger les bruits qui perturbent le signal de sortie. L'une d'entre elle consiste à disposer sur le même détecteur des rangées de pixels insensibles à la lumière (appelés « pixels de référence »), en plus des pixels sensibles à la lumière, afin de séparer le signal lumineux qui touche les pixels sensibles et d'autres variations, par exemple électriques, qui touchent l'ensemble des pixels, y compris ceux qui ne sont pas sensibles à la lumière. L'utilisation des pixels de référence pour corriger le signal des pixels sensibles a fait l'objet de plusieurs études sur d'autres types de détecteurs (voir par exemple Kubik et al. 2014), mais n'a encore été que peu étudié pour le détecteur de la société Lynred. Le stage consistera à formaliser le calcul du gain apporté par l'utilisation des pixels de référence (en termes de réduction du bruit de lecture) et à comparer diverses stratégies de leur utilisation pour choisir celle qui est la plus adaptée au détecteur de CAGIRE. L'étudiante ou l'étudiant sera donc amené à analyser et comprendre les diverses sources de bruit qui limitent la performance du détecteur. Un exemple du type de travail qui sera demandé se trouve dans l'article joint, en particulier la section 3. Ce stage conviendra particulièrement à un étudiant ou une étudiante curieuse, qui s'intéresse aux principes de la détection optique et aux méthodes statistiques et que les calculs en python n'effraient pas. Elle ou il sera encadré par un chercheur instrumentaliste et une doctorante, qui travaillent tous deux sur la mise en œuvre de la caméra CAGIRE.