



## Développement et mise en œuvre d'une chaîne de spectro-imagerie X basée sur un circuit intégré innovant

**Spécialité** Spectroscopie

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Ingenieur/Master

**Unité d'accueil** [DAP/LSIS](#)

**Candidature avant le** 28/04/2020

**Durée** 5 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [MEURIS Aline](#)

+33 1 69 08 12 73

[aline.meuris@cea.fr](mailto:aline.meuris@cea.fr)

### Résumé

L'objectif du stage est la démonstration d'une chaîne de spectroscopie X complète avec un nouvel ASIC de lecture du CEA, dans la préparation des missions spatiales d'astronomie et de physique solaire de future génération.

### Sujet détaillé

Solar Orbiter est une mission spatiale de l'agence spatiale européenne qui sera lancée en 2020. Parmi ses 10 instruments, le Spectrometer Telescope Imaging X-Rays (STIX), basé sur une technique d'imagerie indirecte par transformée de Fourier, observera les éruptions solaires dans la bande [4-150 keV] pour caractériser les processus d'accélération des électrons et de conversion de l'énergie magnétique dans la zone radiative du Soleil. La future génération de télescope implique des miroirs X de quelques secondes d'arc de résolution angulaire. L'imagerie directe des sources permettrait d'augmenter la cadence des images (sensibilité de détection et dynamique de comptage améliorées d'un facteur 20 à 100) et d'éviter la confusion de sources en cas de points chauds multiples. Elle nécessite le développement de spectro-imageurs avec une résolution spatiale de typiquement 100 à 300  $\mu\text{m}$  et une résolution spectrale meilleure que 1 keV à 60 keV. Notre équipe de recherche développe depuis 2011 un nouveau concept de détecteurs hybrides appelés MC2 (Mini CdTe on Chip). Récemment, une nouvelle génération de circuit intégré de lecture (ASIC) de 32x 32 voies de lecture nommé D2R2 vient d'être réalisé dans l'objectif d'être connecté en direct avec un détecteur CdTe Schottky équipé d'une matrice de pixels à l'anode (par flip chip bonding).

L'objectif du stage est la démonstration d'une chaîne de spectroscopie X complète avec un détecteur en silicium connecté à D2R2 et la préparation d'un moyen d'essai pour le futur détecteur hybride à base de CdTe. Le candidat aura à sa disposition l'essentiel du matériel développé et validé avant son arrivée (cartes de test). Au sein d'une équipe de R&D dynamique de 5 personnes, il aura pour mission tout ou partie des tâches suivantes à partir (suivant son profil et les dates de stage) :

- Validation du logiciel embarqué contrôlant les ASIC en collaboration avec les développeurs à l'institut d'astronomie et d'astrophysique de Tübingen (Allemagne)
- Amélioration du logiciel de contrôle du banc (sous Python)
- Acquisition et traitement de données pour caractériser les performances de bruit sans détecteur

- 
- Préparation de l'intégration d'un détecteur en silicium en collaboration avec l'Institut national de physique nucléaire d'Italie et conception d'un banc de test pour opérer le détecteur à température ambiante puis refroidi sous vide.
  - Mise en œuvre d'un détecteur mono-pixel et réalisation d'un premier spectre X avec ce système de détection

### **Mots clés**

électronique de lecture, détecteur semiconducteur

### **Compétences**

acquisition et analyse de données, mesures physiques, spectroscopie X, conception thermo-mécanique

### **Logiciels**

---

## **Development and set up of the X-ray spectroscopic imaging chain based on an innovative integrated circuit**

### **Summary**

The goal of the internship is the demonstration of a full X-ray spectroscopic chain with a novel front-end ASIC designed by CEA, in the preparation of next generation astronomy and solar physics space missions.

### **Full description**

### **Keywords**

### **Skills**

### **Softwares**