

## Stage Ingénieur - Master II en conception FPGA

---

### « Développement du firmware de la carte DAQTemp pour le système d'acquisition de données du projet TIARA »

Le Centre de Physique des Particules de Marseille, unité mixte CNRS/Aix-Marseille Université, (<http://marwww.in2p3.fr>) est un des laboratoires de l'Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3), institut du CNRS qui regroupe les moyens de la physique des particules. Le CPPM participe au projet TIARA (Time-of-flight Imaging Array), dont l'objectif est de réduire les incertitudes liées au parcours des protons lors de traitements par protonthérapie grâce au développement d'un détecteur pour l'imagerie par temps-de-vol des gammas prompts créés lors de l'irradiation. Ce détecteur consiste en un ensemble de convertisseurs cherenkov en fluorure de plomb fixés sur un support rigide entourant le volume irradié et lus en coïncidence avec un moniteur de faisceau basé sur un détecteur en diamant. Le temps-de-vol entre les pixels de fluorure de plomb et le moniteur de faisceau, ainsi que les positions des pixels, permettent de connaître les coordonnées du dépôt d'énergie, ce qui permet une reconstruction du parcours des protons en temps réel avec une précision millimétrique pour un spot faisceau.

Le CPPM est en charge du développement du système d'acquisition de données du projet TIARA basé sur la carte d'acquisition DAQTemp développée au CPPM, qui permet de lire simultanément 64 SiPM et de les étiqueter en temps et en énergie avec une résolution inférieure à 100 ps. Cette carte est dotée d'un FPGA Intel Arria 10 et sa lecture peut être déclenchée par un signal rapide provenant du moniteur de faisceau en diamant.

#### Activité principale :

Pour la mise au point du système d'acquisition de données du projet TIARA, il s'agit de développer le firmware du FGPA de la carte DAQTemp, qui permettra d'enregistrer les adresses et les temps de détection des événements détectés par les pixels de fluorure de plomb dont la lecture aura été déclenchée par le moniteur de faisceau. L'ensemble de ces développements utilisera les langages VHDL, Python et l'outil PyQt.

Le ou la stagiaire sera accueilli(e) au sein du service électronique du CPPM qui possède un savoir-faire étendu dans la programmation des FPGA de la marque Intel/Altera. Une poursuite du travail de stage en thèse de doctorat est envisagée.

#### Connaissances requises :

- Bonnes connaissances en conception de firmware FPGA en langage VHDL.
- Connaissance des outils Intel Altera Quartus et Modelsim seraient un plus
- Bon niveau d'anglais pour travailler avec le CERN et y présenter les résultats.

**Contact :** CV + lettre de motivation avec la référence « TIARA » à  
Frédéric HACHON, Ingénieur de Recherche CPPM  
Tél : 04 91 82 76 71 email : [hachon@c ppm.in2p3.fr](mailto:hachon@c ppm.in2p3.fr)

Le stage de 6 mois sera conventionné et rémunéré.

Marseille, le 30 septembre 2020