

## Caractérisation de la réponse de chip CMOS pour l'upgrade de l'Upstream Tracker de LHCb.

**Spécialité** Physique nucléaire

**Niveau d'étude** Bac+3

**Formation** DUT/L2

**Unité d'accueil** [DPhN/LQGP](#)

**Candidature avant le** 31/05/2024

**Durée** 2 mois

**Poursuite possible en thèse** non

**Contact** [AUDURIER Benjamin](#)  
+33 1 69 08 73 08  
[benjamin.audurier@cea.fr](mailto:benjamin.audurier@cea.fr)

### Résumé

Le projet de stage est d'étudier et de caractériser la fonction de réponse de chips. L'étudiant.e choisi.e devra apprendre à produire des simulations GEANT4 à partir d'un framework existant, reproduisant le montage expérimental utilisé lors des essais faisceaux réalisés au CERN. L'étudiant.e développera et testera par la suite différents modèles de fonction de réponse des chips qu'il/elle comparera aux bases de données.

### Sujet détaillé

Le détecteur LHCb est l'un des quatre principaux détecteurs installés sur le Grand collisionneur de hadrons (LHC) du CERN. Conçu pour étudier la production de quarks lourds dans les collisions proton-proton, Tous ses sous-détecteurs passeront par une phase d'upgrade majeure à l'horizon 2030. Parmi ces détecteurs, l'Upstream Tracker (UT), un trajectographe à quatre stations installées en amont de l'aimant de LHCb, est un élément essentiel de la reconstruction, notamment pour identifier les fausses traces reconstruites par les algorithmes dans les collisions à haute multiplicité de particule produite, telles que les collisions d'ions lourds.

Initialement constitué de strips, la technologie du futur UT sera modifiée pour utiliser des pixels afin de faire face au taux de collision élevé prévu au LHC en 2030. Le choix de la future technologie utilisée n'est pas encore déterminé, et des études basées sur la simulation sont nécessaires pour comparer les différentes options technologiques. Un ingrédient clé est la fonction de réponse du chip, qui peut être caractérisée sur la base des simulations GEANT4 et des bases de données de tests faisceaux effectués au CERN. Cette fonction de réponse est en effet nécessaire pour les études de performance des chips, et donc cruciale pour choisir la future technologie de l'UT.

Initialement constitué de strips, la technologie du futur UT sera modifier pour utiliser des pixels afin de faire face au taux de collision élevé prévu au LHC en 2030. Le choix de la future technologie utilisée n'est pas encore déterminé, et des études basées sur la simulation sont nécessaires pour comparer les différentes options technologiques. Un ingrédient clé est la fonction de réponse du chip, qui peut être caractérisée sur la base des simulations GEANT4 et des bases de données de tests faisceaux effectués au CERN. Cette fonction de réponse est en effet nécessaire pour les études de performance des chips, et donc cruciale pour choisir la future technologie de l'UT.

---

**Mots clés**

**Compétences**

**Logiciels**

---

## **CMOS chip response characterization for the future Upstream Tracker of the LHCb collaboration.**

### **Summary**

The internship project is to study and characterize the response function of the chip. To achieve this goal, the chosen student will learn to use a GEANT4 simulation reproducing the experimental setup used during the beam tests made at CERN. The student will then test and implement several models for the chip response function and compare them to data.

### **Full description**

The LHCb detector is one of the four major detectors installed on the Large Hadron Collider (LHC) at CERN. Designed to study heavy-quark production in proton-proton collisions, the detector will undergo a major upgrade in 2030 of all its sub-detectors. Among them, the Upstream Tracker (UT), a four-station tracker installed upstream of the LHCb magnet, is crucial to distinguish fake reconstructed tracks from good ones, especially in collisions with high particle multiplicity (or high pileup), such as heavy-ion collisions.

Currently using silicon strip detectors, the UT will have to be rebuilt using silicon pixel chips to cope with the high collision rate foreseen at the LHC in 2030. The choice of pixel technology is not settled, and studies based on simulation are required to compare the different options. The chip response function is a key ingredient, which can be characterized based on GEANT4 simulations and databases from beam tests made at the CERN. This response function is mandatory for performance studies and ultimately for choosing UT's future technology.

### **Keywords**

### **Skills**

### **Softwares**