

Titre: Contribution à la construction du trajectomètre interne en pixels de silicium de l'expérience ATLAS pour la phase 2 Haute Luminosité du LHC au CERN.

Résumé : L'objectif du travail de thèse est la préparation du trajectomètre interne pour la phase haute luminosité de l'expérience ATLAS, indispensable pour la recherche de nouvelles particules élémentaires à hautes énergies ou découvrir des signes de nouvelle physique au delà du modèle standard. En effet, l'augmentation de la luminosité d'un facteur dix nécessite, par conséquent, une refonte de l'ensemble des détecteurs de particules qui forment la partie interne de l'ensemble expérimental de l'expérience ATLAS. C'est au cœur de l'expérience, près du point de collision des protons incidents, que les doses de radiations seront les plus intenses. Les fluences très élevées en particules et rayonnement ionisants, jamais atteintes précédemment, feront subir des dommages considérables aux capteurs en silicium, à l'électronique associée ainsi qu'à l'ensemble des matériaux et structures qui supportent mécaniquement ces dispositifs. C'est pour cette raison, dû au cadre fortement hostile, qu'il est absolument indispensable de préparer soigneusement et mettre en œuvre avec rigueur les modules pixel de détection ainsi que leur électronique qui seront installés dans le futur trajectomètre. A cette fin, il a été de construire un démonstrateur au CERN qui représente la même problématique, à échelle réduite du futur trajectomètre interne. Plusieurs campagnes d'irradiation à haut flux (protons et X) ont été menées au CERN ou à Marseille, pour évaluer les performances des modules pixels ainsi que des circuits intégrés de lecture. En particulier, le circuit spécialisé de monitoring des irradiations, développé au laboratoire, a fait l'objet d'une étude particulière, vu son importance pour réajuster, en temps réel, et rétablir les paramètres optimaux de fonctionnement des circuits, pendant la prise des données.

Title: Contribution to ATLAS Internal Tracker construction using silicon pixel detectors for Phase 2 HL-LHC at CERN.

Abstract: The goal of this work is to prepare the internal tracker for future challenging high luminosity working conditions of the HL-LHC. The ultimate goal of the ATLAS experiment is the search of investigation of rare decays and the search for signs of new physics beyond the standard model. Increasing the luminosity by a factor ten requires the complete redesign of the inner tracker and replacement with full silicon tracker and its associated readout electronics. Near the collision point, radiation fluence will be extremely high and will cause severe damage to the sensors and associated readout integrated electronics. The challenge is to build a robust internal tracker that will sustain high radiation doses during the entire period of operation time of more than five to ten years, without any major loss of performance. To face study these predicted high dose effects, a "Ring Oscillator" embedded in the main readout chip has been designed in our laboratory. Furthermore, a demonstrator has been constructed at CERN and instrumented by barrel and endcap modules to verify and check in detail all the issues related to electrical and mechanical integration. Before installation in the demonstrator, quality control studies based on a series of criteria of modules have been performed. Moreover, X-ray and proton irradiation campaigns of sensors and integrated readout circuits have been carried out at CERN and CPPM for performance evaluation before and after irradiation.