

Le quark c , un phare pour l'optimisation du détecteur de vertex auprès du Collisionneur Linéaire International (ILC).

DIRECTEUR DE THESE : AUGUSTE BESSON

GROUPE : PICSEL

INSTITUT PLURIDISCIPLINAIRE HUBERT CURIEN , DÉPARTEMENT RECHERCHE

SUBATOMIQUE (IPHC-DRS), 23 RUE DU LOESS - BP28

67037 STRASBOURG CEDEX 2

TEL : 03 88 10 68 01 ; E-MAIL : ABESSON@IN2P3.FR

Le stage se déroulera au sein du groupe PICSEL qui, en étroite liaison avec la plateforme de microélectronique, propose, conçoit et teste des capteurs à pixels CMOS depuis 1999 et qui a joué un rôle pionnier dans leur utilisation en physique subatomique. Le groupe est notamment impliqué dans l'effort de R&D afin de mettre au point le détecteur de vertex (VXD) du projet ILD (International Large Detector) auprès du futur Collisionneur Linéaire International (ILC) qui pourrait démarrer à l'horizon du début des années 2030. Le projet fonctionnant initialement avec une énergie dans le centre de masse de $\sqrt{s} = 250$ GeV aura la possibilité d'être porté à $\sqrt{s} = 350, 500, 1000$ GeV et au-delà.

Les objectifs de physique couvrent un très large spectre allant des mesures des propriétés du boson de Brout-Englert-Higgs, en passant par l'étude du quark top, les mesures dans le secteur électrofaible jusqu'à la recherche de nouvelle physique au-delà du Modèle Standard. La précision attendue des mesures devra typiquement atteindre des précisions de l'ordre du pourcent ou du pour mille, loin devant les capacités de HL-LHC, de manière à pouvoir contraindre ou exclure sans équivoque les modèles candidats au-delà du Modèle Standard.

Pour accomplir ce programme très ambitieux, les détecteurs devront atteindre des performances inégalées à ce jour. Le VXD devra par exemple obtenir une résolution sur le paramètre d'impact de l'ordre de 5 microns, un budget de matière de l'ordre de 0.15% de longueur de radiation par couche tout en étant capable de traiter le flot important de données attendues, principalement gouverné par les bruits de fond des faisceaux. À travers la détermination des vertex primaires et secondaires, ce détecteur jouera un rôle crucial dans l'étiquetage des saveurs lourdes (hadrons comportant des quarks b ou c , leptons τ), mais également dans la détermination de la charge des jets et dans la reconstruction des traces de basse impulsion transverse. Parmi ces différentes tâches, l'étiquetage du c devrait être très sensible à toute variation de performances.

Si le cahier des charges du VXD est globalement connu, l'optimisation fine de son design reste à faire. Cette optimisation ne pourra être réalisée qu'à travers l'étude de canaux de physique dans lesquels le VXD joue un rôle central, notamment tous les états finals comportant des quarks c . On citera par exemple la mesure du couplage du boson de Higgs en $c\bar{c}$, la production $e^+e^- \rightarrow c\bar{c}$ ou encore les états finals comportant un boson W se désintégrant en $c\bar{c}$.

Le but du stage M2 est d'une part de caractériser les performances du VXD en fonction de ses paramètres (géométrie, résolution, acceptation) en utilisant un logiciel dédié développé par le groupe et d'autre part d'effectuer une étude exploratoire d'un canal de physique comportant des quarks c dans l'état final, à travers une simulation rapide du détecteur. Cette étude préparera à la thèse qui pourra suivre.

La thèse aura pour thème central l'étude du canal de physique choisi avec comme objectif sous-jacent de permettre d'optimiser le VXD. L'analyse des données de simulation se fera dans le cadre du logiciel officiel de l'ILD. Des séjours de quelques semaines à quelques mois auprès de nos collaborateurs en Allemagne (DESY) ou au Japon (KEK) pourront être envisagés. Enfin, une participation à la R&D des capteurs CMOS à travers l'analyse des données de tests en faisceau des différents prototypes complètera la thèse du point de vue instrumental et lui donnera un caractère complet. Le doctorant présentera régulièrement l'avancement de ses travaux au sein des workshops internationaux de la discipline.