

Emploi CDD de Chercheur à l'IPHC :

Sujet : Etiquetage des saveurs à l'ILC avec un Détecteur de Vertex en Capteurs CMOS

1 Objectif du travail de recherche

L'exploration du domaine cinématique avoisinant le TeV, thème central de la recherche en physique des particules dans les années à venir, doit s'appuyer sur deux accélérateurs aux apports complémentaires: le LHC dans l'immédiat, puis l'ILC. Alors que les expériences se déroulant au LHC seront confrontées à un environnement très contraignant en termes de radioactivité, de taux des interactions et de bruit de fond de la machine, la physique à l'ILC bénéficiera de conditions de prise de données beaucoup plus clémentes. Cet atout autorisera l'emploi d'un appareillage expérimental d'une sensibilité extrême.

Le programme de physique de l'ILC s'appuie notamment sur une capacité d'étiquetage des saveurs de tous les jets produits dans la plupart des états finals étudiés. Pour relever ce défi, un détecteur de vertex de nouvelle génération est à l'étude, qui doit notamment permettre d'étiqueter les jets provenant de quarks charmés et de leptons τ avec une efficacité supérieure à 60 % pour une pureté avoisinant 80 %.

L'IPHC développe des matrices de pixels rapides et de haute résolution (les capteurs CMOS) pour répondre à ces exigences, tout en veillant à ce que leurs performances ne soient pas détériorées par les conditions expérimentales relativement contraignantes qui règnent à très courte distance du point d'interaction. Les résultats acquis au fil des développements de ces capteurs depuis la fin des années 1990, montrent qu'ils offrent des performances en termes de résolution spatiale, de minceur, de vitesse de lecture et de tolérance aux rayonnements particulièrement bien adaptées au cahier des charges du détecteur de vertex.

Il s'agit à présent d'optimiser les performances de ce détecteur en agissant simultanément sur sa géométrie et sur les paramètres des capteurs (vitesse de lecture, taille des pixels, etc.) le composant. La tâche proposée consistera à réaliser cette optimisation. Il en résultera un cahier des charges permettant de pousser les capacités d'étiquetage des saveurs de l'ensemble de l'expérience au meilleur de ses possibilités.

2 Résumé des tâches associées au poste

L'étude proposée s'appuiera sur la génération (Monte-Carlo) de processus physiques de référence (e.g. $e^+e^- \mapsto ZH$, où $Z, H \mapsto c\bar{c}, b\bar{b}, \tau^-\tau^+$), auxquels les principaux processus parasites seront superposés, de même que les bruits de fond dominants induits par les faisceaux en collision (e.g. beamstrahlung). Les états finals seront reconstruits à l'aide de logiciels standard développés par la communauté internationale engagée dans le projet ILC. Une description de la géométrie du détecteur de vertex en langage MySQL (réalisée à l'IPHC) sera utilisée. Le fonctionnement logique des capteurs CMOS y sera implémenté afin de simuler le flot de données généré dans chaque couche du détecteur de vertex. Ceci autorisera une mise au point de la vitesse de lecture dans chacune d'elles selon le taux d'occupation induit par les bruits de fond des faisceaux dont peut s'accommoder l'algorithme de reconstruction des états finals de référence étudiés.

La charge délivrée dans les capteurs par les particules détectées sera simulée à l'aide d'une banque de données contenant les caractéristiques de milliers de clusters provenant de données

réelles collectées en faisceau de test. Le travail proposé inclue une participation à l'élaboration de cette banque de données ainsi qu'aux tests en faisceau qui permettront de la constituer. Ces tests auront notamment pour finalité de collecter des "clusters" à différents angles d'incidence du faisceau, afin de reproduire l'effet de l'angle de production des particules et du champ magnétique de l'expérience sur leur ligne de vol dans la simulation de la réponse du détecteur de vertex.

3 Contexte des travaux de recherche

Ces travaux seront réalisés en collaboration avec des physiciens et des concepteurs de micro-circuits de l'équipe d'accueil, ainsi qu'avec un doctorant dont le thème de recherche recouvrira les travaux associés au poste proposé. Ils s'incriront dans l'activité des groupes de travail constitués par la communauté internationale autour du projet ILC.

La personne en charge du poste sera ainsi amené à présenter très régulièrement les résultats de ses travaux dans le cadre des divers workshops et congrès qui ponctuent l'évolution du projet ILC dans les trois régions impliquées. Elle participera également à la rédaction de plusieurs articles, dans les revues NIM et IEEE-TNS en particulier, portant sur le détecteur de vertex développé pour l'ILC et sur l'adaptation des capteurs CMOS à ce détecteur.

L'équipe d'accueil est impliquée dans le projet de Collisionneur Linéaire depuis de nombreuses années et y occupe une position établie. Elle est à l'origine du développement des capteurs CMOS pour la détection des particules chargées et du concept de détecteur de vertex qui en serait composé. Elle s'appuie sur 6 physiciens (dont 2 doctorants), une douzaine de concepteurs de micro-circuits (dont 2 doctorants) et 4 ingénieurs spécialisés dans les tests de capteurs et de micro-circuits. Son impact au plan international offrira à la personne en charge du poste la possibilité d'évoluer au sein d'une communauté à la pointe du savoir dans les domaines scientifiques concernés.

4 Activités de l'équipe d'accueil

L'ensemble des activités de l'équipe Capteurs CMOS & ILC de l'IPHC est résumé sur son site Web: <http://www.iphc.cnrs.fr/-CMOS-ILC-.html>

5 Profil des candidats

Les candidats devront être en possession d'un doctorat de physique subatomique à l'été 2007, de préférence en physique des particules. Une expérience préalable en instrumentation peut constituer un atout important pour les tâches proposées.

6 Contacts

Marc Winter, Directeur de Recherches au CNRS, responsable de l'équipe "capteurs CMOS & ILC" de l'IPHC :

- tél : ++33.(0)3.88.10.6382
- courriel : marc.winter@ires.in2p3.fr

Auguste Besson, Maître de Conférences à l'ULP :

- tél : ++33.(0)3.88.10.6801
- courriel : auguste.besson@ires.in2p3.fr