

Introduction

Ce compte-rendu a pour but de tout simplement décrire un peu la situation de travail que j'ai vécue dans le cadre de mon deuxième stage coopératif du programme de physique de l'Université de Sherbrooke. Ce deuxième stage s'est déroulé au département de physique de l'Université McGill, tout comme mon premier stage, mais dans une groupe de travail différent. Je décrirai ainsi ma nouvelle équipe et mon nouveau projet, de même que tout ce que ce stage a pu m'apporter aux niveaux professionnel et personnel. En annexe se trouve également un résumé de mon stage en 210 caractères, pour les fins de la coordination de l'Université de Sherbrooke.

Milieu de travail

Le groupe expérimental de physique des hautes énergies de l'Université McGill m'a accueillie pour une deuxième fois en 1995. Mon deuxième séjour s'est déroulé en deux volets. Les premières semaines étaient consacrées à la finition de mon projet du premier stage, soit la conception d'une chambre à étincelles, toujours sous la supervision du professeur François Corriveau.

En deuxième partie, j'ai évolué sous la direction du professeur Kenneth Ragan pour du travail en laboratoire sur le projet d'un détecteur "Fast RICH". Klaus Strahl, chercheur post-doctoral avec le professeur Ragan, m'a également supervisée pour les aspects plus pratiques de mon travail. Ces chercheurs font partie d'un groupe de recherche du "Fermi National Accelerator Laboratory", communément appelé le Fermilab, et situé près de Chicago.

Travail accompli

La première partie de mon stage était destinée à la finalisation de mon projet de premier stage. Au cours de celui-ci, j'avais fait la construction et la conception d'un prototype de chambre à étincelles. Pendant l'été entre mes deux stages, une étudiante s'est chargée d'effectuer les tests nécessaires pour guider les travaux de construction du modèle final de la chambre. À mon retour, j'ai donc pu immédiatement faire les pièces et organiser l'espace de rangement de tout le système.

Après trois ou quatre semaines, il était convenu que je changeais de projet et ainsi de superviseur. Mon nouveau projet s'avérait être un Fast RICH Detector. C'est un projet de recherche à long terme visant à concevoir un détecteur de particules utilisant le processus d'émission de lumière par effet Čerenkov.

L'émission de lumière Čerenkov se fait dans un milieu autre que le vide, lorsqu'une particule chargée se déplace à une vitesse supérieure à la vitesse de la lumière dans ce milieu. La lumière alors émise est un spectre de lumière polarisée qui se dirige à un angle donné par rapport à la direction de propagation de la particule.

L'intérêt du processus d'émission de lumière Čerenkov dans la détection des particules se fait sentir depuis quelques années maintenant. Il faut se rappeler qu'à la sortie des accélérateurs, toutes les particules ont la même quantité de mouvement p , qui est le produit de la masse m et de la vitesse v . Pour identifier les particules en jeu, on s'intéresse donc, par divers moyens, à connaître la vitesse d'une particule pour ensuite en déduire sa masse. Historiquement, on s'est d'abord intéressé au nombre de photons émis par effet Čerenkov, ce nombre étant relié à la vitesse

des particules. Ensuite, on a utilisé le fait que pour qu'il y ait émission au passage d'une particule, cette dernière doit nécessairement se déplacer au-delà d'une certaine vitesse, d'où l'introduction d'un seuil. En faisant varier l'indice de réfraction du milieu radiateur, en changeant la pression d'un gaz par exemple, on modifie la vitesse de la lumière dans ce milieu, et on change donc le seuil à partir duquel une particule chargée émettra. De cette façon, on peut ajuster le seuil pour que seulement certaines particules émettent, ce qui permet de les identifier.

Maintenant, avec les détecteurs RICH notamment, on va chercher plus d'informations de la lumière Čerenkov, dans le but d'arriver à différencier, entre autres, les pions et les keons, dont les masses sont très près l'une de l'autre. La nouvelle génération de détecteurs étudie l'angle d'émission de la lumière, qui est relié à la vitesse de la particule. Le détecteur RICH à focus approximatif, le détecteur projeté par le groupe, utilise un radiateur d'une épaisseur d'environ 1 cm. Les photons émis au passage d'une particule, projetés sur un plan, forment donc un anneau, ou encore un anneau de forme ellipsoïdale, d'où le nom RICH pour Ring Imaging Čerenkov (Čerenkov est la traduction anglaise pour Čerenkov, du nom du Russe qui découvrit, en 19..., cette propriété des particules chargées). Se référer aux annexes ... pour des schémas explicatifs. La minceur du radiateur permet, une fois que l'anneau s'est étendu sur quelques centimètres, d'avoir un anneau assez mince pour sembler focalisé, d'où l'appellation à focus approximatif, par opposition au focus à l'aide de miroirs.

La chambre en projet pour le groupe de recherche comprend tout d'abord la partie optique, soit le radiateur, un espace d'environ 8 cm pour élargir l'anneau et une photocathode pour produire des électrons à partir des photons détectés. Ceux-ci couvrent tout un spectre de fréquences, mais

le nombre de photons émis augmente quand la fréquence augmente. On s'intéresse donc principalement aux rayons ultra-violet qui permettent une meilleure efficacité de détection. Ensuite, une chambre multi-fils s'occupe de détecter les électrons émis par la photocathode et de conduire l'information ainsi obtenue à l'électronique du système. La photocathode utilisée par le groupe est faite de CsI.

Mon travail au sein de ce groupe a consisté premièrement à la construction de la chambre comme telle. Tout le support pour la chambre, c'est-à-dire le contenant dans lequel la chambre est immergée dans un gaz et rattachée au montage, était déjà construit avant mon arrivée. D'autre part, j'ai aussi travaillé sur le montage servant à tester la chambre.

La construction de la chambre comprend de nombreuses étapes. J'ai premièrement fait les dessins pour certaines photocathodes, alors que les supports pour les connections étaient déjà faits, à l'aide du logiciel de design "PADS". Après cette étape, on se retrouve avec les plaques de plastique recouvertes de cuivre d'une part, et un masque produit commercialement à partir du design effectué précédemment d'autre part.

Maintenant, les étapes de fabrication commencent. Se référer à la figure xxxx. La première étape consiste à appliquer une couche épaisse et uniforme de photoresist sur la plaque. Cette photoresist protège le cuivre tant qu'elle n'est pas exposée à la lumière, en particulier les UV. Après le séchage de la photoresist, on expose la plaque aux UV en la recouvrant du masque. Le masque est tel que les parties où l'on veut conserver le cuivre sont opaques aux UV. Après l'exposition (environ 10 minutes), la photoresist exposée a été modifiée chimiquement.

Acquis

Ce stage étant mon deuxième en physique des particules à l'Université McGill, j'ai pu augmenter encore le nombre de mes connaissances dans ce domaine. Je suis passée, toujours dans la construction de chambres pour la détection des particules, d'une technologie vieille de plusieurs années à de la recherche de pointe.

Toutes les connaissances acquises lors de mon premier stage me furent très utiles. J'ai eu cette fois à les appliquer pour pousser plus à fond mes habiletés et ma maîtrise des techniques. Encore une fois, tout ceci me sera grandement utile dans le futur, que ce soit en physique des particules ou dans un tout autre domaine de la physique, car ma formation pratique acquise ici constitue une base indispensable.

Du côté personnel, je suis très satisfaite des relations de travail qui régnaient entre mon superviseur K. Ragan, mon supérieur en pratique K. Strahl et moi. De même qu'avec toutes les autres personnes présentes de temps à autre au lab, comme l'indispensable Richard Fernholz. JE crois avoir cheminé au cours de mon stage avec une aisance qui me permettait de poser toutes les questions et de demander de l'aide facilement.

Une difficulté s'est un peu présentée quant aux horaires de travail. Étant une matinale, il m'était difficile de travailler tard le soir pour profiter des heures de disponibilité de Klaus, sachant très bien que ce n'étaient pas mes heures les plus efficaces. Mais ça c'est vite arrangé, surtout quand j'ai réalisé qu'il y avait d'autres avantages: il y a moins de monde dans le métro! De toutes façons, je suis devenue de plus en plus autonome avec le temps, alors ce problème s'est effacé de lui-même.

Conclusion