



**Dr. Anselmo MEREGAGLIA**  
**CENBG**

19 Rue du Solarium  
33170 Gradignan, France  
Telephone: +(33) 5 57120852  
Email: [anselmo.meregaglia@cern.ch](mailto:anselmo.meregaglia@cern.ch)

Bordeaux, 13<sup>th</sup> August 2019

## **Rapport sur le mémoire de thèse de Philippe Cotte**

Le mémoire de thèse de Philippe Cotte a pour titre «Le projet WA105 : un prototype de Chambre à Projection Temporelle à Argon Liquide Diphasique utilisant des détecteurs LEMs ».

La thèse est composée de 166 pages divisée en 5 chapitres.

Le premier chapitre présente une introduction sur la physique du neutrino avec tout d'abord un historique général sur la physique des particules et sur le Modèle Standard. Les oscillations de neutrinos sont bien décrites avec une explication claire et détaillée supportée par les calculs nécessaires donnant une base mathématique solide au texte. Les effets de matière sont aussi décrits et un cadre clair est donné concernant ce qui est connu et ce que l'on voudrait mesurer. Le chapitre est bien écrit et Philippe montre une claire connaissance de la physique des neutrinos, de la situation actuelle et de la future feuille de route.

Le deuxième chapitre présente la description de l'expérience DUNE. Une description du faisceau est présentée avec une attention particulière à son optimisation en terme d'énergie et ligne de base. Un historique rapide des expériences précédentes sur faisceau est présenté ainsi que les détecteurs envisagés. Le but de physique est aussi décrit ainsi que les performances attendues pour la détermination de la hiérarchie de masse et de la violation de CP.

Le troisième chapitre présente le projet WA105 avec une description détaillée de la technologie utilisée dans les TPC à argon liquide double phase. Les prototypes construits au CERN ( $3 \times 3 \times 1 \text{ m}^3$  et  $6 \times 6 \times 6 \text{ m}^3$ ) sont détaillés et une attention particulière est donnée au fonctionnement des LEM utilisés pour l'extraction et l'amplification des électrons qui constituent le signal observé. La fin du chapitre est dédiée à la description des processus physiques dans l'argon liquide point important pour comprendre le signal qui sera observé par le

détecteur. Philippe montre une connaissance pointue pour ce qui concerne l'origine et la formation des signaux ainsi que sur le fonctionnement du détecteur. Le quatrième chapitre porte sur le travail effectué par Philippe et présente des tests effectués sur les LEM. Une excellente compréhension de cette partie du détecteur est fondamentale pour contrôler le gain et pour bien reconstruire les événements. Dans ce chapitre il présente une partie des mesures de l'épaisseur des LEM effectuées à Saclay et un important travail de simulation des chapes électriques pour bien évaluer l'efficacité de collection et le gain de cette partie du détecteur. Les simulations sont enfin comparées à des données prises à Saclay qui montrent un assez bon accord.

Le cinquième chapitre porte sur le travail de Philippe qui consiste en l'analyse des runs pris avec le prototype  $3 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$  dans des conditions de champs électriques différents en comparant les variations de la charge mesurée avec les attentes de la simulation. Le bon accord confirme les résultats trouvés dans les simulations de Philippe qui seront une base pour améliorer le détecteur pour le détecteur final.

En conclusion, le mémoire de thèse de Philippe Cotte est écrit de façon claire, et précise. Il y présente des travaux intéressants sur le développement des LEM utilisés pour le readout des signaux dans DUNE validé avec les données du prototype  $3 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$ . Le travail est très utile pour la collaboration et pour l'amélioration du détecteur pour atteindre le but ultime de l'expérience. **Le niveau scientifique est très bon et je recommande la soutenance de la thèse en l'état.**

Anselmo Meregaglia

