

## Observer les deux faces de la même pièce de monnaie

Il peut s'avérer difficile à détecter le neutrino, la particule fantomatique, qui interagit rarement avec la matière. Pour surmonter la difficulté, des expériences de neutrinos utilisent des détecteurs en neutrons et de protons liés à l'intérieur des noyaux lourds. La manière dont ces noyaux affectent les particules produites par les neutrinos n'est pas bien comprise, c'est ainsi que Minerva essaie de les mesurer en plusieurs façons. Parfois, un neutrino crée une paire quark-antiquark appelé pion, et le neutrino lui-même peut se transformer en une particule chargée appelée muon (et un antineutrino peut créer un anti-muon). Les pions interagissent souvent avec le noyau où ils ont été créés, en changeant leur charge ou même de fois ils peuvent s'y arrêter avant même de pouvoir sortir du noyau. D'autre part, les muons et anti-muons ne sont pas du tout affectés par le noyau. Donc, la seule manière de mesurer les effets du noyau est de prendre la même interaction et l'observer des deux côtés: du côté du pion et du côté de muons. Minerva a déjà présenté des résultats sur les mesures de neutrinos de côté pion que vous pouvez accéder à partir de ce lien:

[http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive\\_2014/today14-02-07.html](http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive_2014/today14-02-07.html).

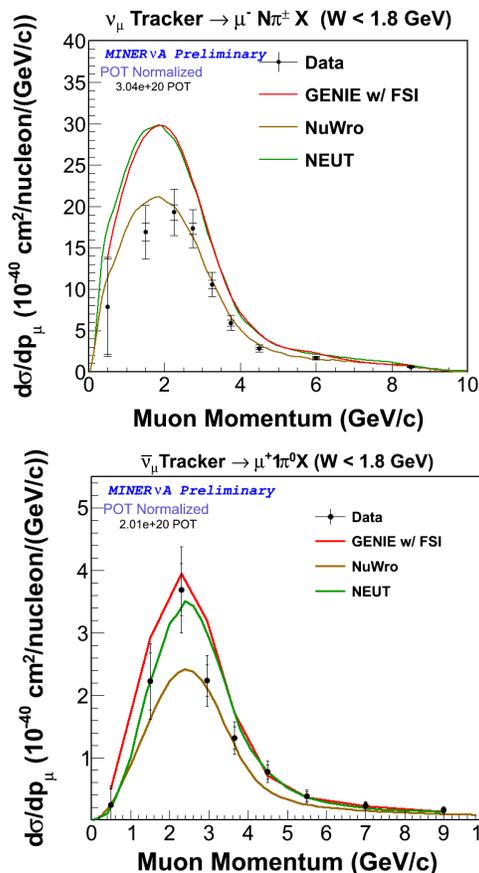
et les mesures de antineutrino du côté de pions peuvent être trouvés ici

[http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive\\_2015/today15-01-09.html](http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive_2015/today15-01-09.html).

Au Séminaire de Physique Expérimentale et Théorique d'aujourd'hui, la collaboration Minerva présentera de nouveaux résultats sur les muons produits par des pions dans ces interactions qui leur ont ainsi permis de fournir une image plus complète de l'interaction.

Il existe des modèles qui décrivent ce processus. Mais, cependant, les expériences sur les neutrinos, en particulier celles qui essaient de mesurer le changement neutrinos au fil du temps, ont besoin de ces modèles pour obtenir à la fois des bons résultats et du côté de muon et de côté pion: il ne suffit pas de décrire un seul type de particule. La création de ces modèles a été un défi en raison de la nature complexe du noyau. En outre, il y a un désaccord remarquable entre ces modèles et les données expérimentales prises par de nombreuses expériences sur les neutrinos. Pour rendre les choses encore plus confuses, parfois différentes mesures de ce processus à différentes énergies (ou sur différents noyaux) ne reproduisent pas tous les résultats d'un même modèle.

En étudiant les muons ainsi que les énergies des pions, nous pouvons comparer les différents modèles du noyau et leurs effets sur l'interaction et éventuellement concevoir au moins un modèle qui permet de décrire toutes les données. Cela nous donnera une image un peu plus complète du noyau, et nous permettra d'améliorer notre habileté à mesurer le neutrino.



Ces figures montrent les sections efficaces différentielles (ou probabilité par proton ou un neutron) pour un neutrino de produire un ou plusieurs pions et un muon par rapport l'énergie ou au moment linéaire de muons, avec quelques modèles différents utilisés par des expériences d'oscillation des neutrinos. La figure au dessus est pour les événements où pions chargés sont produits par les neutrinos, la figure en bas est pour les événements où pions neutres sont produits par des antineutrinos. Ces deux différents modèles représentent le fait que l'on peut allumer et éteindre les effets du noyau où le neutrino interagi. Les données montrent clairement les effets du noyau: Etat Final d'Interaction est "allumé", et ces deux différentes prédictions ont la même forme (allure). Les barres d'erreur internes sont statistiques et les barres d'erreur externe représentent l'incertitude totale.

Aaron Bercellie, Université de Rochester

Traduit par Manungu Kiveni, Fermilab



Photo de Carrie McGivern de l'Université de Pittsburgh, qui a travaillé sur cette analyse et qui présentera les résultats de ce travail au séminaire expérimental et théorique d'aujourd'hui.