

Les « One Percenters » et leurs imposteurs

Dans le séminaire d'aujourd'hui, MINERvA présentera des nouveaux résultats basés sur la probabilité pour un électron neutrino d'interagir avec un noyau à l'intérieur de leur détecteur et produire un électron et pas d'autres particules en plus à part le proton et le neutron. Ce nouveau résultat est une première mesure d'un tel processus pour les neutrinos électroniques dans la gamme d'énergie explorée dans cette analyse.

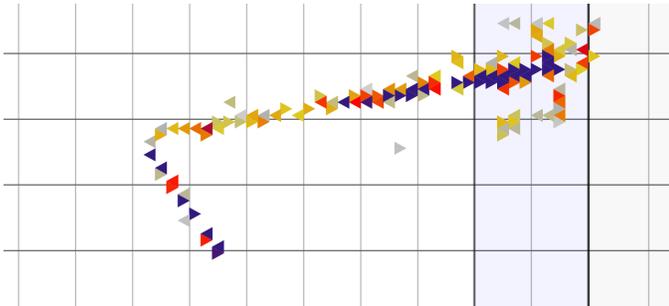


Figure 1 montre le signal d'un électron neutrino dans le détecteur MINERvA qui est transformé dans un proton et un électron.

Un faisceau de neutrinos crée par un accélérateur produit, pour la plus part de temps, des muon neutrinos ; il est donc très difficile d'observer les interactions avec les électrons neutrino. Le faisceau Numi produit à Fermilab utilisé par MINERvA, MINOS+ et Nova est composé de 99% des muons neutrinos et 1% seulement des électrons neutrinos. Cependant, un tel faisceau est si intense que MINERvA peut toujours détecter des milliers d'interactions des neutrinos électroniques chaque année.

A cause de la carence de données sur les neutrinos électronique, nos programmes de simulation supposent que la seule différence dans la probabilité d'interaction entre les muons électrons et neutrinos électrons est due à la masse du muon ou d'électron ainsi produit. Le résultat d'aujourd'hui est l'œuvre d'une analyse la plus approfondie des probabilités d'interaction des électrons neutrinos jamais produites, et une vérification importante sur cette hypothèse. Comparant nos résultats obtenus avec les électrons neutrino à la mesure analogue aux muons neutrinos publié en 2013 (http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive_2013/today13-05-10.html) nous constatons qu'ils sont consistants entre eux.

Les résultats de cette analyse sont très importants pour des nouvelles expériences comme NOVA, qui mesure la probabilité pour les muons neutrinos de se transformer en électrons neutrinos pendant leur déplacement de Fermilab au nord du Minnesota. Pour ce faire, ils ont besoin de savoir combien de muons neutrinos sont produits à Fermilab, et combien d'électrons neutrinos sont observés à leur détecteur à Ash River.

Le nombre de neutrinos arrivés au détecteur est égal au nombre d'interactions observées dans un détecteur divisé par la probabilité qu'un neutrino interagisse. La probabilité pour une interaction du neutrino est extrêmement petite, et difficile à mesurer avec précision. Pour contourner cette difficulté, des expériences d'oscillation comme NOVA utilisent deux

détecteurs, l'un près du lieu où le faisceau est produit et un autre un peu plus loin en vue de donner à ces particules élémentaires (les neutrinos) la chance de changer leur saveur (osciller). Si on prend le rapport des interactions observées niveau des détecteurs près et à celui observées au détecteur situé au loin, la probabilité d'interaction s'annule tant qu'il est le même dans les deux détecteurs.

Même si les interactions de neutrinos doivent être les mêmes à l'Illinois et Minnesota, le problème qui se pose est que les neutrinos détectés au Fermilab sont de type muon, tandis que le détecteur distant voit la plupart des interactions de neutrinos de type électron. Cela signifie qu'il est important de comprendre les différences entre ces deux types d'interactions de neutrinos.

Dans le cadre de ce travail de recherche, nous avons trouvé un certain nombre d'événements inattendus (appelé bruit de fond ou tout simplement background) qui ressemblent plus à des photons qu'aux électrons, mais qui sont par ailleurs compatible avec ce que nous qualifierions de signal. Minerva peut bien séparer des photons aux électrons, et cela a un effet minime sur notre analyse sur les électrons neutrinos. Ce genre d'événement est important pour des expériences d'oscillation parce que les muons neutrinos qui produisent des photons peuvent être confondus avec des électrons neutrinos. Nous avons caractérisé ces événements inattendus ou bruit de fond, et nous croyons qu'ils sont similaires à ce que nous pourrions attendre d'un processus appelé diffusion diffractive, où un seul pion neutre est produit par une légère collision avec l'hydrogène dans notre cible qu'est le scintillateur. Notre observation et la caractérisation sont une première étape vers le développement d'un modèle pour prédire ce processus dans d'autres expériences.

Ecrit par Chris Marshall de l'Université de Rochester, Traduit par Joseph Kiveni de Fermilab.



Figure 2 montre Jeremy Wolcott de l'Université de Rochester qui va présenter ce résultat aujourd'hui.