

Mache3 (R&D)

*D. Santos, E. Moulin, G. Duhamel, A. Garrigue, J. Genevey, J. Macias-Pérez, F. Mayet, F. Naraghi, E. Perbet, G. Perrin, J.-A. Pinston, J.-P. Richaud
Collaboration CRTBT : E. Collin, C. Winkelmann, Y. Bunkov, H. Godfrin*

The existence of non-baryonic matter in the universe is one of the elements of the standard cosmologic model. In order to detect these exotic particles we are working on a detector of a new generation in collaboration with the CRTBT. The first experiment with a prototype cell has been analysed and a multicell prototype has been built and tested. Encouraging preliminary results concerning the detection of low energy electrons are the outcome from this last experiment.

L'existence de matière sombre dans l'univers est une des questions centrales de la cosmologie et de la physique des particules. La contribution baryonique à cette matière non-lumineuse étant contrainte par les mesures d'abondances isotopiques de noyaux légers consistantes avec le modèle de nucléosynthèse primordiale, une contribution non-baryonique et non relativiste est nécessaire dans le cadre du modèle standard de l'univers.

Depuis quelques années nous travaillons en collaboration avec le groupe d'ultra basses températures du CRTBT sur une ligne de recherche et développement d'un détecteur de nouvelle génération pour la recherche de matière sombre non-baryonique. Le détecteur proposé est une matrice de cellules bolométriques de ^3He superfluide (MACHe3). L'utilisation de l'hélium 3 et la configuration matricielle sont les idées clés du détecteur puisque :

- le spin $\frac{1}{2}$ de l'hélium 3 nous permet d'ouvrir le canal axial de l'interaction faible, deux ordres de grandeur supérieure à l'interaction scalaire ;
- sa section efficace Compton est deux ordres de grandeur plus faible que celle du germanium ;
- pas de rayons X ;
- à cause de sa faible masse ($2,8 \text{ GeV}/c^2$) une plus grande sensibilité aux particules plus légères et un plus grand rapport signal sur bruit [les événements attendus sont concentrés sur une plage réduite, entre le seuil de détection ($\sim 1 \text{ keV}$) et 6 keV] ;
- enfin la configuration matricielle nous permet de supprimer des événements du bruit de fond quand il y a plus d'une cellule déclenchée.

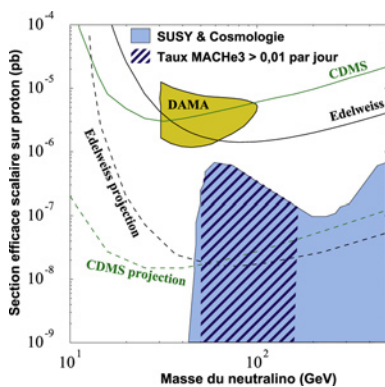


Figure 1

Nous avons publié des articles dans lesquels nous avons étudié par simulation la réponse et la suppression du bruit de fond de MACHe3, et sa contribution à la recherche de particules supersymétriques [1-3] (voir figure 1).

Ces deux dernières années nous avons pu analyser les données de la première expérience réalisée en juin 2001, ce qui nous a permis d'obtenir la distribution de l'énergie laissée par les muons cosmiques à l'intérieur de la cellule bolométrique (voir figure 2), ainsi que

le pic de capture neutronique (voir figure 3). Les résultats de cette expérience [4], nous ont encouragé à poursuivre dans cette voie en construisant un prototype multicellulaire afin de montrer les coïncidences entre cellules par les événements muons. Nous avons également envisagé de fabriquer une source d'électrons de conversion de très basse activité ($\sim 1 \text{ Bq}$) de ^{57}Co afin d'étalonner la cellule bolométrique dans la plage des basses énergies, entre 5 et 13 keV.

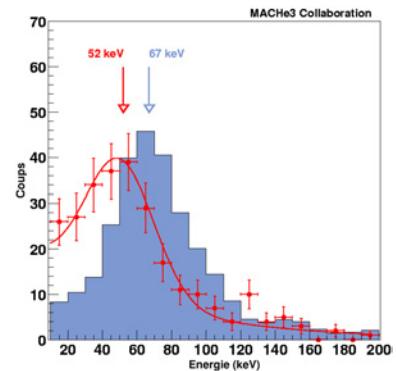


Figure 2

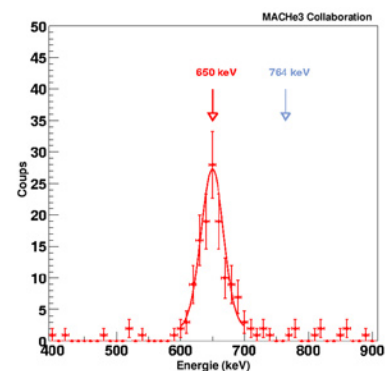


Figure 3

Ce projet a été présenté à la Région Rhône-Alpes dans le cadre des projets Emergence et il a été retenu en juin 2002. Nous avons donc pu grâce à la Région réaliser le prototype, la source d'étalonnage et développer un système d'acquisition qui sera testé en 2004.

L'expérience avec le prototype multicellulaire a démarré en août 2003 et se poursuit jusqu'à mars 2004. Les résultats préliminaires nous permettent de confirmer la détection des électrons de basse énergie.

[1] F. Mayet et al. NIM A 455 (2000) 554.

[2] F. Mayet, D. Santos, Yu. Bunkov, E. Collin, H. Godfrin, Phys. Lett B 538 (2002) 257.

[3] D. Santos, F. Mayet, E. Moulin, G. Perrin, et al, Proceedings of 4th International Workshop on Identification of Dark Matter, York (UK), September 2002.

[4] E. Moulin, F. Naraghi, D. Santos, E. Collin, C. Winkelmann, Y. Bunkov, H. Godfrin, Proceedings of the 4th Marseille International Cosmology Conference on Where Cosmology and Fundamental Physics Meet, Marseille, June 2003