



Cosmologie, Rayons cosmiques et Neutrinos

- **AMS**
- **Archeops & Planck-HFI**
- **Mache3**
- **EUSO**
- **MUNU**

L'« Astroparticules » est une thématique relativement nouvelle qui s'est développée à l'interface, d'une part, de la physique des particules et des noyaux, d'autre part, de l'astrophysique et de la cosmologie. Cette discipline utilise souvent des méthodes et des développements expérimentaux issus de dispositifs employés auprès des accélérateurs.

L'expérience AMS

L'objectif de cette expérience est d'étudier depuis l'espace le rayonnement cosmique de haute énergie (du GeV au TeV) et de mesurer avec une grande précision sa composition et son spectre, une attention particulière étant portée aux antiprotons et antinoyaux. Des distorsions dans les spectres pourraient être dues à l'annihilation de neutralinos, les plus légères des particules supersymétriques prévues par le modèle standard minimal, et candidates potentielles à la masse manquante de l'Univers. Cette expérience mesurera aussi les rayons gamma de haute énergie. L'installation de l'expérience sur la Station Spatiale Internationale est prévue pour le printemps 2007.

L'équipe du LPSC est impliquée dans la construction de l'imageur Čerenkov ; au niveau théorique, elle étudie la phénoménologie du rayonnement cosmique galactique, la dynamique de son interaction avec l'atmosphère, et les sources exotiques de rayonnement cosmique primaire.

Les expériences Archéops et Planck

L'observation de l'Univers à grande échelle contraint les modèles cosmologiques et leurs paramètres. L'étude des fluctuations du fond cosmologique diffus (CMB) permet de mesurer ces paramètres et d'en déduire la quantité et donc la nature de la matière et de l'énergie noire de l'Univers. La collaboration Archéops a obtenu de beaux résultats sur la mesure de la densité totale et de la densité de baryons, déduites du spectre de puissance des fluctuations du CMB. Ces résultats permettent d'envisager avec confiance l'arrivée prochaine des volumes de données plus importantes de la mission spatiale Planck, prévue en 2007.

En ce qui concerne cette dernière, le laboratoire est fortement impliqué dans la conception, la réalisation et les tests des systèmes de contrôle des cryogénérateurs à 20 K et 0,1 K du satellite, ainsi que dans l'analyse des données sur la polarisation du fond diffus.

MACHe3 (R&D)

L'existence de matière sombre dans l'Univers est une des questions centrales de la cosmologie et de la physique des particules. La masse manquante pourrait être due à l'existence d'un nouveau type de particules interagissant très faiblement avec la matière, les Wimps. Les théories supersymétriques prévoient l'existence d'un bon candidat Wimp : le neutralino.

Depuis plusieurs années, l'équipe du LPSC travaille en collaboration avec un groupe du CRTBT sur le développement d'un détecteur pour la recherche de cette matière sombre, basé sur une matrice de cellules bolométriques d' ^3He superfluide. Une première expérience avec une cellule prototype a été analysée, et un prototype de plusieurs cellules a été construit et testé. Des résultats préliminaires encourageants ont été obtenus.

L'expérience EUSO

L'existence et l'origine de rayons cosmiques d'énergie de l'ordre de 10^{20} eV soulèvent des questions dans les domaines de la physique fondamentale, de la cosmologie et de l'astrophysique. Le projet EUSO a pour but l'observation et l'étude de ces rayons cosmiques, en utilisant un télescope installé sur la Station Spatiale Internationale pour détecter la lumière UV émise lors de leur interaction avec l'atmosphère.

Le laboratoire est impliqué dans la conception et les tests de l'électronique Front End, l'étude de l'influence de l'atmosphère sur la création et la propagation des UV, ainsi que l'étude du fond UV et la mesure de la lumière réfléchie UVA Čerenkov par la surface terrestre (expérience ULTRA).

La mesure du moment magnétique du neutrino (expérience MUNU)

À ce jour, les neutrinos restent des particules dont toutes les caractéristiques physiques ne sont pas connues. Leur masse étant très petite par rapport à celles des autres particules élémentaires, leurs propriétés pourraient découler d'une physique où les distances caractéristiques seraient beaucoup plus petites que celles sondées jusqu'ici avec les accélérateurs. Toute avancée dans la connaissance de ces propriétés aura donc des conséquences fondamentales en physique des particules ainsi que dans la compréhension de l'Univers.

L'expérience MUNU s'est intéressée à une propriété intrinsèque du neutrino, son moment magnétique. L'étude a été effectuée à l'aide de la diffusion neutrino électron auprès d'un réacteur nucléaire du Bugey. Elle utilisait une chambre à projection temporelle (TPC) gazeuse immergée dans un détecteur liquide scintillant agissant comme anti-Compton.