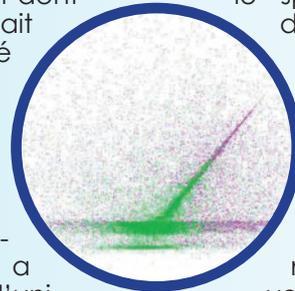


Cosmologie et Rayons cosmiques

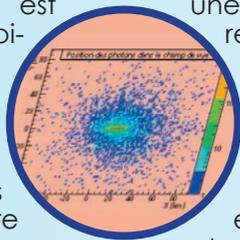
La cosmologie a fait une avancée marquante ces dernières années avec l'étude du fond cosmologique. Bien que les premières observations de ce rayonnement fossile à 3 K aient été effectuées en 1965, il a été montré que ce rayonnement dont le spectre est un corps noir quasi parfait, était très isotrope, mais qu'il existait des variations moyennes sur des échelles de quelques degrés. La mesure précise de ces fluctuations permet de déterminer grâce aux modélisations les paramètres quantitatifs de l'univers (densité, courbure, âge). Une équipe du LPSC s'est engagée dans cette quête, d'abord avec Archeops, puis avec le projet Planck.



Archeops est une expérience embarquée en ballon stratosphérique, conçue comme un prototype du satellite Planck. Elle a permis, avec une très bonne précision de confirmer que l'univers est plat et que seulement une faible partie, environ 4%, de la densité matière-énergie de notre univers est due à la matière ordinaire, que 23% est associée à la matière noire dont la nature est encore inconnue et que 73% est dû à la présence d'une énergie sombre, elle aussi inconnue. Archeops a également confirmé l'accélération de l'expansion de l'Univers.

Le projet de satellite européen Planck-Surveyor prévu pour 2008 permettra une cartographie complète de ce rayonnement fossile avec une sensibilité inégalée. Archeops a permis de tester avec succès un certain nombre d'éléments qui seront utilisés sur le satellite Planck. Planck prendra des données sur le ciel, qui lui permettront d'obtenir une précision plus de 100 fois supérieure à celle d'Archeops. De plus, il est prévu de munir certains canaux de polarimètres afin de mesurer la polarisation du rayonnement, ce qui fournira des informations sur l'éventuelle période de réionisation de l'univers et sur les ondes gravitationnelles primordiales.

La présence en quantité importante de la matière sombre non baryonique, encore inconnue, dans notre univers est une des questions majeures de la cosmologie actuelle. C'est pourquoi le laboratoire de particules super-énergétiques s'est engagé dans une R&D visant la détection directe de particules symétriques ou WIMPs: le projet MIMAC-He3.



Autres messagers de l'Univers, les rayons cosmiques, observés pour la première fois en 1910, et ayant permis la découverte de plusieurs particules élémentaires, meurent une énigme. Leur gamme d'énergie s'étend sur plus de 30 ordres de grandeur et leur origine peut être diverse: soleil, espace interstellaire et intergalactique. La plupart auraient pour origine l'explosion de supernovae. Le LPSC est engagé dans plusieurs expériences ayant pour objectif de les caractériser dans différents domaines d'énergie: AMS, CREAM et EUSO.

La collaboration AMS est prête à installer sur la station spatiale internationale ISS, un système de détection et d'identification des particules cosmiques. Celui-ci est optimisé pour la recherche d'antimatière d'origine primordiale et tenter ainsi de résoudre l'énigme de la dissymétrie localement observée. La détection d'un seul noyau d'antimatière suffirait. Mais c'est aussi à d'autres interrogations concernant la matière noire, la propagation des rayons cosmiques et les photons de grande énergie que tentera de répondre cette expérience.

CREAM, première expérience embarquée sur un ballon longue durée, explorera les rayons cosmiques dans le domaine d'énergie allant de 10^{12} eV à 10^{15} eV pour des éléments allant du proton au fer. L'objectif principal est l'observation des caractéristiques spectrales de ces rayons cosmiques et/ou l'étude des changements en abondance qui pourraient être liés à la limite d'accélération du front d'onde de choc des supernovae.



Les rayons cosmiques peuvent aussi être extrêmement énergétiques (10²⁰ eV) mais aucun mécanisme astrophysique connu ne semble capable d'accélérer des particules à de tels niveaux. À ces énergies, le fond de photons cosmologiques devrait représenter un obstacle à leur propagation. Pourtant, bien que très rares dans ce domaine d'énergie (1 par siècle, par km² et par stéradian), ils ont été observés et leur détection nécessite des détecteurs au sol gigantesques. C'est pourquoi le télescope EUSO a été envisagé.

Il aurait permis, depuis l'espace, de continuer les recherches entreprises et d'entreprendre l'étude de la composante la plus extrême du rayonnement cosmique afin d'accéder aux processus les plus énergétiques de notre univers. ■