Au Laboratoire Souterrain de Modane on traque la matière obscure de l'univers...

Tubes de Geissler-Plücker (1854, découverte de l'ionisation). A observer au sein de l'exposition gratuite "Les petits secrets de l'univers" au Carré Sciences, à Modane. ©CNRS Photothèque/Benoit RAJAU

L'astrophysique se heurte depuis plusieurs décennies au problème de la masse cachée. Seulement 5 % de l'univers est connu. Une bonne partie du reste, au moins quatre fois plus, serait constituée de matière cachée (ou aussi matière noire, obscure ou manquante). Quelle est la nature de la masse cachée ? D'où vient-elle ? Comment s'est-elle répartie ? En pointe sur la question, le Laboratoire Souterrain de Modane tente d'intercepter avec une sensibilité accrue des particules de cette matière noire appelées "Wimps". C'est l'objet de l'expérience Edelweiss II, qui a été lancée au printemps en 2006.

Temple moderne de la science rationaliste, le Laboratoire Souterrain de Modane n'en est pas moins un haut lieu de mystères. On y tente de déterminer l'existence de la Matière Noire de l'univers ! Nous ne sommes pas en pleine science fiction et il ne s'agit pas de rêveries de professeurs Tournesol, Zorglub ou autre Champignac, mais d'une recherche partagée aujourd'hui par les plus grands laboratoires d'astrophysique de la planète !

L'univers : 5% de matière lumineuse, et 95% de matière noire invisible !

Car de l'univers, nous ne connaissons finalement bien que ce que nous en voyons, c'est-à-dire un ensemble de galaxies, de constellations d'étoiles observées depuis la plus haute Antiquité, de planètes, de nébuleuses, de nuages cosmiques, de bolides interstellaires...
À l'œil nu, on peut aisément apercevoir Bételgeuse, Bellatrix, Saïph et Rigel, les étoiles les plus lumineuses de la constellation d'Orion, pourtant située à 1500 années lumières de la Terre ! C'est leur lumière émise qui nous renseigne de prime abord sur cette présence de la matière, loin dans le cosmos. Et quand on regarde le firmament, par une claire nuit d'été, en montagne, on aperçoit des myriades d'autres étoiles (à découvrir lors du Festival d'astronomie, voir ci-contre). Or, si depuis l'Antiquité les astronomes, puis les astrophysiciens ont pu dresser un inventaire assez complet de la matière visible du cosmos, on pense depuis environ 70 ans maintenant, que cette matière visible ne représente que 5% de la masse totale de l'univers ! Le mystère est donc là, dans les 95% restants, dont on ne sait rien, ou si peu, sinon qu'elle serait d'une nature différente de celle de la matière que nous connaissons.

La chasse au Wimps est ouverte

« Des particules encore inconnues, présentes depuis le Big Bang, pourraient constituer en partie cette masse manquante », explique le scientifique Gilles Gerbier. On appelle ces particules des Wimps (un acronyme anglais signifiant particule massive faiblement interactive). Ces Wimps, capables de traverser la matière, sont des particules prévues par des modèles théoriques, notamment celui dit de "supersymétrie" (une extension du modèle standard expliquant la création de l'univers). Mais ils n'ont pas été encore détectés physiquement. D'où l'expérience menée au Laboratoire Souterrain de Modane.
Derrière la poésie de l'edelweiss, petite étoile des neiges qui a donné son nom au programme de recherche en cours au LSM, se cachent donc des savants qui vont tenter de piéger les Wimps. Et s'ils se cachent, ce n'est pas par goût de la tranquillité, mais parce que l'on ne pourra démontrer l'existence de ces particules qu'à l'abri des rayons cosmiques. « Vous ne parviendrez pas à écouter le tic-tac de votre montre à gousset place de la Concorde, à Paris, un samedi à midi », explique Michel Zampaolo, directeur technique et administratif du LSM. « Pour l'entendre, il vous faudra vous placer dans un autre

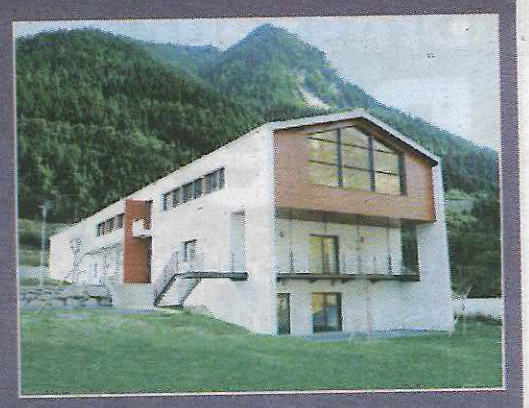
lieu, silencieux et calme. Dans le cadre de l'expérience Edelweiss II, c'est un peu la même chose. Pour détecter les Wimps, nous devons d'abord éliminer tous les rayonnements parasites, ceux provenant de l'univers et dont la terre est bombardée en permanence, ceux produits également par la terre elle-même et les différentes matières qui la constituent et même ceux que nous produisons nous-mêmes, en tant que matière vivante (le corps humain génère environ 8 000 désintégrations radioactives par seconde).»

Sous 1700 mètres de roche

Situé sous 1700 mètres de roche qui le protègent du rayonnement cosmique, le Laboratoire Souterrain de Modane est donc le lieu idéal pour cette expérience. Les Wimps devraient donc être piégés (enfin, on l'espère) au cœur d'une "poupée russe technologique" dont chaque enveloppe constitue une protection contre les rayonnements parasites (le "bruit", comme disent les chercheurs). La montagne ne gomme pas tous les rayonnements, alors on a installé différents blindages autour du laboratoire Edelweiss II. L'air même est épuré du radon, un gaz naturel radioactif émanant du sous-sol. Qu'on se le dise : seuls les Wimps pourront passer. Pour qu'un Wimps touche la cible, le piège à Wimps installé au LSM dans le laboratoire Edelweiss II est une série de bolomètres, autrement dit des cristaux de germanium ultra-purs auxquels on couple un thermosenseur capable de détecter de très faibles variations de température. Les bolomètres sont placés dans un cryostat permettant d'atteindre des températures de quelques dizaines de millikelvins (soit près de -273°C). À ce zéro degré absolu, le choc d'un wimps avec la cible de germanium, à condition que cette particule existe, devrait produire un infime réchauffement, de l'ordre du millionième de degré. Ce sera suffisant, c'est ce qu'il faut détecter. Edelweiss I n'avait détecté aucun Wimps, mais elle avait permis de démontrer la faisabilité de l'expérience, à l'aide de 3 bolomètres contenant 1 kg de germanium. L'objectif d'Edelweiss II est de gagner une plus grande sensibilité aux Wimps. L'expérience en cours comprendra dans un premier temps 28 bolomètres (9 kg de germanium), pour atteindre 120 détecteurs (40 kg de germanium), le tout abrité par un blindage anti-rayonnement de 100 tonnes de plomb et de polyéthylène (du plastique). Edelweiss II aura ainsi une sensibilité 100 fois plus grande qu'Edelweiss I. Les Wimps n'ont qu'à bien se tenir.

Bruno CILIO

L'expérience Edelweiss II est une collaboration internationale rassemblant 6 laboratoires français : CEA/DSM (Dapnia et Drecam) à Saclay, deux labos du CNRS/IN2P3 (l'Institut de physique nucléaire de Lyon et le Centre de spectrométrie nucléaire et de spectrométrie de masse d'Orsay), un laboratoire du CNRS/MIPPU (le centre de recherche sur les très basses températures à Grenoble), deux laboratoire du CNRS/INSU (L'Institut d'Astrophysique de Paris et l'Institut d'Astrophysique spatiale d'Orsay), deux laboratoires allemands (Le FZ Karlsruhe et l'Université de Karlsruhe) et un laboratoire russe (Le DLNP à Dubna).



Le "Carré sciences" nouveau bâtiment du LSM

Rappelons tout d'abord que le LSM s'inscrit dans le réseau de tourisme scientifique et technique de Haute Maurienne Vanoise, aux côtés de l'ONERA, d'EDF, du Lyon-Turin-Ferroviaire, mais aussi des Moulins de Saint-André et du télégraphe Chappe.

LeLSM a investi ses nouveaux locaux en juillet 2009, dans un bâtiment neuf situé dans la zone d'activités des Terres Blanches à Modane. Il regroupe en un seul lieu un espace de communication, des bureaux, des garages, des ateliers techniques et même des chambres d'hôtes pour les chercheurs venant d'autres laboratoires.

Ces locaux comportent un espace ouvert au public, pour faire connaître les activités du laboratoire, les connaissances historiques, scientifiques et technologiques. Il permet également de mieux comprendre ce qu'est la radioactivité.

A noter l'expo permanente : "les petits secrets de l'univers". Dans un espace de 100 m² aménagés, le public découvre une séquence de thèmes qui vont de l'évolution de la physique et celle de notre univers jusqu'aux expériences actuelles et les projets futurs, en passant notamment par la détection des rayons cosmiques et celle de la radioactivité. On trouve notamment :

-"le cosmophone", pour écouter le rayonnement cosmique.

-des films sur le laboratoire souterrain, ses activités et ses projets.

-des expériences historiques (tubes de Crookes, neutrino, rayons X ...).

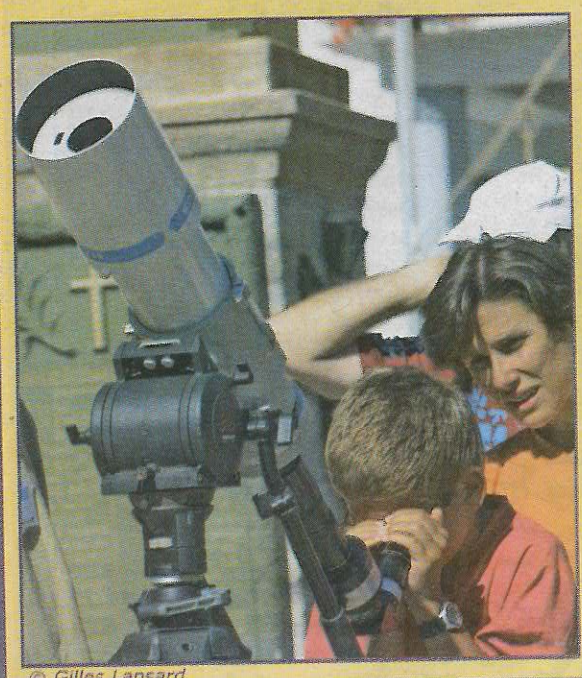
-une "chambre à brouillard" pour voir les traces des rayons cosmiques.

-le petit train de la radioactivité naturelle.

-les expériences phares : Nemo et Edelweiss...

Route de Valfréjus. Ouverture au public : du lundi au vendredi de 14h à 17h. Visite partiellement guidée, durée de la visite environ 1h. Groupes (15 personnes maxi) sur réservation. A partir de 9 ans. Accès handicapé. Entrée gratuite.
Tél : 04 79 05 22 57

L'astronomie fait son festival en Haute Maurienne



© Gilles Lansard

La 26ème édition du Festival de l'Astronomie de Haute Maurienne Vanoise se déroule du 7 au 13 août.

Située en montagne au sien d'un environnement préservé, loin de toute forme de pollution atmosphérique et visuelle, la Haute Maurienne Vanoise a depuis longtemps attiré des astronomes qui trouvaient là des sites et les conditions favorables à l'observation du ciel. De cette attractivité naturelle est venue l'idée de créer un festival sur le thème de l'astronomie.

Que vous soyez un amateur éclairé ou un novice intéressé, astronome en herbe ou expert confirmé, les meilleurs scientifiques et les passionnés d'astronomie vous invitent à plonger dans l'Univers !

Vous profiterez de conférences sur l'actualité de l'astronomie, des ateliers d'initiation et de perfectionnement animés par des professionnels pendant toute la semaine, des séances d'observations nocturnes et du soleil, des séances d'animations grand public sur les places des villages. Ateliers poussins (à partir de 5 ans), juniors et ados, séances d'initiations, observations du soleil et du ciel.

Programme complet sur www.astronomie-hautemaurienne.com ou dans les offices de tourisme de Haute Maurienne Vanoise