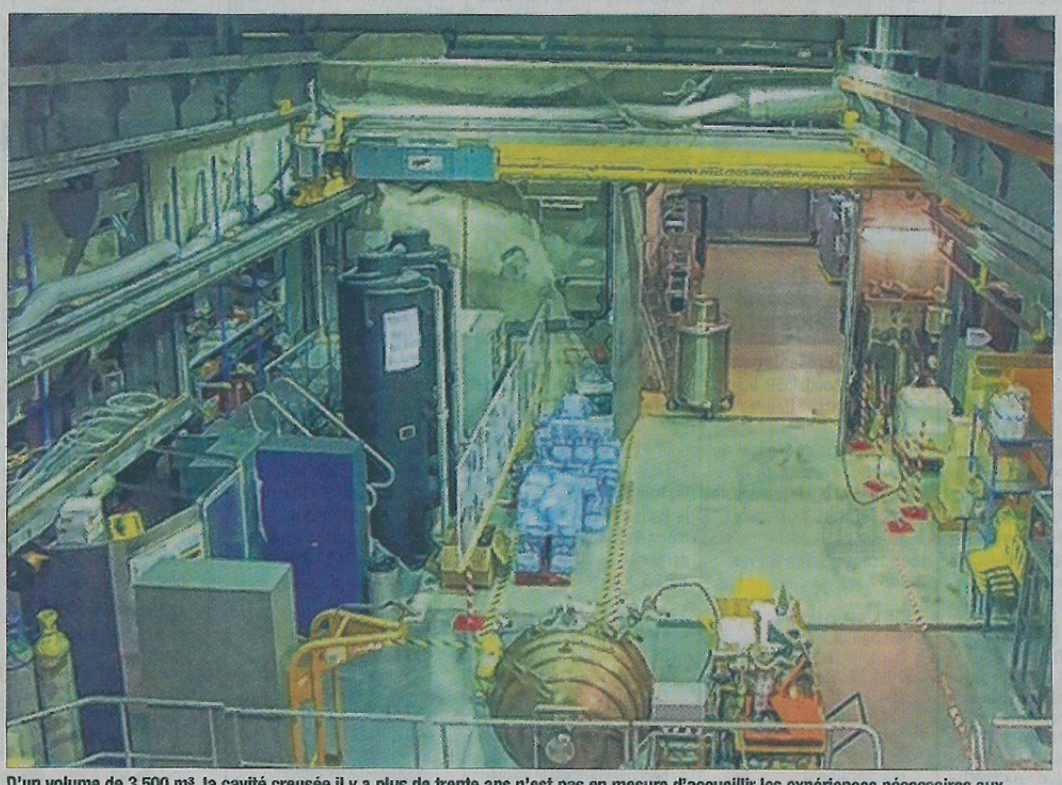
le dauphiné libéré

DÉCOUVERTE

SAVOIE | À l'occasion de la fête de la science, visite au Laboratoire souterrain de Modane

La caverne où l'on traque les secrets de l'Univers



D'un volume de 3 500 m³, la cavité creusée il y a plus de trente ans n'est pas en mesure d'accueillir les expériences nécessaires aux nouvelles recherches sur le neutrino. Un projet de 7 millions d'euros attend sa validation. Photo LSM

L'INFO EN +

DES VISITES POUR LA FÊTE DE LA SCIENCE

Mardi, des élèves de 1e scientifique du lycée Paul-Héroult, à Saint-Jean-de-Maurienne, ont visité le laboratoire mesurant les rayons cosmiques qui arrivent de l'espace interstellaire et intergalactique avec un détecteur "Cosmix". Hier, des élèves d'Ugine leur ont succédé. Aujourd'hui et demain, place au grand public, mais ces visites sont complètes depuis longtemps.

"PETITS SECRETS DE L'UNIVERS", À DÉCOUVRIR TOUTE L'ANNÉE

L'emplacement du laboratoire rend les visites complexes à organiser. Mais au siège administratif du LSM, à Modane, un espace interactif de 120 m² permet de se faire une idée des expériences qui y sont menées. On y apprend de quoi est fait l'univers, pour ce que l'on en sait, et la façon dont les scientifiques s'y prennent pour tenter de découvrir le reste. 3 000 visiteurs fréquentent l'exposition chaque année. Elle est accessible à partir de 9 ans.
Du lundi au vendredi de 14 à 17 heures, 1125 route de Bardonnèche à Modane, entrée gratuite. Visites guidées sur demande, tél. 04 79 05 22 57.

PAR FRÉDÉRIC THIERS

Ça vous dit de savoir pourquoi nous existons ? Couvert par 1 700 mètres de montagne, le laboratoire souterrain de Modane espère bien apporter sa pierre à l'explication en détectant une "désintégration double bêta interdite", ce qui remettrait en cause rien moins que les bases de la physique ! Voyage dans le monde fascinant du neutrino…

Sacré neutrino ! Il y en a partout (chaque jour, une surface d'un centimètre carré est traversée 100 milliards de fois par cette particule) mais il est très discret. Il a une masse non nulle, mais ne provoque presque jamais de réaction avec ce qu'il rencontre. La chasse au neutrino et à ses propriétés est un sport très prisé chez les physiciens.

Une partie de cette quête s'effectue là, dans une grotte creusée au début des années 80 à partir du tunnel routier du Fréjus, à quelques mètres de la frontière franco-italienne. À 1 700 mètres sous terre, on est protégé du rayonnement cosmique qui perturbe certaines recherches. Cela a bien servi pour une première expérience, qui a duré quelques années : les physiciens voulaient calculer la durée de vie du proton, élément constitutif, avec le neutron, des noyaux des atomes. Manqué : ils n'ont jamais vu un proton "mourir". Il doit donc vivre très vieux, des milliards de milliards de fois plus que l'âge de l'Univers. C'est tout ce qu'on sait.

Depuis 2003, un autre défi est assigné au laboratoire : étudier la "désintégration double bêta". C'est très rare, cela arrive dans certains isotopes comme le sélénium 82, mais l'expérience "Nemo" a tout de même permis d'observer ce phénomène à un million de reprises en huit ans. C'eût été impossible, là encore, sans la protection de la roche contre la radioactivité parasite.

Comment la matière a-t-elle remporté la victoire sur l'antimatière ?

Bon, c'est sympa, mais « ça sert à quoi ? » (la question a été posée très récemment et sérieusement, par un lycéen en visite). Tentons de faire bref : normalement, une désintégration double bêta "éjecte" deux électrons, et deux neutrinos. Certains cosmologistes pensent que dans certains cas, il n'y a pas d'émission de neutrinos. On parle alors de désintégration interdite car elle contrevient au "modèle standard" de la physique des particules. Mais si elle existe, cela voudrait dire que le neutrino est sa propre antiparticule ("particule de Majorana", lire ci-dessous). Cela expliquerait pourquoi, lorsque l'Univers est né il y a plus de 13 milliards d'années, la matière a pris le pas sur l'antimatière. Et pourquoi, donc, nous sommes là.

« Il y a une dizaine d'expériences de ce type dans le monde », explique Fabrice Piquemal, directeur du Laboratoire souterrain de Modane (LSM), structure commune au Commissariat à l'énergie atomique et au CNRS. « C'est une compétition, mais nous échangeons nos informations. Ce qu'il nous faut, ce sont des détecteurs de plus en plus puissants ». "Nemo 3" ayant atteint ses limites, le LSM passe à "SuperNemo", cent fois plus sensible. Au rythme de deux désintégrations double bêta par seconde, SuperNemo pourrait détecter une "interdite" par an, si le phénomène existe.

« À l'automne, nous commençons l'installation d'un démonstrateur, qui sera opérationnel fin 2015 », révèle Fabrice Piquemal. Il occupera presque tout l'espace disponible au LSM. L'expérience SuperNemo en elle-même suppose beaucoup plus de place. Il faut donc creuser une grotte plus grande, projet pour lequel les scientifiques attendent toujours le feu vert définitif : le LSM passerait de 3 500 à 17 000 m³, moyennant 7 millions d'euros.

La chasse aux faux grands vins menée à la demande du FBI

Évidemment, on pourrait se dire qu'en ces temps de disette budgétaire, la traque du neutrino facétieux n'est peut-être pas une priorité. Mais outre que sacrifier la recherche fondamentale sur l'autel de l'utilitarisme relève de la politique de courte vue, l'extension des laboratoires protégés du rayonnement cosmique a bien d'autres intérêts. « À l'origine, ils ont été créés pour la physique des particules », reconnaît Fabrice Piquemal, « aujourd'hui ils sont multidisciplinaires, car on en a besoin dans beaucoup de domaines ».

Le LSM s'est ainsi fait une spécialité des mesures de très basse radioactivité. Cela sert à la conception de ses propres appareils, qui doivent être les moins radioactifs possibles, mais aussi à des applications directement utiles, pour la surveillance de l'environnement par exemple. Les eaux de l'atoll de Mururoa, toujours sous contrôle plusieurs années après la fin des essais nucléaires français, sont analysées ici. Plus anecdotique, il y a quelques années le LSM a contribué à une enquête du FBI sur une fraude aux grands crus de Bordeaux. En biologie, des savants y cherchent comment la vie peut parfois se développer dans une radioactivité naturelle proche de zéro.

Car la plupart du temps, la radioactivité est partout. On s'en rend compte en visitant l'exposition "Petits secrets de l'Univers", créée par le LSM et accessible toute l'année à quelques kilomètres du laboratoire. La Région et le Département y tenaient pour accorder leur aide financière aux études sur les projets d'extension, mais la volonté des scientifiques eux-mêmes est de communiquer sur leur activité. « D'abord parce que ce que nous faisons, c'est avec de l'argent public », rappelle Fabrice Piquemal, « et aussi car le fait que nous travaillons sous terre pourrait, autrement, nourrir quelques fantasmes ».

Il n'y a donc rien de secret au fond de ce labo. Juste, parfois, des choses un peu difficiles à comprendre.

Le nom de l'expérience évoque Ettore Majorana, un des plus grands génies de la physique, dont la disparition, à l'âge de 32 ans, reste un mystère

Nemo, ça n'est pas le capitaine de Jules Verne. C'est l'acronyme de "Neutrino Ettore Majorana observatory", on dirait en français "Observatoire du neutrino Ettore Majorana".

« Le mystère du neutrino, qui n'interagit pas, rejoint le mystère Majorana », sourit Fabrice Piquemal. Enrico Fermi, le père de la fission nucléaire contrôlée, classait les scientifiques en trois catégories : ceux de second rang, qui font de leur mieux ; ceux de premier rang, qui font des découvertes fondamentales (Fermi se rangeait lui-même dans ce cas) ; et les génies, « seuls capables de faire les percées décisives » (1). Majorana, pensait-il, était de ceux-là mais, disparu à 32 ans, il a sans doute privé le monde scientifique de grandes avancées.

Ettore Majorana souffrait sans doute du syndrome d'Asperger, une forme particulière d'autisme. Génie des mathématiques et de la physique, il a compris en 1932, sans jamais conduire lui-même d'expérience, que les époux Curie venaient d'observer le neutron sans s'en rendre compte. Quelques semaines plus tard, il élabore une théorie du noyau atomique, mais refuse de la publier, la trouvant inaboutie : il laisse à l'Allemand Heisenberg le soin de le faire, et c'est le modèle qui prévaut aujourd'hui.

Parmi les rares publications de Majorana figure, daté de 1937, un texte qui sert de référence dans certaines expériences actuelles sur le neutrino, dont celle de Modane. Presque quatre-vingts ans plus tard !

On a prétendu qu'il avait été enlevé par des espions…

Profondément perturbé, Ettore Majorana annonce dans une lettre à un ami, le 25 mars 1938, son intention de se suicider. De Naples, il prend le bateau pour Palerme. De là, le lendemain, il réécrit à son ami : « La mer n'a pas voulu de moi ». Il semble renoncer à ses pulsions et annonce son retour. Plus personne ne le verra jamais.

Quoique… Certains prétendront l'avoir croisé plus tard. Même si l'hypothèse la plus vraisemblable reste le suicide en se jetant du bateau de retour vers Naples, les suppositions les plus folles ont été émises : retraite dans un couvent, vie de clochard, exil en Amérique du Sud, et même enlèvement par des services secrets ! Tout cela sur fond de recherches sur la bombe atomique, ce qui autorise bien des élucubrations.

Une chose est certaine : au laboratoire souterrain de Modane, Ettore Majorana ne se cache pas. Ses travaux précurseurs et géniaux sont à l'origine de tout ce qui se fait là, au cœur des Alpes…

F.T.

(1) Étienne Klein, *La Recherche* n° 335, octobre 2000. Le physicien français a publié en 2013 "En cherchant Majorana", sous-titré "Le physicien absolu" (Flammarion).

Une des très nombreuses photos de Majorana, dont la disparition a alimenté les plus folles spéculations.

LDL73GE136