



UNIVERSITÉ DE NANTES

Nantes, le 11 novembre 2015

Communiqué de presse

XENON1T : montée en puissance pour découvrir la matière noire

Il y a cinq fois plus de matière noire dans l'Univers que de matière "normale" – celle qui constitue les atomes et les particules que nous connaissons. Bien que la matière noire soit présente en grande quantité, on ignore sa véritable nature. Aujourd'hui, une collaboration internationale de scientifiques impliquant notamment le Laboratoire de physique subatomique et des technologies associées (Subatech, CNRS/Ecole des Mines de Nantes/Université de Nantes)¹ a inauguré, au laboratoire souterrain du Gran Sasso en Italie, le nouvel instrument XENON1T. Ce dernier a été conçu pour chercher la matière noire avec une sensibilité jamais atteinte.

La matière noire est un des ingrédients de base de l'Univers et, depuis plusieurs décennies, des recherches sont menées dans des expériences au sein de laboratoires souterrains pour tenter de l'observer directement. Cependant, jusqu'à ce jour, la matière noire n'a pu être observée qu'indirectement, via ses interactions gravitationnelles avec la matière ordinaire qui régissent l'évolution du cosmos aux grandes échelles de distance. Du point de vue de l'infiniment petit, on imagine que la matière noire est une nouvelle particule élémentaire, stable, qui échappe encore aux expériences. "Nous nous attendons à ce qu'environ 100 000 particules de matière noire passent chaque seconde à travers une surface équivalente à l'ongle du pouce", dit Dominique Thers, chercheur de l'Ecole des Mines de Nantes au laboratoire Subatech. "Le fait que nous ne les ayons pas encore détectées montre que leur chance d'interagir avec les atomes de notre détecteur est extrêmement faible et que nous avons besoin d'instruments encore plus sensibles pour les trouver".

La cérémonie d'inauguration du nouvel instrument XENON1T a eu lieu au Laboratoire National du Gran Sasso (LNGS)², un des plus grands laboratoires souterrains du monde. "Nous devons installer notre expérience profondément sous terre en utilisant la roche de la montagne pour la protéger des rayons cosmiques" dit Dominique Thers, qui a participé à l'inauguration avec les représentants des agences et organismes financeurs du projet, des journalistes, des entreprises et de nombreux collègues. Environ quatre-vingts visiteurs ont assisté à la cérémonie sur le site expérimental situé dans une caverne qui mesure 100 m de long, 20 m de large et 18 m de haut. Le nouvel instrument XENON1T y est installé à

¹ Le laboratoire Subatech est membre de la collaboration internationale XENON, constituée d'une vingtaine de groupes de recherche des Etats-Unis, d'Allemagne, d'Italie, de Suisse, du Portugal, de France, des Pays-Bas, d'Israël, de Suède et d'Abu Dhabi.

² Le Laboratoire National du Gran Sasso est un laboratoire de l'Institut National de Physique Nucléaire italien (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, INFN).

l'intérieur d'un château d'eau de 10 m de diamètre afin de le protéger de la radioactivité naturelle de l'environnement. D'autres participants ont suivi les présentations d'introduction données, en surface, dans un amphithéâtre du LNGS où Elena Aprile, professeur à l'Université Columbia (New York) et fondatrice du projet XENON, a illustré l'évolution des objectifs scientifiques de la collaboration depuis ses premiers pas avec un détecteur comprenant 3 kg de xénon il y a 15 ans, jusqu'à l'instrument d'aujourd'hui XENON1T qui rassemble une masse totale de 3500 kg de xénon.

Combattre la radioactivité

XENON1T utilise un gaz noble, du xénon ultra-pur liquéfié à -95°C , comme cible de détection de la matière noire. "Pour avoir une chance d'observer les interactions rares d'une particule de matière noire dans votre détecteur, vous devez construire un instrument avec une grande masse et un environnement radioactif extrêmement bas", rapporte Dominique Thers. "Autrement vous n'aurez aucune chance de trouver quelque chose à cause des signaux dus au bruit de fond". C'est pourquoi les scientifiques de XENON ont soigneusement choisi la matière utilisée pour la construction du détecteur, s'assurant en particulier que sa contamination intrinsèque avec des isotopes radioactifs satisfasse aux exigences de l'expérience. Le chercheur explique : "On doit bien se rendre compte que les objets sans aucune radioactivité n'existent pas. Des traces infimes d'impuretés radioactives sont présentes partout dans les choses les plus simples comme les blocs de métaux, les murs des laboratoires ou encore le corps humain. Nous essayons de réduire et de contrôler ces polluants radioactifs autant que possible".

Les scientifiques de XENON mesurent des flashes minuscules de lumière ainsi que de très faibles courants afin de reconstruire la position de l'interaction des particules de matière noire ou ordinaires dans le détecteur et l'énergie qui y est déposée. La lumière générée est observée par 248 photo-détecteurs ultra sensibles, à même de détecter un unique photon. Un cryostat à double paroi isolé par du vide - une espèce de gigantesque bouteille thermos - contient le xénon liquide cryogénique. Le xénon gazeux est refroidi et purifié dans le bâtiment de trois étages voisin du château d'eau hébergeant l'infrastructure de XENON1T. Avec sa façade transparente, le bâtiment au caractère futuriste permet aux visiteurs de voir les scientifiques à l'œuvre à l'intérieur. Une sphère gigantesque en acier inoxydable équipée de tubes et de valves est installée au rez-de-chaussée. "Elle peut contenir jusqu'à 7,6 tonnes de xénon à l'état liquide ou gazeux" précise Dominique Thers. "C'est plus de deux fois la capacité dont nous avons besoin pour XENON1T. Cela nous permettra d'augmenter rapidement la sensibilité de l'expérience en proposant un détecteur plus massif dans un avenir proche".

La matière noire en ligne de mire

Lorsqu'elle sera entièrement opérationnelle, XENON1T sera l'expérience de matière noire la plus sensible au monde. "L'inauguration intervient au bon moment", dit Dominique Thers dont le groupe au laboratoire Subatech de Nantes est responsable du fonctionnement de la sphère stockant le xénon. "L'expérience vient d'être achevée il y a quelques jours et nous avons déjà commencé à évaluer comment elle fonctionne." Les premiers résultats arriveront début 2016 ; une semaine d'observation sera suffisante pour prendre la tête des expériences engagées dans le domaine. L'expérience atteindra ses objectifs après deux ans de prise de données, comme l'explique la collaboration dans une étude détaillée, publiée le jour de l'inauguration. "Bien sûr, nous voulons détecter les particules de matière noire", dit Dominique Thers, "mais dans le cas où nous ne trouverions, après deux ans, que les prémises d'un signal, nous serions dans une excellente position pour le valider à l'aide de la prochaine étape du projet, XENONnT." XENONnT utilisera en grande partie les infrastructures déjà existantes, améliorant la sensibilité à la matière noire par un autre ordre de grandeur.



Informations complémentaires :

www.xenon1t.org

La collaboration XENON

www.lngs.infn.it

Le laboratoire souterrain du LNGS

<http://www-subatech.in2p3.fr/en/>

Le laboratoire Subatech

Contact France :

Dominique Thers, laboratoire Subatech (Ecole des Mines de Nantes, CNRS, Université de Nantes)

Tel. +33 2 51 85 84 03 / + 33 (0)7 78 68 77 46 Email : dominique.thers@subatech.in2p3.fr

Photos :

1. Bâtiment de la collaboration XENON jouxtant le château d'eau dans le Hall B du LNGS
2. Scientifiques de la collaboration XENON1T travaillant dans une salle propre à l'assemblage du matériel constituant le coeur du détecteur (chambre à projection temporelle) de l'expérience.

Contact Presse

Ecole des Mines de Nantes : Nathalie Loussot-Le Calvez, Directrice de la communication

Tél : 02 51 85 81 90 nathalie.le-calvez@mines-nantes.fr

Green Lemon Communication : Laurence Le Masle, Relations Médias

Tél : 06 13 56 23 98 l.lemasle@greenlemoncommunication.com