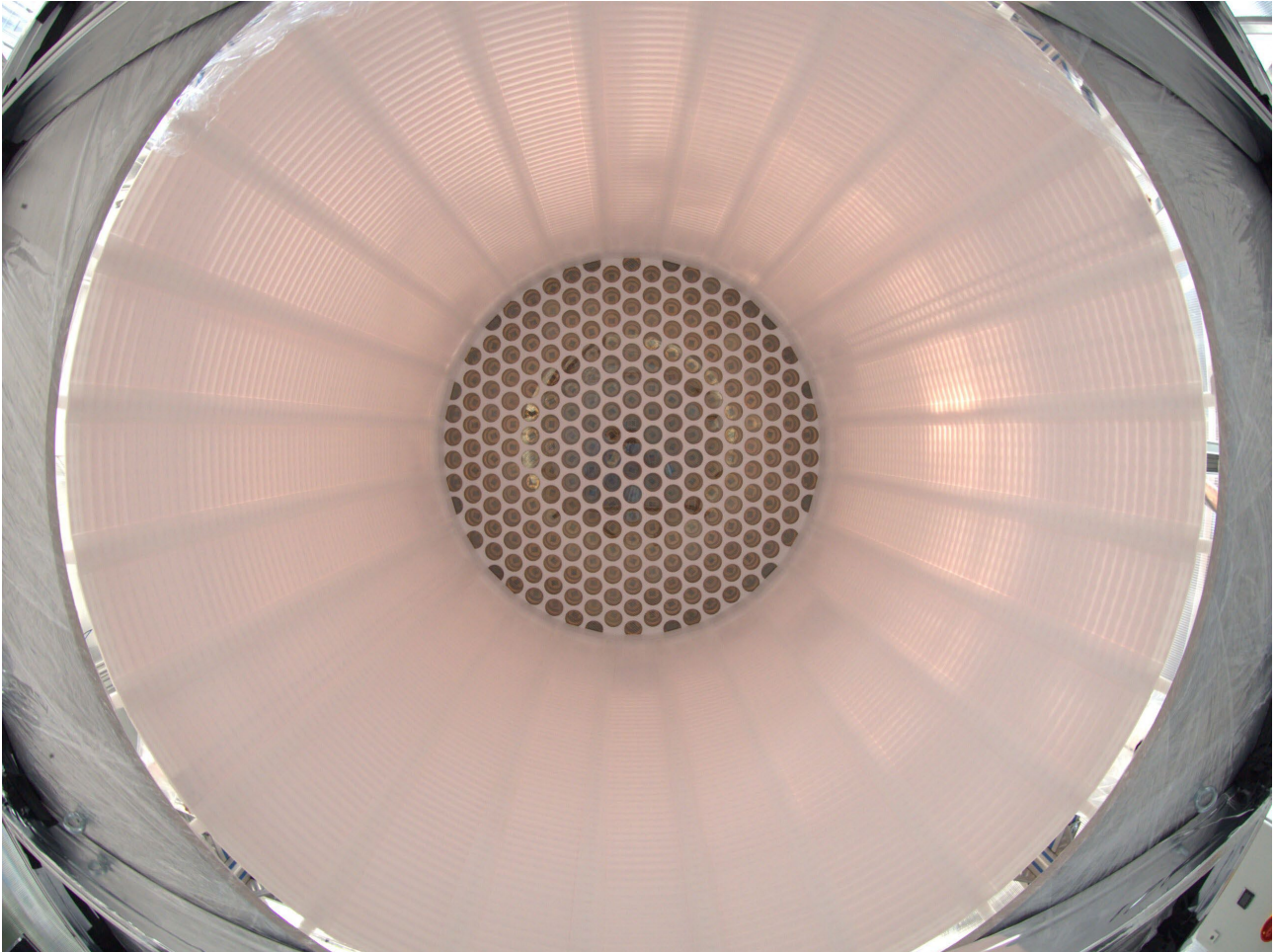


Première mesure d'un signal de recul nucléaire de neutrinos solaires dans l'expérience XENONnT



Chambre à projection temporelle de l'expérience XENONnT. Credit : XENON Collaboration

Aujourd'hui, mercredi 10 juillet, lors de la conférence IDM à L'Aquila (Italie), la collaboration XENONnT a annoncé la première mesure des reculs nucléaires, à basse énergie, des neutrinos produits par les réactions nucléaires dans notre Soleil, en particulier ceux provenant du bore.

En compléments des hypothétiques particules de matière noire, la détection des neutrinos provenant du Soleil a longtemps été prédite pour les détecteurs conçus pour chercher des signaux de reculs nucléaires produits par la matière noire, lorsque ceux-ci auront atteint une « exposition » et une « sensibilité » suffisante. L'exposition

signifie combien de temps nous observons, combiné à la quantité de matière à notre disposition pour observer ces particules. La sensibilité indique notre capacité à observer les plus petites des particules. L'observation de ce faible signal, d'énergies à peine détectables dans des chambres à projection temporelle au xénon liquide comme XENONnT, nécessite d'excellentes performances de détection et des méthodes sophistiquées de discrimination du signal sur bruit de fond. La mesure confirme la compréhension des signaux de plus basse énergie dans XENONnT.

XENONnT est une expérience de recherche directe de matière noire située dans le laboratoire national souterrain du Gran Sasso (LNGS) en Italie. Représentant l'une des installations de recherche souterraines les plus avancées au monde pour la physique des particules et l'astrophysique, le LNGS offre un environnement unique qui réduit considérablement le rayonnement cosmique. L'exploitation de la famille d'expériences de plus en plus sensibles du programme XENON au LNGS a été cruciale pour le succès du programme.

Conçu pour être sensible aux interactions rares de potentiels candidats à la matière noire, le détecteur central de XENONnT est une chambre à projection temporelle (TPC) à double-phase contenant une cible de 5,9 tonnes de xénon liquide ultrapur. Pour atteindre des performances de pointe, l'expérience XENONnT utilise plusieurs sous-systèmes, telle qu'une centrale cryogénique pour maintenir le xénon sous forme liquide à la température nécessaire, une colonne de distillation cryogénique en ligne pour retirer activement les éléments radioactifs dilués dans le xénon et des systèmes "slow control" et d'acquisition des données avancés. Un réservoir de 700 tonnes d'eau équipé de systèmes de veto Cherenkov pour neutrons et muons entoure la TPC de XENONnT afin de réduire encore plus le bruit de fond.

Les neutrinos provenant du Soleil peuvent interagir avec les noyaux des atomes de xénon dans la cible du détecteur XENONnT via la diffusion élastique cohérente des neutrinos sur les noyaux (CEvNS). Ce processus, prédit par le Modèle Standard en 1974, a été difficile à observer en raison de la très faible énergie des reculs et de la nature insaisissable des neutrinos. Ce n'est qu'en 2017 que l'expérience COHERENT a rapporté la première observation de CEvNS avec des neutrinos de plus haute énergie provenant de la Spallation Neutron Source à Oak Ridge, Tennessee. Désormais, XENONnT est la première expérience à mesurer les CEvNS des neutrinos produits au cœur du Soleil, et à mesurer le processus CEnNS avec du xénon. XENONnT rejoint ainsi la liste des célèbres expériences de neutrinos solaires, qui nécessitent généralement 10 à 500 fois plus de masse de détecteur.

Les capacités de détection à basses énergies de XENONnT et son environnement à ultra-bas bruit de fond ont permis cette première mesure. L'analyse a utilisé les données collectées sur une période de deux ans, du 7 juillet 2021 au 8 août 2023, pour une exposition totale d'environ 3,5 tonne-ans. Un surplus d'événements de reculs nucléaires de faibles énergies, compatible avec un signal d'interactions de neutrinos solaires du bore-8, au-dessus du bruit de fond attendu, a été mesuré avec une signification statistique de 2,7 sigma, c'est-à-dire qu'il y a une probabilité de 0,35 % que le signal observé soit dû au bruit de fond. Ce résultat a été obtenu par une analyse en aveugle, où la région du signal est restée cachée aux scientifiques jusqu'à ce que toutes les étapes de l'analyse soient figées pour éviter tout biais humain. Ceci marque la première mesure de CEvNS d'une source de neutrinos astrophysiques. De plus, ce résultat est tellement significatif qu'il ouvre un nouveau

chapitre du domaine de la détection directe de la matière noire : XENONnT a commencé à explorer le brouillard de neutrino, où les interactions des neutrinos deviennent un bruit de fond qui imite le signal de la matière noire. Puisque XENONnT continue d'accumuler les données, la collaboration anticipe de nouvelles découvertes dans le domaine de la physique des astroparticules et de la physique nucléaire.

Pour plus de détails sur l'expérience XENONnT, visitez le site web officiel de XENON ou communiquez directement avec la collaboration.

Contact :

Collaboration XENONnT

Site web : <https://xenonexperiment.org/>

Email : xe-pr@lngs.infn.it

En France:

Scotto Lavina Luca, Laboratoire LPNHE : scotto@lpnhe.in2p3.fr

Thers Dominique, Laboratoire SUBATECH : thers@subatech.in2p3.fr