



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 19 JUIN 2014

## NEMO resserre l'étai sur la masse du neutrino

Bilan très positif pour l'expérience NEMO (Neutrino Ettore Majorana Observatory), dont l'objectif était de mieux comprendre la nature des neutrinos, et de mesurer leur masse. Ce détecteur installé dans le Laboratoire souterrain de Modane (CNRS/CEA), au milieu du tunnel de Fréjus, est le fruit d'une vaste collaboration internationale impliquant 7 laboratoires rattachés au CNRS<sup>1</sup>. Il a fonctionné entre 2003 et 2011. L'observation, pour 7 isotopes différents, d'un événement radioactif extrêmement rare, la double désintégration bêta dite « permise », a fourni des données permettant une meilleure connaissance de la structure du noyau atomique. Par ailleurs, les études sur la recherche de la double désintégration bêta dite « interdite », ont permis d'établir un intervalle (0,3 - 0,9 eV), au-dessous duquel doit se situer la masse du neutrino. Ces mesures, qui viennent d'être publiées dans la revue *Physical Review Letters*, permettront d'améliorer les connaissances sur la physique du neutrino et les modèles cosmologiques. La technologie choisie pour NEMO ouvre la voie au détecteur SuperNEMO qui sera 100 fois plus sensible et permettra peut-être de détecter la double désintégration bêta dite « interdite », ce qui inaugurerait une nouvelle ère pour la physique.

Le but du détecteur NEMO était d'observer un phénomène radioactif extrêmement rare, la double désintégration bêta, qui ne se produit que pour quelques isotopes dont la durée de vie est jusqu'à 100 milliards de fois plus longue que l'âge de l'Univers. La double désintégration bêta « permise » consiste en la transmutation simultanée de deux neutrons en deux protons, avec émission de deux électrons et de deux neutrinos. Au cours de ses 8 années d'activité, NEMO a observé un million de ces événements pour 7 isotopes différents, permettant une meilleure connaissance de la structure du noyau nucléaire.

Certaines théories prévoient l'existence d'une double désintégration sans émission de neutrinos. Cette désintégration est dite « interdite » car elle viole le modèle standard sur lequel se base toute la physique des particules. Si celle-ci existe effectivement, cela signifierait que le neutrino est une particule dite de Majorana, en d'autres mots, une particule qui serait sa propre antiparticule. D'après les cosmologistes, ceci pourrait expliquer pourquoi, aux premiers temps de l'Univers, la matière a été créée et pourquoi elle a pris le pas sur l'antimatière. NEMO n'a pas pu observer de double désintégration sans émission de neutrinos. En revanche, les données recueillies ont permis d'établir que la masse du neutrino doit être inférieure à une valeur comprise entre 0,3 et 0,9 eV, selon le modèle nucléaire considéré. Elles ont en outre permis de mettre les meilleures limites mondiales sur certains modes de désintégration double bêta sans émission de neutrinos, notamment celui mettant en jeu des particules supersymétriques.

(1) Liste des laboratoires en fin de communiqué.



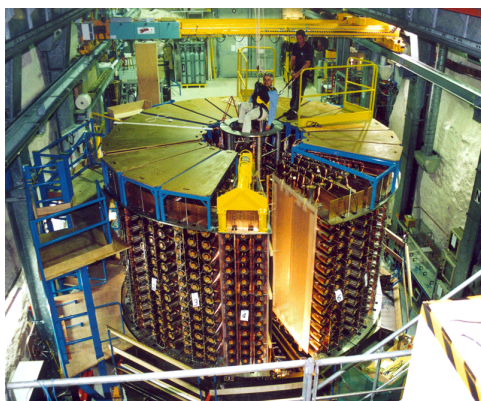
www.cnrs.fr

Le défi principal de l'expérience NEMO était de détecter un signal extrêmement rare, la double désintégration bêta, normalement masqué par le rayonnement parasite et la radioactivité naturelle. Pour se protéger de ce bruit de fond, le détecteur NEMO-3 a dû être installé sous près de 2 000 m de roche, dans le tunnel de Fréjus, et construit avec des matériaux de très bas niveau de radioactivité. Au total, la radioactivité de la partie interne du détecteur NEMO est 10 millions de fois plus faible que la radioactivité naturelle.

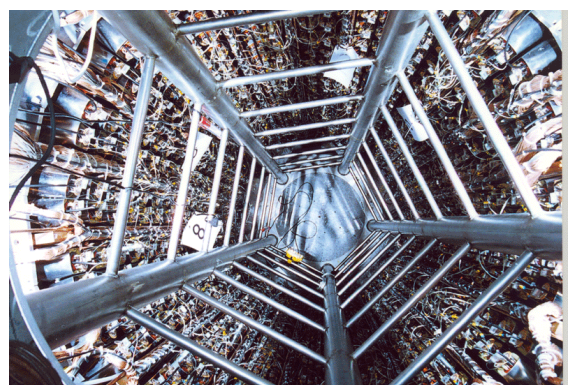
Autre caractéristique qui a fait de NEMO un instrument unique : sa capacité à identifier les particules émises lors d'une double désintégration bêta, tout en mesurant leur énergie à l'aide de calorimètres. La qualité des données obtenues avec ces choix technologiques, ouvrent la voie à SuperNEMO, un détecteur qui sera 100 fois plus sensible et qui pourra peut-être observer la double désintégration bêta sans émission de neutrinos. Les scientifiques espèrent, avec ce futur instrument dont l'entrée en fonction est prévue pour 2018, inaugurer une nouvelle physique, au-delà du Modèle Standard.

**Les laboratoires français impliqués sont :**

- Le Laboratoire de l'accélérateur linéaire (Université Paris-Sud/CNRS)
- Le Centre d'études nucléaires de Bordeaux Gradignan (Université de Bordeaux/CNRS)
- Le Laboratoire de physique corpusculaire de Caen (CNRS/ENSICAEN/Université de Caen Basse-Normandie)
- Le Laboratoire souterrain de Modane (CNRS/CEA)
- L'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (CNRS/Université de Strasbourg)
- Le Centre de physique des particules de Marseille (CNRS/AMU)
- Le Laboratoire d'Annecy le Vieux de physique des particules (CNRS/Université de Savoie)



Construction du détecteur NEMO 3 au LSM  
© Laboratoire souterrain de Modane (LSM)



Vue de l'intérieur de NEMO - Tour centrale  
© Laboratoire souterrain de Modane (LSM)



www.cnrs.fr

---

### **Bibliographie**

**Search for Neutrinoless Double-Beta Decay of  $^{100}\text{Mo}$  with the NEMO-3 Detector** ; R. Arnold, C. Augier, J.D. Baker, A.S. Barabash, A. Basharina-Freshville, S. Blondel, S. Blot, M. Bongrand, V. Brudanin, J. Busto, A.J. Carey, C. Cerna, A. Chapon, E. Chauveau, D. Duchesneau, D. Durand, V. Egorov, G. Eurin, J.J. Evans, R. Flack, X. Garrido, H. Gomez, B. Guillon, P. Guzowski, R. Hodak, P. Hubert, C. Hugon, S. Jullian, A. Klimenko, O. Kochetov, S.I. Konovalov, V. Kovalenko, D. Lalanne, K. Lang, Y. Lemiere, Z. Liptak, P. Loaiza, G. Lutter, F. Mamedov, C. Marquet, F. Mauger, B. Morgan, J. Mott, I. Nemchenok, M. Nomachi, F. Nova, F. Nowacki, H. Ohsumi, R.B. Pahlka, F. Perrot, F. Piquemal, P. Povinec, Y.A. Ramachers, A. Remoto, J.L. Reyss, B. Richards, C.L. Riddle, E. Rukhadze, R. Saakyan, X. Sarazin, Yu. Shitov, L. Simard, F. Simkovic, A. Smetana, K. Smolek, A. Smolnikov, S. Soldner-Rembold, B. Soule, I. Stekl, J. Suhonen, C.S. Sutton, G. Szklarz, J. Thomas, V. Timkin, S. Torre, V.I. Tretyak, V.I. Tretyak, V.I. Umatov, I. Vanushin, C. Vilela, V. Vorobel, D. Waters, and A. Zukauskas ; *Physical Review Letters* ; 12 juin 2014.

---

### **Contacts**

**Chercheur CNRS** | Fabrice Piquemal | T 04 79 05 54 54 / 04 79 05 22 57 | [piquemal@cenbg.in2p3.fr](mailto:piquemal@cenbg.in2p3.fr)

**Presse CNRS** | Lucie Debroux | T 01 44 96 43 09 | [lucie.debroux@cnrs-dir.fr](mailto:lucie.debroux@cnrs-dir.fr)