



Dirac ( $\nu \neq \bar{\nu}$ )

## N E M O

Majorana ( $\nu = \bar{\nu}$ )



### ou (Neutrino Ettore Majorana Observatory)

CENBG Bordeaux, LPC Caen, Gif-sur-Yvette, LAL Orsay et IReS Strasbourg (France), JINR Dubna et ITEP Moscou (Russie), INEEL Idaho Falls et Mount Holyoke College (USA), FNSPE Prague (République Tchèque), Université de JYVASKYLA (Finlande).

Aujourd'hui le modèle standard de la physique des particules postule que le neutrino est une particule élémentaire (c'est-à-dire sans sous-structure) de masse nulle. Comme pour toutes les particules, on lui associe une antiparticule appelée antineutrino. Bien que la plus abondante dans l'univers, le neutrino reste actuellement la particule la plus mystérieuse. Deux questions fondamentales se posent :

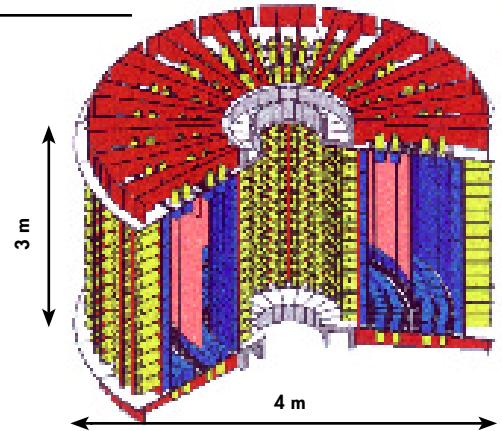
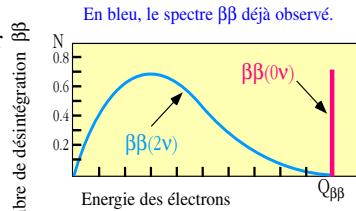
**Quelle est la nature du neutrino ?** Est-il une particule de Dirac, différent de son antiparticule, ou est-il une particule de Majorana, identique à son antiparticule?

**Le neutrino a-t-il une masse?** Si oui, pourquoi cette masse est-elle si faible?

### Le détecteur NEMO 3

Le seul processus expérimentalement accessible à l'heure actuelle pour prouver le caractère Majorana du neutrino est :

$2n \rightarrow 2p + 2e^-$ , c'est-à-dire la **double désintégration bêta sans émission de neutrino  $\beta\beta(0\nu)$** .



Source : 10 kg d'isotopes émetteurs  $\beta\beta$  cylindrique,  $S=20m^2$ ,  $e \approx 60\mu m$

Détecteur de traces : reconstruction des trajectoires des particules chargées. Mélange d'hélium et d'alcool éthylique; Chambre à dérive fonctionnant en régime Geiger (6180 cellules)

Calorimètre : mesure de l'énergie et du temps de vol des particules; 1940 scintillateurs plastiques couplés à des photomultiplicateurs (PM) très basse radioactivité + champ magnétique + blindage fer + blindage neutron

Le but de la collaboration NEMO est la mise en évidence de ce processus, caractéristique d'une physique au-delà du modèle standard, qui serait la signature d'un neutrino massif de type Majorana. Le détecteur NEMO3 est maintenant installé au **LABORATOIRE SOUTERRAIN de MODANE** (LSM, Tunnel du Fréjus) pour réaliser cette étude. Il mesure également un second processus  $\beta\beta(2\nu)$ , permis par le modèle standard et déjà observé par NEMO2 pour plusieurs noyaux:  $2n \rightarrow 2p + 2e^- + 2\bar{\nu}_e$ . Cette mesure permet de valider les modèles nucléaires théoriques.

**Identification :**  $e^-$ ,  $e^+$ ,  $\gamma$ ,  $n$  et  $\alpha$  - retardés

- détection des événements  $\beta\beta$
- mesure de la radiopureté des sources
- réjection du bruit de fond

### Statut du détecteur NEMO3



Installation du détecteur NEMO3 au LSM



Installation de la source émetteur  $\beta\beta$  dans le 1<sup>er</sup> secteur de NEMO3 au LSM

- R & D terminée
- Détecteur complet sous gaz au LSM
- 20 secteurs identiques (sauf la source)
- Bobine en cours d'installation

L'expérience a démarré en avril 2000 pour des tests avec trois secteurs.

Détecteur complet depuis 2001.

Prise de données avec blindage en mai 2002.

Distribution des sources dans NEMO3 :

- 7kg de  $^{100}Mo$
- 1 kg de  $^{82}Se$
- 0,5 kg de  $^{116}Cd$
- 1 kg de  $^{130}Te$
- 1 kg de  $^{nat}Te$  (pour mesure du fond externe)
- 0,5 kg de Cu (pour mesure du fond externe)

