

## THÉORIE

# L'autre hypothèse : la particule de Majorana

En 1937, le physicien italien Ettore Majorana formule une théorie dans laquelle il avance l'idée que les particules de charge nulle telles que les neutrinos pourraient être leurs propres antiparticules.

L'énigme de l'antimatière pourrait voir sa réponse surgir des montagnes situées à la frontière franco-italienne. Là sous 1700 mètres de roches, le Laboratoire souterrain de Modane (LSM) est une oasis préservée des particules invisibles bombardant sans cesse la surface de la Terre et traversant notre corps chaque seconde. Toutes sont issues du rayonnement cosmique ou de la radioactivité naturelle des roches. « Au LSM, le taux de muons, ces particules issues du rayonnement cosmique, est deux millions de fois plus faible qu'en surface », précise son directeur, Fabrice Piquemal, physicien au CNRS. Ce qui permet aux chercheurs d'être à l'affût d'un signal très ténu qui serait lié à un phénomène naturel excessivement rare : la « double désintégration bêta sans émission de neutrinos ». Un phénomène au nom prédestiné pour briller dans les dîners mondains décrit par le théoricien



BIANCHETTI/LEEMAGE

Né en 1906, Ettore Majorana a mystérieusement disparu à 32 ans.

italien Ettore Majorana\* en 1937. Les désintégrations radioactives « simples » surviennent fréquemment dans la nature : les noyaux atomiques se délestent en effet spontanément d'une particule (électron, photon, neutron...) pour gagner en stabilité. Ainsi, un neutron peut se transformer en proton au cours d'une désintégration bêta — à l'œuvre dans le Soleil par exemple — et l'opération produit un électron et un antineutrino. Très rarement, certains

noyaux peuvent subir deux désintégrations bêta à la fois, ce qui aboutit en principe à l'émission de deux antineutrinos. Mais Ettore Majorana a émis l'hypothèse que celle-ci pourrait parfois n'émettre... aucun antineutrino. « C'est ce phénomène rare que nous espérons observer », poursuit Fabrice Piquemal. Une observation qui constituerait un séisme en physique, digne d'un prix Nobel ! Car cela signifierait que les deux antineutrinos se sont mutuellement annihilés. Une opération théoriquement impossible... à moins que le neutrino soit son propre antineutrino, nommé « particule de Majorana ». Ce qui résoudrait la question de savoir comment la matière s'est créée au tout début de l'Univers. Il suffirait en effet de supposer qu'une petite quantité de ces particules de Majorana ait échappé à l'annihilation pour former par la suite les particules de matière. Reste à vérifier cette hypothèse. Mais cette double désintégration bêta sans émission de neutrinos devant survenir... une fois en un million de milliards de milliards d'années (soit moins d'une fois tous les  $10^{24}$  ans), les physiciens ont une astuce pour ne pas avoir à patienter si longtemps. En prenant un très grand nombre d'atomes, quelques-unes de ces raretés ont statistiquement plus de chance d'avoir lieu au cours d'une année. C'est ce que fera l'expérience Super-nemo, actuellement en montage, ainsi que neuf autres expériences en cours à travers le monde.



GILLES BASSIGNAC/DIVERGENCE

Au LSM de Modane, le détecteur Nemo 3 (bientôt remplacé par Super-nemo) teste l'hypothèse prédite par Ettore Majorana sur les neutrinos.

\* Lire à ce propos *En attendant Majorana*, d'Étienne Klein (Flammarion).