

Une explication alternative de la masse des neutrinos est fournie par la supersymétrie, l'une des principales propositions théoriques d'extension du modèle standard. L'hypothèse essentielle de cette théorie est qu'à chacune des particules élémentaires du modèle standard est associé un « superpartenaire » (une particule de spin entier si le spin de la première est demi-entier, et inversement). L'existence de ces particules non encore observées doublerait instantanément le nombre de particules élémentaires. Le puissant collisionneur LHC (*Large Hadron Collider*) du CERN sera-t-il capable de les produire ? À ce stade, tous les superpartenaires ont échappé aux détecteurs, peut-être parce que leurs masses sont très élevées et que les énergies atteintes dans les collisionneurs sont donc insuffisantes pour les produire.

Une masse venant des neutralinos ?

Les neutralinos, objets prédits par la supersymétrie, sont des combinaisons de certains des superpartenaires des particules d'interaction du modèle standard (photon, boson Z, boson de Higgs). Dans la plupart des théories supersymétriques, les neutralinos sont stables, mais il existe aussi des

modèles où ils ne le sont pas. Dans le plus simple d'entre eux, nous avons montré que les neutrinos acquièrent leur masse par une variante du mécanisme de *seesaw*, où le rôle de particules de très grande masse est joué par les neutralinos.

En collaboration avec José Valle, de l'Université de Valence en Espagne, et Jorge Romão, de l'Université technique de Lisbonne au Portugal, deux d'entre nous (M. Hirsch et W. Porod), ont montré que le lien entre les neutrinos et les neutralinos pourrait être exploré au LHC. Si la stabilité des neutralinos dépend effectivement des neutrinos, alors on pourra prédire la durée de vie des neutralinos à partir des propriétés des neutrinos. Et, d'après nos calculs, la superparticule a une durée de vie suffisante pour qu'on puisse la suivre, de sa production à sa désintégration, à l'intérieur des détecteurs du LHC.

Quoi qu'il en soit, toutes les explications plausibles des faibles masses des neutrinos gauches pointent dans des directions de la physique qui n'ont pas encore été explorées. Le mécanisme de *seesaw*, par exemple, pourrait nous éclairer sur cette grande énigme qu'est la domination, manifeste dans l'Univers, de la matière sur l'antimatière.

On associe à toute particule une antiparticule de charge opposée. Par exemple,

LES AUTEURS

Martin HIRSCH travaille à l'Institut de physique corpusculaire IFIC, centre conjoint de l'Université de Valence et du Conseil supérieur de la recherche scientifique d'Espagne.

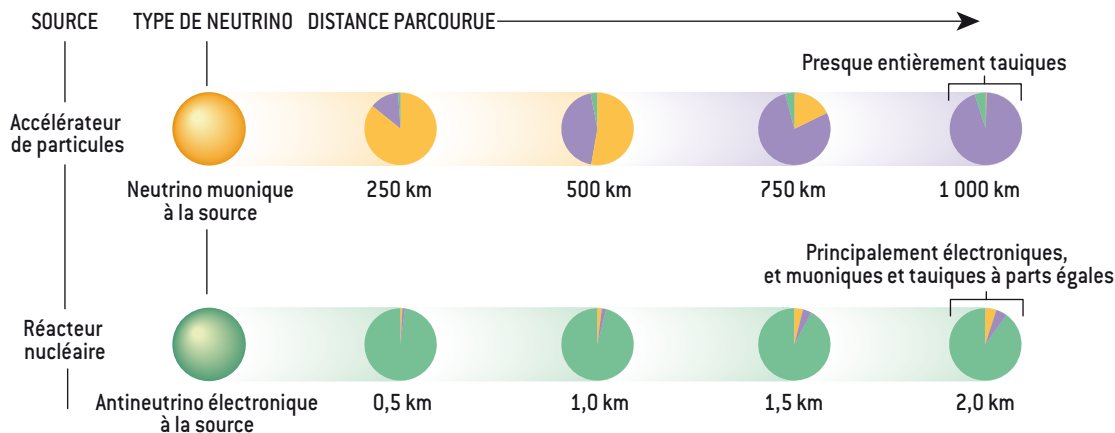
Heinrich PÄS est professeur à l'Université technique de Dortmund, en Allemagne.

Werner POROD est professeur à l'Université de Würzburg, en Allemagne.

Transformations classiques

Les expériences d'oscillation de neutrinos mesurent les différences de saveurs entre un flux de neutrinos à sa source (réacteur, accélérateur) et ce même flux à distance. Ci-dessous,

les proportions de neutrinos muoniques et d'antineutrinos électroniques ayant « oscillé » sont rapportées sur des diagrammes circulaires en fonction de la distance à la source.



Jen Christensen