

Ils ont aussi traqué des manifestations de la réduction lors d'expériences conçues pour détecter la matière noire – des particules hypothétiques dont on estime qu'elles représentent 85% de la matière dans l'Univers. Une telle expérience, installée dans les Pyrénées espagnoles, utilise des détecteurs en germanium pour chercher des signes des particules de la matière noire qui les traverseraient à toute vitesse en générant un flash de rayons X. Une fonction d'onde en pleine réduction devrait, de la même façon, créer un flash. Mais aucun n'a encore été détecté...

UNE MINI-POUTRE RÉDUITE

Ces expériences ont considérablement resserré les contraintes imposées aux modèles de réduction, mais pas au point d'en écarter le principe. En septembre 2017, Andrea Vinante, de l'université de Southampton, en Angleterre, avec Angelo Bassi et trois autres collègues, ont découvert un embryon de preuve en faveur de la localisation spontanée continue. Ils ont construit un cantilever miniature (une mini-poutre horizontale fixée à l'une de ses extrémités) d'à peine 1 demi-millimètre de longueur et de 2 micromètres d'épaisseur et doté d'un petit aimant. Les chercheurs ont soigneusement protégé l'installation contre toute vibration externe et ont refroidi le dispositif à une température proche du zéro absolu, afin d'éliminer tout mouvement d'origine thermique.

Dans ces conditions, le cantilever vibre malgré tout très légèrement à cause du mouvement thermique de ses particules. Mais l'oscillation s'est montrée plus importante que prévu. Le cantilever et son aimant ont vibré comme un plongeur sur quelques trillièmes de mètre (10^{-18}). Ces valeurs sont compatibles avec les calculs de Stephen Adler sur la réduction de paquet d'onde.

«Nous aurions pu y voir un bruit inexplicable, se rappelle Andrea Vinante, cohérent avec ce que nous attendons d'un modèle de réduction. Mais il pourrait trahir un effet que nous n'avons pas complètement compris.» Avec ses collègues, il travaille à améliorer la sensibilité de l'expérience par un facteur d'au moins 10, voire 100. «Nous devrions être capables de confirmer la présence d'une anomalie ou, au contraire, d'exclure le caractère intéressant de ce qui a été observé.» Un an ou deux seront nécessaires avant d'obtenir de nouvelles données.

Qu'advient-il si l'une de ces expériences confirme le phénomène de la réduction quantique? Les paradoxes de la théorie seront-ils résolus? «Si la réduction existe vraiment, le monde sera divisé en différentes échelles, répond Igor Pikovski, du Centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian. Au-delà d'une

AVEC LA MÉCANIQUE QUANTIQUE, NOUS NE FAISONS FACE À AUCUNE CRISE. TOUT LE PROBLÈME EST LÀ!

certaine échelle, la mécanique quantique cesserait d'être la bonne théorie. Mais en dessous de ce seuil, tout ce que nous savons de la mécanique quantique continuerait d'être vrai. Donc, les mêmes questions et interprétations philosophiques continueront de nous préoccuper. Il y aurait toujours de multiples mondes pour les électrons et les atomes – mais pas pour la Lune! Cela ne réglerait donc pas tous les problèmes, mais rendrait les choses plus étranges.»

Les modèles comme celui de la localisation spontanée continue ne sont que des efforts pour unifier ces deux mondes. Bien qu'ils ne soient pas encore des théories à part entière, ils pourraient aider les physiciens à développer un modèle de la réalité plus clair que celui proposé actuellement par la mécanique quantique.

«Je pense personnellement que la mécanique quantique a besoin d'un petit lifting, avoue Stephen Adler. Je ne vois pas où est le problème d'y songer. La mécanique newtonienne est apparue correcte pendant deux cents ans, alors qu'elle ne l'est pas. La plupart des théories fonctionnent dans un domaine, mais cessent de suffire appliquées à un autre.»

DES IDÉES DE RÉACTIONNAIRES

Mais, pour l'heure, la mécanique quantique semble répondre à tous les tests. «Non, nous ne faisons face à aucune crise. Tout le problème est là! s'exclame Steven Weinberg. Par le passé, nous n'avons cessé de progresser lorsque les théories existantes rencontraient des difficultés. Mais il n'y a rien de tel avec la mécanique quantique. Elle n'est pas en conflit avec les observations. Le problème, c'est qu'elle ne parvient pas à satisfaire les idées philosophiques préconçues et réactionnaires des gens comme moi.»

Quoi qu'il en soit, la plupart des scientifiques ne se préoccupent pas de l'étrangeté de la mécanique quantique. Ils continuent d'utiliser la théorie dans leurs dispositifs expérimentaux, collisionneurs d'atomes ou détecteurs de matière noire, et ne s'arrêtent que rarement pour réfléchir à ce que dit – ou ne dit pas – la mécanique quantique quant à la nature de la réalité.

«Je pense que la majorité des physiciens ont une attitude très saine, confie Steven Weinberg, en repoussant les frontières de notre connaissance et en laissant les questions philosophiques aux générations futures.» Un certain nombre d'entre eux, toutefois, ne comptent pas attendre si longtemps. «Certains vous diront que la mécanique quantique nous a appris que le monde est étrange et que nous devons l'accepter, remarque Angelo Bassi. Je m'y refuse. Si une chose est étrange, nous devons faire en sorte de mieux la comprendre.» ■

BIBLIOGRAPHIE

A. VINANTE ET AL., Improved noninterferometric test of collapse models using ultracold cantilevers, *Physical Review Letters*, vol. 119, Art. 110401, 2017.

R. NORTE ET AL., Mechanical resonators for quantum optomechanics experiments at room temperature, *Physical Review Letters*, vol. 116, art. 147202, 2016.

H. C. VON BAEYER, L'étrangeté quantique, juste une impression? *Pour la Science* n° 435, 2013.