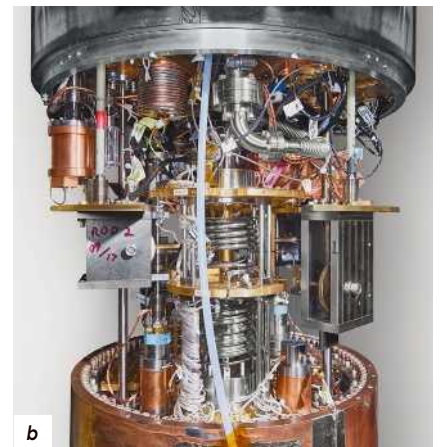




Les scientifiques installent des détecteurs dans le dispositif expérimental d'ADMX (a). La cavité entourée de cuivre est surmontée d'un réservoir d'hélium liquide et de l'électronique de l'expérience (b).

► pourrions entasser un grand nombre de cavités à l'intérieur d'un unique gros aimant pour conserver un volume appréciable, mais nous serions confrontés au «problème de la montre suisse»: la complexité d'un tel système devient très difficile à gérer. Nous pourrions aussi nous contenter d'une petite cavité, à condition d'augmenter l'intensité du champ magnétique pour compenser. Cette solution, coûteuse, est actuellement à l'étude. Il est possible que d'ici cinq à dix ans, une intensité accrue du champ magnétique (jusqu'à 32, voire 40 teslas) élargisse la plage des masses de notre recherche.

Pour des masses de l'axion beaucoup plus grandes (proches de un milliélectronvolt), les astrophysiciens auraient les moyens de contribuer à la traque. Si de tels axions existent et forment des halos de matière noire autour des galaxies, les radiotélescopes pourraient détecter des raies d'émission très faibles.

LE FUTUR DE L'AXION

À terme, ADMX et d'autres projets parviendront à explorer l'intégralité de la fenêtre théorique des masses possibles de l'axion candidat à la matière noire. Le fait que la plage des masses plausibles soit limitée et entièrement accessible par des expériences fait de l'axion un candidat attrayant, par rapport à d'autres possibilités impossibles à tester complètement.

Tandis que nos travaux expérimentaux se poursuivent, les théoriciens font eux aussi des

progrès. Des modèles cosmologiques complexes simulés sur des supercalculateurs sont en passe de produire des prédictions plus fiables pour la masse de l'axion. Il est possible, par exemple, que les axions se soient accumulés au cours de l'histoire de l'Univers, sous l'effet de la gravité, selon une distribution différente de celle des wimps. Cela aurait des conséquences sur l'histoire de la formation des grandes structures cosmiques. Des programmes d'observations astrophysiques à venir, comme le LSST (*Large synoptic survey telescope*, grand télescope d'étude synoptique) opérationnel en 2020, établiront des cartes de la structure à grande échelle de l'Univers avec une précision suffisante pour permettre aux chercheurs de faire le tri entre les divers candidats à la matière noire.

Une autre possibilité serait que les axions prédits par la QCD ne soient que la manifestation d'une théorie plus fondamentale œuvrant aux échelles énergétiques les plus hautes. L'une de ces théories en lice, la théorie des cordes, prédit des axions de masse beaucoup plus petite que celles qu'explore l'expérience ADMX.

Il y a vingt ans, le consensus confortable était que la matière noire était constituée de wimps. Ces dernières années, les axions ont gagné en crédibilité. Dans un avenir pas trop lointain, nous devrions savoir si, oui ou non, ils sont la solution au mystère de la face invisible du cosmos. ■

BIBLIOGRAPHIE

C. BOUTAN ET AL., Piezoelectrically tuned multimode cavity search for Axion dark matter, *Phys Rev Lett.*, vol. 121(26), art. 261302, 2018.

N. DU ET AL., Search for invisible axion dark matter with the Axion dark matter Experiment, *Phys. Rev. Lett.*, vol. 120, art. 151301, 2018.

P. SIKIVIE, Axions, domain walls, and the early Universe, *Phys. Rev. Lett.*, vol. 48, pp. 1156-1159, 1982.