

mais ces observations renforcent les scénarios de formation des galaxies fondés sur la matière noire et l'idée que les galaxies naines manquent à l'appel tout simplement parce qu'elles sont difficiles à observer. Les capacités des programmes DES, SMASH et Pan-STARRS laissent penser que nombre d'entre elles restent à découvrir.

Les galaxies naines présentent un autre intérêt pour la recherche de la matière noire. Les modèles les plus courants prévoient que les régions les plus denses en cette substance émettent un rayonnement gamma, lié à l'annihilation de particules de matière noire. Ainsi, le centre galactique, qui devrait en contenir beaucoup, serait une source importante de rayons gamma. Mais de nombreux objets astrophysiques (trous noirs, étoiles à neutrons, etc.) contribuent à un bruit de fond gamma dont il est difficile d'extraire l'éventuel signal dû à l'annihilation de matière noire. Les chercheurs se tournent donc vers les galaxies naines, dont la composition en matière noire atteindrait dans certains cas 99% ! Un rayonnement gamma émis par ces galaxies naines, très pauvres en étoiles et donc en sources de rayons gamma perturbatrices, pourrait trahir la présence de matière noire. Malheureusement, aucun signal gamma assez fort n'a été observé dans les galaxies naines connues.

Qu'en est-il de celles qui viennent d'être découvertes ? À ce stade, la seule qui présente une émission de rayons gamma potentiellement intéressante est Reticulum 2. Mais il est trop tôt pour dire s'il s'agit de matière noire...

Sean Bailly

S. E. Koposov et al., <http://arxiv.org/abs/1503.02079>, 2015; N. F. Martin et al., <http://arxiv.org/abs/1503.06216>, 2015

Médecine

Des ultrasons contre Alzheimer ?

Dans un modèle de la maladie d'Alzheimer chez la souris, des ultrasons éliminent des plaques accumulées dans le cerveau et restaurent la mémoire. Charles Duyckaerts, neuropathologiste à l'Institut du cerveau et de la moelle épinière, commente ces travaux de Gerhard Leinanga et Jürgen Götz, de l'Université du Queensland en Australie.

En quoi consistent ces travaux ?

Charles Duyckaerts : Un problème auquel les pharmacologues sont souvent confrontés est la barrière hémato-encéphalique : la paroi des vaisseaux sanguins cérébraux empêche non seulement les agents pathogènes, mais aussi nombre de médicaments, d'atteindre le cerveau. En faisant agir des ultrasons sur le cerveau de leurs souris modèles, les chercheurs ont ouvert transitoirement la barrière. Ils ont alors observé une diminution des agrégats du peptide bêta-amyloïde – les plaques caractéristiques de la maladie. Les souris avaient une meilleure mémoire que leurs congénères non traitées.

Pourquoi utiliser des ultrasons ?

Ch. D. : C'est un moyen trouvé il y a assez longtemps (2001) pour ouvrir la barrière de façon transitoire, et testé chez l'animal. L'équipe de Marc Dhenain, au CEA, et d'autres chercheurs ont amélioré la technique en la couplant à l'injection dans le sang de microbulles, qui permettent de limiter la puissance d'ultrasons requise. Elles ouvriraient la barrière en vibrant sous les ultrasons.

Comment l'ouverture de la barrière entraîne-t-elle une destruction des plaques ?

Ch. D. : Les chercheurs ont observé que les sentinelles du cerveau – les cellules microgliales, des cellules

immunitaires – s'activent et phagocytent alors le peptide bêta-amyloïde. Un activateur a pu passer la barrière lors de son ouverture, telle une molécule non spécifique du peptide – l'albumine, par exemple. C'est ce que proposent les chercheurs, qui l'ont détectée dans le cerveau des souris après les ultrasons.

Comment une molécule non spécifique peut-elle inciter les sentinelles à détruire les plaques amyloïdes ?

Ch. D. : En arrivant dans le cerveau, l'albumine a pu entraîner une activation microgliale. Un mécanisme



Charles Duyckaerts, ICM, AP-HP, Univ. Paris-VI.

similaire se produit dans les accidents vasculaires cérébraux. Un infarctus cérébral provoque une nécrose tissulaire qui recrute les cellules microgliales. S'il touche un patient atteint d'une maladie d'Alzheimer, ces sentinelles résorbent les peptides bêta-amyloïdes alors qu'elles ne le faisaient pas avant. En fait, les cellules microgliales sont toujours au centre des mécanismes d'élimination du peptide, même si l'on

ne comprend pas pourquoi elles ne le détruisent pas spontanément...

Les stratégies actuelles visent donc à activer les cellules microgliales ?

Ch. D. : Dans l'ensemble, oui, car elles se fondent sur l'hypothèse de la cascade amyloïde : initialement, il y aurait accumulation du peptide, ce qui provoquerait l'apparition de dégénérescences neurofibrillaires (l'agrégation d'une protéine devenue anormale, tau, dans les neurones). La recherche d'un vaccin repose sur cette idée. Jusqu'à présent, les résultats sont négatifs. Peut-être parce que la maladie était prise trop tard. Aussi les résultats d'études telles que A4 et Dian, qui testent l'effet d'anticorps administrés à un stade précoce, sont très attendus. Cependant, l'interaction de tau et du peptide bêta-amyloïde est indispensable pour produire les symptômes. Un point majeur est de comprendre cette synergie.

Les ultrasons sont-ils une piste prometteuse ?

Ch. D. : Intéressante, mais il reste de nombreuses étapes à franchir ! La technique est-elle inoffensive ? Quels sont les effets à long terme de l'activation des sentinelles ? L'expérimentation animale devra répondre à ces questions avant toute application à l'homme.

Marie-Neige Cordonnier

G. Leinanga et al., *Sc. Transl. Med.*, 11 mars 2015