

Physique

Collier de perles en fontaine

Prenez un récipient et placez-y un long collier de perles. Faites passer l'extrémité de la chaîne de billes par-dessus le rebord. Sous l'action de la pesanteur, l'ensemble du collier est progressivement tiré hors du récipient. Mais le collier ne glisse pas sur le rebord comme on s'y attendrait : assez vite, il s'élève verticalement de plusieurs centimètres au-dessus du rebord avant de retomber (voir la photographie). John Biggins et Mark Warner, du Laboratoire Cavendish au Royaume-Uni, ont analysé ce phénomène, que la simple tension dans le collier ne suffit pas à expliquer.



Les deux physiciens ont supposé qu'une force supplémentaire pousse le collier vers le haut avant qu'il ne retombe. La seule force possible viendrait de la réaction du fond du récipient. Pour la déterminer, ils ont modélisé le collier de perles comme un assemblage de tiges rigides, chacune constituée de trois perles reliées entre elles. Lorsqu'une tige est soulevée par l'une de ses extrémités, emportée par la

partie du collier qui tombe dans le vide, l'autre extrémité appuie sur le fond du récipient. Ainsi, selon cette modélisation, c'est la réaction du support qui constitue une force supplémentaire et qui propulse le collier vers le haut.

→ S. B.

J. S. Biggins et M. Warner, *Proc. Roy. Soc. A*, vol. 470, 20130689, 2013

Paléontologie

Des fossiles vus en terres rares

Des chercheurs du CNRS, du Muséum national d'histoire naturelle et du synchrotron SOLEIL ont révélé la structure interne de fossiles en exploitant les contrastes de la teneur en éléments de terres rares (scandium, yttrium et lanthanides) que présentent les différents tissus. Cette méthode permet de visualiser en détail l'anatomie d'un fossile sans le dénaturer et sans une longue préparation. Pierre Gueriau et ses collègues l'ont appliquée à deux poissons et à une crevette vieux d'une centaine de millions d'années issus du Crétacé marocain, et ont réussi à distinguer les tissus mous (muscles et organes) des tissus durs (os et carapace). L'étude d'un poisson connu par un unique spécimen a par exemple révélé les particularités de son crâne en forme de large lame dentée. La méthode est particulièrement intéressante pour les fossiles aplatis sous le poids des roches, très difficiles à étudier.

→ F. S.

P. Gueriau et al., *PLoS ONE*, en ligne le 29 janvier 2014

Cosmologie

L'Univers primordial lu dans la répartition des galaxies

Les positions des galaxies dans l'Univers semblent aléatoires. Toutefois, une étude statistique de leur répartition renseigne sur l'Univers primordial. Les physiciens du projet BOSS (*Baryon Oscillation Spectroscopic Survey*, ou Suivi spectroscopique des oscillations baryoniques), qui ont recensé plus d'un million de galaxies, livrent ainsi leurs premiers résultats sur l'histoire de l'expansion de l'Univers et la nature de l'énergie sombre – une composante de nature inconnue censée expliquer l'accélération de l'expansion cosmique.

Le projet BOSS est le programme le plus important du recensement astronomique *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS). Depuis 2009, avec le télescope de l'Observatoire d'Apache Point, au Nouveau-Mexique, l'équipe de BOSS mesure le spectre des galaxies. Le décalage vers le rouge de ces spectres permet de déterminer la distance de leur source. Le programme d'observation a déjà couvert 1277 503 galaxies. Les plus éloignées d'entre elles correspondent à une époque où l'Univers était âgé de six milliards d'années. Mais le plus important est la précision obtenue sur la position de ces galaxies, qui permet

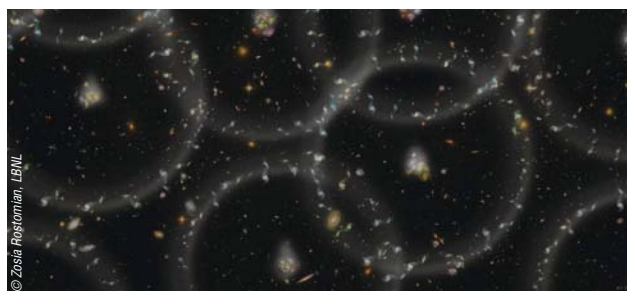
aux chercheurs d'étudier des phénomènes liés à l'Univers primordial.

Comment la distribution des galaxies est-elle reliée à l'Univers jeune ? Dans le plasma primordial, les interactions entre la matière ordinaire (ou baryonique), la matière noire et les photons a produit des vibrations, nommées oscillations acoustiques. Vers 380 000 ans, l'Univers est devenu assez froid pour que les photons s'échappent et forment ce que l'on nomme aujourd'hui le fond diffus cosmologique. Les zones de surdensité de matière, produites par les oscillations acoustiques, ont donné naissance aux galaxies. Ainsi, la répartition de celles-ci est liée aux caractéristiques des oscillations acoustiques et à celles de l'Univers primordial.

Les résultats de BOSS sont compatibles avec un Univers composé de matière ordinaire, de matière noire et d'énergie sombre décrit par le modèle du Big Bang. L'équipe de BOSS, en combinant ses observations à celles du fond diffus cosmologique et des supernovæ, resserre l'état autour des caractéristiques de l'énergie sombre.

→ S. B.

L. Anderson et al., soumis à *MNRAS*, 2014



Vue d'artiste de l'effet des oscillations acoustiques sur la distribution spatiale des galaxies. En réalité, les interactions gravitationnelles ont perturbé la position des galaxies et les structures ne sont visibles que par une analyse statistique.

Médecine

Génétique et schizophrénie

La schizophrénie, maladie mentale qui touche près d'une personne sur 100, se manifeste par divers symptômes, variables d'un individu à l'autre : hallucinations, manque de ressenti émotionnel, comportements incohérents... Sa forte hérédité traduit une influence génétique. Deux études internationales ont montré que chez les patients schizophrènes, des mutations touchent des gènes importants pour la plasticité cérébrale.

Certaines mutations génétiques augmentent le risque de développer la maladie. Dans le cas de la schizophrénie, ces facteurs de risque sont multiples et la variabilité des symptômes complique leur identification. Les chercheurs ont réuni des cohortes de patients, dont ils ont séquencé une partie du génome. La première étude s'est focalisée sur 2500 gènes, que de précédents travaux avaient identifiés comme potentiellement impliqués dans la maladie. La seconde a recherché les mutations dites *de novo*, c'est-à-dire qui n'apparaissent pas dans le génome des parents (en dehors de leurs gamètes). Les chercheurs suspectaient l'intervention de telles mutations, car les personnes schizophrènes ont moins d'enfants que la moyenne : si les gènes mutés étaient juste transmis par les parents, sans réapparitions spontanées, l'évolution aurait dû conduire progressivement à leur disparition.

Les résultats des deux études montrent que plusieurs centaines de gènes sont plus souvent mutés chez les patients schizophrènes que chez des individus non atteints. Cela confirme que les mécanismes de la maladie sont multiples. Certaines des mutations mises en évidence portent sur des gènes clés de la plasticité cérébrale. Ces gènes interviennent dans la modulation de la force et du nombre des connexions entre neurones (les synapses), modulation elle-même à l'origine de la mémorisation et d'autres processus cognitifs. Ils codent par exemple des protéines interagissant avec les canaux ioniques des synapses. Cependant, la façon dont les mutations perturbent les mécanismes neurophysiologiques reste à préciser.

→ G. J.

M. Fromer et al., S. M. Purcell et al., *Nature*, en ligne le 22 janvier 2013

Physico-chimie

Mini-espace, maxi-réaction

Ali Fallah-Araghi, de l'ISIS (Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires) à Strasbourg, et ses collègues ont étudié l'effet d'un confinement spatial à l'échelle du micromètre sur une réaction modèle de synthèse chimique. Ils ont découvert que le taux de synthèse est d'autant plus élevé que l'espace de confinement est petit.

La réaction portait sur deux réactifs non fluorescents (une amine et un aldéhyde), dont le produit (une imine) est fluorescent – fluorescence qui permet d'évaluer la concentration en molécules produites. En confinant les réactifs au sein de gouttelettes de solution aqueuse de même rayon, s'échelonnant entre 8 et 34 micromètres, les physico-chimistes ont

trouvé que plus les gouttelettes sont petites, plus la concentration en molécules produites est élevée. Pour la plus petite taille de gouttelettes testée, le taux de réaction mesuré est ainsi 45 fois supérieur à celui qui prévaut en l'absence de confinement. Les chercheurs ont pu expliquer ce renforcement en tenant compte de l'adsorption des réactifs et la désorption des produits sur la surface interne de la goutte, qui influent sur la répartition spatiale des différentes molécules. L'effet pourrait concerner de nombreuses autres réactions et intervenir dans divers domaines, par exemple la chimie des aérosols atmosphériques.

→ M. M.

Phys. Rev. Lett., vol. 112, 028301, 2014

Pour certaines réactions chimiques contraintes à se dérouler au sein d'une gouttelette microscopique, plus cette dernière est petite, plus le taux de la réaction est élevé.

DERNIÈRE minute...

L'IMPACT DE L'AGRICULTURE REVU

L'abondance de ressources apportée par l'agriculture aurait été le point de départ d'une explosion démographique mondiale. Mais l'étude génétique réalisée par Étienne Patin (Institut Pasteur/CNRS) et ses collègues sur 300 individus africains issus de Pygmées (des chasseurs-cueilleurs) et d'agriculteurs sédentaires infirme cette hypothèse. Selon les résultats de l'étude, l'explosion démographique qui s'est produite

en Afrique n'est pas consécutive à l'apparition de l'agriculture, il y a environ 5 000 ans, mais l'aurait précédée.

UNE PROTHÈSE DE MAIN SENSITIVE

L'équipe du projet européen *LifeHand 2* a réalisé la première prothèse de main restituant le sens du toucher. Cette main artificielle est munie de capteurs dont les données sont traduites en signaux électriques, communiqués aux nerfs du bras

par des microélectrodes ; les commandes motrices, mesurées au niveau du bras, sont transformées en instructions pour la main mécanique. Le patient, yeux bandés et oreilles bouchées, a pu saisir des objets et percevoir leur forme et leur consistance.

Retrouvez plus d'actualités
et toutes les références sur
www.pourlascience.fr

