

Physique quantique

Une étoile à neutrons révèle un effet quantique

La physique quantique nous a appris que le vide n'est pas vraiment vide: même l'endroit le plus dénué de matière fourmille de particules dites virtuelles, qui surgissent par paires particule-antiparticule et s'annihilent aussitôt. Or Roberto Mignani, de l'Institut d'astrophysique spatiale et de physique cosmique à Milan, et son équipe ont mis en évidence l'effet sur les propriétés du vide d'un champ magnétique intense dues aux particules virtuelles.

Les théoriciens avaient prédit que lorsque des ondes lumineuses traversent un tel vide, celles dont la composante électrique est perpendiculaire au champ magnétique externe interagissent davantage que les autres avec les particules virtuelles. Elles se propagent alors plus lentement, ce qui conduit à un effet global de polarisation de la lumière. Le phénomène est nommé biréfringence magnétique du vide.

Suivant une idée proposée en 2002 par l'Israélien Nir Shaviv, l'équipe de Roberto Mignani a



Une étoile à neutrons présentant un champ magnétique intense a permis de mettre en évidence un phénomène quantique: la biréfringence magnétique du vide.

observé cet effet en analysant la lumière émise par une étoile à neutrons. De tels astres présentent un champ magnétique, de l'ordre de 10^9 teslas (à titre de comparaison, le champ magnétique terrestre est d'environ $4,7 \times 10^{-5}$ tesla).

Ces astronomes ont observé l'étoile à neutrons RXJ1856.5-3754 à l'aide de l'instrument Fors, muni d'un polarimètre et installé au VLT (*Very Large Telescope*), au Chili. Ils ont mesuré un degré de polarisation lumineuse, attribué à l'effet

de biréfringence magnétique du vide, de 16,4 %.

Des expériences de laboratoire telles que PVLAS, en Italie, et BMV, à Toulouse, tentent aussi de mettre en évidence cet effet. Le champ magnétique y est de l'ordre de la dizaine de teslas. Les physiciens utilisent alors un dispositif optique sensible à des variations infimes de polarisation dans un laser. Ils espèrent détecter l'effet d'ici à quelques années.

Sean Bailly

MNRAS, vol. 465, pp. 492-500, 2017

Du microbiote au pancréas

Dans le pancréas, les cellules bêta produisent l'insuline, une hormone qui régule la concentration de sucre dans le sang. Mais chez les personnes atteintes de diabète de type 1, ces cellules sont détruites ou endommagées. Comment favoriser le développement de ces cellules? Karen Guillemin, de l'université de l'Oregon, aux États-Unis, et son équipe ont montré que des bactéries du microbiote intestinal stimulent le développement précoce des cellules bêta chez le poisson zèbre.

Les chercheurs ont observé qu'une croissance rapide des cellules bêta coïncidait avec la colonisation du système digestif du poisson par des bactéries du genre *Aeromonas*, qui produisent une protéine notée Befa (*Beta cell expansion factor A*). Cette protéine favoriserait le développement des cellules bêta.

Des protéines homologues à Befa, produites par des bactéries du microbiote humain, stimulent aussi le développement des cellules bêta chez le poisson zèbre. Qu'en est-il chez l'homme?

Neurobiologie

La molécule qui déforme le temps

Pourquoi une heure semble-t-elle si courte quand vous êtes plongé(e) dans un livre ou un jeu qui vous passionne? Parce que votre perception du temps est déterminée par votre horloge interne, à savoir des signaux électriques périodiques émis par votre cerveau. Or un afflux de dopamine ralentit la cadence de ces derniers, viennent de découvrir Sofia Soares et deux collègues du centre Champalimaud, à Lisbonne. Ainsi, lorsque vous pratiquez une activité agréable, la dopamine, que l'on sait associée au plaisir, réduirait le nombre de tics cérébraux produits pendant un temps fixé, transformant une

heure interminable en quelques « minutes neuronales ».

Pour le montrer, les chercheurs ont mesuré la perception des durées chez des souris, en leur apprenant à presser avec le nez un bouton particulier selon que l'intervalle entre deux sons était supérieur ou inférieur à 1,5 seconde. Ils ont constaté que lorsqu'on bloque, à l'aide de produits pharmaceutiques, les neurones dopaminergiques (producteurs de dopamine), les performances des animaux se dégradent, signe qu'ils ne perçoivent plus le temps de la même façon.

Pour étudier plus précisément cette influence sur le temps perçu,

les chercheurs ont ensuite activé artificiellement les neurones dopaminergiques des souris par des techniques dites d'optogénétique. Le temps a paru s'accélérer pour les animaux: un même intervalle entre deux sons était plus souvent estimé comme court (inférieur à 1,5 seconde).

Ce résultat va à l'encontre d'un certain nombre d'autres travaux, selon lesquels la dopamine tendrait plutôt à étirer le temps. La synthèse reste donc à faire. La dopamine en sera en tout cas l'un des éléments essentiels.

Guillaume Jacquemont

S. Soares et al., Science, vol. 354, pp. 1273-1277, 2016



L'activation de neurones producteurs de dopamine suffit pour que le temps semble soudain passer plus vite.

L'eau gèle à 105 °C...

... dans des nanotubes de carbone. C'est l'observation réalisée par l'équipe de Michael Strano, du MIT. Dans des conditions habituelles de pression et de température, l'eau gèle à 0 °C et bout à 100 °C. Il est bien connu qu'en variant un peu ces conditions, ces valeurs changent légèrement. Placer l'eau dans des tout petits volumes a aussi un effet, mais les variations sont de l'ordre d'une dizaine de degrés. Dans des nanotubes 50 000 fois plus fins qu'un cheveu, le changement est spectaculaire !

Le blob transmet son savoir

Composé d'une unique cellule, le blob, *Physarum polycephalum*, n'a pas de cerveau. Pourtant, Audrey Dussutour et David Vogel, du Centre de recherche sur la cognition animale, à Toulouse, avaient montré il y a quelques mois que le blob peut apprendre que le sel est assez inoffensif et ainsi traverser un pont couvert de cette substance pour atteindre de la nourriture. Plus fort : le blob transmet ce savoir lorsqu'il fusionne avec un autre blob. Les blobs fusionnés traversent aussi des ponts de sel. Et si, après au moins trois heures en contact, les chercheurs séparent les blobs, celui qui ne détenait pas ce savoir l'a acquis !

Du rythme neuronettoyant

Hannah Iaccarino et ses collègues du MIT ont constaté que, chez des souris dont le cerveau est envahi de plaques amyloïdes (des structures associées à la maladie d'Alzheimer), une fréquence d'activité cérébrale (de 40 hertz) est réduite lorsqu'elles réalisent des tâches d'apprentissage ou de mémorisation. Les chercheurs ont alors forcé le cerveau des rongeurs à produire cette fréquence électrique en éclairant les neurones avec des lasers pulsés. Ils ont alors vu que le cerveau des souris se vidait de ses plaques amyloïdes. Le mécanisme reste à élucider.

Paléontologie

La très longue incubation des dinosaures

Neuf mois pour un bébé humain, 45 jours pour un bébé autruche. Combien pour un bébé dinosaure ? Entre 11 et 85 jours se dit-on, puisque c'est la fourchette dans laquelle entre toujours la durée d'incubation d'un oisillon. Pour en avoir le cœur net, Gregory Erickson, de l'université de Floride, et des collègues ont passé au scanner à rayons X des dents fossilisées de deux dinosaures non aviens encore dans l'œuf : celles d'un embryon de *Protoceratops* – un petit herbivore de la taille d'un mouton du désert de Gobi – et celles d'un embryon d'*Hypacrosaurus* – un énorme dinosaure à bec de canard de l'Alberta au Canada.

Le comptage des stries marquant chacun des jours de la croissance de ces dents à l'intérieur

de l'œuf leur a révélé de longues durées d'incubation : presque trois mois pour le *Protoceratops*, et six mois pour l'*Hypacrosaurus*.

Ainsi, l'incubation des œufs de ces espèces non aviennes de dinosaures mobilisait leurs parents plus longtemps qu'on ne le constate chez les oiseaux modernes. Or pour devenir mature une fois la coquille brisée, un bébé dinosaure devait pouvoir rester en vie pendant plus d'une année malgré tous les dangers ; et pour croître rapidement, il lui fallait des ressources considérables. Tout compte fait, il semble que l'incubation puis la maturation d'un dinosaure non avien aient nécessité 15 à 18 mois. En comparaison, une autruche atteint sa taille adulte en 14 mois et il s'agit du plus gros des oiseaux actuels, dont la plupart

sont des passereaux matures en quelques mois...

On comprend dès lors que les dinosaures non aviens, qui ne pouvaient voler à la recherche de nourriture et devaient s'occuper pendant au moins un an de leur progéniture après avoir attendu des mois l'éclosion des œufs, aient eu plus de mal que les oiseaux à survivre au cataclysme de la chute de la météorite de Chicxulub, il y a 65 millions d'années. Dans la nature perturbée et peu productive qui a résulté de l'impact, les parents oiseaux, eux, ont pu voler loin en quête des ressources nécessaires pour nourrir des poussins, lesquels étaient rapidement capables de les imiter.

F.S.

G. M. Erickson et al., *PNAS*, en ligne le 3 janvier 2017

Insolite

L'australopithèque qui chaussait du 42

Le site tanzanien de Laetoli, célèbre pour ses traces d'australopithèques, n'a pas encore livré tous ses secrets. Fidelis Masao, de l'université de Dar es Salam, et des collègues viennent d'y découvrir les traces d'un individu qui aurait pesé environ 48 kilogrammes pour 1,65 mètre de haut : cela en fait le plus grand australopithèque connu. Un individu masculin, pensent les chercheurs, qui aurait eu un rôle social comparable à celui d'un gorille mâle.

