

La 3^e lune disparue de Mars

Le voile se lève sur l'origine de Phobos et Déimos, les deux satellites de Mars. Des simulations numériques menées par l'équipe de Pascal Rosenblatt, de l'observatoire royal de Belgique, montrent que ces lunes seraient nées de la collision entre la planète rouge et un autre corps céleste, de la même façon que la Lune. Et que les deux corps célestes se seraient formés à partir des débris du disque d'accrétion, grâce à l'influence d'un autre satellite – une troisième lune, donc – qui se serait ensuite écrasé sur Mars.

Parkinson et auto-immunité

Le système immunitaire reconnaît les cellules de l'organisme grâce aux antigènes qu'elles exhibent à leur surface. PINK1 et la parkine, deux protéines dont l'implication dans la maladie de Parkinson est déjà connue, régissent la présentation d'antigènes originaires des mitochondries (éléments producteurs d'énergie dans la cellule) des neurones. Michel Desjardins et ses collègues, de l'université de Montréal, ont montré que si des mutations touchent ces deux protéines, les cellules immunitaires détruisent les neurones. La maladie serait donc auto-immune.

Cœur et sentiment de soi

Comment développons-nous le sentiment conscient d'être au monde, en tant qu'entité unique, nous qui sommes un assemblage hétéroclite de milliards de cellules ? Certains chercheurs pensent qu'un réseau cérébral particulier, qui surveille en permanence les organes internes du corps, sous-tend le sentiment de soi. Mariana Babo-Rebelo et ses collègues de l'ENS, à Paris, en ont pour la première fois apporté une preuve expérimentale : ils ont montré que plus ce réseau cérébral répond fortement à nos battements de cœur, plus nos pensées spontanées sont centrées sur nous-même.

Botanique

Le ménage à trois des lichens



© Shutterstock.com/Connie Bankus

Les lichens semblent être des associations symbiotiques de trois, et non deux, organismes.

Après plus d'un siècle d'études, il semblait établi que les lichens sont issus d'une symbiose entre un champignon et un (voire plusieurs) organisme photosynthétique – algue ou cyanobactérie. Cependant, les travaux de Toby Spribille, chercheur à l'université de Graz, en Autriche, et ses collègues indiquent que la symbiose qui constitue les lichens serait plutôt un ménage à trois entre l'organisme photosynthétique, le champignon et... une levure.

L'analyse de l'ensemble des molécules d'ARN présentes dans le cortex (la couche extérieure) de deux espèces de lichen du genre *Bryoria* a révélé que ces molécules proviennent de la transcription de l'ADN de l'algue et du champignon en symbiose, mais aussi

d'une levure basidiomycète. Toby Spribille et ses collègues ont alors voulu savoir si cette levure est spécifique aux lichens examinés ou si on la retrouve dans d'autres espèces. Ils ont découvert que chaque lichen étudié (à quelques exceptions près) est associé à une levure d'espèce différente.

La levure est-elle un contaminant du lichen ou membre à part entière de la symbiose ? La découverte interroge sur la définition même des lichens. Et comme on connaît des cas où plusieurs algues sont associées à un lichen, pourrait-il y avoir aussi plusieurs champignons dans un même lichen ? D'autres surprises nous attendent peut-être...

Alice Maestracci

T. Spribille et al., *Science*, en ligne le 21 juillet 2016

Insolite

Le sang des glaciers accélère la fonte des glaces

Le blanc du pôle Nord n'est plus immaculé. L'algue des neiges, aussi nommée le « sang des glaciers », assombrit les glaces de nombreux sites de l'Arctique et de son pigment rouge. Liane Benning, de l'université de Leeds, au Royaume-Uni, et ses collègues ont calculé qu'elle diminue d'environ 13% l'albédo des glaciers de la région durant la saison de fonte. Une donnée à prendre en compte dans la modélisation du réchauffement climatique.



© Liane G. Benning/GFZ

Physique théorique



© Université d'Innsbruck/1000/Harald Ritsch



Première simulation quantique en physique des particules

Une forme rudimentaire d'ordinateur quantique a été utilisée pour imiter, dans le cadre d'une théorie simplifiée, l'apparition de paires particule-antiparticule dans le vide.

En 1982, le physicien américain Richard Feynman suggérait d'utiliser des systèmes quantiques simples et bien contrôlables pour en étudier d'autres nécessitant des calculs qui dépassent les capacités des ordinateurs classiques. Il a été exaucé : pour la première fois, une équipe de l'université d'Innsbruck, en Autriche, a utilisé un « ordinateur quantique » pour simuler un phénomène de physique des particules, à savoir la création de paires particule-antiparticule.

L'objectif, à terme, est de simuler des situations restées mal comprises en chromodynamique quantique (QCD) – la théorie de l'interaction forte qui lie entre eux les quarks. Il s'agit notamment du problème du confinement, propriété selon laquelle un quark n'est pas observable isolément. La QCD est une théorie qui repose sur des symétries, dites de jauge, dont la structure complexe rend les calculs difficiles – d'où l'intérêt de la simuler.

De nombreux progrès ont été réalisés dans le domaine des ordinateurs quantiques, où l'information est codée par des

bits quantiques, ou qubits. Un tel élément peut être dans plusieurs états à la fois, contrairement à un bit classique dont l'état (0 ou 1) est unique. Les physiciens savent aujourd'hui réaliser des ordinateurs quantiques élémentaires constitués d'un petit nombre d'atomes (des atomes ultrafroids, des ions dans des pièges électromagnétiques, etc.). L'équipe de Rainer Blatt et Peter Zoller a conçu un tel dispositif avec quatre ions de calcium alignés dans un piège électromagnétique.

Ce système présente une analogie mathématique avec le modèle de Schwinger, une version simplifiée de l'électrodynamique quantique (ou QED, la théorie de jauge qui décrit l'électromagnétisme dans un cadre quantique et qui est moins complexe que la QCD), à une seule dimension d'espace. Cette analogie a permis de simuler l'apparition et la disparition de paires particule-antiparticule en présence d'un champ électrique.

Dans l'expérience, des lasers simulent le champ électromagnétique. Les ions excités par les lasers émettent un rayonnement de

fluorescence, qu'on peut interpréter comme la création d'une particule ou d'une antiparticule. En modifiant les paramètres des lasers, les chercheurs contrôlent l'interaction des ions. Les mesures ont ensuite été comparées aux prédictions du modèle de Schwinger : le simulateur quantique reproduit fidèlement la dynamique de la création de paires.

La théorie simulée est relativement simple et les résultats des calculs théoriques déjà connus, mais cela a permis aux physiciens d'Innsbruck de montrer qu'un simulateur quantique permet d'étudier une théorie de jauge. La prochaine étape consistera à simuler des systèmes de QED en deux ou trois dimensions d'espace pour sonder des interactions plus complexes, puis à simuler des modèles tels que la QCD. De nombreux dispositifs ont déjà été proposés sur le papier. Au vu des progrès techniques dans le domaine des atomes froids et des ions piégés, cette approche pourrait connaître un essor rapide.

Sean Bailly

E. A. Martinez et al., *Nature*, vol. 534, pp. 516-519, 2016

Dans le vide quantique, des paires particule-antiparticule éphémères surgissent et disparaissent sans cesse (vue d'artiste, à gauche). Pour imiter précisément la dynamique de ce phénomène décrite par un modèle simplifié, l'équipe de l'université d'Innsbruck a conçu un simulateur quantique utilisant quatre ions calcium alignés dans un piège électromagnétique et contrôlés avec des lasers (les ions sont placés entre les deux pointes, à droite).