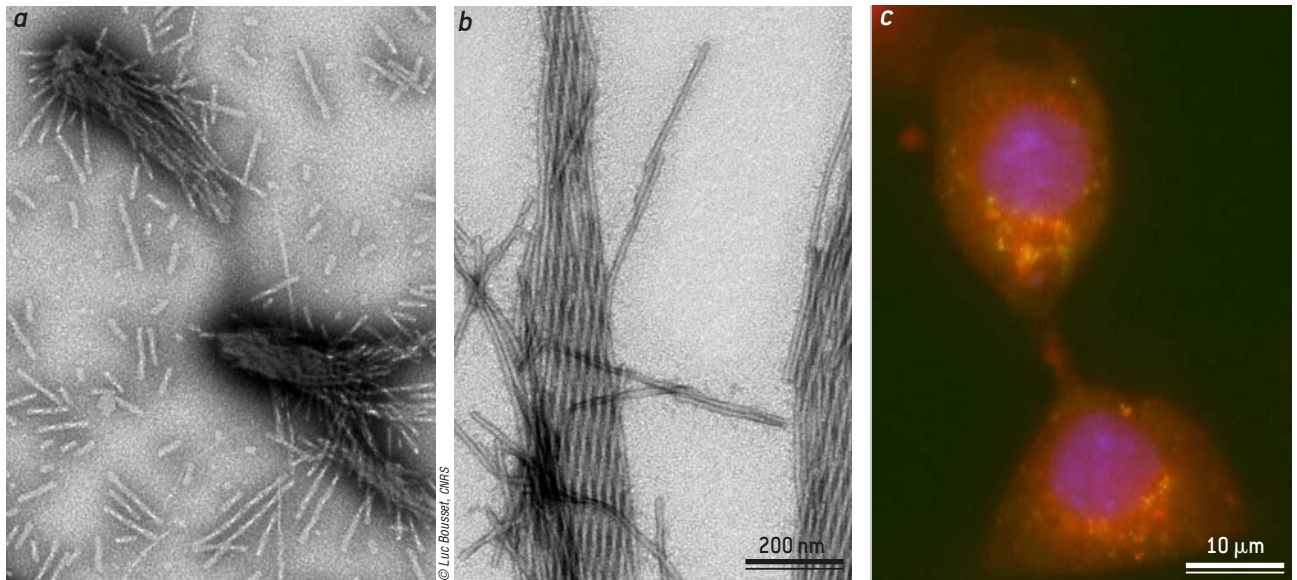


Neurosciences

Maladie de Parkinson : des neurones envahis par des rubans et des fibres

La forme des agrégats qui s'accumulent dans le cerveau lors de la maladie de Parkinson et d'autres pathologies proches influe sur les symptômes développés.



Des amas de fibres (a, b) ou de rubans se forment à partir de protéine α -synucléine soluble (c, en rouge), recrutée par les fibres déjà formées (en vert-jaune).

6,3 millions

de personnes sont atteintes de la maladie de Parkinson dans le monde, 1,2 million en Europe et 117 000 en France.*

La maladie de Parkinson, la démence à corps de Lewy et l'atrophie multisystématisée sont des pathologies neuro-dégénératives caractérisées par un même phénomène : l'accumulation d'agrégats d'une protéine, l' α -synucléine, dans les cellules du cerveau, qui entraîne leur mort. Les questions autour de cette protéine sont multiples. Quelle est sa fonction ? Pourquoi s'agrège-t-elle ? Comment différentes maladies sont associées à l'agrégation d'une même protéine ? Si la fonction de l' α -synucléine reste énigmatique, d'autres éléments de réponse se dessinent.

Notamment, on sait à présent que ces agrégats sont non pas une conséquence de la maladie, mais une cause de son développement. Et récemment, Wouter Peelaerts, de l'université catholique de Louvain, et ses collègues ont observé que la forme des agrégats détermine les caractéristiques des maladies développées.

L' α -synucléine normale est localisée à l'extrémité des neurones.

Sans structure tridimensionnelle stable, elle s'organiserait avec ses voisins en tétramères hélicoïdaux qui résistent à l'agrégation. Mais pour une raison inconnue, il arrive que les protéines deviennent anormales et s'agrègent, à l'instar des prions dans la maladie de la vache folle ou des peptides β -amyloïdes dans la maladie d'Alzheimer.

En 2013, à l'Institut des neurosciences Paris-Saclay (CNRS/université Paris-Sud), à Gif-sur-Yvette, l'équipe de Ronald Melki, coauteur de l'étude, avait montré que dans la maladie de Parkinson, la protéine α -synucléine s'agrège sous deux formes distinctes – fibres et rubans – et que les fibres tuent plus vite les cellules que les rubans. Pour savoir si la forme des agrégats influe sur les caractéristiques d'une synucléinopathie, les biologistes ont injecté quatre formes d' α -synucléine dans le cerveau de rats : fibres, rubans, extraits de cerveau de souris produisant des agrégats d' α -synucléine et oligomères (de courtes chaînes d' α -synucléine anormale).

Ils ont ainsi observé que les rubans causaient plus de dépôts que les autres formes et entraînaient la formation d'agrégats semblables à ceux détectés dans les trois synucléinopathies : des corps et des neurites de Lewy dans les neurones, comme dans la maladie de Parkinson et la démence à corps de Lewy, et, lorsque l' α -synucléine est abondante, des inclusions cytoplasmiques dans les cellules qui entourent les neurones, comme dans l'atrophie multisystématisée.

Les fibres, elles, produisaient moins de dépôts, mais déclenchaient une dégénérescence neuronale plus marquée et perturbaient les fonctions motrices, comme dans la maladie de Parkinson. Ainsi, la nature des agrégats – fibres ou rubans – expliquerait la variabilité des symptômes observée d'un patient à l'autre. Les biologistes espèrent utiliser ces structures comme biomarqueurs pour mieux caractériser chaque maladie.

Marie-Neige Cordonnier

W. Peelaerts et al., *Nature*, 10 juin 2015

Astrophysique

Une nébuleuse planétaire à la loupe

Les nébuleuses planétaires sont des nuages de gaz rejeté par les étoiles en fin de vie. Leur structure complexe fait parfois penser à de délicats papillons. Comment naissent ces formes ? Les observations de l'étoile L_2 Puppis par Pierre Kervella, de l'Unité mixte internationale franco-chilienne d'astronomie, à Santiago du Chili, et ses collègues confortent certains scénarios de la formation de ces structures.

L_2 Puppis, située à seulement 200 années-lumière, est une cible idéale pour tester *Sphere*, le nouvel instrument du VLT (*Very Large Telescope*), au Chili. La combinaison de ce spectro-polarimètre, d'un télescope de 8 mètres et d'une optique adaptative de nouvelle génération donne des images trois fois plus précises que le télescope spatial *Hubble*. L'optique adaptative consiste à mesurer les turbulences atmosphériques et à déformer le miroir principal en temps réel pour corriger l'image. Pour l'instrument *Sphere*, le miroir est déformé



L'étoile L_2 Puppis, en fin de vie, émet de grandes quantités de gaz et constitue une nébuleuse planétaire dont la forme évoque un papillon.

jusqu'à 1200 fois par seconde par 1400 actionneurs.

Grâce aux données de *Sphere*, les astrophysiciens ont reconstruit la structure tridimensionnelle de la nébuleuse de L_2 Puppis. L'astre est entouré d'un disque vu quasiment sur la tranche. De la poussière est émise de l'étoile en spiralant, ce qui forme deux cônes perpendiculaires au disque. D'où l'aspect de papillon qu'a l'ensemble. En outre, deux jets sont aussi émis à l'intérieur du cône nord.

Comment expliquer la formation de ces cônes ? Selon les modèles, une étoile compagnon interagirait avec le gaz expulsé soit en l'accrétant dans un disque et en émettant des jets, soit en le repoussant avec le vent stellaire. Pierre Kervella et ses collègues confirment la présence d'un compagnon pour L_2 Puppis et pensent que plusieurs mécanismes d'interaction sont simultanément en jeu.

Sean Bailly

P. Kervella et al., *Astronomy & Astrophysics*, vol. 578, A77, 2015

Philae s'est réveillé !

C'est finalement après sept longs mois d'hibernation que l'atterrisseur *Philae* s'est réveillé sur la comète Tchouri, en juin. D'après Stephan Ulamec, responsable de la mission, « *Philae* va très bien, il fonctionne à une température de -35°C et dispose d'une puissance de 24 watts », de quoi communiquer avec *Rosetta* et commencer à recueillir des données. Si tout se poursuit ainsi, *Philae* pourrait reprendre certaines de ses activités scientifiques.

Anticorps narcoleptiques

Un léger pic de narcolepsies s'est récemment produit en Europe après une campagne de vaccination contre la grippe. Avec ses collègues, Syed Ahmed de la société GSK a montré qu'un des vaccins, retiré depuis, déclenchait la fabrication d'anticorps qui bloquent la production d'une hormone clef de l'éveil chez des individus ayant certaines prédispositions génétiques. Il faut donc adapter finement la composition des vaccins, dont l'intérêt n'est pas remis en cause.

Nanotechnologies

Des spirales d'or lumineuses

Dans le futur, votre carte d'identité sera peut-être quasi infalsifiable grâce à une zone de sa surface invisible à l'œil nu et couverte de minuscules spirales en or, difficiles à fabriquer. Ces structures réémettent de la lumière bleue lorsqu'elles sont éclairées par un laser infrarouge. Mais avant d'en arriver aux applications, Roderick Davidson et ses collègues, de l'université Vanderbilt, aux États-Unis, ont étudié de près ces spirales.

Les chercheurs ont conçu des nanospirales en or ayant un diamètre total de 395 nanomètres. En éclairant les spirales avec

de très brèves impulsions d'un laser infrarouge, ils excitent les électrons du métal et obtiennent un signal lumineux dominé par l'infrarouge mais avec une petite partie bleue – il s'agit d'une réponse non linéaire que l'on retrouve aussi dans des cristaux dits doubleurs de fréquence.

Pour obtenir une émission bleue maximale, il faut accumuler les électrons au centre de la spirale. Pour ce faire, les chercheurs ont polarisé la lumière du laser. La polarisation caractérise la direction du champ électrique (ou magnétique) de la lumière. La configuration la plus efficace est une lumière polarisée

circulairement de telle façon que le champ tournant guide les électrons sur une trajectoire quasi circulaire le long de la spirale, en direction du centre de cette dernière.

Des questions subsistent. La réponse bleue reste faible et pour l'augmenter, il faudrait accroître l'énergie du laser. Or si les spirales ne dissipent pas assez cette énergie, elles fondent. Un compromis est à trouver entre ces contraintes, afin d'obtenir un signal exploitable sans détruire le dispositif.

S. B.

R. B. Davidson II et al., *Nanophotonics*, vol. 4(1), 2015

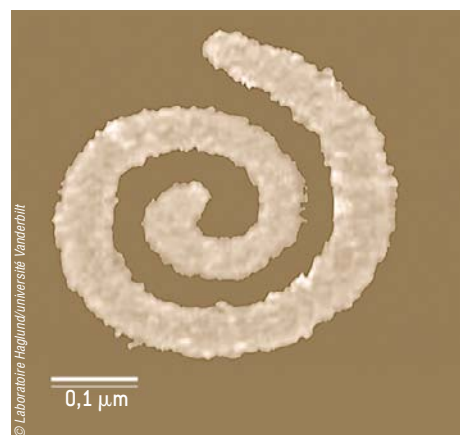


Image d'une nanospirale d'or obtenue au microscope électronique à balayage.

Des insecticides nocifs

Présents notamment dans les shampoings antipoux et les produits antimoustiques, les insecticides dits pyréthrinoides font partie de notre quotidien. Ils paralysent les insectes en perturbant leur système nerveux. Selon une étude statistique réalisée sur près de 300 couples mère-enfant par Cécile Chevrier, de l'Inserm, et ses collègues, ils pourraient être neurotoxiques pour les jeunes enfants : une augmentation des résidus de pesticides dans leurs urines est en effet associée à une baisse de certaines performances cognitives.

Osciller pour comprendre

L'activité électrique dans le cerveau est marquée par des oscillations périodiques, qui dépendent de la tâche effectuée et de l'état cognitif (éveillé et détendu, concentré, etc.). L'équipe d'Anne-Lise Giraud, de l'université de Genève, a montré que ces fluctuations jouent un rôle dans le traitement du langage, participant à son découpage en syllabes et en phonèmes. Les oscillations sont d'ailleurs perturbées chez les personnes dyslexiques ou autistes.

Pollen et abeilles sauvages

Une méta-étude réalisée par une équipe internationale, dont des chercheurs de l'Inra et du CNRS, indique que dans la pollinisation des cultures par les abeilles, la contribution des espèces sauvages est à peu près la même que celle des abeilles domestiques. Et la pollinisation par les abeilles sauvages est réalisée à 80 % par 2 % seulement des espèces, les plus communes. Ainsi, selon David Kleijn et ses collaborateurs, on ne peut pas invoquer le seul argument économique de la pollinisation des cultures pour mener des actions visant à sauvegarder ou à rétablir la biodiversité des abeilles sauvages.

Entomologie

Le papillon de nuit et le bougé des fleurs



© Rob Felt, Georgia Tech

Un sphinx du tabac butine une fleur artificielle, qui abrite une solution d'eau sucrée. Il voit son bougé et reste ainsi en vol face à elle tout en pompant la solution.

Comment y voir quand la nuit est presque noire ? Certains insectes nocturnes accumulent les photons sur un temps plus long – tout comme un photographe augmente le temps de pose. En contrepartie, ils perçoivent moins bien les mouvements rapides. En quelque sorte, leur cerveau ralentit pour former moins d'images par seconde. Simon Sponberg, de l'université de Washington, et ses collègues ont montré que le sphinx du tabac (*Manduca sexta*), un papillon de nuit, était parvenu à un compromis idéal pour distinguer les fleurs qui se balancent dans le vent – une faculté vitale pour lui qui se nourrit de leur nectar.

À chaque repas, le sphinx doit rester en vol face au végétal avec assez de précision pour y pomper

le précieux liquide. Afin de percer le secret de ce guidage chirurgical, les chercheurs ont conçu des fleurs en plastique abritant une solution sucrée et montées sur un bras robotisé, qui les faisait osciller à diverses fréquences.

Ils ont constaté qu'au-dessous de 1,7 hertz, les papillons suivent bien le mouvement des fleurs, même dans l'obscurité. Au-delà, ils sont d'autant plus en retard sur le végétal que la luminosité est faible, signe que leur système visuel ralentit. Or dans la nature, l'oscillation des fleurs ne monte presque jamais au-dessus de 1,7 hertz. Les papillons sont donc toujours capables de bien voir leur dîner se balancer lentement dans le vent.

G. J.

S. Sponberg et al., *Science*, 11 juin 2015

Insolite

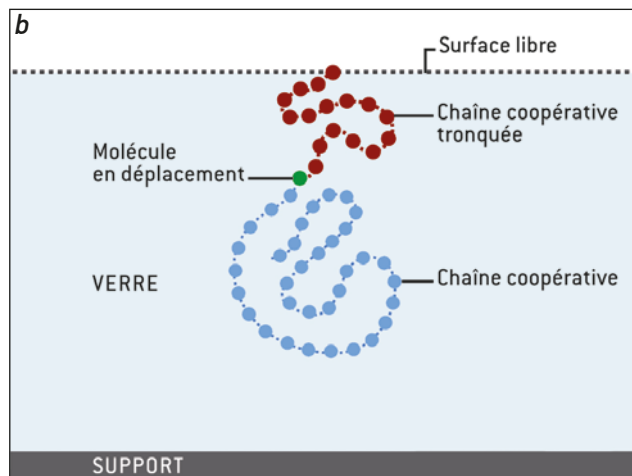
Des balles de fronde romaines en Germanie

An 9 de notre ère. Le chef germain Arminius terrasse trois légions romaines dans la forêt du Teutoburg. Les survivants rallient le camp de la XIX^e légion à Haltern, puis, craignant l'arrivée des Germains, le désertent très vite. En fouillant le camp plus de 2000 ans plus tard, l'archéologue Bettina Tremmel et son équipe retrouvent un tas de 81 balles de fronde en plomb. Un légionnaire en fuite a jeté le sac de cuir qui les contenait !



LW/Burgenmaler

Physique



© Th. Salez, J. Salez, K. Dalnoki-Veress, E. Raphaël et J. A. Forrest, PNAS

Des chaînes coopératives pour comprendre la transition vitreuse

Un modèle relativement simple des déplacements à l'échelle moléculaire permet d'étudier ce qui se passe lorsqu'un liquide se transforme en verre en refroidissant.

Le passage de la matière d'un état liquide à l'état de verre, c'est-à-dire un solide où les positions désordonnées des atomes ou molécules ont été figées, constitue l'un des grands problèmes encore non résolus en physique de la matière condensée. Cette « transition vitreuse », qui se produit quand la température a suffisamment diminué, présente en effet plusieurs caractéristiques incomprises. Les travaux d'une équipe de quatre physiciens et d'un mathématicien à Paris et dans l'Ontario, au Canada, ont cependant permis de faire un pas en avant.

Ces chercheurs ont élaboré une modélisation théorique qui, notamment, explique deux propriétés surprenantes de la transition vitreuse de couches minces de polymères. Lesquelles ? D'une part, la transition vitreuse d'un film de polymères d'épaisseur nanométrique se produit à une température qui dépend fortement de l'épaisseur. D'autre part, le film semble présenter à sa surface une très mince couche où les molécules sont plus mobiles que celles situées au cœur du verre.

Afin de comprendre ces caractéristiques, Thomas Salez, chercheur à l'institut Perimeter de physique théorique à Waterloo (Canada) et au laboratoire Gulliver (CNRS et ESPCI ParisTech), et ses collègues ont développé un modèle théorique fondé sur des « chaînes coopératives aléatoires ». L'idée essentielle, qui était suggérée par des simulations numériques et des observations sur les matériaux granulaires, est la suivante.

Dans un verre, les molécules se trouvent dans un milieu très encombré et leurs déplacements, nécessaires pour que le matériau atteigne l'équilibre thermodynamique correspondant à la température imposée, se font donc par des mouvements collectifs. Ces derniers impliqueraient surtout des groupes de molécules se suivant à la queue leu leu, formant ainsi des « chaînes coopératives » aléatoires. Thomas Salez et ses collègues proposent l'analogie avec les passagers du métro qui, pour entrer ou sortir d'un wagon bondé, s'organisent spontanément en petites files se frayant un chemin.

En appliquant à son modèle les méthodes d'analyse de la physique statistique, l'équipe franco-canadienne est parvenue à retrouver quantitativement certaines lois qui décrivent la dynamique de l'évolution des verres vers l'équilibre thermodynamique. Qui plus est, le modèle, appliqué aux films minces, explique pourquoi et comment la température de transition vitreuse dépend, dans ce cas, de l'épaisseur du film.

La clef de la réponse est que, lorsqu'elles sont à la surface du matériau, les molécules n'ont plus besoin d'appartenir à une chaîne coopérative pour se mouvoir. Et près de la surface, les chaînes coopératives sont plus courtes. Par suite, à proximité de la surface, la mobilité moléculaire est accrue, ce qui a pour effet d'abaisser la température de transition vitreuse, et cela d'autant plus que le film est mince.

Ainsi, le modèle de l'équipe franco-canadienne, fondé sur des idées assez simples et intuitives, apparaît prometteur pour mieux comprendre la transition vitreuse.

Maurice Mashaal

PNAS, en ligne le 22 juin 2015

Les physiciens comprennent encore mal la transition entre l'état liquide et l'état de verre [a]. Selon le modèle récemment conçu, près de la surface libre d'une couche mince de matériau vitreux [b], une molécule peut se déplacer en faisant partie d'une chaîne coopérative du cœur du matériau. Elle peut aussi le faire si elle appartient à une chaîne coopérative tronquée par l'interface ; or une telle chaîne est plus courte, donc plus probable. La mobilité est par conséquent accrue à proximité de la surface libre, ce qui réduit la température de transition vitreuse du film par rapport à celle du matériau massif.

Astrophysique

La première génération d'étoiles de l'Univers enfin détectée

La présence de ces astres, jusqu'ici jamais observés, a été mise en évidence dans une galaxie particulièrement brillante et lointaine.



© ESO/M. Kornmesser

Vue d'artiste de la galaxie CR7, la plus brillante des galaxies connues parmi celles présentes 800 millions d'années après le Big Bang. Elle semble contenir des étoiles de population III, la toute première génération d'étoiles.

En 2018 le télescope James Webb

sera mis en orbite et devrait détecter de nombreuses étoiles de la première génération.

La vie des étoiles est un cycle perpétuel : un nuage de gaz s'effondre par auto-gravité et forme une étoile ; celle-ci tire son énergie des réactions de fusion thermonucléaire des atomes légers qu'elle contient ; enfin, elle meurt en expulsant son gaz dans le milieu interstellaire, alimentant un nuage qui s'effondre de nouveau pour former d'autres étoiles...

En remontant dans le temps – ce qui revient à regarder très loin dans l'Univers –, on pourrait, en principe, voir la toute première génération d'étoiles. Ces étoiles, dites de population III, sont supposées être constituées des éléments légers produits dans les premières minutes de l'Univers (hydrogène, hélium et traces de lithium). Ces astres n'avaient encore jamais été observés. David Sobral, de l'université de Lisbonne, Daniel Schaerer, de l'université de Genève et du CNRS, et leurs collègues pourraient bien avoir détecté, pour la première fois, ces étoiles de population III.

Ces astres seraient apparus plusieurs centaines de millions

d'années après la naissance de l'Univers. Ils auraient été colossaux : jusqu'à 1 000 fois plus massifs que le Soleil et très chauds, brûlant en quelques millions d'années leur combustible – et synthétisant des éléments aussi importants que le carbone, l'azote ou l'oxygène – avant d'exploser en supernova. Leurs restes forment la matière première pour les générations suivantes d'étoiles, dites de population II (des étoiles anciennes contenant peu d'éléments lourds) et de population I (les étoiles riches en éléments lourds, à l'instar du Soleil).

Lointains, les astres de population III sont difficiles à observer ; mais ils sont activement recherchés car leur existence est indispensable pour comprendre l'histoire des étoiles. Or l'équipe de David Sobral pourrait en avoir débusqué grâce au programme d'observation *Cosmos* qui sonde l'Univers profond. En combinant les données du télescope *Subaru* et de l'observatoire Keck à Hawaï, du VLT (*Very Large Telescope*) au Chili, et du télescope spatial

Hubble, les chercheurs ont découvert plusieurs galaxies très lointaines dont une trois fois plus brillante que les autres situées à des distances équivalentes, correspondant à l'époque où l'Univers était âgé de 800 millions d'années.

Le spectre de la galaxie très brillante, nommée CR7 (pour *Cosmos Redshift 7*), indique la présence d'hélium ionisé – correspondant à des astres de température très élevée – et l'absence d'éléments plus lourds : la signature attendue pour les étoiles de population III. De plus, CR7 présente aussi des sources plus évoluées, des étoiles de population II, indiquant une coexistence de différentes générations stellaires. Comment expliquer ce mélange ? Des étoiles formées rapidement auraient chauffé le gaz de nuages voisins, ralentissant ainsi leur effondrement. La formation d'étoiles de population III dans ces nuages a donc été tardive et contemporaine de la présence d'étoiles plus évoluées.

S. B.

D. Sobral et al., *The Astrophysical Journal*, sous presse, 2015

Biomédecine

Du virus au diabète

Certains virus, tels les coxsackievirus, déclenchent un diabète de type 1. Anne Op de Beeck, de l'Université libre de Bruxelles, et ses collègues ont précisé le mécanisme en jeu. Chez les patients atteints de cette maladie, le taux de sucre dans le sang n'est plus régulé par l'insuline, car leur propre système immunitaire détruit les cellules β du pancréas, qui produisent cette hormone. Les chercheurs se sont demandé pourquoi le système immunitaire ne s'en prend pas aussi aux cellules α du pancréas, voisines des cellules β . Ils ont comparé, chez le rat, la réponse antivirale de ces deux types de cellules à une infection par un coxsackievirus. Celle des cellules α est plus efficace. L'éradication rapide du virus au début de l'infection serait suffisante et leur éviterait d'alerter le système immunitaire.

S. B.

L. Marroqui et al., *eLife*, 10 juin 2015

Géosciences

Le noyau terrestre est soufré

Le noyau terrestre est trop léger pour ne contenir que du fer et du nickel. Des éléments plus légers entrent probablement dans sa composition. Pour la première fois, Frédéric Moynier de l'Institut de physique du globe de Paris et leurs collègues ont apporté la preuve que du soufre est présent dans le noyau.

Comment ont-ils procédé ? Ils ont comparé la composition chimique du manteau et de la croûte terrestre à celle des astéroïdes. Ces derniers ont formé la planète il y a plus de 4 milliards d'années et ont donc une composition comparable à celle de la Terre avant que le noyau et le manteau se soient différenciés. Ainsi, grâce aux différences de composition chimique entre ces échantillons, les géologues déterminent les éléments qui ont migré dans le noyau. Mais le soufre, très volatil, s'échappe facilement du manteau et son analyse directe n'est pas exploitable. Les chercheurs ont donc étudié le cuivre, un élément souvent associé à du soufre et qui a donc accompagné le soufre lors de sa migration dans le noyau. Ils estiment ainsi qu'il y aurait $8,5 \times 10^{18}$ tonnes de soufre dans le noyau, ce qui représente 0,5% de sa masse.

S. B.

P. S. Savage et al., *Geochemical Perspectives Letters*, vol. 1, pp. 53-64, 2015

Astrophysique

Une mangrove magnétique chauffe l'atmosphère du Soleil

À cœur du Soleil, la température avoisine les 15 millions de degrés. Elle n'est plus que de 6000 °C dans la photosphère, la couche de surface de l'astre. De façon surprenante, la température de l'atmosphère juste au-dessus de la surface (la chromosphère) grimpe jusqu'à plus de 10000 °C, et celle de la couronne, plus éloignée encore, dépasse le million de degrés ! Quels mécanismes réchauffent ainsi l'atmosphère solaire ? Tahar Amari, du Centre de physique théorique de l'École polytechnique, et ses collègues ont en partie résolu cette énigme vieille de plus de 80 ans.

Les physiciens ont modélisé le champ magnétique à la surface de l'étoile. Son aspect rappelle celui d'une mangrove. Autour de zones de température relativement stable se forment des lignes de champ magnétique qui

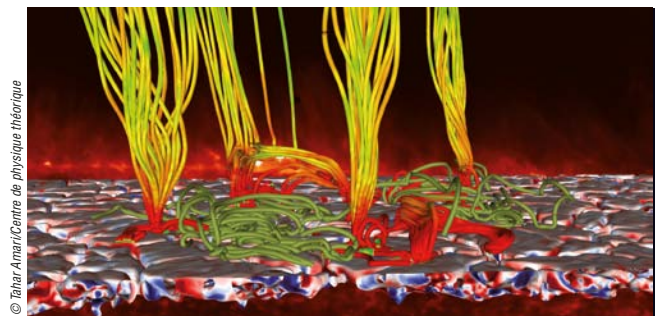
restent près de la surface. Elles s'enchevêtrent, telles des racines, aux pieds de lignes de champ qui s'échappent verticalement vers l'atmosphère comme des troncs d'arbres.

Le mouvement du plasma sous les racines conduit à des éruptions et des réorganisations des lignes de champ magnétique (ou reconnections magnétiques). Ce phénomène libère de l'énergie qui chauffe la chromosphère.

Pour la couronne, un autre mécanisme entre en jeu. Lors des éruptions dans le plasma photosphérique, des ondes d'Alfvén (des vibrations du champ magnétique) se forment et se propagent le long des lignes de champ verticales (les troncs de la mangrove). Ces ondes s'élèvent jusque dans la couronne où elles se dissipent peu à peu en chauffant l'atmosphère.

S. B.

Nature, vol. 522, pp. 188-191, 2015



© Tahar Amari/Centre de physique théorique

Le plasma à la surface du Soleil (bleu et rouge) engendre un champ magnétique de surface (vert et rouge). Des mécanismes plus profonds créent des lignes de champ magnétique verticales (jaune et vert).

Des volcans actifs sur Vénus

Eugene Shalygin, de l'Institut Max-Planck de Munich, et ses collègues ont mis en évidence une activité volcanique en cours sur Vénus. L'observation a été réalisée grâce à la sonde *Venus Express* de l'Agence spatiale européenne (ESA), qui a détecté à plusieurs reprises des points chauds, indices d'éruptions volcaniques. Vénus fait donc partie, avec la Terre et Io, satellite de Jupiter, des seuls corps du Système solaire où le volcanisme est encore actif.

Liaisons chimiques sur demande

Détruire des liaisons chimiques avec un laser est simple, en créer est plus complexe. En 2013, Liat Levin, du Technion en Israël, et ses collègues ont réussi à former des liaisons entre atomes de magnésium grâce à des impulsions de laser femtoseconde. Le taux de réussite était

faible, mais les chercheurs ont récemment multiplié le rendement par cinq. Pour ce faire, ils ont modulé l'émission laser : la fréquence augmente progressivement au cours de chaque impulsion. Le système de deux atomes passe alors par un état quantique intermédiaire qui favorise la formation de la liaison de la molécule.

Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

POINT DE VUE

Expérimentation animale : il faut donner son plein effet à la loi

*La directive européenne de 2010 sur l'expérimentation animale
serait une nette amélioration si elle était toujours bien transposée et appliquée.*

Sonia CANSÉLIER

Le 3 juin dernier, en réponse à l'initiative citoyenne européenne « Stop vivisection » qui demandait l'interdiction de l'expérimentation animale, la Commission européenne a réaffirmé son intention de maintenir le cadre juridique actuel – la directive 2010/63/UE – tout en renouvelant sa volonté de veiller à son respect. Du texte à son application, il y a en effet beaucoup à faire.

À s'en tenir au texte de la directive, l'attention portée au sort des animaux est indéniable. La protection conférée est accrue de plusieurs façons : les principes des 3R – Remplacer, Réduire, Raffiner le choix des espèces utilisées –, énoncés il y a 55 ans pour encourager la recherche d'alternatives à l'expérimentation animale, acquièrent une valeur juridique ; l'utilisation des primates est interdite sauf exception motivée ; le champ de la protection est étendu, notamment aux céphalopodes et aux fœtus de mammifères au dernier stade de développement. Un nouveau système de contrôle est mis en place via l'autorisation des expériences : les autorités doivent vérifier, projet par projet, le respect des dispositions protectrices, tandis que les exigences sont accrues pour le contrôle de l'élevage, de l'achat, des soins aux animaux et du déroulement des procédures expérimentales.

Ainsi, pour certains, la directive de 2010 marque un changement de perspective par rapport à celle de 1986, qui visait juste à

harmoniser le marché. Elles s'appuient sur le nouvel article 13 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne, affirmant que le souci du « bien-être des animaux » s'impose aux États membres. Toutefois, plusieurs éléments limitent la portée du changement. D'abord, l'article 13 ne constitue qu'un objectif de second ordre par rapport à l'harmonisation et à la protection de la santé, de l'environnement et des consommateurs.

Ensuite, la directive de 2010 participe d'un ensemble plus vaste de réglementations (le règlement REACH sur les produits chimiques,

**En l'état du droit français,
la procédure n'est efficace
que si les comités d'éthique
jouent leur rôle.**

par exemple) qui, à l'exception notable du règlement applicable aux produits cosmétiques, n'exigent pas l'usage de méthodes alternatives. Elles encouragent seulement à se passer des animaux, sans pour autant créer les conditions pour ce faire. Or, si l'interdiction, depuis 2009 dans l'Union européenne, de l'expérimentation animale pour les produits et ingrédients cosmétiques a été fructueuse, le nombre d'animaux utilisés dans les essais visant d'autres évaluations toxicologiques ou de sécurité a augmenté (voir l'encadré). Les progrès réalisés sur un terrain ont donc été perdus sur un autre.

La recherche est distincte des essais toxicologiques, mais elle relève du même ensemble. Ainsi, on ne dispose pas de chiffres plus récents que 2011 sur l'Europe et la France, car les autorités ont interprété l'article 54 de la directive, prévoyant un bilan « au plus tard le 10 novembre 2018 » et la transmission de statistiques sur l'utilisation d'animaux « au plus tard le 10 novembre 2015 », comme un blanc-seing pour ne plus publier de données avant ces dates.

Là réside sans doute la plus grande difficulté à surmonter : la directive de 2010 laisse une place non négligeable à l'interprétation. Dès lors, si le texte européen peut sembler exigeant, la protection réelle conférée aux animaux dépend de la lecture qu'en font les autorités en charge de le transposer et de l'appliquer. En France, ces compétences se répartissent

entre le ministère en charge de l'Agriculture et celui en charge de la Recherche. Ce dernier doit délivrer les autorisations de « projets » et il lui revient donc d'opérer les vérifications et de porter les appréciations fondées sur le souci du « bien-être » animal.

Concrètement, l'arrêté du 1^{er} février 2013 relatif à l'évaluation éthique et à l'autorisation des projets fait peser la charge de l'évaluation éthique sur des « comités d'éthique en expérimentation animale ». Le Code rural les décrit comme étant « composés, au minimum, de cinq personnes, dont : 1/ Une personne justifiant de compétences dans