

Zoologie

La clef des cercles de fées

En Afrique, certaines prairies sont ponctuées de zones circulaires nues, des cercles de fées. Les Himbas, peuple bantou du Nord de la Namibie, y voient les traces de leurs dieux. Norbert Juergens, de l'Université de Hambourg, en Allemagne, avance une explication plus scientifique.

Ces cercles de terre nue, entourés d'une bande d'herbes plus hautes que celles qui parsèment le sol autour, sont façonnés par le termite *Psammotermes allocerus*. L'insecte détruit les plantes et se construit une sorte d'oasis, une dépression qui recueille l'eau, piégée sous la surface par percolation. De la sorte, les termites peuvent supporter l'aridité du désert. Une des conséquences de ces travaux est l'établissement autour de la dépression d'un anneau de plantes touffues, qui profitent elles aussi de l'eau. Ce comportement est dépendant de la pluviométrie, car les cercles de fées suivent une isohyète, c'est-à-dire une ligne le long de laquelle les précipitations sont égales, en l'occurrence 100 millimètres par an. Les termites rejoignent le castor sur la liste des animaux architectes de la nature.

→ Loïc Mangin

N. Juergens, *Science*, vol. 339, pp. 1618-1621, 2013



Des cercles de fées en Namibie.

Neurobiologie

Stimuler la neurogenèse

Quelques zones du cerveau sont le siège d'une neurogenèse adulte : des neurones y sont produits à partir de cellules souches. Cette production ralentit après le traitement d'un cancer du cerveau par radiothérapie ou lors du vieillissement, ce qui est associé à un certain déclin cognitif. Or des chercheurs de l'INSERM et du CEA ont pu la stimuler chez la souris.

Les radiations et le vieillissement modifient l'environnement chimique extracellulaire. Jose Pineda et ses collègues ont constaté qu'une molécule nommée TGF- β était présente en concentration élevée dans les zones de neurogenèse chez les souris âgées ou irradiées. Cette molécule bloquerait la division des cellules souches et déclencherait l'apoptose (l'autodestruction) des cellules nouvellement formées. En administrant des substances qui la neutralisent, les chercheurs ont alors fait augmenter la neurogenèse. Ce pourrait être une piste pour lutter contre le déclin cognitif.

→ Guillaume Jacquemont

J. R. Pineda et al., *EMBO Molecular Medicine*, en ligne le 25 mars 2013

Physico-chimie

Comment l'eau devient supercritique

Qu'arrive-t-il aux molécules H_2O quand l'eau est chauffée et comprimée au point de devenir «supercritique»? Autour de Christoph Sahle, de l'Université de Helsinki en Finlande, des physico-chimistes viennent de répondre.

Au-delà d'une température de 374 °C et d'une pression de 22,1 mégapascals, les états gazeux et liquide de l'eau passent dans un état intermédiaire dit supercritique, où l'eau allie une très grande compressibilité à une densité typique d'un liquide. Les chercheurs ont comparé aux prédictions théoriques les spectres de diffusion (dite Raman) des rayons X, obtenus au synchrotron européen ESRF sur des échantillons d'eau placés dans une cellule à enclumes de diamant. Les prédictions étaient fondées sur des simulations numériques utilisant la «théorie de la fonctionnelle de la densité», une méthode utilisée couramment par les chimistes théoriciens pour décrire les états électroniques de la matière. Les chercheurs ont ainsi obtenu un modèle prédisant les états moléculaires de l'eau sur une vaste gamme de températures et de pressions.

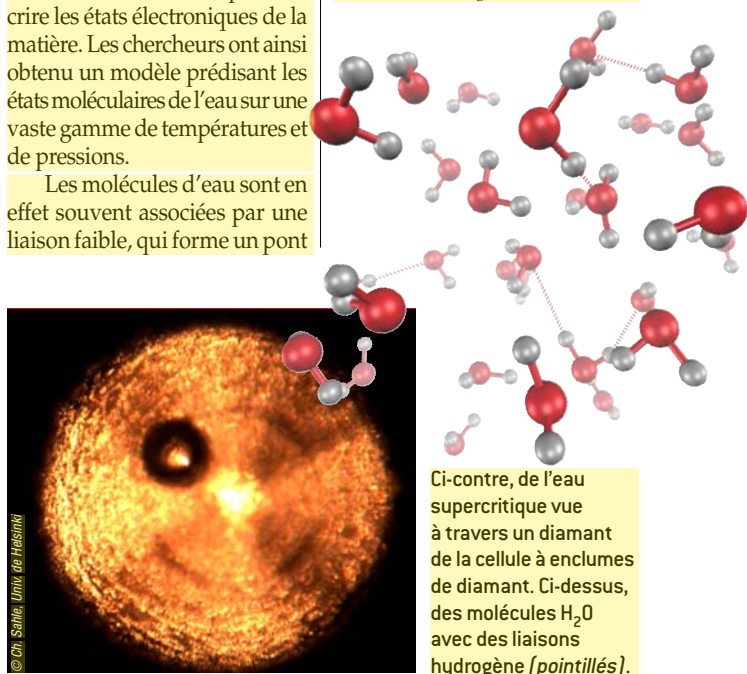
Les molécules d'eau sont en effet souvent associées par une liaison faible, qui forme un pont

entre un atome H d'une molécule et un groupe OH d'une autre : la liaison hydrogène. À température ambiante, une telle liaison se fait et se défait environ un milliard de fois par seconde, de telle sorte que chaque molécule d'eau en a quatre en moyenne. En faisant évoluer la pression et la température pour suivre la courbe d'équilibre liquide-vapeur jusqu'au régime supercritique, Ch. Sahle et ses collègues ont constaté que le nombre de liaisons hydrogène, donc de molécules voisines, décroît, pour atteindre moins d'une liaison hydrogène par molécule. À 600 °C et 134 mégapascals, par exemple, on ne compte que 0,6 liaison hydrogène par molécule.

Les propriétés chimiques de l'eau supercritique lui faisant jouer un rôle important non seulement dans l'industrie, mais aussi dans la lithosphère et dans la croûte terrestre, l'étudier est... critique.

→ F. S.

PNAS, en ligne le 27 mars 2013



Ci-contre, de l'eau supercritique vue à travers un diamant de la cellule à enclumes de diamant. Ci-dessus, des molécules H_2O avec des liaisons hydrogène (pointillés).

En bref

L'otarie suit le rythme

Une série d'expériences réalisées par Peter Cook et ses collègues, de l'Université de Californie à Santa Cruz, montre que l'otarie de Californie (*Zalophus californianus*) peut être entraînée à bouger la tête en accord avec un signal auditif rythmique, musical par exemple. Une telle performance n'était connue jusqu'ici que chez les humains et certains oiseaux (cacatoès, perruches...) dotés d'une capacité d'imitation vocale. Les otaries, elles, en sont dépourvues et ont un répertoire vocal pauvre.

Mille morts au couvent

Entre le XV^e et le XVIII^e siècles, le couvent des Jacobins à Rennes était un lieu où les fidèles et les moines se faisaient volontiers enterrer, révèlent des archéologues de l'INRAP. Parmi les centaines de sépultures qui y ont été recensées – la plupart sous linceul maintenu par des épingles de bronze ou d'argent –, quelques-unes accueillent des sarcophages de plomb ou sont en caveau. Les pratiques funéraires que l'on y relève (embaumement, orientation...) traduisent le rang social de défunts issus sans doute de l'une des riches familles de la région rennaise.

Neurobiologie

Quand le sport fatigue les neurones

Pourquoi sommes-nous fatigués après une activité sportive ? En collaboration avec des chercheurs de l'Université d'Oxford, Florence Cotel et Jean-François Perrier, de l'Université de Copenhague, ont précisé l'un des multiples mécanismes en cause. Il met en jeu les motoneurones, des neurones qui déclenchent la contraction des muscles : ils émettraient moins d'impulsions électriques après un effort physique en raison d'un excès de sérotonine, un neurotransmetteur massivement libéré lors de l'effort.

La fatigue comprend une composante purement neuronale, qualifiée de fatigue centrale. C'est cette composante qui peut pousser un coureur à s'effondrer alors que ses muscles sont encore en état de se contracter. On soupçonnait un rôle des motoneurones, dont les corps cellulaires sont situés dans le tronc cérébral et dans la moelle épinière, et

dont les axones innervent les muscles. Les neurobiologistes ont prélevé de minces tranches dans la moelle épinière d'une



Après un effort intense, les muscles répondent moins bien, en partie parce que la chaîne de transmission de la commande motrice est moins efficace.

tortue, puis ont stimulé les motoneurones qu'elles contenaient par des impulsions électriques, imitant ainsi l'effet d'une activité physique. La concentration de sérotonine a augmenté avec le temps et, au bout d'un moment, la fréquence de décharge des motoneurones (la fréquence à laquelle ils émettent une impulsion électrique) a diminué.

D'ordinaire, l'influx nerveux est déclenché par l'ouverture de canaux ioniques au départ des axones, mais quand elle est trop abondante, la sérotonine inhibe l'ouverture de ces canaux et, partant, l'émission d'impulsions électriques. Ainsi, l'accumulation de sérotonine entraîne une baisse d'efficacité dans l'activation des motoneurones, en partie responsable de la fatigue après un effort.

→ G. J.

F. Cotel et al., PNAS, en ligne le 4 mars 2013

Géosciences

Des gisements d'or « instantanés »

Muruntau, en Ouzbékistan, concentre 6000 tonnes d'or en 10 kilomètres cubes de roche. Comment se forment de tels gisements ? Deux géologues australiens, Dion Weatherley et Richard Henley, apportent une précision au modèle. Les filons d'or orogénique – associés à la formation d'une chaîne de montagnes – sont le fruit d'une lente accumulation de dépôts minéraux charriés par l'eau circulant dans les fissures profondes de la croûte terrestre. Au fil du temps, les variations de pression de l'eau lors des tremblements de terre ont formé ces veines de quartz et d'or le long d'importantes failles sismiques.

C'est en tout cas ce que suggèrent les caractéristiques des veines, mais le rôle exact des variations de pression dans la minéralisation des veines reste mystérieux.

Pour le comprendre, les deux géologues se sont intéressés aux fissures latérales le long des failles. Dans certains gisements, tel Muruntau, ces fissures contiennent jusqu'à 80 pour cent de l'or. Lors d'un tremblement de terre, tandis que la faille principale subit un cisaillement, les fissures latérales s'élargissent brusquement. En modélisant cet écartement par la détente d'un piston aux contraintes fixées par des mesures sur un gisement australien,

les géologues ont montré que l'extrême rapidité de la détente entraîne la vaporisation du fluide contenu dans le piston. Dans les fissures, cette vaporisation ultrarapide (quelques dixièmes de seconde) dépose sur les parois les minéraux du fluide : de la silice et des traces de divers éléments, dont l'or. La couche est mince, mais le phénomène se produit à chaque tremblement de terre. Ainsi, avec un séisme tous les 240 ans, un dépôt de 100 tonnes d'or se formerait en bien moins de 100 000 ans, estiment les auteurs...

→ M.-N. C.

D. Weatherley et R. W. Henley, Nature Geoscience, en ligne le 17 mars 2013



© ianbald/shutterstock.com

Filon d'or dans une gangue de quartz et de granite.