

Physiologie

Des protéines à la sensation de satiété

Les protéines alimentaires coupent la faim pendant plusieurs heures après le repas. On parle de satiété – à ne pas confondre avec le rassasiement, qui est immédiat et provoqué par la tension de l'estomac et la sécrétion de diverses hormones. Gilles Mithieux, de l'INSERM, et ses collègues ont précisé les interactions compliquées du système digestif et du cerveau à l'origine de la satiété.

Lors de la digestion, les protéines sont fractionnées en peptides dans l'intestin. Ces peptides passent dans le sang et atteignent la veine porte, dont l'intérieur est tapissé de nerfs. Ils se fixent sur des

récepteurs dits mu-opioides localisés sur certains de ces nerfs. Ces récepteurs, abondants dans le cerveau, étaient connus pour leur rôle dans les effets antidouleurs de la morphine, mais on ignorait leur présence dans la veine porte et leur sensibilité aux peptides.

Environ cinq heures après le repas, la fixation des peptides sur les récepteurs mu-opioides entraîne l'envoi d'un signal. Le cerveau y réagit en déclenchant dans l'intestin une synthèse de glucose à partir de substrats également issus de la digestion des protéines. À l'instar des peptides, le glucose passe dans le sang et atteint la veine porte, où il est

détecté par des récepteurs présents sur des nerfs tapissant la paroi interne de la veine. Ces nerfs sont connectés à des aires cérébrales commandant la sensation de faim, tel l'hypothalamus, aires qui engendrent alors la satiété.

La compréhension de ce mécanisme pourrait aider à lutter contre l'obésité : l'identification du rôle clef des récepteurs mu-opioides permettra peut-être de trouver des molécules particulièrement efficaces, et moins caloriques que les protéines, pour déclencher le signal aboutissant à l'effet coupe-faim.

→ **Guillaume Jacquemont**

G. Mithieux et al., *Cell*, en ligne le 5 juillet 2012



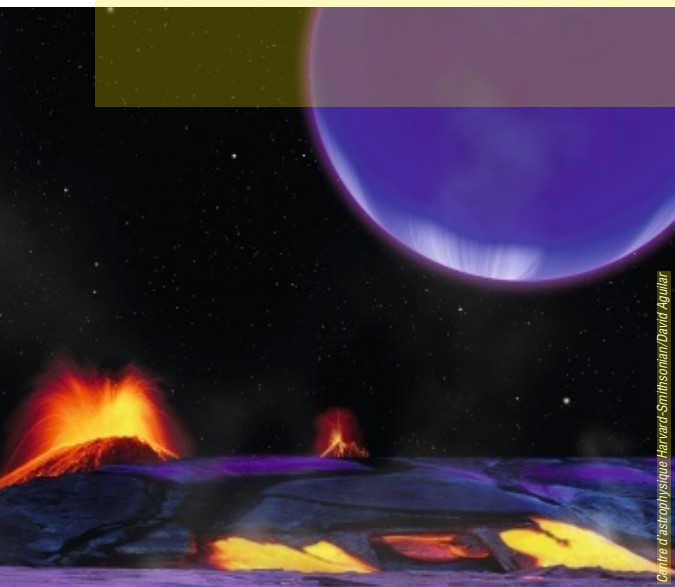
© Celso Pupo/Shutterstock

La viande, le poisson ou les œufs entraînent une sensation de satiété plusieurs heures après le repas grâce aux protéines qu'ils contiennent.

28 MÈTRES : c'est le diamètre du miroir de HESS-II, le plus grand télescope jamais construit dans le domaine gamma. En service depuis le 26 juillet, il est en Namibie.

Astrophysique

Des exoplanètes si proches et si différentes



Centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian/David Aguilar

Image d'artiste de la géante gazeuse Kepler-36c vue depuis l'exoplanète Kepler-36b, une super-Terre. Les orbites des deux planètes sont si voisines que, au plus près, la planète gazeuse géante y apparaît 2,5 fois plus grande que la Lune pour nous.

Dans le Système solaire, les conditions de formation des planètes expliquent que les planètes rocheuses sont les plus proches de l'étoile, et que les géantes gazeuses viennent après. L'étude des exoplanètes montre que cet ordre peut être modifié par la migration de planètes vers leur étoile. Ce serait un phénomène courant. Une nouvelle observation réalisée avec le télescope spatial *Kepler* illustre un peu plus la richesse des configurations possibles.

Autour de l'étoile Kepler-36, l'équipe de Joshua Carter, du Centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian, et Eric Agol, de l'Université de Washington, a mis en évidence deux exoplanètes ayant des orbites très proches l'une de l'autre (moins de dix pour cent d'écart). L'une (Kepler-36b) serait une super-Terre rocheuse et l'autre (Kepler-36c) une planète gazeuse comparable à Neptune. Leurs densités sont en effet très différentes : 6,8 et

0,86 grammes par centimètre cube respectivement.

Les deux planètes, identifiées par transit (baisse de luminosité lors du passage de la planète devant l'étoile), ont des périodes de révolution d'environ 14 et 16 jours. Au plus près, elles sont à environ deux millions de kilomètres l'une de l'autre, ce qui est très peu. Une aussi grande proximité perturbe-t-elle la trajectoire de ces planètes ? D'après les simulations numériques, ce système a 91 pour cent de chance d'être stable pendant au moins 700 000 ans.

Ces planètes si différentes se sont probablement formées dans des régions distinctes de leur système stellaire, avant de se rapprocher ultérieurement. Des effets de marées exercés au sein du disque protoplanétaire pourraient être à l'origine de cette migration.

→ **Sean Bailly**

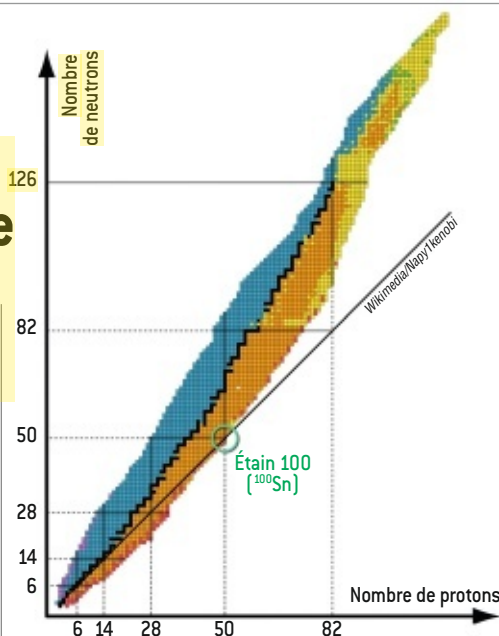
J. A. Carter et al., *Science*, vol. 337, pp. 556-559, 2012

Physique

Un noyau doublement magique, mais instable

Une équipe internationale menée par Christoph Hinke, de l'Université de Munich, a réussi à mesurer la durée de vie et l'énergie de désintégration d'un noyau atomique intéressant, l'étain 100. D'une part, ce noyau est au bord de la stabilité nucléaire, où l'interaction forte liant les nucléons (protons et neutrons) ne suffit plus à surmonter la répulsion électrique entre les protons. D'autre part, les nombres de ses protons (50) et de ses neutrons (50 aussi) ont des valeurs qui devraient le rendre particulièrement stable, selon le « modèle en couches » des noyaux.

Dans ce modèle simplifié mais efficace, les nucléons remplissent des niveaux d'énergie en commençant par ceux les plus bas. De façon analogue aux atomes avec leurs électrons, un noyau est très stable lorsque ses plus hautes couches occupées sont remplies, ce qui correspond à des nombres de nucléons qualifiés de magiques. Et un noyau qui contient un nombre magique de protons et un nombre magique de neutrons est doublement magique, donc d'autant plus stable. C'est le cas de l'étain 100 avec ses 50 protons et 50 neutrons. Ce noyau est donc très stable vis-à-vis de l'interaction forte. Toutefois, la répulsion électrique entre les protons augmente la probabilité que l'un des protons se transforme en neutron par une désintégration bêta, d'où une durée de vie courte de l'étain 100. Pour produire des noyaux d'étain 100, les



Sur ce diagramme, les noyaux atomiques sont répartis en fonction de leurs nombres de protons et neutrons (la couleur indique leur stabilité ou leur mode de désintégration). Le noyau d'étain 100 est à la limite de la région où la formation de noyaux est permise.

physiciens ont bombardé au GSI, à Darmstadt en Allemagne, une cible de béryllium avec un faisceau de xénon 124. Ils ont notamment mesuré avec une précision inédite sa demi-vie (temps au bout duquel la moitié des noyaux se sont transformés en indium 100), qui est de 1,16 seconde, en bon accord avec les calculs fondés sur le modèle en couches.

→ S. B.

C. Hinke et al., *Nature*, vol. 486, pp. 341-345, 2012

En bref

DE SOMBRES MONARQUES

Les monarques sont des papillons migrateurs d'Amérique du Nord. Une étude récente a mis en évidence une corrélation entre leur endurance et la couleur des ailes : les papillons qui parcourent les distances les plus importantes sont ceux dont la couleur orange des ailes est la plus foncée. Il est probable que des réactions biochimiques lors du développement influent simultanément sur la couleur des ailes et, par exemple, sur les muscles du thorax ou le métabolisme.

LES NEURONES DE L'IRONIE

« C'était passionnant ! » est une déclaration ironique après un spectacle ennuyeux. Comment voit-on « derrière » les mots et les gestes ? On connaissait un réseau neuronal activé par de telles situations non verbales (par exemple celle où un homme feint de plier sous le poids d'un objet léger). Cependant, son implication dans le traitement des énoncés restait à prouver. C'est chose faite : une équipe du CNRS a montré que ce réseau est particulièrement activé par les phrases ironiques.

Géophysique

Aux sources des points chauds volcaniques

L'origine des volcans dits de point chaud, tels ceux de Hawaï et de La Réunion, fait débat. Ces volcans seraient créés par des panaches chauds de magma, au-dessus desquels défilent les plaques tectoniques, mais d'où viennent ces panaches ? La théorie dominante situe leur origine à la frontière entre le noyau et le manteau terrestres, à 2900 kilomètres de profondeur. D'après des expériences de Denis Andrault, de l'Université Blaise Pascal, à Clermont-Ferrand, et ses collègues, le magma formé dans cette région remonte vers la surface, ce qui est un argument en faveur des panaches profonds.

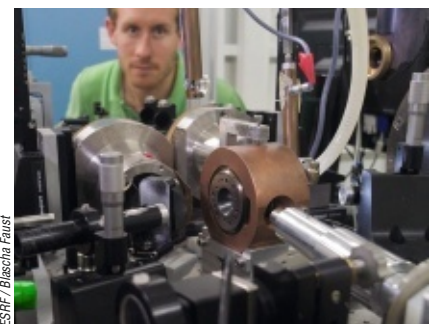
Les géophysiciens ont synthétisé des roches dites chondritiques, de même composition chimique que celles du manteau profond. Ils ont ensuite soumis de petits échantillons aux conditions thermodynamiques régnant à la frontière entre le noyau liquide et le manteau solide (plus d'un million de fois la pression de l'atmosphère et entre 3 000 et 4 000 °C). Résultat : les roches ont partiellement fondu.

Quelle est la densité des poches liquides par rapport au solide environnant ? Deux facteurs influent sur la variation de densité lorsque la roche fond : la modification des arrangements atomiques et la pro-

portion dans laquelle les divers éléments, tel le fer, se dissolvent dans le liquide – autrement dit, la composition chimique de la phase liquide. Ces paramètres dépendent des conditions dans lesquelles s'effectue la fusion. D. Andrault et ses collègues les ont déterminés pour la première fois en reproduisant cette fusion de façon réaliste, puis en analysant les échantillons aux rayons X. Ils ont conclu que la phase liquide est moins dense que la phase solide, et remonte donc vers la surface par la poussée d'Archimède. Comme l'exigeraient les panaches profonds...

→ G. J.

Nature, en ligne le 19 juillet 2012



Un échantillon rocheux d'une cinquantaine de micromètres est comprimé entre deux pointes de diamant (dans le cylindre de cuivre rougeâtre au centre) et chauffé avec un laser.