

Éthologie

L'évolution, affaire de détails

L'«évolution est en partie régie par des détails. C'est ce que suggère une étude menée par Manuel Massot, du CNRS, et Pedro Aragón, du Muséum de sciences naturelles espagnol, sur des lézards *Zootoca vivipara* : ils ont montré que les modalités d'un seul repas (le premier de leur vie) influent notablement sur le cours de l'existence de ces animaux.

Le lézard étudié se nourrit seul dès la naissance. Deux groupes de nouveau-nés ont été lâchés dans la nature. L'un avait reçu un premier repas, l'autre non. Les lézards nourris ont été plus nombreux à survivre, se sont moins dispersés et, de façon plus surprenante, se sont moins reproduits – et ce pendant plusieurs années. Les chercheurs qualifient de résonance phénotypique ces réponses importantes à de légères variations. Quand ces dernières sont environnementales, elles pourraient même influencer sur l'évolution des populations.

→ G. J.

M. Massot et al., *Current Biology*, en ligne le 3 juillet 2013



Un lézard *Zootoca vivipara*.

Archéologie

L'Iran, un berceau agricole ?

L'«agriculture serait née dans le Croissant fertile, au Moyen-Orient, il y a plus de 11 000 ans. Mais où exactement ? L'idée dominante était celle d'un développement quasi simultané sur plusieurs sites du centre et de l'Ouest de la région. Simone Riehl, de l'Université de Tübingen, et ses collègues ont étendu cette zone d'apparition vers le Sud-Est, jusqu'à l'Iran.

Les archéologues ont étudié le site iranien de Chogha Golan, à l'Est du fleuve Tigre. L'analyse de fossiles de plantes couvrant une période de 2 000 ans a révélé une évolution de souches sauvages vers des souches proches des espèces domestiques actuelles (blé, orge...). Les habitants auraient commencé à cultiver ces plantes il y a 11 300 ans, soit à peine deux siècles après les plus anciennes traces d'agriculture, retrouvées en Jordanie et en Syrie.

→ G. J.

S. Riehl et al., *Science*, en ligne le 4 juillet 2013

Informatique

Un algorithme quantique à l'épreuve de l'expérience

La construction d'un ordinateur quantique est un défi technique, voire une utopie, mais des questions sur les méthodes de calcul se posent aussi. Comment profiter des propriétés quantiques pour optimiser un calcul et réduire le temps nécessaire pour résoudre un problème ? En 2009, trois chercheurs avaient conçu un algorithme quantique capable en principe de résoudre un système d'équations linéaires (par exemple trouver les valeurs de x et y vérifiant les deux équations $4x + 3y = 6$ et $3x + 2y = 3$) plus rapidement qu'un algorithme classique. Des physiciens de l'Université de Hefei, en Chine, viennent de le réaliser dans un cas simple.

Le premier obstacle des ordinateurs quantiques est technique : les dispositifs actuels sont limités par le nombre de bits quantiques, ou qubits, qu'ils sont capables de traiter. L'information, codée en bits (des «0» et des «1»), est portée par des systèmes quantiques tels que des photons ou des ions. Contrairement aux bits classiques, un tel qubit peut être dans une superposition de l'état «0» et de l'état «1». De plus, il est possible d'intriquer les qubits, c'est-à-dire de créer des liens particuliers et forts entre leurs états quantiques. Cela permet en théorie de faire des calculs, mais les qubits doivent être parfaitement isolés de

l'environnement ; sinon, les états de superposition quantique sont détruits, processus nommé décohérence. Or plus les qubits sont nombreux, plus la décohérence est difficile à éviter.

Outre ce défi physique, la question des algorithmes se pose. Les algorithmes quantiques ne sont pas toujours plus rapides que les algorithmes classiques. En 2009, Aram Harrow, Avinandan Hassidim et Seth Lloyd, trois mathématiciens de l'Université de Bristol (Royaume-Uni) et du MIT, ont développé un algorithme quantique de résolution des systèmes d'équations linéaires qui est beaucoup plus rapide que les meilleurs algorithmes classiques. S'il y a peu de différence quand le système ne comporte que quelques équations et inconnues, l'avantage devient de plus en plus important à mesure que le nombre d'inconnues et d'équations augmente. Il restait cependant à mettre en œuvre un dispositif expérimental réalisant concrètement cet algorithme.

Xin-Dong Cai et ses collègues ont réussi à le faire dans le cas le plus simple, celui d'un système de deux équations à deux inconnues. Leur dispositif utilise quatre qubits constitués de deux paires de photons intriqués, qui passent à travers des portes logiques.

→ S. B.

X.-D. Cai et al., *Phys. Rev. Lett.*, vol. 110, 230501, 2013



L'ordinateur quantique est encore loin, mais un dispositif quantique a permis de résoudre un système de deux équations à deux inconnues.

Géochimie

Les gaz rares retournent à la terre

Existe-t-il un cycle des gaz rares (hélium, néon, etc.) entre l'atmosphère et le manteau terrestre ? Diverses observations le suggéraient. Les expériences de Colin Jackson, de l'Université Brown aux États-Unis, et ses collègues confortent cette hypothèse.

Les gaz rares seraient émis dans l'atmosphère par les volcans des dorsales, puis retourneraient dans le manteau avec la subduction de roches ayant absorbé ces gaz.

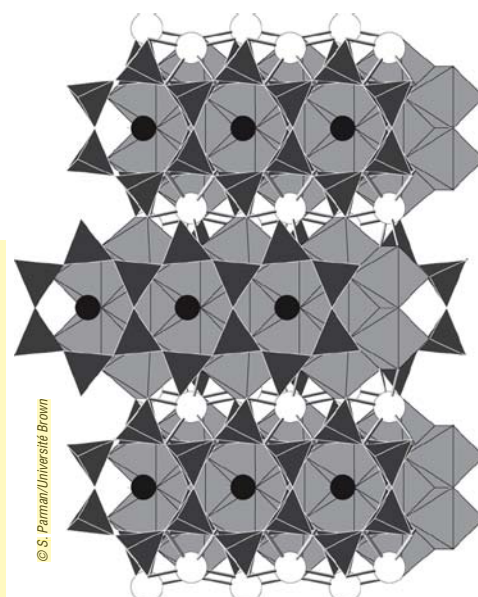
Ce type de cycle est connu pour le dioxyde de carbone, l'eau et d'autres gaz, mais les géochimistes pensaient que la pression et la température dans les zones de subduction libéraient les gaz rares des roches et empêchaient ainsi leur pénétration dans le manteau.

Or C. Jackson et ses collègues ont montré que l'hélium et le néon étaient absorbés par des roches présentes en grande quantité dans la croûte océanique, les amphiboles.

Des échantillons de ces roches, de la famille des silicates hydratés, mis en présence de gaz rares et soumis à des pressions et températures relativement élevées (1,7 kilobar et 875 °C) ont révélé un contenu en gaz rares supérieur à celui d'autres minéraux testés, telle l'olivine (une autre famille de silicates). Le recyclage des gaz rares dans le manteau pourrait donc s'effectuer par cette voie.

→ S. B.

Nature Geoscience, vol. 6, pp. 562-565, 2013



© S. Parman/Université Brown

Les atomes de gaz rares se placent dans des sites vides de la structure cristalline de l'amphibole.

735 000 ans : c'est l'âge du plus ancien génome étudié. Il appartient à un ancêtre du cheval préservé dans le pergélisol du Yukon, au Canada.

Biophysique

L'épaule-catapulte des humains



Texas A&M University

Cette côte de mastodonte contient encore l'armature de pierre équipant la pointe que des chasseurs nord-américains ont propulsée et profondément fichée dans le flanc de l'animal, il y a environ 14 000 ans.

L'équipe de Neil Roach, de l'Université Harvard, a étudié les prouesses uniques des lanceurs humains. Il n'existe pas, en effet, d'animaux capables de lancer des objets plus vite, plus loin, plus fort et mieux que l'homme. Un lanceur de base-ball professionnel, par exemple, propulse couramment sa balle à près de 160 kilomètres par heure...

Comment s'y prend-il ? Pour le savoir, les chercheurs ont numérisé en 3D les mouvements de lanceurs. Puis, à l'aide d'un logiciel dit de « dynamique inverse », ils ont décomposé le mouvement complexe du jet en la somme des mouvements de chacune des articulations en jeu.

Il en ressort que les lanceurs communiquent des vitesses étonnantes à leurs projectiles grâce à l'énergie élastique qu'ils stockent dans leur épaule.

Pour ce faire, ils commencent par effectuer un grand pas vers la cible et étendent leur bras vers l'arrière. Ce mouvement déclenche la rotation du torse vers l'avant (et la cible), de sorte que les tendons, les ligaments et les muscles sont étirés au maximum. L'énergie ainsi stockée dans le système musculo-squelettique de l'épaule est ensuite libérée en une fraction de seconde : la rotation du bras, suivie du dépliement de l'avant-bras puis du poignet, créent une vitesse angulaire pouvant atteindre 2500 degrés par seconde au départ du projectile.

Selon les chercheurs, trois évolutions anatomiques absentes chez le chimpanzé ont été cruciales : la mise en rotation du thorax après un découplage d'avec les hanches ; le dépliement du bras vers l'arrière, qui augmente

la possibilité d'opposer les rotations du torse et du bras afin de stocker de l'énergie ; finalement, l'articulation de l'épaule disposée de façon plus latérale que chez le chimpanzé, ce qui aligne la masse en rotation du torse et celle du bras. Le stockage d'énergie dans le muscle grand pectoral est ainsi facilité, tandis que tout se passe comme si le bras était prolongé à l'intérieur du corps jusqu'au centre de rotation du torse, ce qui augmente la vitesse de la main.

D'après le registre fossile, ces évolutions se sont enclenchées il y a un million d'années, quand l'homme, collecteur opportuniste souvent nécrophage, s'est peu à peu transformé en un chasseur courant et jetant sans cesse des traits sur des proies vivantes.

→ F. S.

Nature, vol. 498, pp. 483-486, 2013