

Un rongeur qui fait peur

Pourquoi le lemming norvégien a-t-il des couleurs criardes ? Ces couleurs sont-elles un vestige hérité de ses ancêtres, sans intérêt particulier pour sa survie, ou éloignent-elles les prédateurs en faisant office de panneau « Attention danger ! » ? Malte Andersson, de l'Université de Göteborg en Suède, soutient la seconde hypothèse. En l'étudiant dans la nature, il a montré que le lemming norvégien est plus agressif que le lemming brun commun et moins enclin à se cacher devant une menace.

Pourquoi le corn fait pop

Emmanuel Viot, de l'École polytechnique, et Alexandre Ponomarenko, de l'Université de Grenoble, ont étudié la transformation du maïs en popcorn. Lorsqu'on chauffe le grain de maïs, l'eau qu'il contient bout. À 180 °C, la vapeur crée une pression telle que l'enveloppe se fissure. Cette fracture laisse s'échapper le gaz, créant une forte dépression qui produit une résonance acoustique dans le morceau de popcorn, le « pop ». De cette fissure sort aussi un morceau d'amidon qui propulse le petit bout de maïs, en agissant comme un levier.



© Mathieu Belanger-Morn

Une coccinelle *Coleomegilla maculata* protégeant le cocon d'une larve de guêpe *Dinocampus coccinellae*, sur une feuille de maïs.

Astrophysique

Un rendez-vous stellaire manqué de peu !

Il y a 70 000 ans, l'« étoile de Scholz » est passée à seulement 0,8 année-lumière du Soleil, d'après l'équipe dirigée par Eric Mamajek, de l'Université de Rochester aux États-Unis. À l'échelle de la Galaxie, cette distance est petite et l'événement rare. En comparaison, l'étoile la plus proche de nous, Proxima du Centaure, est à 4,22 années-lumière et une telle rencontre n'a lieu que tous les 9 millions d'années en moyenne.

L'étoile de Scholz est en réalité un système binaire découvert en 2013 par l'astronome Ralf-Dieter Scholz grâce aux observations du télescope spatial *Wise* (*Wide-field Infrared Survey Explorer*) de la Nasa. Elle est composée d'une étoile naine rouge et d'une naine brune.

C'est en reconstruisant la trajectoire de l'étoile binaire que les astronomes ont découvert quand et à quelle distance avait eu lieu le rendez-vous stellaire. En effet,



L'étoile de Scholz est un système binaire constitué d'une naine brune (en premier plan) et d'une naine rouge (en second plan). Elle a frôlé le Système solaire il y a 70 000 ans.

ce système binaire s'éloigne de nous à grande vitesse (77,6 kilomètres par seconde), mais ne se déplace que très peu latéralement dans le ciel, comme s'il nous fuyait. Les chercheurs ont ainsi montré que l'étoile binaire a frôlé le Soleil et qu'elle a dû traverser le nuage de Oort, un grand réservoir de comètes qui entoure le Système solaire.

D'après Eric Mamajek, le passage de l'étoile aurait peu

perturbé le nuage de Oort, parce qu'il a été rapide et parce que ce système binaire est très peu massif. Mais par le passé, d'autres étoiles plus massives auraient traversé le nuage de Oort en déstabilisant les comètes, une possible explication de certains épisodes de bombardement intense des planètes situées au cœur du Système solaire.

S. B.

E. E. Mamajek et al., *Astrophysical Journal Letters*, vol. 800, L17, 2015

Biologie animale

Une coccinelle manipulée grâce à un virus

Les cas de parasites qui prennent le contrôle du comportement de leur hôte sont fréquents dans la nature. Mais avec la coccinelle *Coleomegilla maculata*, le cas est particulier : lorsque la larve de la guêpe parasitoïde *Dinocampus coccinellae* sort de l'abdomen de la coccinelle parasitée, cette dernière la protège de son corps. Pourtant, le parasite n'est alors plus en contact avec son hôte. Comment dès lors manipule-t-il le comportement de sa victime ?

En comparant le matériel génétique des deux espèces au cours des différentes étapes de leur interaction, Nolwenn Dheilly,

du laboratoire Écologie et évolution des interactions de Perpignan, et ses collègues ont trouvé la réponse. Un troisième acteur intervient : un virus transmis par la guêpe à la coccinelle !

Ce virus s'active quand la guêpe pond un œuf dans l'abdomen de la coccinelle. Il se réplique abondamment pendant le développement de la larve et contamine son hôte. Il agit sur le système nerveux de l'insecte et provoque sa dégénérescence, associée à une certaine paralysie. La coccinelle se retrouve ainsi contrainte à rester au-dessus de la larve qui, entre-temps, s'est extraite de l'abdomen et s'est

construit un cocon entre les pattes de son garde du corps.

La guêpe *D. coccinellae* est le premier organisme parasite connu à ce jour utilisant un virus comme arme biologique pour manipuler le comportement de son hôte. Quant à la coccinelle, après le départ de la larve devenue adulte, elle s'active à son tour : après le malheureux épisode infectieux, ses tissus nerveux se réparent et le virus est éliminé, ce qui lui permet de continuer sa vie. Avec peut-être une légère douleur à l'abdomen ?

Bastien Baudry

N. M. Dheilly et al., *Proc. Roy. Soc. B Biol. Sci.*, en ligne le 11 février 2015

Mathématiques

Des rides hexagonales ou labyrinthiques

La formation de plis sur des surfaces courbes résistait à la modélisation mathématique. Une nouvelle approche a permis de préciser ce qui détermine les motifs observés.

Quand un grain de raisin se dessèche, sa peau se ride. Le même type de sillons sinueux apparaît dans les empreintes digitales, car un processus similaire est à l'œuvre. Ce mécanisme produit aussi des motifs hexagonaux analogues à ceux de la surface d'une balle de golf. Mais de quels paramètres dépend la forme des rides ? Sur des surfaces courbes, ces structures étaient difficiles à étudier. Le mathématicien Jörn Dunkel et son équipe de l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT) viennent de franchir une étape.

On explique la formation des plis ou des rides par l'instabilité de flambage. Lorsqu'un matériau est comprimé, il se déforme uniformément dans un premier temps, avant de se plier lorsque la contrainte imposée devient trop importante. Pedro Reis et Denis Terwagne, du MIT, ont étudié l'instabilité de flambage sur un film mince élastique à la surface d'une sphère qu'ils dégonflaient peu à peu. Les rides formaient soit un motif hexagonal, soit un motif de type labyrinthe.

Ils se sont associés aux mathématiciens du MIT pour

comprendre le mécanisme de formation et le processus de sélection des deux motifs.

Walter Koiter, de l'Université de Delft, avait développé une théorie mathématique qui décrit les déformations d'une surface courbe et élastique. Cependant, la résolution de ces équations était trop difficile pour étudier la transition entre les différentes formes de rides – le cas qui intéressait Jörn Dunkel et ses collègues –, en raison d'effets non linéaires importants, liés à la courbure de la surface.

En appliquant des hypothèses simplificatrices validées expérimentalement, les chercheurs ont réduit les équations de Koiter à une seule équation, dite de Swift-Hohenberg, qu'il est possible de résoudre numériquement.

Grâce à cette approche, les chercheurs ont mis en évidence le rôle clef joué, dans la sélection du motif de rides, par la courbure de la surface et l'épaisseur du film élastique. Par exemple, plus une surface est courbée, plus les rides présentent un motif hexagonal régulier. Plus le film élastique

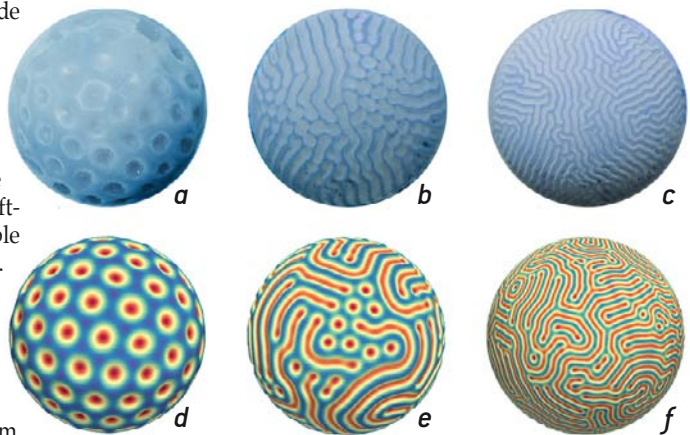
est mince, plus les rides forment des sillons labyrinthiques. Jörn Dunkel et ses collègues ont ainsi quantifié les relations entre ces paramètres et la forme des rides. Ils ont aussi observé une phase intermédiaire dans laquelle cohabitent des structures hexagonales et labyrinthiques.

Les prévisions du modèle sont en accord avec les observations. Le phénomène serait universel et s'appliquerait à

des échelles aussi bien microscopiques que macroscopiques. Il interviendrait sur tout type de surface courbée en compression et expliquerait, entre autres, l'aspect des raisins secs, les empreintes digitales et les circonvolutions du cerveau.

S. B.

N. Stoop et al., *Nature materials*, en ligne le 2 février 2015



En fonction de certains paramètres, la surface d'une sphère en contraction adopte une structure de plis hexagonale (a), labyrinthique (c) ou d'une phase intermédiaire (b). Les simulations du modèle (en bas) correspondent à ce que l'on observe (en haut).

© N. Stoop et al./Nature materials

Aux origines des hippopotames

L'analyse génétique établit que les cétacés sont les plus proches cousins des hippopotames. Ce lien était difficile à clarifier, par manque de fossiles des ancêtres des hippopotames. Au Kenya, une équipe franco-kenyane, menée par Fabrice Lihoreau de l'Université de Montpellier 2, a découvert une mâchoire et des dents, datés de 28 millions d'années, d'une nouvelle espèce d'anthracothères. Il s'agit d'une famille disparue et qui comble la lacune entre les hippopotames et leur ancêtre commun avec les cétacés.

L'humanité sature ses mers de plastique

Jenna Jambeck, de l'Université de Géorgie et des collègues ont établi qu'en 2010, entre 1,7 et 4,6 % des rejets de plastiques quotidiens d'une population côtière étaient susceptibles de parvenir en mer. Il s'ensuit que sur les 275 millions de tonnes

de déchets de plastique produites chaque jour dans le monde en 2010, entre 4,8 et 12,7 millions de tonnes ont fini dans les océans. Pour la France, cela signifie que chaque jour, sur les quelque 3303 tonnes de déchets de plastiques produites, entre 56 à 152 tonnes ont gagné la mer.

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



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

POINT DE VUE

Comment rendre utiles les débats publics

Les débats publics sur les sciences et les techniques resteront stériles tant qu'un choix réel entre plusieurs options n'y sera pas proposé.

Michel CALLON

Californie, février 1975. À l'appel du biochimiste américain Paul Berg, plus de 150 chercheurs venus du monde entier se réunissent à Asilomar pour un congrès d'un genre nouveau. La question posée est : faut-il encadrer les manipulations génétiques pour éviter qu'elles ne constituent un danger pour l'espèce humaine ? La réponse apportée – contentons-nous de renforcer les règles de sécurité – ne brille pas par son audace, mais le mouvement est lancé. Depuis cette date, de nombreux débats, consacrés aux problèmes posés par les sciences et les techniques, ont été organisés par les scientifiques, mais aussi les pouvoirs publics, des associations, des organisations non gouvernementales (ONG), des entreprises ou des citoyens. Cependant, leurs bienfaits semblent de moins en moins évidents, et des doutes s'élèvent sur leur utilité.

Une majorité de chercheurs estime qu'il est inutile d'ouvrir les dossiers techniques à des groupes – associations, structures de recherches alternatives, citoyens – qui se révèlent incapables d'entrer dans les contenus et qui sont prompts à dénigrer le progrès scientifique et technique. Quant aux citoyens intéressés, ils tendent à considérer que ces débats ne servent à rien, si ce n'est à faire accepter des décisions déjà prises.

Faut-il donc en finir avec les débats publics sur les nanosciences, les déchets radioactifs, les antennes-relais, les biotechnologies, l'environnement, et admettre que les technosciences et leurs effets ne sont

pas discutables ? La solution est tentante, mais chaque jour des problèmes pratiques se rappellent à notre attention. Il y a des déchets radioactifs à gérer, legs des générations passées de décideurs, et dont nous ne savons pas s'il faut les enterrer définitivement ou les conserver à portée de main ; il y a des plantes transgéniques dont certains pensent qu'elles mettent en péril les formes d'agriculture traditionnelles ; il y a le changement climatique qui, on le sait déjà, empoisonnera la vie de nos descendants.

Face à ces problèmes, il ne suffit pas de se demander s'il faut en discuter et avec qui.

COMMENT CRÉER UNE DIVERSITÉ des choix ? En imposant leur réversibilité, la coexistence des options, et des prises de décision mesurées.

Quelques siècles de vie démocratique nous enseignent que des choix doivent exister entre plusieurs options. Si cette diversité des mondes possibles disparaît, alors le débat, même s'il a lieu dans les formes, ne peut être que stérile. Comment créer cette diversité ? L'expérience de ces dernières décennies apporte des éléments de réponse. Trois notions en particulier ont joué un rôle exemplaire dans plusieurs débats : la réversibilité des choix, la coexistence des options et la décision mesurée. Trois dossiers en montrent l'importance : les déchets radioactifs, les organismes génétiquement modifiés (OGM) et le changement climatique.

En misant sur le nucléaire, les générations précédentes se sont peu soucies de l'héritage qu'elles nous laissaient. Elles ont imposé leurs choix sans nous demander notre avis. Devons-nous faire de même avec les générations futures ? Cette question a été au cœur des débats sur les déchets radioactifs organisés lors de la préparation de la loi Bataille, en 1991, et de ceux qui ont suivi. La notion de réversibilité des décisions y a été proposée pour sortir de cette logique.

Une décision sera considérée comme réversible si elle permet de transmettre à la génération suivante une palette d'options au moins équivalente à celle dont nous disposons. La génération suivante pourra alors décider soit de laisser ouvertes ces options et de continuer à les enrichir pour les transmettre à son tour, soit de s'engager définitivement dans l'une d'elles.

La notion de réversibilité a un contenu moral puisqu'elle invite à donner des marges de manœuvre à nos successeurs. Elle exprime également une exigence technique et scientifique. Pendant 30 ans, notre génération doit continuer à explorer la possibilité de l'enfouissement profond tout en investissant dans des activités de recherche et de développement consacrées à d'autres options. Alors nos enfants auront les moyens d'un vrai choix. Ils pourront décider de continuer ou d'arrêter certaines explorations, et, s'ils le désirent, de n'en poursuivre qu'une seule.

Une autre question, au moins aussi importante, est celle du maintien de la diversité des options face aux nombreuses forces qui