



POUR LA

SCIENCE

Avril 2013 - n° 426

www.pourlascience.fr

Édition française de Scientific American

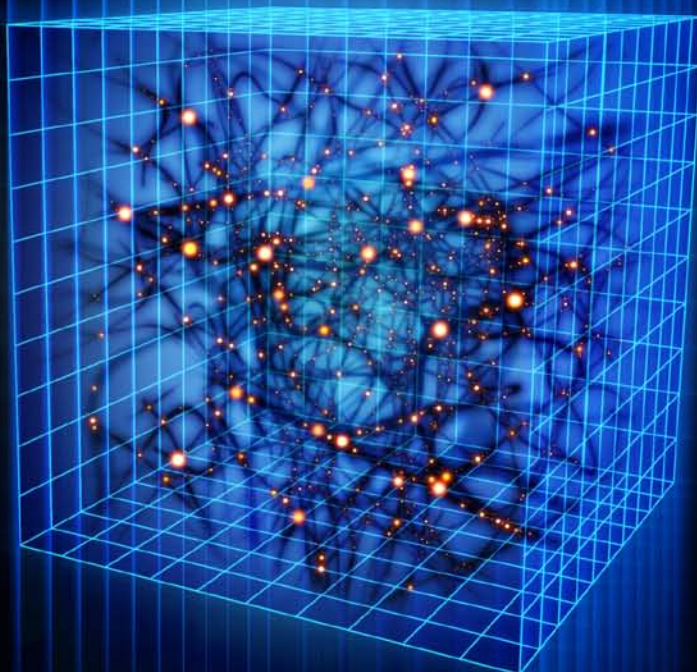
Les étoiles de matière noire

Plus brillantes qu'un million de soleils

Natation

La physique
de la propulsion

Jeux de dés paradoxaux

Tous gagnants
et tous perdants

M 02687 - 426 - F: 6,20 €



En vente chez votre marchand de journaux

JANVIER-FÉVRIER 2013

N°60

AFFAIRES STRATÉGIQUES ET RELATIONS INTERNATIONALES

ISRAËL-IRAN

Les meilleurs ennemis du monde ?

DOM. 8.95 € CANADA. 13.50 \$ CAN. ETATS UNIS. 12.05 \$ BELGIQUE/LUXEMBOURG/ITALIE/ESPAGNE/PORTUGAL/ALLEMAGNE/AUTRICHE/POLONE/GRECE. 9.95 € RUSSIE. 14 CHF LIBAN. 10.50 LBP MAROC. 20.00 MAD HONG KONG. 12.85 € NOUVELLE CALÉDONIE/POLYNÉSIE FRANÇAISE. 1.750.00 OFF AMERICOIN/CÔTE D'IVOIRE/



DIPLOMATIE-PRESSE.COM

Chine/Japon : l'inévitable escalade ?
FARC : des négociations sous tension
Mali : l'impossible sortie de crise ?
Birmanie : qui sont les « Rohingyas » ?

**ATLAS
INCLUS**

Retrouvez **DIPLOMATIE** sur Internet

WWW.GEOSTRATEGIQUE.COM



Et ne manquez pas en librairie dès le 27 février prochain !

ATLAS GÉOPOLITIQUE MONDIAL 2013

270 cartes et graphiques pour décrypter toute l'actualité internationale
(Éditions ARGOS/AREION - Diffusion PUF - 212 pages - 22,50 €)

Groupe POUR LA SCIENCE

Directrice de la rédaction : Françoise Pétry

Pour la Science

Rédacteur en chef : Maurice Mashaal

Rédacteurs : François Savatier, Marie-Neige Cordonnier,
Philippe Ribeau-Gésippe, Guillaume Jacquemont, Sean Bailly

Dossiers Pour la Science

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin

Cerveau & Psycho

Rédactrice en chef : Françoise Pétry

Rédacteur : Sébastien Bohler

L'Essentiel Cerveau & Psycho

Rédactrice : Bénédicte Salthun-Lassalle

Directrice artistique : Céline Lapert

Secrétariat de rédaction/Maquette : Annie Tacquenet,

Sylvie Sobelman, Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy

Site Internet : Philippe Ribeau-Gésippe

Marketing : Élise Abib

Direction financière : Anne Gusdorf

Direction du personnel : Marc Laumet

Fabrication : Jérôme Jalabert assisté de Marianne Sigogne

Presse et communication : Susan Mackie

Directrice de la publication et Gérante : Sylvie Marcé

Conseillers scientifiques : Philippe Boulanger et Hervé This

Ont également participé à ce numéro :

Mihail Barboiu, Armand Fiasson, Sophie Gallé-Soas,
Giorgio Gatta, Évelyne Host-Platret, Jean-Pierre Le Goff,
Mathieu Lihoreau, Guyline Poulin-Vittrant,
Didier Swingedouw, Daniel Tacquenet.

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin

(j.f.guillotin@pourlascience.fr)

Tél. : 01 55 42 84 28 ou 01 55 42 84 97 • Fax : 01 43 25 18 29

SERVICE ABONNEMENTS

Ginette Bouffaré. Tél. : 01 55 42 84 04

Espace abonnements :

<http://tinyurl.com/abonnements-pourlascience>

Adresse e-mail : abonnements@pourlascience.fr

Service des abonnements - 8 rue Férou - 75278 Paris cedex 06

Commande de livres ou de magazines :

0805 655 255 (numéro vert)

DIFFUSION DE POUR LA SCIENCE

Contact kiosques : À Juste Titres ; Benjamin Boutonnet

Tel : 04 88 15 12 41

Canada : Edipresse : 945, avenue Beaumont, Montréal,
Québec, H3N 1W3 Canada.

Suisse : Servidis : Chemin des châlets, 1979 Chavannes - 2 - Bogis

Belgique : La Caravelle : 303, rue du Pré-aux-oies - 1130 Bruxelles.

Autres pays : Éditions Belin : 8, rue Férou - 75278 Paris Cedex 06.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor in chief : Mariette DiChristina. Edi-
teurs : Ricky Rusting, Philip Yam, Gary Stix, Davide Castelvecchi,
Graham Collins, Mark Fischetti, Steve Mirsky, Michael Moyer,
George Musser, Christine Soares, Kate Wong. Président : Steven
Inchcoombe. Vice President : Frances Newburg.

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public
français ou francophone, les textes, les photos, les dessins ou
les documents contenus dans la revue « Pour la Science »,
dans la revue « Scientific American », dans les livres édités par
« Pour la Science » doivent être adressées par écrit à « Pour la
Science S.A.R.L. », 8, rue Férou, 75278 Paris Cedex 06.

© Pour la Science S.A.R.L. Tous droits de reproduction, de tra-
duction, d'adaptation et de représentation réservés pour tous
les pays. La marque et le nom commercial « Scientific Ameri-
can » sont la propriété de Scientific Ameri-
can, Inc. Licence accordée à « Pour la
Science S.A.R.L. ».

En application de la loi du 11 mars 1957, il
est interdit de reproduire intégralement ou
partiellement la présente revue sans autori-
sation de l'éditeur ou du Centre français de
l'exploitation du droit de copie (20, rue des
Grands-Augustins - 75006 Paris).



À armes inégales

Prouver qu'un nouveau virus pathogène pour l'homme est apparu et démontrer comment il se transmet sont des tâches difficiles. Ce fut notamment le cas au début des années 1980 avec les premiers malades atteints de ce que l'on nommera plus tard le virus du sida. Autre exemple : établir à quel moment précis une espèce animale disparaît est tout aussi difficile. Le cas du dodo est emblématique. Cet oiseau de l'île Maurice ne volait pas. Il fut chassé pour sa viande. Ses œufs ainsi que les petits furent victimes des rats et des chats échappés des bateaux qui mouillaient près des côtes. Le dodo semble avoir disparu à la fin du XVII^e siècle. Mais comment les personnes qui ont croisé le dernier représentant de cette espèce auraient-elles pu l'identifier en tant que tel ?

Si prouver l'existence de ce qui est avéré peut être difficile, démontrer que quelque chose n'existe pas est parfois tâche impossible. Comme le soutient le sociologue Gérald Bronner, les croyances s'entretiennent aisément, chaque argument favorable à la thèse soutenue étant pris pour argent comptant et tout élément défavorable étant rejeté d'un péremptoire : « Moi, je n'y crois pas ! » Dans ces conditions, tout dialogue est exclu (voir le Point de vue : *Comment Internet fait le lit des croyances*, page 14).

Démontrer que quelque chose n'existe pas est parfois tâche impossible.

La difficulté n'est pas tant que quelqu'un refuse de réexaminer ses convictions, mais qu'il estime que son opinion vaut bien celle d'un spécialiste. La cosmologie est parfois victime de tels rejets injustifiés, par exemple lorsqu'il s'agit de matière noire. Pourtant, d'innombrables arguments théoriques et observations sont des preuves – indirectes – de l'existence de cette matière invisible, mais dont les effets sont quantifiables. Les astrophysiciens proposent même l'existence d'étoiles noires, issues de l'annihilation de particules et d'antiparticules de matière noire (voir *Les étoiles noires*, page 20).

Dans les croyances, un biais cognitif est à l'œuvre : le biais de confirmation, selon lequel chacun privilégie les informations en faveur de ses convictions et tend à rejeter celles qui s'y opposent. Remettre ses croyances en cause est bien plus coûteux en termes d'efforts cognitifs pour le cerveau que de trouver de nouveaux arguments semblant les confirmer. Au risque de croire que le dodo est toujours vivant ! ■

- 1 **ÉDITO**
- 4 **BLOC-NOTES**
Didier Nordon

Actualités

- 6 **Des ondes de surface en forme d'étoile**
- 7 **Les bébés bilingues et la grammaire**
- 10 **La quadruple hélice de l'ADN**
- 11 **La pollinisation en crise ?**



... et bien d'autres sujets.

Opinions

- 14 **POINT DE VUE**
Comment Internet fait le lit des fausses croyances
Gérald Bronner
- 15 **DÉVELOPPEMENT DURABLE**
Réduire les émissions de particules : un enjeu climatique et sanitaire
Gilles Bergametti et Isabelle Momas
- 19 **VRAI OU FAUX**
Tous les animaux dorment-ils ?
Irene Tobler-Borbély



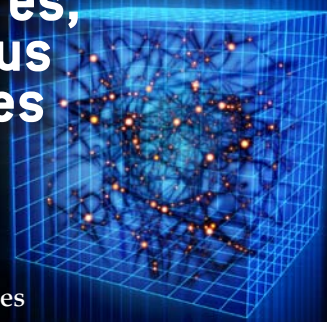
Ce numéro comporte 10 000 ex d'un encart *Sciences Humaines* posé en aléatoire sur l'édition abonnés France et deux encarts d'abonnement brochés sur la totalité du tirage.
En couverture : © Mondolith Studios/Kenn Brown

À LA UNE

20 **ASTROPHYSIQUE** **Les étoiles noires, des astres venus du fond des âges**

K. Freese, P. Gondolo et P. Salati

Les premières étoiles de l'Univers, gigantesques et très lumineuses, puisaient peut-être leur énergie dans l'annihilation de particules de matière noire.



28 **ARCHÉOLOGIE** **Des jardins mauresques à la Renaissance**

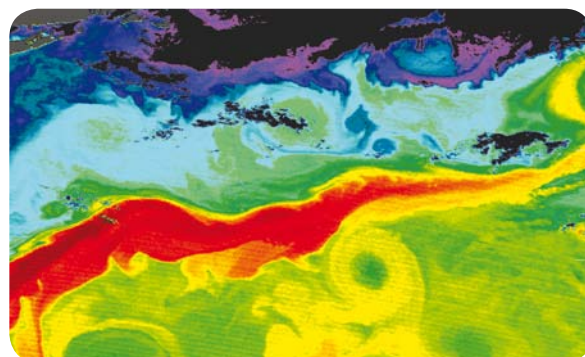
Felix Arnold

L'étude archéologique d'une villa de l'époque califale, près de Cordoue, suggère que la conception des jardins orientaux a influencé celle des jardins d'agrément de la toute première Renaissance italienne, où se concrétisent des idées humanistes.

36 **CLIMATOLOGIE** **Le rôle controversé du Gulf Stream**

Stephen Riser et Susan Lozier

Le Gulf Stream, courant marin chaud en provenance des tropiques, est-il vraiment responsable de la relative douceur des hivers européens ? Plusieurs théories remettent en cause cette explication ou la précisent.



42 **PHYSIQUE** La physique de la natation

Nunzio Lanotte et Sophie Lem

Le corps humain est de forme si peu régulière que l'explication physique de la propulsion d'un nageur fait toujours débat. Trainée, portance, tourbillons, etc. : plusieurs mécanismes distincts seraient en jeu.



50 **ÉTHOLOGIE** Quand les animaux accordent leurs cris

Kendra Sewall

Les animaux de plusieurs espèces sociales imitent les cris de leurs congénères. Ce phénomène renforce les liens entre individus et favorise la survie de l'espèce.

58 **MÉDECINE** Une rétine en culture

Yoshiki Sasai

Des biologistes ont créé une rétine à partir de cellules souches : une étape vers la culture, à l'extérieur du corps, d'organes de remplacement.

64 **TECHNOLOGIE** Les robots-abeilles

Robert Wood, Radhika Nagpal et Gu-Yeon Wei

Un essaim de milliers de robots volants de la taille d'un insecte et se partageant les tâches pour réaliser un objectif commun : ce projet constitue un défi mécanique, électronique et informatique.

Regards

72 **HISTOIRE DES SCIENCES** L'instinct maternel sous la III^e République

Marion Thomas

Les Républicains puisaient dans le règne animal des exemples en faveur du rôle nourricier de la femme, à l'inverse de ce que montraient certaines études.

80 **LOGIQUE & CALCUL** Les dés affreux d'Efron

Jean-Paul Delahaye

Les rapports de force entre dés différents sont parfois étranges.

86 **SCIENCE & FICTION** Les dinosaures de la science-fiction

J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq

88 **ART & SCIENCE** Thèbes, victime d'Œdipe ou... d'une bactérie ?

Loïc Mangin

90 **IDÉES DE PHYSIQUE** La fontaine de Héron

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

93 **SCIENCE & GASTRONOMIE** Nous mangeons nos souvenirs

Hervé This

94 **À LIRE**

Rendez-vous sur

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence
de l'actualité scientifique internationale

■ Toutes les sciences en un clic

- Des actualités quotidiennes
- Des articles en libre accès
- Votre magazine numérique en ligne*
- Plus de 8 ans d'archives*

■ Des services exclusifs

- Les réactions aux articles**
- Des offres d'emploi scientifiques
- Des newsletters**
- Un espace abonnement

* Service payant. Si vous êtes abonné(e), les numéros compris dans votre abonnement sont offerts.
** En créant votre compte.

→ THÉORIES BIEN COTÉES

Excellente initiative des Éditions *Intellectans*, que de lancer la revue *L'Argus des Théories*. Grâce à elle, chacun peut savoir si telle théorie à la mode devrait continuer de monter dans le firmament intellectuel, ou retomber aussi vite qu'elle est apparue. Ou si telle autre, ancienne et oubliée, a des chances de refaire surface.

Le choix entre les théories dont il faut se réclamer et celles qu'il faut mépriser est capital. La moindre hésitation suffit à vous faire paraître hors du coup. *L'Argus des Théories* met fin à l'angoisse. La revue révèle le cours des théories sur les grandes places (Collège de France, Harvard, Shanghai, etc.), et dit si le moment est venu de vendre ou d'acheter. *L'Argus des Théories* : la lecture indispensable de tout penseur soucieux de coller à son époque.

→ PAS D'ATHÉES ?

Le véritable athée est celui qui ne croit pas... en l'humanité ! Non qu'il en conteste l'existence, bien sûr, mais il ne s'en fait pas une idole. D'abord, elle n'est pas un absolu. Son évolution est une errance sans but ni raison, qui suit une voie pleine de hasards : s'ils avaient été autres, l'être humain serait autre. Ensuite, même si, comme le pensent certains croyants, ces hasards répondent en fait à un dessein supérieur, l'humanité commet trop d'horreurs pour que notre athée la révère et s'en remette à elle avec confiance.



Cependant, un « narcissisme d'espèce » semble inévitable. Les membres de chaque espèce doivent agir comme si l'existence de cette espèce était en soi un bien. Sinon, l'espèce s'éteindrait faute de vitalité.

Bref, l'athéisme, au sens donné ci-dessus, est insécurisant, décourageant. Du coup, il n'existe à peu près pas d'athées. Il est dans la nature des hommes d'être humanistes. Comme il est dans la nature des cobras d'être cobraïstes et dans celle des moustiques d'être moustiquistes.

→ LE TCHAT DE SCHRÖDI

Qu'est-ce qui est le plus habile : un chat ou une équation ? Réponse dans *Le Monde*, qui parle de Schrödinger comme « d'un chercheur mort depuis plus d'un demi-siècle et dont, sans l'expérience du chat, le nom aurait disparu dans l'oubli » [25 janvier 2013]. Ainsi, le chat a su se faire une place dans la culture journalistique, alors que l'équation du même Schrödinger a échoué. Tout comme certaine pomme devenue plus populaire que la loi de la gravitation, l'arbre de l'anecdote cache la forêt de la théorie. Deux épisodes de la rivalité entre frivolité et profondeur...

Mais le mot chat est ambigu depuis qu'il signifie aussi bavardage. Le jour pourrait venir, où on évoquera le « tchat » de Schrödinger en s'imaginant que c'est son habileté exceptionnelle à parler pour ne rien dire qui a rendu Schrödinger célèbre. Un comble, pour cet auteur d'une équation aussi compacte que les équations savent l'être.

→ SPÉCIALISTE PAR DÉSESPOIR

Le monde n'est pas la juxtaposition de strates indépendantes : x% de biologie, x% de chimie, x% de physique, x% de mathématiques, etc. La formule « Tout est dans tout » n'est pas une boutade, mais une contrariante vérité : si minuscule soit-il, un fait relève de tous les ordres à la fois, inex-

tricables, donc ne se laisse pas appréhender en totalité. Personne ne réussit jamais à « faire le tour » d'une question.

La spécialisation n'a pas d'autre raison d'être que la faiblesse des hommes. Dominer une spécialité ne donne aucun moyen de saisir ne serait-ce qu'une portion du monde : celui-ci n'est pas un saucisson qu'on absorbe tranche après tranche ! Quand des spécialistes se flattent d'être « pointus », ils retournent en motif de fierté ce qui devrait humilier. Ils recourent là à un mode fréquent de consolation.

Rien, sinon le désespoir à l'idée qu'il ne comprendra jamais le monde, ne peut expliquer le geste d'un homme qui décide de se spécialiser.



→ PRÉFÉRENCES NATURELLES

La nature pourrait bien voter à droite. En effet, la droite, favorable à l'équilibre naturel des marchés, prône le libre échange censé y mener naturellement. Elle défend la famille traditionnelle (père, mère, enfants), qu'elle estime conforme à la nature. Réticente devant l'assistance sociale, elle préfère une hiérarchie naturelle : chaque individu doit jouir d'une réussite proportionnée à ses mérites.

La nature pourrait bien voter à gauche, et même à l'extrême-gauche, celle qui considère que les hommes sont égaux par nature, et a la nostalgie du communisme primitif, époque où les hommes, à l'état de nature, vivaient dans l'abondance et la paix, sans hiérarchies opposant les uns aux autres.

On aurait évité nombre de guerres si on avait su quel camp Dieu soutenait. Au lieu que chacun prétende l'avoir avec lui, on se serait soumis à l'arbitrage divin. La nature a un avantage sur Dieu : on peut la connaître scientifiquement. Un prix Nobel pour celui qui réalisera une expérience permettant de dire si la nature a le cœur à droite ou à gauche !

→ POTENTIELLEMENT...

Q u'il soit réel ou imaginaire, tout danger est potentiel. S'il cesse d'être potentiel, il disparaît : ou il s'est éloigné, ou l'événement redouté s'est produit.

Pourtant, l'expression « danger potentiel » n'est pas un pléonasme, comme le

serait « danger dangereux », mais une mise en œuvre de l'art de dire sans dire. Elle exploite une asymétrie connue. On peut démontrer que tel produit est dangereux, on ne peut pas démontrer que tel autre ne l'est pas : qu'on n'ait repéré aucun effet nocif n'assure pas qu'on n'en repérera jamais. À ce compte, tout présente un danger potentiel. Tout peut même devenir effectivement dangereux, si se réalise quelque circonstance plus ou moins improbable. Le rire, par exemple : rire mal à propos peut vous créer de rudes inimitiés. Ou une espèce naturelle (si elle se met à proliférer). Du coup, dire que, par exemple, les OGM sont potentiellement dangereux ne fâche ni ceux qui sont pour les OGM (ils comprendront que le danger n'est pas avéré) ni ceux qui sont contre

(ils entendront le mot dangereux accolé au terme OGM).

Dénoncer quelque « danger potentiel », c'est être sûr qu'aucun événement futur ne pourra être considéré comme vous démentant. Pas étonnant que cette expression soit à la mode ! ■





Entrée gratuite

Au Jardin des Plantes

Détails sur jardindesplantes.net, dans "l'agenda du jardin"

COURS PUBLICS

Cycle : "De la génétique à l'épigénétique"

C. Lavelle, chercheur au CNRS, laboratoire de Régulation et Dynamique des Génomes, Muséum.
Judi 4 avril – 18h : L'alimentation, parlons-en
Grand Amphithéâtre du Muséum — 57 rue Cuvier

UN CHERCHEUR / UN LIVRE

Lundi 8 avril – 18h : *Les minéraux*
F. Farges, professeur de minéralogie, Muséum.
 Comment se forment les minéraux ? Quelle est leur classification actuelle ? À quoi sert-elle ?
 Ce guide pratique offre de nombreuses fiches d'identification.

FILMS

Cycle : "Art pariétal avec le Musée de l'Homme hors les murs"

Th. Lefebvre, historien des médias, du cinéma et des sciences médicales, Université Paris Diderot.
Dimanche 14 avril – 15h30 : *La préhistoire du cinéma*
 (ou l'art paléolithique comme première forme de narration graphique)
 Conférence avec projections de films par *M. Azéma*, spécialiste de la représentation du mouvement dans l'art paléolithique, membre de l'équipe scientifique chargée d'étudier la grotte Chauvet.
Samedi 27 avril – 15h30 : *Les grottes des rêves perdus*
 Réal. *W. Herzog* (2010, 90', version 2D) - Ce documentaire présente les peintures rupestres réalisées il y a plus de 30 000 ans dans la grotte Chauvet actuellement fermée au public.

UNE EXPO / DES DÉBATS

Lundi 15 avril – 18h : Bestiaire, chroniques de fouilles : comment des milliers d'ossements nous parlent ?
 Animée par *M.-O. Monchicourt*, journaliste à France Info. Invités : *R. Allain*, paléontologue, spécialiste des dinosaures, Muséum, *P. Mazan*, illustrateur, *J. Vekemans*, photographe.

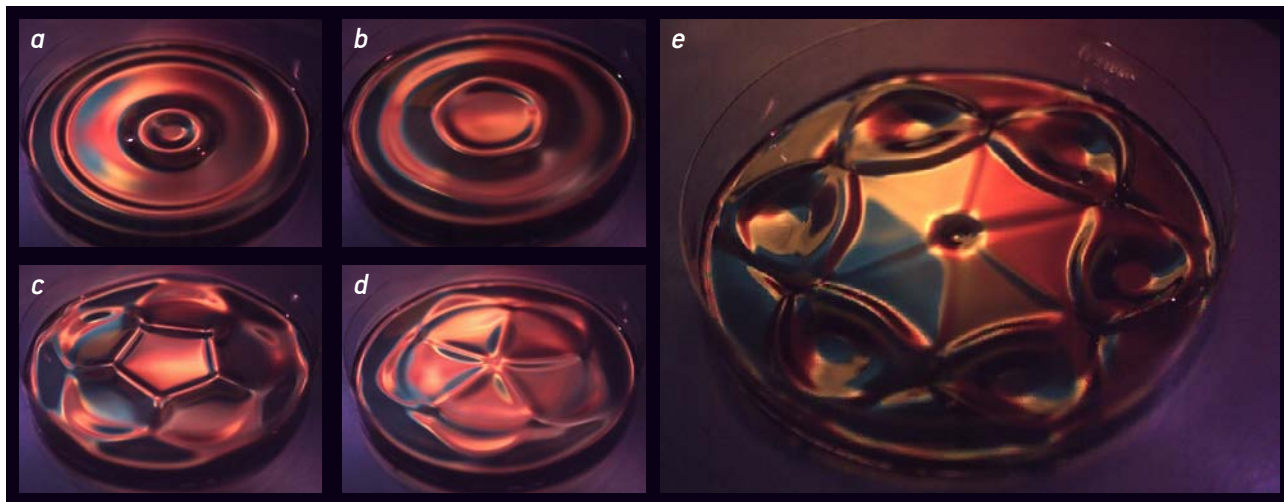
MÉTIER DU MUSÉUM

Dimanche 28 avril – 15h : Moulure de dinosaures, *B. le Dimet*
Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution — 36 rue Geoffroy St-Hilaire

Physique

Des ondes de surface en forme d'étoile

Des interactions non linéaires de plusieurs ondes se propageant à la surface d'un liquide peuvent créer des formes spectaculaires.



Les vibrations verticales d'un récipient contenant de l'huile de silicone font d'abord apparaître des ondes concentriques (a). Puis, quand l'amplitude des vibrations augmente, la symétrie de rotation se brise : des formes pentagonales (b et c), en étoile (d) ou mettant en jeu d'autres polygones (e) émergent.

Dans un récipient soumis à des vibrations verticales, Jean Rajchenbach, Didier Clamond et Alphonse Leroux, de l'Université de Nice-Sophia Antipolis, ont mis en évidence des ondes aux formes étonnantes : des étoiles et des pentagones. Un mécanisme d'interaction non linéaire (c'est-à-dire où les effets ne sont pas proportionnels aux causes) de plusieurs ondes est certainement à l'origine des phénomènes observés.

Dans leur expérience, ces chercheurs font vibrer verticalement une cuve cylindrique contenant de l'huile de silicone, dont la viscosité est dix fois celle de l'eau. Dans un premier temps, les physiciens fixent la fréquence de vibration et augmentent l'amplitude progressivement. Le premier phénomène qui apparaît correspond à de petites ondulations circulaires qui démarrent au bord du récipient et s'amortissent assez vite en allant vers le centre. Puis, quand l'amplitude est plus forte, deux ondes solitaires concentriques se forment,

l'une se propageant vers le centre et l'autre vers l'extérieur (a). Elles rappellent des ondes bien connues, les solitons – observés par exemple le long d'un cours d'eau sous la forme de vagues solitaires se propageant sans se déformer. Au moment du croisement des deux ondes dans le récipient, elles restent immobiles pendant 0,05 seconde, phénomène aussi constaté quand deux solitons se rencontrent.

Quand l'amplitude des oscillations augmente encore, il se forme, au croisement des deux ondes, cinq angles dans la ligne de crête (b). Ainsi, la symétrie de rotation qui régnait jusque-là se brise. Enfin, en augmentant encore l'amplitude, on obtient, en alternance dans le temps, un pentagone (c) et une étoile à cinq branches (d).

Pourquoi de telles ondes n'ont-elles jamais été observées auparavant ? L'amplitude des vibrations est ici très importante et peut atteindre deux fois la profondeur moyenne du liquide. Dans les creux, le fluide peut

se réduire à une épaisseur de seulement un millimètre. Il s'agit donc d'un régime extrême, où les non-linéarités, dues notamment à l'interaction du fluide avec le fond du récipient, sont fortes.

Le plus étonnant dans les figures formées est la brisure de la symétrie de rotation. Les puissantes non-linéarités déstabilisent sans doute cette symétrie et certaines relations entre les vecteurs d'onde et la fréquence des ondes, ce qui engendrerait les pentagones et les étoiles. Mais une modélisation précise reste à établir.

Les physiciens obtiennent d'autres structures intrigantes en modifiant les paramètres d'excitation. Enfin, le phénomène présente une certaine mémoire du processus : la forme obtenue ne dépend pas uniquement de la fréquence, de l'amplitude et de la profondeur du liquide, elle dépend aussi des ondes précédentes qui se sont propagées...

→ Sean Bailly

J. Rajchenbach et al., *Physical Review Letters*, vol. 110, 094502, 2013

Éthologie

Dangers de la route : pas folle, la suricate !

Les routes sont un risque pour les nombreux animaux qui tentent de les traverser. Si l'adaptation du comportement face aux dangers naturels est bien identifiée chez certaines espèces, qu'en est-il face aux menaces récentes introduites par les activités humaines ? Nicolas Perony, de l'École polytechnique fédérale de Zurich, et Simon Townsend, de l'Université de Zurich, ont étudié le cas des groupes de suricates (*Suricata suricatta*) confrontés à une route passante dans le désert du Kalahari, en Afrique du Sud.

Les deux chercheurs montrent que lorsque c'est la femelle dominante qui conduit le groupe

en direction de la route, elle ne traverse la route en premier que dans 40 pour cent des situations observées : le plus souvent, elle laisse d'abord passer un ou plusieurs congénères. En revanche, si c'est un subordonné qui conduit



le groupe, il traverse en premier dans plus de 80 pour cent des cas.

Ces résultats ont pu être reproduits par un modèle simple de mouvement collectif où l'un des paramètres représente l'aversion au risque, supérieure chez la femelle suricate dominante.

Cette femelle minimise ainsi ses propres risques, mais aussi ceux des autres membres du groupe, qui s'exposeraient à une désorganisation hiérarchique si elle venait à disparaître. En effet, le couple dominant est le seul à se reproduire, ce qui lui donne une importance toute particulière.

→ S. B.

PLoS ONE, vol. 8(2), e52834, 2013

Linguistique

Les bébés bilingues et la grammaire

Comment comprendre une phrase dont on ignore la grammaire de base ? En particulier, le premier mot désigne-t-il un objet, une action, un pronom ? Le problème est d'autant plus difficile pour les bébés bilingues que l'ordre des mots peut être différent dans les deux langues auxquelles ils sont confrontés. Judith Gervain (CNRS-Université Paris Descartes) et Janet Werker (Université de Colombie-Britannique) ont montré que dès sept mois, les bébés bilingues se fondent sur la prosodie des phrases pour distinguer l'ordre des mots et reconnaître la langue parlée.

Les langues ont des structures grammaticales variées. Ainsi, les foncteurs (articles, pronoms, etc.) sont placés en début de phrase dans certaines langues, et à la fin dans d'autres. La prosodie varie aussi : dans les langues où les foncteurs sont au début, les mots « de contenu » sont soulignés par des contrastes de durée (par exemple,



Les bébés bilingues sont parfois exposés à des structures grammaticales très différentes. Comment s'y retrouvent-ils ?

dans l'expression « le pain », la voyelle de « pain » est prononcée plus longuement que celle du mot « le », tandis que les autres langues exploitent plutôt des contrastes de ton ou d'intensité.

Les foncteurs sont plus fréquents que les mots de contenu. Les bébés les distinguent vite des autres mots grâce à cette fréquence supérieure, et ceux confrontés à une seule langue s'en servent pour commencer à structurer les phrases. Mais comment font les bébés bilingues soumis à deux

structures différentes ? En leur apprenant des mots prononcés selon des prosodies distinctes, les chercheuses ont montré qu'ils associent la prosodie d'une langue à sa structure grammaticale : la façon dont est souligné un nouveau mot (par un contraste de durée ou de ton) leur permet de rattacher ce mot à l'une des deux langues et à une façon de structurer les unités sémantiques.

→ Guillaume Jacquemont

Nature Communications, en ligne le 14 février 2013

En bref

Revêtement insigne

À Fréjus, les fouilles du Service municipal d'archéologie viennent de mettre au jour un cas intéressant d'*opus signinum*, mortier que réalisaient les Romains en mélangeant chaux, eau, sable et tuileau (brique pilée) ; ils le rehaussaient souvent de fragments polychromes de pierre. C'est le cas à Fréjus, mais avec un détail inhabituel : un médaillon en plaquettes de marbre représentant un fronton de temple. Il traduit clairement l'intention de signaler un lieu précis. Salle de réception, lieu de culte ? Les archéologues sont à l'affût d'un indice qui pourrait le révéler.

Flair hiérarchique

Lorsqu'un animal flaire un congénère, il ferait plus que le sentir. Selon l'Américain Daniel Wesson, il transmet aussi des informations sur son rang social. Face à un rat dominant, un rat de rang inférieur ralentit le rythme de ses reniflements, et le dominant se calme à son tour. Si le dominé ne le fait pas, le dominant devient agressif... Et ce, même si les animaux sont privés d'odorat. Ce comportement disparaît quand on traite les rats à l'ocytocine, une hormone qui diminue stress et méfiance.

Canaux souterrains de Mars

Marte Vallis est la plus grande vallée de débâcle martienne récente (moins de 500 millions d'années). Longue de 1 000 kilomètres et large de 100, elle aurait été créée par une inondation. Son origine était mal connue, car les canaux qui ont apporté l'eau sont enfouis sous la lave. Des astronomes américains ont reconstitué leur tracé grâce aux données de la sonde *Mars Reconnaissance Orbiter*, et ainsi montré que l'eau provenait de Cerberus Fossae, une série de crevasses voisines.