

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-Géssippe, 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-Géssippe

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 :

Guillaume Aulanier, Sophie Gallé-Soas, Évelyne Heyer, Tarik

Issad, Christopher Jarvis, Pierre Jouventin, Lucile Julien,

François Nez, Jeanne Peiffer, Christophe Pichon, Frédéric

Pont, Perrine Ruby, David Saadoun, Julien Siebert, Daniel

Tacquenet, François Tronche, Maéva Vignes, Bernard Vitrac.

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin

(jf.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. Editors : Ricky Rusting, Philip Yam, Gary Stix, Davide Castelvecchi, Graham Collins, Mark Fischetti, Steve Mirsky, Michael Moyer, George Musser, Christine Soares, Kate Wong. President : 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 traduction, d'adaptation et de représentation réservés pour tous les pays. La marque et le nom commercial « Scientific American » sont la propriété de Scientific American, 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 autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins - 75006 Paris).



Mathémagie

Les neurobiologistes se penchent sur les mécanismes cérébraux qui permettent aux magiciens de se jouer de nous, nous donnant à voir ce qui n'existe pas ou nous masquant ce qui crève les yeux. Détourner l'attention est leur maître mot. La neuromagie est une nouvelle discipline où des scientifiques travaillent avec des magiciens pour préciser les bases neurobiologiques des phénomènes attentionnels. Elle est en plein essor et, contrairement à ce que certains esprits chagrins craignaient, ces découvertes n'enlèvent rien à la magie. Ce n'est pas parce que l'on comprend un peu mieux comment procèdent les magiciens que l'on se laisse moins facilement piéger ! La magie continue d'opérer.

Si les magiciens ont une excellente compréhension intuitive du fonctionnement cérébral, ils ont aussi des connaissances mathématiques qu'ils appliquent à leur art. Ainsi, leur façon de mélanger les cartes ne laisse rien au hasard. On est toujours surpris qu'après avoir coupé, mélangé, recoupé, mélangé à nouveau, ils retrouvent la carte que l'on avait choisie sans la leur montrer et

Pour percer les secrets de la beauté

placée sur le haut de la pile. En fait, rien de plus simple... après d'innombrables heures d'entraînement et avec une dextérité sans égale ! Ils appliquent le « mélange déterministe » : ils coupent en deux tas strictement égaux et, quand ils mélangent, alternent une carte de chaque paquet. Après quelques cycles, dont ils connaissent le nombre, ils retrouvent la configuration initiale (voir *Des cartes bien mélangées*, page 80).

Existe-t-il d'autres passerelles entre magie, mathématiques et art ? Chez Dürer, d'abord, qui chercha à mettre en évidence les lois géométriques de la nature pour percer les secrets de la beauté, et les appliqua à son art (voir *Les coniques selon Dürer*, page 74). Dans les fractales lisses aussi. Les mathématiciens ont découvert ce nouvel objet géométrique en cherchant à préserver les longueurs quand on passe d'une portion de plan à un tore (voir *Les fractales lisses*, page 20). Par une sorte de « mathémagie », ils rendent possible ce maintien des longueurs, opération longtemps jugée impossible. Les enjeux des mathématiciens et ceux des magiciens sont à l'évidence différents, mais certaines stratégies semblent les rapprocher. ■

1 ÉDITO

4 BLOC-NOTES

Didier Nordon

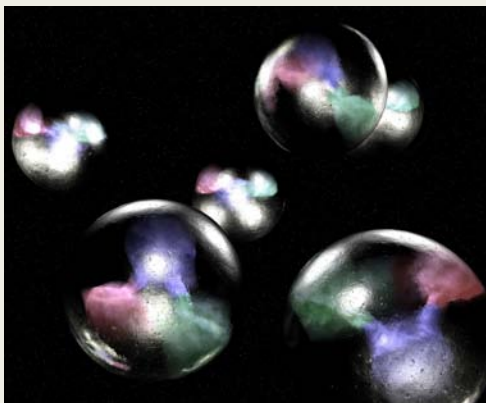
Actualités

6 Une nouvelle source d'énergie dans les neurones

8 Mémoire défaillante contre famine

9 Des gènes indiens chez les aborigènes australiens

10 Un problème de taille pour le proton



12 Pesticides contre amphibiens

... et bien d'autres sujets.

Opinions

14 POINT DE VUE

Rythmes scolaires : les recentrer sur l'enfant

François Testu

15 DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'obsolescence programmée est-elle une stratégie répandue ?

Alain Geldron

19 VRAI OU FAUX

Une température absolue peut-elle être négative ?

Roger Balian

Ce numéro comporte un encart *Pour la Science* / Salon du livre 2013 posé en 4^e de couverture de l'édition abonnés Paris IDF, deux encarts d'abonnement brochés sur la totalité du tirage et une offre d'abonnement *Pour la Science* p. 65.
En couverture : © V. Borrelli, S. Jabrane, F. Lazarus, D. Rohmer et B. Thibert

2 Sommaire

À LA UNE

20 MATHÉMATIQUES

Les fractales lisses

Vincent Borrelli, Francis Lazarus et Boris Thibert

Il est possible de transformer une portion de plan en une surface torique sans modifier les longueurs. Le résultat, visualisé pour la première fois, inaugure une nouvelle famille d'objets géométriques.

28 ÉVOLUTION

Le plus étrange des oiseaux

Ewan Fordyce et Daniel Ksepka

L'étonnante adaptation des manchots à des conditions extrêmes est le fruit d'une lente évolution, qui se déroule depuis plus de 60 millions d'années.



36 NEUROSCIENCES

Human Brain Project : simuler le cerveau humain

Henry Markram

Le projet Cerveau humain a été désigné comme l'un des deux programmes phares de la recherche européenne. Grâce à lui, les neurosciences pourraient progresser à pas de géant.

44 PHYSIQUE

D'où vient l'électricité statique ?

Meurig Williams

Comment les charges s'accumulent-elles dans les phénomènes d'électricité statique ? Des études récentes montrent que des transferts de matière sont parfois à l'œuvre.

52 ENVIRONNEMENT El Hierro, île écologique modèle ?

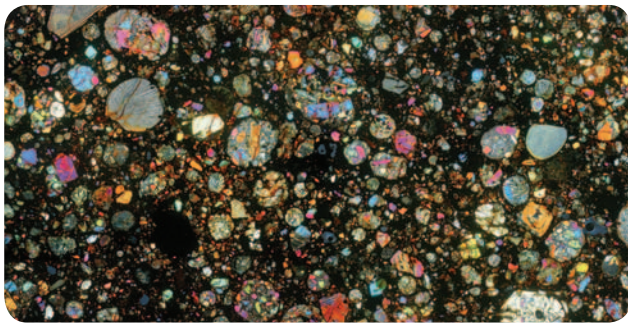
Alain Gioda, Carlos Recio et Luis Santana

Sur El Hierro, une île des Canaries, des dispositifs innovants sont mis en place pour la gestion de la biodiversité, de l'eau et de l'énergie.

58 ASTROPHYSIQUE Les secrets des météorites primitives

Alan Rubin

L'analyse microscopique des chondrites, les plus vieilles roches du Système solaire, laisse entrevoir ce qu'était la nébuleuse solaire peu avant la formation des planètes.



66 PALÉONTOLOGIE Le triomphe des titans

K. Curry Rogers et M. D'Emic

Les sauropodes, ces dinosaures géants au long cou et aux pieds éléphantiques, passaient pour inadaptés. Ils ont pourtant vécu et se sont diversifiés partout sur la planète pendant plus de 150 millions d'années. Un succès évolutif titanesque...



Regards

74 HISTOIRE DES SCIENCES Les coniques selon Dürer

Daniel Silver

À la Renaissance, la méthode de construction des coniques d'Albrecht Dürer a été source d'inspiration tant dans les arts que dans les sciences.

80 LOGIQUE & CALCUL Des cartes bien mélangées

Jean-Paul Delahaye

Les mathématiciens comprennent de mieux en mieux le mélange des cartes.

86 SCIENCE & FICTION Combien de doigts pour un extraterrestre ?

J.-S. Steyer et R. Lehoucq

88 ART & SCIENCE La pomme d'Adam est un citron

Loïc Mangin

90 IDÉES DE PHYSIQUE La courbe antisecousse

*Jean-Michel Courty
et Édouard Kierlik*

93 SCIENCE & GASTRONOMIE De l'huile en perles

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.

→ MAL À LA TÊTE OU MAL AU VENTRE ?

« **L'**étude des sciences abstraites fatigue beaucoup plus les organes digestifs que les autres travaux, surtout quand on les étudie avec l'application que j'y ai mise et dont vous trouverez bien peu d'exemples. » Cette remarque bizarre est due à un mathématicien éminent (Cauchy, lettre de 1832). Alors, je n'ose en sourire...

D'autant que la science moderne la confirme. En 1891, a été observée chez les singes une relation inverse entre la taille du cerveau et celle de l'estomac. Ce phénomène a reçu l'explication que voici. Dans le métabolisme des primates, deux organes sont exigeants en énergie : le cerveau et le système gastro-intestinal. Certains primates – nos ancêtres – ont appris à retenir où se trouvaient les arbres à fruits, et quand ceux-ci fructifiaient. Ces efforts intellectuels pour choisir une meilleure nourriture ont amené leur cerveau à grossir, donc à devenir exigeant en énergie, mais ont allégé le travail de l'intestin. Sa taille dépendant du régime alimentaire, l'intestin a diminué au cours de l'évolution, ce qui a compensé le coût métabolique d'un gros cerveau (Christine Tardieu, *Comment nous sommes devenus bipèdes*, Éd. Odile Jacob, 2012).

Une fois de plus, les mathématiques ont magnifiquement anticipé. Cauchy a pressenti que penser met le ventre à rude épreuve. Cela a-t-il un rapport avec le fait que, par ailleurs, il est à l'origine du « théorème des résidus » ?



→ À MENTEUR, MENTEUR ET DEMI

Le principal grief d'Alceste contre les hommes est que ceux-ci ne cessent de dissimuler. Et le principal grief des hommes contre Alceste est que celui-ci se refuse à le faire. Résumée à la hussarde, l'idée générale du *Misanthrope* est : le misanthrope est celui qui dit la vérité.

En bonne logique, cette proposition équivaut à : le philanthrope est celui qui ment.

Conclusion toujours d'actualité. À qui donne-t-on le nom de philanthrope ? En général, à un requin des affaires qui subventionne une institution charitable. Il se dit mû par l'amour du prochain, mais on peut le soupçonner de vouloir surtout sauver son âme et s'éviter je ne sais quelle damnation. En cela, ce philanthrope est un dissimulateur. Inversement, qui est dissimulateur par excellence ? Celui qui, convoitant le pouvoir, abreuve de promesses les gens qui le lui feront obtenir. Il ne se présente pas à eux comme un arriviste, bien sûr, mais comme leur défenseur. Un vrai philanthrope.

De nos jours, Molière pourrait écrire *Le Philanthrope*. Le héros serait un *golden boy* qui s'enrichit au-delà de toute décence puis, grâce à la fortune ainsi acquise, fonde une faction chargée de le mener par tous les moyens à quelque poste suprême. Pour le seul bien du peuple, évidemment.

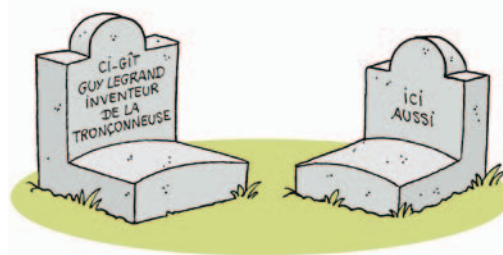
→ LE PIRE N'EST JAMAIS SÛR...

On ne compte plus les physiciens et les chimistes blessés ou tués en faisant des expériences ; les médecins et les biologistes testant sur eux-mêmes, au risque de leur vie, un médicament nouveau ; les explorateurs disparus en expédition ; les logiciens et les mathématiciens devenus fous... Il faut avoir en soi un peu de l'apprenti sorcier pour se hasarder dans l'inconnu, et s'exposer à ses réactions imprévisibles.

La recherche du savoir n'est pas une sagesse. La Bible et la mythologie grecque l'avaient compris. Mais pas notre société.

Quand un problème l'inquiète, elle fait figurer des scientifiques dans des « comités de sages ». Or il ne suffit pas qu'ils soient honnêtes pour qu'ils soient de bon conseil. Leur psychologie, façonnée par leur formation scientifique, les incite à surestimer les bienfaits à espérer d'une tentative et à sous-estimer ses risques. Pour prôner la retenue, il leur faut réagir contre leur pente. C'est un effort de réévaluation auquel ils peuvent ne pas être prêts.

La prochaine fois qu'on créera une commission, confions la présidence à Hybris, déesse de la démesure, et nommons membres Faust, Icare, Lucifer, Prométhée. Si ces personnalités indépendantes rendent un rapport incitant à la prudence... c'est que la catastrophe aura déjà eu lieu !



→ ACCOUPLEMENT FÉCOND

Pourquoi a-t-il fallu plus de temps pour inventer le vélo (fin du XIX^e siècle) que le train (début du même XIX^e) ? Parce que, au début du XIX^e siècle, le mot *vélo* n'existait pas, ce qui a inhibé la conception de l'objet. Le mot *vélo* existait, certes, mais cela n'a rien à voir : essayez donc de courir le Tour de France sur un *vélo* ! Alors que les termes *train*, *chemin*, *fer* étaient là depuis longtemps. Il suffisait de les assembler.

Mais les mots *roulette* et *valise* sont là depuis longtemps, eux aussi, de même que l'expression : « Aller comme sur des roulettes. » Or la valise à roulettes est récente. Il faut donc une autre explication. Le philosophe Raphaël Enthoven s'est amusé à observer que, depuis l'invention de la valise à roulettes, les maris sont devenus inutiles.