

**POUR LA
SCIENCE**

www.pourlascience.fr

170 bis boulevard du Montparnasse – 75014 Paris
Tél. 01 55 42 84 00

Groupe POUR LA SCIENCE

Directrice des rédactions: Cécile Lestienne

POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef: Maurice Mashaal

Rédactrice en chef adjointe: Marie-Neige Cordonnier

Rédacteurs: François Savatier, Sean Bailly

HORS-SÉRIE POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef adjoint: Loïc Mangin

Développement numérique: Philippe Ribeau-Gésippe

Community manager: Jonathan Morin

Conception graphique: William Londiche

Directrice artistique: Céline Lapert

Maquette: Pauline Bilbault, Raphaël Queruel,

Ingrid Leroy

Revisseuse: Anne-Rozenn Jouble

Marketing & diffusion: Arthur Peys

Chef de produit: Charline Buché

Direction du personnel: Olivia Le Prévost

Direction financière: Cécile André

Fabrication: Marianne Sigogne et Olivier Lacam

Directeur de la publication et gérant: Frédéric Mériot

Anciens directeurs de la rédaction: Françoise Pétry

et Philippe Boulanger

Conseiller scientifique: Hervé This

Ont également participé à ce numéro:

Pierre Cartigny, François-Xavier Coudert, Benoît Famaey,
Mark Oliver Goerbig, Jean-François Gonzalez,
Florian Jabbour, Capucine Jahan, Jean-Philippe Perrillat,
Christophe Pichon, Sean Raymond, William Rowe-Pirra,
Bertille Thureau

PRESSE ET COMMUNICATION

Susan Mackie

susan.mackie@pourlascience.fr • Tél. 01 55 42 85 05

PUBLICITÉ France

stephanie.jullien@pourlascience.fr

ABONNEMENTS

Abonnement en ligne: <http://boutique.pourlascience.fr>

Courriel: pourlascience@abopress.fr

Tél.: 03 67 07 98 17

Adresse postale: Service des abonnements –

Pour la Science, 19 rue de l'Industrie, BP 90053,

67402 Illkirch Cedex

Tarifs d'abonnement 1 an (12 numéros)

France métropolitaine: 59 euros – Europe: 71 euros

Reste du monde: 85,25 euros

DIFFUSION

Contact kiosques: À Juste Titres ; Benjamin Boutonnet

Tél. 04 88 15 12 41

Information/modification de service/réassort:

www.direct-editeurs.fr

SCIENTIFIC AMERICAN

Editor in chief: Mariette DiChristina

President: Dean Sanderson

Executive Vice President: Michael Florek

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. », 162 rue du Faubourg Saint-Denis, 75010 Paris. © 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).

Origine du papier: Autriche

Taux de fibres recyclées: 30 %

«Eutrophisation» ou «Impact sur l'eau»: P_{tot} 0,007 kg/tonne



Certifié PEFC

Ce produit est issu
de forêts gérées
durablement et de
sources
contrôlées.

pefc-france.org

**É
DITO**



**MAURICE
MASHAAL**
Rédacteur
en chef

DE L'ORDRE UNIVERSEL DANS LE HASARD

Le hasard est un phénomène désigné en général au singulier, ce qui est trompeur: il existe en effet d'innombrables formes de hasard. Pour prendre un exemple simple, le hasard d'un jet de dé régulier n'est pas le même que celui associé à un dé pipé, dont la face favorable apparaît plus souvent que une fois sur six. Mais en dépit de l'existence d'une infinité de formes différentes de hasard, celui-ci obéit, quand on répète un grand nombre de fois la même épreuve aléatoire, à certaines lois statistiques de caractère universel.

La plus célèbre est sans doute la loi de Gauss, aussi appelée loi normale: cette distribution statistique décrite par une courbe en forme de cloche est universelle dans le sens où une multitude de phénomènes aléatoires différents s'y conforment. Et ce n'est pas seulement une constatation: un théorème fondamental de la théorie des probabilités explique cette réalité.

La loi de Gauss et des lois statistiques analogues font aujourd'hui partie de la science «classique». Dans ce numéro, le physicien théoricien Bertrand Eynard nous introduit à d'autres lois universelles, découvertes beaucoup plus récemment à propos des matrices aléatoires – des tableaux de nombres tirés au hasard (*voir pages 34 à 44*). Ces objets mathématiques, très étudiés depuis les années 1950, se sont révélés captivants: non seulement ils présentent des lois statistiques universelles, mais on retrouve celles-ci un peu partout, dans les métros, les forêts, le long des trottoirs... Et, cerise sur le gâteau, des liens profonds, souvent fructueux et parfois mystérieux, se révèlent avec divers champs des mathématiques et de la physique théorique, comme la théorie des nombres, la géométrie des surfaces, la théorie des cordes... Bonne découverte! ■

Nous avons appris avec tristesse le décès d'Annie Tacquenot, qui a été la secrétaire de rédaction de *Pour la Science* depuis ses origines, en 1977, jusqu'en 2013. Toute l'équipe adresse ses sincères condoléances à sa famille et à son époux Daniel, lui aussi collaborateur de longue date de *Pour la Science*.

S

OMMAIRE

N° 487 /
Mai 2018



POUR LA
SCIENCE.FR

LETTRE D'INFORMATION

**NE MANQUEZ PAS
LA PARUTION DE
VOTRE MAGAZINE
GRÂCE À LA NEWSLETTER**

- Notre sélection d'articles
- Des offres préférentielles
- Nos autres magazines en kiosque



Inscrivez-vous
www.pourlascience.fr

HOMMAGE



P. 6
ENTRETIEN

STEPHEN HAWKING RACONTÉ PAR THIBAUT DAMOUR

Stephen Hawking s'est éteint le 14 mars dernier à l'âge de 76 ans. Son empreinte sur la physique est-elle aussi forte que sa notoriété auprès du grand public? Au-delà des résultats qu'il a obtenus, les réflexions qu'il a suscitées en cosmologie sont une source d'inspiration qui nourrit toujours les physiciens.

ACTUALITÉS

P. 14

ÉCHOS DES LABOS

- L'angle magique du graphène
- Les gènes des derniers Néandertaliens
- Des étoiles nées 180 millions d'années après le Big Bang
- Fin des douleurs chroniques?
- La surprise de la saxifrage
- Des virus géants très bactériens
- Traiter les eaux polluées
- L'archéoptéryx volait comme un faisan
- L'énigmatique expansion des langues Pama-Nyungan
- Eau et ondes sismiques
- La glace des profondeurs
- Des vents dans les abîmes de Jupiter

P. 26

LES LIVRES DU MOIS

P. 28

AGENDA

P. 30

HOMO SAPIENS INFORMATICUS

L'art de la synchronisation
Gilles Dowek

P. 32

CABINET DE CURIOSITÉS SOCIOLOGIQUES

Quand l'idéologie détourne la science
Gérald Bronner

GRANDS FORMATS



P. 46

BIOLOGIE DU DÉVELOPPEMENT

LE PLACENTA, CET INCONNU

Adrian Erlebacher
et Susan J. Fisher

Le placenta, l'organe le plus mystérieux de l'anatomie humaine, est bien plus qu'une simple centrale d'approvisionnement du fœtus. À la fois lien avec la mère et barrière, il conditionnerait la vie entière de l'enfant.



P. 56

PLANÉTOLOGIE

LA NAISSANCE FULGURANTE DES PLANÈTES

Linda Elkins-Tanton

Une naissance lente et progressive: tel était le scénario des origines pour les planètes du système solaire. Mais des études récentes, notamment de la météorite Allende, racontent une autre histoire, bien plus rapide et agitée.



En couverture:
© Shutterstock.com/bekulnis

Les portraits des contributeurs
sont de Seb Jarnot



P. 66

ÉVOLUTION

COMMENT LES SERPENTS ONT PERDU LEURS PATTES

Hongyu Yi

L'étude de plusieurs fossiles de serpents et du développement embryonnaire des espèces actuelles suggère que les serpents ont acquis leur corps fuselé dans un milieu terrestre.



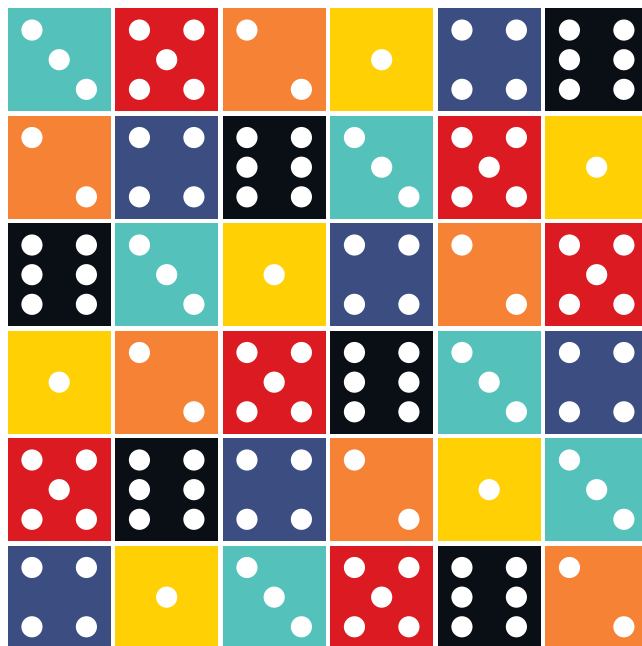
P. 74

HISTOIRE DES SCIENCES

LE TROU NOIR DES LUMIÈRES

Jacques Gappaillard

Au XVIII^e siècle, d'illustres savants se sont trouvés confrontés à une singularité mathématique. Sans soupçonner qu'elle constituait un sérieux obstacle théorique, ils n'hésitèrent pas à passer outre de façon *a priori* plausible ou, au contraire, carrément extravagante.



P. 34

MATHÉMATIQUES

L'UNIVERSALITÉ DES MATRICES ALÉATOIRES

Bertrand Eynard

Les régularités tapies dans le hasard n'ont pas fini de nous étonner. Avec les matrices aléatoires, les scientifiques découvrent des lois statistiques fascinantes et universelles, c'est-à-dire indépendantes du type de hasard choisi, ainsi que des liens intimes et féconds avec la géométrie, la théorie des cordes...

RENDEZ-VOUS

P. 80

LOGIQUE & CALCUL

LES CARRÉS MAGIQUES D'AIRES

Jean-Paul Delahaye

On s'intéresse aux carrés magiques depuis plus de deux millénaires. Des amateurs d'énigmes leur ont récemment associé des exigences géométriques, ce qui enrichit spectaculairement le domaine.



P. 86

ART & SCIENCE

Apollon et la petite souris

Loïc Mangin

P. 88

IDÉES DE PHYSIQUE

Les transformations du transformateur

Jean-Michel Courty
et Édouard Kierlik

P. 92

CHRONIQUES DE L'ÉVOLUTION

La leçon du pongo de Tapanuli

Hervé Le Guyader

P. 96

SCIENCE & GASTRONOMIE

Faut-il fouetter la sauce hollandaise?

Hervé This

P. 98

À PICORER



1942

Naissance
le 8 janvier
à Oxford,
en Angleterre.

Études
à l'université
d'Oxford, puis
début de la thèse
de doctorat
à l'université
de Cambridge.

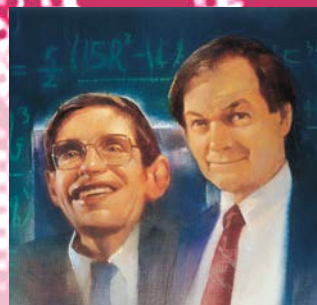
1959-1962

1963

Premiers signes
de sclérose
latérale
amyotrophique.

Obtention
du doctorat,
sur l'étude
des singularités.

1965



1970

Avec Roger Penrose,
il montre sous
certaines conditions
que l'Univers
a débuté par
une singularité.

Stephen Hawking

raconté par Thibault Damour

Stephen Hawking s'est éteint le 14 mars dernier à l'âge de 76 ans. Son empreinte sur la physique est-elle aussi forte que sa notoriété auprès du grand public ? Au-delà des résultats qu'il a obtenus, les réflexions qu'il a suscitées en cosmologie sont une source d'inspiration qui nourrit toujours les physiciens.

Travaux montrant que les trous noirs « s'évaporent » (rayonnement de Hawking).

1974



1979-2009

Chaire de professeur lucasien à l'université de Cambridge.

Selon lui, l'information est définitivement perdue dans un trou noir.

1981



1988

A Brief History of Time (Une brève histoire du temps), succès de librairie.

Nouvelles idées, selon lesquelles l'information n'est pas détruite dans un trou noir.

2004