

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
Community manager: Jonathan Morin

HORS-SÉRIE POUR LA SCIENCE
Rédacteur en chef adjoint: Loïc Mangin
Développement numérique: Philippe Ribeau-Gésippe
Conception graphique: William Londiche
Directrice artistique: Céline Lapert
Maquette: Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy
Revisseuse: Anne-Rozenn Jouble
Marketing & diffusion: Arthur Peys
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:
Vincent Balter, Sébastien Charnoz, Chantal Ducoux, Timo Fleig, Antoine Kouchner, Fabienne Lemarchand, Lydie Morel, Romain Tavernier, Benoît Valiron, Véronique Van Elewyck

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: <https://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 ; Stéphanie Troyard
Tél. 04 88 15 12 48
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



**MAURICE
MASHAAL**
Rédacteur
en chef

BIEN DORMIR POUR BIEN SE SOUVENIR

Pourquoi dormons-nous? La question est élémentaire. Pas la réponse! L'une des approches possibles pour y voir plus clair consiste à étudier les conséquences d'un manque de sommeil. C'est ce que font Eva-Maria et David Elmenhorst. Dans ce numéro, les deux chercheurs allemands décrivent notamment des expériences où l'on évalue les performances cognitives de participants après de trop courtes nuits (*voir pages 36 à 43*).

Ces travaux montrent clairement que le manque de sommeil – cinq heures par nuit au lieu de sept, typiquement – a des effets délétères sur les performances, en termes de mémoire par exemple. D'autres recherches ont par ailleurs montré qu'un sommeil insuffisant a des impacts négatifs sur la santé. Et, cumulées à l'échelle d'un pays, les conséquences en termes économiques seraient considérables: une équipe australienne a récemment estimé à plus de 100 milliards d'euros par an le coût économique induit par le manque de sommeil dans un pays tel que la France!

Si mal dormir nuit à la mémoire, *a contrario* un bon sommeil aide à bien fixer les souvenirs. Mais il y a mieux encore. Des expériences décrites par les neuroscientifiques Ken Paller et Delphine Oudiette, où l'on fait entendre des sons ou sentir des odeurs aux participants pendant certaines phases de leur sommeil, montrent que l'on peut de cette façon renforcer la mémorisation de souvenirs (*voir pages 28 à 35*). Ces recherches éclairent en partie les rouages de la mémoire. Elles laissent aussi entrevoir des pistes pour améliorer nos apprentissages. Mais sans doute pas au point d'apprendre une langue étrangère ou la théorie de l'évolution en dormant pendant qu'un cours est audiodiffusé: ce scénario de rêve (éveillé...) reste de la science-fiction! ■

SOMMAIRE

N° 494 /
Décembre 2018

ACTUALITÉS

P. 6

ÉCHOS DES LABOS

- Peser la Terre grâce aux neutrinos atmosphériques
- Bio: une influence sur les risques de cancers?
- Comment l'éléphant régule sa température
- Du gaz au plus près du trou noir
- Une origine auto-immune pour la narcolepsie
- Une exolune confirmée grâce à Hubble?
- Les archées d'Asgard: sur la piste de l'origine des eucaryotes
- Le vortex qui fait voler les graines de pissenlit

P. 18

LES LIVRES DU MOIS

P. 22

AGENDA

P. 24

HOMO SAPIENS INFORMATICS

L'idée plus forte que le savoir-faire

Gilles Dowek

P. 26

CABINET DE CURIOSITÉS SOCIOLOGIQUES

Inégalités invisibles et multiples

Gérald Bronner



En couverture :
© Shutterstock.com/KENG MERRY
Paper Art

Les portraits des contributeurs sont de Seb Jarnot

Ce numéro comporte un encart des éditions Belin sur une sélection d'abonnés France Métropolitaine.

GRANDS FORMATS



P. 44

PLANÉTOLOGIE

« INSIGHT DÉTECTERA DES SÉISMES SUR MARS, UNE PREMIÈRE! »

Entretien avec
Philippe Lognonné

Sur Terre, l'étude des ondes sismiques a permis de mieux comprendre la structure de la planète. La mission *InSight* emporte un sismomètre sur Mars, de quoi sonder les entrailles de la planète rouge.



P. 48

PALÉONTOLOGIE HUMAINE

LE VRAI RÉGIME PALÉO

Peter S. Ungar

Que mangeaient nos ancêtres il y a plusieurs dizaines de milliers d'années? L'examen des traces microscopiques d'usure à la surface des dents fossiles apporte des réponses qui bousculent les idées reçues.



P. 58

PHYSIQUE

DES FLUX DE CHALEUR QUI ÉCHAPPENT À FOURIER

O. Bourgeois, D. Tainoff,
N. Mingo, B. Vermeersch
et J.-L. Barrat

À quelle loi la propagation de la chaleur obéit-elle? Celle formulée par Joseph Fourier il y a plus de deux cents ans se révèle inadaptée à l'échelle nanométrique, dont dépendent nombre de technologies modernes.



P. 66

BOTANIQUE

MYCORHIZE, LA SYMBIOSE QUI A FAIT LA VIE TERRESTRE

Marc-André Selosse

Des champignons aident les plantes en les nourrissant et en les protégeant, en échange de produits de leur photosynthèse. Cette symbiose est à l'origine des écosystèmes terrestres actuels.



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



P. 74

HISTOIRE DES SCIENCES

DU TABAC POUR RÉANIMER LES MORTS

Anton Serdeczny

Au XVIII^e siècle, les savants recommandaient de réanimer les noyés en leur insufflant de la fumée de tabac... par l'anus! En remontant la piste de cette étrange pratique, on aboutit à une conclusion étonnante: elle proviendrait d'une danse comique ancienne jouée lors du carnaval...



NEUROSCIENCES

MÉMOIRE ET SOMMEIL



P. 28

COMMENT DORMIR RENFORCE LES SOUVENIRS

Ken A. Paller et Delphine Oudiette

Apprendre en dormant? Nous le faisons tous lorsque nos souvenirs refont surface au plus profond de notre sommeil, s'ancrant ainsi dans notre mémoire. En explorant les rouages de ce mécanisme, des neuroscientifiques laissent entrevoir des pistes pour améliorer cet apprentissage.

P. 36

UN INQUIÉTANT MANQUE DE SOMMEIL

David Elmenhorst et Eva-Maria Elmenhorst

À l'heure où nous dormons de moins en moins, quels sont les effets du manque de sommeil sur nos capacités cognitives? Récemment, des laboratoires ont repéré les changements délétères qui se jouent dans nos cerveaux. Plus que jamais, il est temps de prendre son sommeil au sérieux.

RENDEZ-VOUS

P. 80

LOGIQUE & CALCUL

FAUT-IL ADOPTER L'AVIS DE SES VOISINS?

Jean-Paul Delahaye

La modélisation de réseaux d'individus dont l'opinion se conforme à celle de la majorité de leurs relations montre des évolutions parfois inattendues où, par exemple, le réseau se met à osciller entre deux états contradictoires.

P. 86

ART & SCIENCE

L'araignée, un guide pour l'humanité

Loïc Mangin



P. 88

IDÉES DE PHYSIQUE

Quand les verres chantent

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

P. 92

CHRONIQUES DE L'ÉVOLUTION

Comment le blé est devenu tendre

Hervé Le Guyader

P. 96

SCIENCE & GASTRONOMIE

Fromages et vins en quête d'accord

Hervé This

P. 98

À PICORER

A

CTUALITÉS

P.6 Échos des labos

P.18 Livres du mois

P.22 Agenda

P.24 Homo sapiens informaticus

P.26 Cabinet de curiosités
sociologiques

Sous l'infrastructure de surface, les détecteurs de l'expérience *IceCube* plongent à plus de un kilomètre dans la glace du pôle Sud. Ils ne captent pas directement les neutrinos, mais la lumière produite par le passage de particules chargées, elles-mêmes émises lorsqu'un neutrino interagit avec la matière.

GÉOPHYSIQUE

ESTIMER LA MASSE DE LA TERRE AVEC LES NEUTRINOS ATMOSPHÉRIQUES



Des physiciens espagnols ont montré qu'il est possible de sonder la structure interne de la Terre au moyen des neutrinos produits dans l'atmosphère.

Les ondes sismiques ont été jusqu'ici le principal outil des géophysiciens pour étudier la structure interne de la Terre. Notamment, la vitesse de propagation de ces ondes dépend de la densité des matériaux qu'ils traversent. Les données sismiques permettent par exemple de déterminer la taille du noyau, du manteau et de la croûte terrestres. Andrea Donini et ses collègues, de l'université de Valence, en Espagne, ont expérimenté une autre méthode, fondée sur les neutrinos – particules qui interagissent très peu avec la matière –, pour

sonder l'intérieur de la planète. En exploitant les données de l'expérience *IceCube*, installée au pôle Sud et principalement dédiée à l'étude du ciel au moyen des neutrinos, les chercheurs ont fait la démonstration que cette méthode sera, d'ici à une dizaine d'années, en mesure d'estimer certaines caractéristiques de la Terre.

L'idée d'utiliser des neutrinos pour sonder l'intérieur de la Terre avait été proposée dès les années 1970. Il existe plusieurs façons d'exploiter à cette fin les neutrinos, selon leur origine. Dans les années 1980, les physiciens Sheldon Glashow, Lawrence Krauss et David

Schramm avaient proposé de détecter les neutrinos de faible énergie émis par la radioactivité naturelle du manteau et de la croûte terrestre. L'idée a été mise en application ces dernières années par les expériences *Borexino*, en Italie, et *KamLAND*, au Japon.

En 2008, Concha González-García, de l'université de Barcelone, et ses collègues ont proposé d'utiliser d'autres neutrinos : ceux produits par les rayons cosmiques qui bombardent en permanence la haute atmosphère terrestre. Lorsqu'une de ces particules de très haute énergie percute une molécule de l'atmosphère, de nombreuses particules sont produites, dont des neutrinos dits atmosphériques. Ceux qui se dirigent vers le sol pénètrent dans la planète et, le plus souvent, la traversent. Les détecteurs de l'expérience *IceCube* captent