

QUI A DÉTRUIT
LA CITÉ BIBLIQUE
DE HATSOR ?

MATHÉMATIQUES

Est-il vrai que
 $0,999\,999\,999... = 1$?

PALÉONTOLOGIE

L'oiseau géant que
l'on croyait carnivore



■ POUR LA

SCIENCE

Août 2016 - n° 466

www.pourlascience.fr

Édition française de Scientific American

La turbulente
histoire de la

Lune

Nouvelles découvertes
sur la collision Terre-Théia



M 02687 - 466 - F: 6,50 € - RD



30

30 ans
Cité

MENTAL DÉSORDRE *

*

MENTAL DÉSORDRE

Changez de regard sur les troubles psychiques

Exposition du 5 avril au 28 août 2016 M Porte de la Villette



en co-production avec :



PAVILÃO DO
CONHECIMENTO
CIÊNCIA VIVA

avec la collaboration de :



avec le soutien de :

en partenariat avec :



POUR LA SCIENCE

www.pourlascience.fr

8 rue Férou - 75278 Paris Cedex 06

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, Philippe Ribeau-Gésippe, Guillaume Jacquemont, Sean Bailly

Dossier Pour la Science

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin

Développement numérique : Philippe Ribeau-Gésippe, assisté d'Alice Mastracci et William Rowe-Pirra

Directrice artistique : Céline Lapert

Maquette : Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy, assistés de Cassandra Vion

Correction et assistance administrative : Anne-Rozenn Jouble

Marketing & diffusion : Laurence Hay et Ophélie Maillet, assistées de Marie Chaudy

Direction financière et direction du personnel : Marc Laumet

Fabrication : Marianne Sigogne et Olivier Lacam

Directrice de la publication et Gérante : Sylvie Marcé

Anciens directeurs de la rédaction :

Françoise Pétry et Philippe Boulanger

Conseiller scientifique : Hervé This

Ont également participé à ce numéro :

Maud Bruguère, Roland Chapuis, Virginie Faramaz, Carlos Martin, Daniel Tacquenot, Michel Ugon

PRESSE ET COMMUNICATION

Susan Mackie

susan.mackie@pourlascience.fr - 01 55 42 85 05

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin

[j.f.guillotin@pourlascience.fr]

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

ABONNEMENTS

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

Courriel : pourlascience@abopress.fr

Téléphone : 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

COMMANDES DE LIVRES OU DE MAGAZINES

Pour la Science,

628 avenue du Grain d'Or, 41350 Vineuil

pourlasciencevpc@daudin.fr • Tél. : 02 18 54 12 64

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.

Executive editor : Fred Guterl. Design director : Michael Mrak.

Managing editor : Ricky Rusting. Senior editors : Mark Fischetti,

Seth Fletcher, Christine Gorman, Michael Moyer, Clara Moskowitz,

Gary Stix, Kate Wong.

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. », 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).



Maurice Mashaal
rédacteur en chef

Selenexit

Certains mots étant à la mode, profitons-en pour jouer avec... La nuit du 17 ou du 18 août, levez les yeux vers le ciel. Si les nuages vous le permettent, vous verrez la Lune dans toute sa splendeur. Et si vous êtes d'humeur à méditer, vous vous demanderez peut-être ce que fait là ce corps céleste qui, de concert avec l'astre du jour, rythme la vie des humains et de nombreux autres animaux depuis la nuit des temps.

À ces interrogations, les mythologies ont proposé des réponses plus ou moins farfelues et poétiques. La plutôt sympathique mythologie grecque voyait ainsi en Séléné – sœur d'Hélios et fille des Titans Hypérion et Théia – la personnification de la Lune. Pour imaginaires qu'elles soient, les légendes grecques auront au moins marqué le vocabulaire de l'astronomie. En particulier, Théia est le nom donné à une planète ancienne dont l'existence supposée vient à la rescousse des spécialistes de l'origine de la Lune.

Théia est la mère de Séléné, mais le père géologique n'est pas Hypérion

Il y a quelque 4,5 milliards d'années, lors de la naissance du Système solaire, l'hypothétique Théia aurait percuté la Terre. Et les débris éjectés par cette collision cataclysmique se seraient agglomérés en un nouveau corps : la Lune. Ce scénario d'« exit » de la matrice terrestre, les astronomes l'ont voté proposé dès 1974. Il résiste bien à l'examen, et même de mieux en mieux. Comme nous l'explique le planétologue Matthieu Laneuville [voir pages 26 à 35], de récentes observations et analyses d'échantillons lunaires rapportés par les missions *Apollo* et *Luna* révèlent les modalités de ce « Selenexit ». Elles dévoilent aussi plusieurs épisodes de l'histoire ultérieure de notre satellite naturel – une histoire tumultueuse dont la Lune porte encore les stigmates, malgré ses airs de douce endormie.

3 **Édito**

Actualités

8 **Séquestrer de façon sûre et rapide du gaz carbonique**



9 **Tuerie de Parisiens néolithiques en Alsace**

10 **Un anticorps contre Zika et la dengue**

11 **Comment la langue du caméléon colle à sa proie**



13 **L'atmosphère de Jupiter observée en profondeur**

14 **L'anorexie, nouvelle addiction ?**

Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

Réflexions & débats

18 **Entretien**
Science participative au Cern : « Il ne s'agit pas pour nous de faire une bonne action »
Claire Adam-Bourdarios

22 **Cabinet de curiosités sociologiques**
La foule est-elle intelligente ?
Gérald Bronner

24 **Homo sapiens informaticus**
Le dilemme moral de la voiture autonome
Gilles Dowek

Ce numéro comporte un encart d'abonnement broché et un encart d'abonnement jeté en cahier intérieur sur la diffusion kiosque en France.
En couverture : © Shutterstock.com/3DMaestro

26

PLANÉTOLOGIE

La Lune, une histoire pleine de surprises

Matthieu Laneuville

Comment s'est formée la Lune ? Les dernières découvertes montrent que l'histoire de notre satellite naturel est bien plus étonnante qu'on ne le pensait : intense champ magnétique primordial, volcanisme encore récent, basculement de l'axe... Le passé de notre compagnon céleste est à revoir.



36

PALÉONTOLOGIE

Gastornis, l'oiseau carnivore devenu végétarien

D. Angst, E. Buffetaut, Ch. Lécuyer et R. Amiot

Gastornis ? Un oiseau géant au bec puissant qui dévorait les mammifères à l'aube du Tertiaire, a-t-on longtemps pensé. Erreur : le colosse était herbivore.



46

TECHNOLOGIE

Les voitures en quête d'autonomie

Steven Shladover

L'automatisation complète des véhicules n'est pas pour demain. En revanche, la conduite automatisée dans des lieux et voies équipés à cet effet sera bientôt une réalité.



52 **ARCHÉOLOGIE** Qui a détruit la cité biblique de Hatsor ?

Amnon Ben-Tor

La conquête par les Hébreux de la « Terre promise » a-t-elle vraiment eu lieu ? Les fouilles de l'ancienne Hatsor, en Israël, éclairent cette grande question de l'archéologie biblique et brossent le tableau de l'une des principales cités de la région à l'âge du Bronze.



62 **PORTFOLIO** Plongée dans les eaux douce de Guyane

Frédéric Melki

Comme d'autres régions tropicales, la Guyane française abrite une faune et une flore très riches. Avec près de 450 espèces, ses poissons d'eau douce forment l'un des groupes les plus diversifiés – un univers aussi spectaculaire que méconnu.



70 **HISTOIRE DES TECHNIQUES** Comment on a sécurisé la carte à puce

Jean-Jacques Quisquater et Jean-Louis Desvignes

Dans les années 1980, on s'est aperçu que la carte à puce n'était pas sans faille. Un mariage avec la cryptographie, domaine alors en pleine renaissance, s'imposait d'urgence...

Rendez-vous

78 **Logique & calcul**

Est-il vrai que $0,999... = 1$?

Jean-Paul Delahaye

Certaines approches tentent de soutenir rigoureusement que $0,999... < 1$, afin d'éviter la non-unicité des développements décimaux.

84 **Science & fiction**

Seul sur Mars, un manuel de survie

J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq

86 **Art & science**

Un jardin qui coule de source

Loïc Mangin

89 **Idées de physique**

Dompter la vague avec une planche

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik



92 **Question aux experts**

Boire de l'alcool fait-il grossir ?

Bernard Schmitt

94 **Science & gastronomie**

Toxique, le pain complet ?

Hervé This

96 **À lire**

98 **Bloc-notes**

Les chroniques de Didier Nordon

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



Recevez gratuitement la lettre d'information en inscrivant uniquement votre adresse mail sur www.pourlascience.fr