

SLOW SCIENCE : laissons aux chercheurs le temps de penser !

■ POUR LA
SCIENCE

Décembre 2011 - n° 410

www.pourlascience.fr

Édition française de Scientific American

La Voie lactée déformée par la matière noire

Immunité

Comment la mère
tolère son fœtus

Le savoir universel

Un interdit de la logique

L'apparition des grands-parents

Une évolution décisive
des sociétés préhistoriques



M 02687 - 410 - F: 6,20 €



Allemagne : 9,30 € - Belgique : 7,20 € - Canada /S : 10,95 CAD - Grèce /S : 7,60 € - Guadeloupe/St Martin /S : 7,30 EUR - Guyane /S : 7,30 € - Italie : 7,20 € - Luxembourg : 7,20 € - Maroc : 60 MAD - Martinique /S : 7,30 € - Nlle Calédonie Wallis /S : 980 XPF - Polynésie Française /S : 980 XPF - Portugal : 7,20 € - Réunion /A : 9,30 € - Suisse : 12 CHF.

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, Bénédicte Salthun-Lassalle,
Cécile Fourrage

Dossiers Pour la Science

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin
Rédacteur : Guillaume Jacquemont

Cerveau & Psycho

L'Essentiel Cerveau & Psycho

Rédactrice en chef : Françoise Pétry
Rédacteur : Sébastien Bohler

Directrice artistique : Céline Lapert

Secrétariat de rédaction/Maquette : Annie Tacquenot,
Sylvie Sobelman, Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy

Site Internet : Philippe Ribeau-Gésippe assisté de Ifedayo Fadoju

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 :
Béatrice Blondel, Silvana Condemi, Franck Courchamp,
Jean-Pierre Cravedi, François Farges, Sophie Gallé-Soas,
Jean-Philippe Lachaux, Nathalie Lédée, Anne Masé,
Jérémy Mattout, Christophe Pichon, Christophe Sotin,
Daniel Tacquenot, Bruno Tuffin, Fabrice Vavre.

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin
(jf.guillotin@pourlascience.fr), assisté de Nada Mellouk-Raja
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

Adresse postale :

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

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.

SCIENTIFICAMERICAN Editor in chief: Mariette DiChristina. Editors: Ricky Rusing, 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).



Logique et paradoxes

Tantale, bien que fils de Zeus, était un mortel. Il avait droit de cité sur l'Olympe et dînait avec les dieux, mais, abusant de leur confiance, il leur déroba le nectar et l'ambrosie pour les offrir aux hommes. Voulant mettre à l'épreuve l'omniscience des dieux, il leur offrit, en guise de repas, son propre fils, découpé en morceaux et cuit dans un chaudron. Les dieux reconnurent qu'il s'agissait de son fils et, pour le punir, le condamnèrent au supplice qui porte son nom : assoiffé, il ne pouvait se désaltérer, car l'eau de la rivière où il devait rester pour l'éternité disparaissait dès que ses lèvres s'en approchaient ; affamé, il ne pouvait soulager sa faim, car le vent repoussait les branches chargées des fruits qu'il voulait cueillir.

L'omniscience et l'omnipotence, dont semblaient jouir les dieux de l'Olympe qui ont confondu Tantale, ne résistent pourtant pas à la logique. L'être omniscient (et donc omnipotent ?) donne lieu à de nombreux paradoxes qu'explorent les logiciens (voir *La logique de la perfection*, page 80). De surcroît, ces expériences de pensée montrent que le savoir universel – s'il existait – serait parfois un handicap.

Rassurons-nous donc de ne pas être omniscients. Cela nous permet, notamment, de continuer à explorer la nature et d'y découvrir

Tantale des temps modernes

d'autres paradoxes. Par exemple que, contrairement à ce que l'intuition pourrait laisser croire, vieillir présente des avantages. C'est même parce que l'espérance de vie a augmenté il y a quelque 30 000 ans que trois générations ont pu vivre en même temps. Les enfants eurent, pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, des grands-parents vivants. L'allongement de la vie a consolidé les réseaux d'entraide qui ont favorisé la coopération et l'essor démographique. Les grands-parents s'occupaient de leurs petits-enfants, et devenaient les garants de la transmission des traditions culturelles (voir *Les grands-parents : un moteur de l'évolution*, page 68).

Autre paradoxe : la matière noire. Les astrophysiciens en ignorent la nature et pourtant elle est cinq fois plus abondante dans l'Univers que la matière ordinaire. Qui plus est, elle leur permet notamment d'expliquer pourquoi la Voie lactée est gauchie, comme un vieux 33 tours exposé trop longtemps au soleil ! Et cette matière invisible apporte des réponses à diverses questions soulevées par le comportement de la matière visible (voir *Le côté obscur de la Voie lactée*, page 24). Mais, bien qu'ils tentent de saisir une matière qui ne cesse de leur échapper, les astrophysiciens ne sont pas les Tantale des temps modernes... ■

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

Actualités

- 6 **Des moustiques génétiquement modifiés contre la dengue ?**



- 8 **Vers des prothèses à sensations tactiles**
 10 **Traînardes bleues : des étoiles vampires**
 15 **La Terre boule de neige... fond**
 ... et bien d'autres sujets.

- 16 **ON EN REPARLE**

Opinions

- 18 **POINT DE VUE**
Slow Science : moins, mais mieux
Christophe André
 19 **DÉVELOPPEMENT DURABLE**
L'éolien en mer en France
Bernard Gérard
 22 **VRAI OU FAUX**
Faut-il éteindre son ordinateur quand on ne s'en sert pas ?
Patrice Simon et Mathieu Morcrette
 23 **COURRIER DES LECTEURS**

Ce numéro comporte deux encarts d'abonnement *Pour la Science* brochés sur la totalité du tirage (p. 25 et 73) ainsi qu'un courrier *Pour la Science* spécial Noël jeté dans la totalité de la diffusion abonnés. Un encart *La Croix* est posé en quatrième de couverture de l'édition abonnés France.
 En couverture : © Kenn Brown, Mondolithic Studios

À LA UNE

24 ASTRONOMIE

Le côté obscur de la Voie lactée

Leo Blitz

La matière noire est l'une des plus grandes énigmes astronomiques. Mais pour expliquer certaines caractéristiques de la Voie lactée et de ses satellites, c'est aussi un élément de réponse.



32 MINÉRALOGIE

La forêt des cristaux géants

Giovanni Badino et Paolo Forti

Dans une mine du Nord du Mexique, une série de grottes abrite les plus grands cristaux de gypse du monde. Leur étude est en cours, avant qu'ils ne disparaissent à jamais...

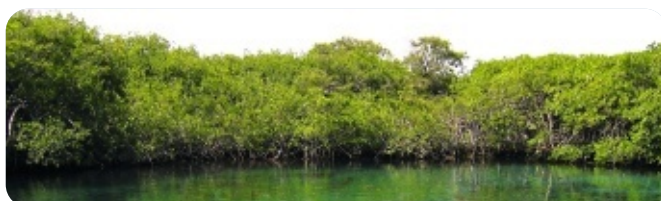


38 ENVIRONNEMENT

Entre terre et mer : des zones à préserver

Fernand Verger

Les zones humides du littoral, sols gorgés d'eau, sont parmi les plus riches écosystèmes de la planète. Leur protection est devenue un enjeu majeur pour le maintien de la biodiversité.



46 IMMUNOLOGIE

Comment la mère tolère son fœtus

Edgardo D. Carosella et Nathalie Rouas-Freiss

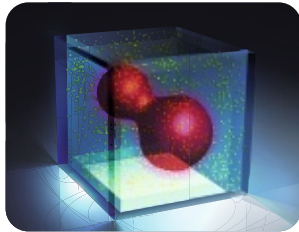
Le système immunitaire détruit tout ce qui est étranger à l'organisme. Sauf celui d'une femme enceinte, qui est inhibé par des molécules produites par le fœtus, nommées HLA-G.

54 MATHÉMATIQUES

Excursions quasi-aléatoires

Brian Hayes

Les méthodes de Monte Carlo font intervenir des nombres pseudo-aléatoires pour effectuer de lourds calculs numériques. Mais des nombres dits quasi-aléatoires, où le hasard a moins de place, se révèlent parfois plus efficaces.



62 BIOLOGIE ANIMALE

Le cancer du diable de Tasmanie

Menna Jones et Hamish McCallum

Habituellement, le cancer n'est pas une maladie contagieuse. Pourtant, chez un marsupial – le diable de Tasmanie –, des tumeurs se transmettent entre individus et menacent cette espèce d'extinction.



68 PRÉHISTOIRE

Les grands-parents : un moteur de l'évolution

Rachel Caspari

La survie de plus en plus fréquente d'humains âgés a sans doute contribué au succès évolutif des hommes anatomiquement modernes.

Regards

74 HISTOIRE DES SCIENCES

L'énigme de la photoluminescence

B. Valeur et M. N. Berberan-Santos

La fluorescence et la phosphorescence ont fait l'objet d'observations dès le XVI^e siècle, mais ce n'est qu'au début du XX^e siècle que l'on a compris l'origine de ces émissions « froides » de lumière.

78 EN IMAGES

Le fleuron de la Station spatiale

George Musser

80 LOGIQUE & CALCUL

La logique de la perfection

Jean-Paul Delahaye

Les logiciens se permettent de raisonner sur d'hypothétiques êtres omnipotents ou omniscients et concluent, de façon presque catégorique, à l'impossibilité de leur existence.

86 ART & SCIENCE

La résurrection de nos ancêtres

Loïc Mangin

88 IDÉES DE PHYSIQUE

L'effet domino

Jean-Michel Courty
et Édouard Kierlik

91 SCIENCE & GASTRONOMIE

Le minimum culinaire

Hervé This

94 À LIRE

Rendez-vous sur **SCIENCE.fr**

» Plus d'informations

- L'intégralité de votre magazine en ligne
- Des actualités scientifiques chaque jour
- Plus de 5 ans d'archives
- L'agenda des manifestations scientifiques

» Les services en ligne

- Abonnez-vous et gérez votre abonnement en ligne
- Téléchargez les articles de votre choix
- Réagissez en direct
- Consultez les offres d'emploi

www.pourlascience.fr

→ MERCI DE LAISSER VOS PAPIERS GRAS !

Jadis, quand vous tombiez sur un coin de nature jonché de papiers gras, vous maudissiez les malappris qui vous avaient précédé. Cette réaction n'est plus de mise, aujourd'hui, devant des sacs abandonnés. Soucieux de la nature, tous arborent des mentions comme celles-ci : « Sac 100 pour cent dégradé. Le processus est irréversible et conduit à la disparition totale du sac ! »

« Plastique dégradé. Votre pharmacien contribue à la protection de l'environnement avec ce sac écologique. »

« Eco'Mini, le Biodégradable non polluant et recyclable. Le papier utilisé pour sa fabrication est composé de sciures de bois et de chutes de bois, provenant des scieries et de l'élagage pour l'entretien des forêts. Ce papier est naturel, il ne contient ni azurants optiques ni produits blanchissants. Par Respect de la Nature. »

N'avez donc aucune aversion contre les vestiges de pique-niques antérieurs à celui que vous projetez. Au contraire, louez vos devanciers. Ils ont fait mieux que respecter la propreté des rues, selon l'injonction portée par les sacs [« Ne pas jeter sur la voie publique »] : ils les ont donnés à la nature, concrétisant ainsi leur amour pour elle qui, à la différence des rues, saura les incorporer et en profiter. Alors, après avoir pique-niqué, faites à votre tour un geste pour l'environnement : laissez sur place vos propres sacs. La planète vous remercie.

Quant à moi, si je m'obstine à préférer les coins de nature dépourvus de sacs, c'est

que je suis trop biodégradable, désormais, pour partager l'euphorie que le biodégradable suscite dans notre société.

→ L'INTERNATIONALE MATHÉMATIQUE

Le vocabulaire du français, sa phonétique, sa grammaire, sont un alliage d'apports hétéroclites : grecs, latins, gaulois, francs, arabes, anglais, etc. Le moindre mot que nous employons convoque des montagnes d'histoire dont nous ne prenons pas conscience. Parler, c'est assembler des éléments d'origines disparates, que rien ne prédisposait à être réunis.

Les mathématiques aussi sont un patchwork hétéroclite. Quand un mathématicien entreprend une démonstration, il se place en héritier des Grecs, qui passent pour être les premiers à avoir formulé l'exigence de démonstration. Mais il sort du cadre grec sitôt qu'il écrit un nombre : il emploie une numération de position, et recourt à des chiffres venus d'Inde, au Moyen Âge, par l'intermédiaire des Arabes. Pour trouver la valeur d'une inconnue, il lui donne un nom, et cela lui permet de la manipuler dans des calculs comme s'il la connaissait : il a fallu des siècles, entre les Grecs et la Renaissance, pour mettre au point ce stratagème. S'il nomme x l'inconnue, il se situe dans la lignée de Descartes, qui a choisi cette lettre parce qu'elle est l'initiale du mot « xay », transcription espagnole du mot arabe désignant la chose inconnue. Insoucieux des anachronismes, notre mathématicien citera un résultat d'Euler, par exemple, en le formulant dans le langage de la théorie des ensembles, née longtemps après Euler, et il parlera de « l'anneau des entiers de Gauss », alors que la notion d'anneau s'est introduite en mathématiques longtemps après Gauss. S'il écrit le symbole ∞ , selon l'usage lancé par Wallis au XVII^e siècle, il désigne un concept qui ne cesse d'être

repensé depuis Aristote jusqu'à Chaïtin en passant par Cantor...

Par chacun de ses gestes, un mathématicien charrie, sans y songer, des montagnes d'histoire. Il fait interagir au sein de son raisonnement des outils forgés par des individus et des civilisations que séparent des abîmes d'espace et de temps, et qui ont eu des conceptions souvent incompatibles. Quel miracle si, avec tout cela, le raisonnement auquel il parvient tient la route !



→ L'ART DE DIRE LE CONTRAIRE DE CE QUE L'ON VEUT

Les défenseurs du changement climatique sont assaillis de toutes parts. [...] Il y a quatre lobbyistes antiréchauffement pour chaque membre du Congrès [américain] », écrit *Le Monde* du 15 septembre 2011, réussissant là une merveille dans l'art d'employer les mots à contresens.

Littéralement, en effet, l'expression « défenseurs du changement climatique » désigne les gens qui prônent un tel changement (ils s'en font les défenseurs), et l'expression « lobbyistes antiréchauffement » désigne les gens qui s'emploient à empêcher celui-ci. Dans *Le Monde*, au contraire, la première expression désigne les gens qui pensent qu'il faut mettre fin au réchauffement provoqué par les activités humaines, la seconde désigne les gens qui pensent qu'il n'y a pas lieu d'essayer d'y mettre fin, soit (selon les cas) parce qu'ils estiment qu'il n'est pas dû aux hommes, soit parce qu'ils contestent jusqu'à son existence.



C'est que *Le Monde* écrit « défenseurs du changement » là où il devrait écrire « défenseurs de la théorie selon laquelle nous subissons un changement d'origine humaine », et « lobbyistes antiréchauffement » là où il devrait écrire « lobbyistes militant contre la théorie du réchauffement d'origine humaine ». Bref, il confond théorie et réel.

→ NORMES POLITIQUES DE SÉCURITÉ À RESPECTER

Pendant leur formation, les chimistes, les artificiers, les démineurs, apprennent quelles précautions prendre pour manipuler des produits dangereux.

Bien plus dangereux que la dynamite ou la nitroglycérine, les hommes sont à manier avec bien plus de précautions. Il est aberrant que l'étude de ces dernières ne constitue pas la matière principale de la scolarité des politiciens. Résultat : ceux-ci font carrière en attisant les passions. Ils jettent de l'huile sur le feu, s'ils escomptent que l'incendie leur sera bénéfique.

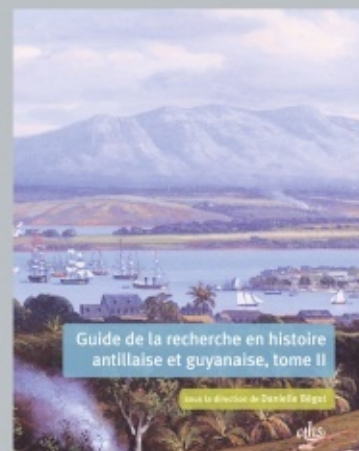
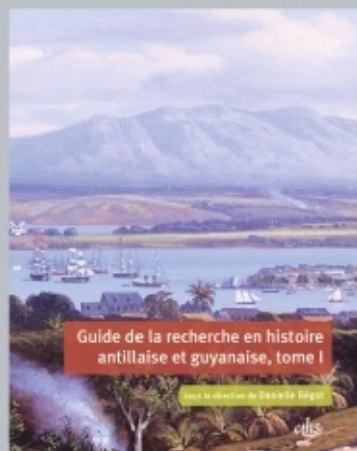
Certes, malgré leur formation, les chimistes causent parfois des catastrophes. Mais elles restent modestes à côté de celles dues aux meneurs d'hommes : guerres, massacres, pillages, invasions...

Militons donc pour que les règles de prudence à suivre dans la conduite des hommes deviennent la matière essentielle des cours de sciences politiques. Et exigeons que l'examen sanctionnant l'acquisition de cette matière soit sans pitié ! ■



Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques

la plus importante collection d'instruments de travail
pour la recherche en sciences humaines



Guide de la recherche en histoire antillaise et guyanaise Guadeloupe, Martinique, Saint-Domingue, Guyane XVII^e-XXI^e siècle

sous la direction de Danielle Bégot

tome I : 680 p., tome II : 296 p., 17 x 22 cm

ISBN 978-2-7355-0763-4

55 €

Original et attendu, cet ouvrage porte sur une histoire en grande partie construite de façon récente et qui reste encore en cours d'élaboration. Périodisations et catégories utilisées pour d'autres lieux, en particulier les histoires européennes anciennement constituées, ne sont donc pas toujours opérationnelles, ou ne le sont qu'au risque d'une perte de sens. Plus encore, à la vision traditionnelle des terres coloniales d'Amérique perçues depuis la « métropole », s'est superposé depuis quelques années un déplacement du point de vue. Les thématiques, toujours traitées par des spécialistes de la question, répondent à une option dynamique, qui reflète les enrichissements successifs, les virages récents de cette histoire et ses enjeux. S'appuyant sur un important dépouillement de sources et d'études, insistant sur la méthodologie, cette vingtaine de contributions offre un état de la recherche, de ses acquis, de ses perspectives. Destiné aux étudiants, aux chercheurs, à tous ceux intéressés par le sujet, ce *Guide* constitue un préalable indispensable à tout travail et toute réflexion sur l'histoire antillaise et guyanaise.

Danielle Bégot, qui coordonne l'ouvrage, est professeure des universités, Fondatrice et longtemps directrice du laboratoire Archéologie industrielle, Histoire et Patrimoine à l'université des Antilles et de la Guyane, elle est secrétaire de la Société d'histoire de la Guadeloupe et ancienne présidente de l'Association des historiens de la Caraïbe.



* ventes@cths.fr * vente en librairie ou sur notre site : www.cths.fr * Distribution SODIS *