

8 rue Férou, 75278 PARIS CEDEX 06
Standard : Tel. 01 55 42 84 00

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,
Jean-Jacques Perrier

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 Ifédayo 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 : Jean-Christophe Aval,

Michael Blum, Jean-François Démonet, Jean Dénarié,

André Didierjean, Stefan Enoch, Éveline Host-Platret,

Morwena Latouche-Hartmann, Philippe Maurine,

Christian de Muizon, François Parcy, Nicolas Peretto,

Christophe Pichon, Brigitte Sénut, Stein Silva,

Valérie Simonneaux, Daniel Tacquenot, Ken Vernick.

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 dossiers ou de magazines :

02 37 82 06 62 [de l'étranger : 33 2 37 82 06 62]

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.

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 Inchcombe. 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 conte-

nus 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'adapt-

ation et de représentation réservés pour tous les pays. La marque et le

nom commercial « Scientific American » sont la propriété de Scientific Ame-

rican, 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-Augus-

tins - 75006 Paris].



de **Françoise Pétry** directrice de la rédaction

Jeux de lumière

La lumière et l'eau sont synonymes de vie. Leur absence rend l'environnement hostile, voire menace notre survie. L'une et l'autre sont si étroitement liées à notre quotidien que nous oublions, sauf à les observer avec les yeux du chercheur, leur complexité et leurs formes multiples. L'eau est liquide, solide ou gazeuse : nuages ou icebergs, océans ou pluie, neige ou eau de boisson. La lumière, onde et particule, nous éclaire et colore le monde. Par un jeu de réflexions multiples, elle donne leurs reflets métallisés aux ailes bleues des papillons *Morpho*. Les physiiciens ont constaté qu'en plus de leur conférer leur couleur spécifique, la structure microscopique des ailes les rend rigides et hydrophobes. En reproduisant cette structure qui comporte plusieurs niveaux d'organisation, et dont un certain désordre n'est pas exclu, les ingénieurs obtiennent des matériaux nouveaux (voir *Des insectes à la photonique*, page 32).

Par ailleurs, les physiiciens réussissent aujourd'hui à produire un rayonnement laser à température ambiante à partir de polaritons, des états quantiques impliquant électrons et photons (voir *Les lasers à polaritons*, page 70). Ces lasers, fondés sur un principe différent de celui des lasers classiques, sont prometteurs, notamment parce qu'ils sont peu gourmands en énergie. Ils pourraient bientôt passer du laboratoire à des applications grand public – lecteur de DVD, par exemple.

Des microalgues à visée médicale

Enfin, une méthode nouvelle – l'optogénétique –, fondée sur la lumière, permet de mieux comprendre le rôle des neurones : des flashes, administrés au moyen de fibres optiques, illuminent le cerveau de l'animal, ce qui active les neurones que le neurobiologiste a sélectionnés. Contrairement à la plupart des autres méthodes d'imagerie cérébrale disponibles, l'optogénétique permet d'activer un tout petit nombre de neurones (voir *Les neurones sous l'emprise de la lumière*, page 24). Ainsi, grâce aux modèles animaux des maladies mentales dont on dispose, on étudie de façon beaucoup plus précise les anomalies de fonctionnement des neurones, ce qui devrait permettre d'améliorer les traitements de ces pathologies.

Or cette méthode repose sur la découverte d'une protéine sensible à la lumière, extraite... d'une algue microscopique. On en conclut, d'une part, qu'une recherche fondamentale peut avoir des applications intéressantes dans des domaines très éloignés – ici l'étude du cerveau – et, d'autre part, que l'eau doit ajouter un autre qualificatif à son actif : source de microalgues à visée médicale !

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

Actualités

- 6 **Expansion de l'homme moderne : la voie arabe**
 7 **Une cape d'invisibilité... aux ultrasons**
 10 **Haïti : une faille sous la faille**



- 12 **Un théorème pour jeux de cubes... et bien d'autres sujets.**

- 14 **ON EN REPARLE**

Opinions

- 16 **POINT DE VUE**
Il faut sauver la métallurgie !
Yves Bréchet
 17 **ÉCONOMIE**
L'immolation du petit vendeur...
Ivar Ekeland
 18 **DÉVELOPPEMENT DURABLE**
Les plantes, des épurateurs de l'air intérieur ?
Damien Cuny
 20 **VRAI OU FAUX**
Naît-il plus de garçons que de filles ?
Jean-Marc Rohrbasser
 22 **COURRIER DES LECTEURS**

À LA UNE

24 NEUROSCIENCES

Les neurones sous l'emprise de la lumière

Karl Deisseroth

En associant l'optique et la génétique, les neuroscientifiques contrôlent l'activité électrique de neurones dans le cerveau d'animaux vivants; ils espèrent pouvoir extrapoler leurs résultats à l'homme pour en apprendre davantage sur les maladies mentales.

32 NANOSCIENCES

Des insectes à la photonique

Serge Berthier

Les ailes des insectes présentent des structures qui contrôlent la propagation de la lumière. Les physiciens s'en inspirent pour élaborer de nouveaux matériaux.



40 BIOLOGIE ANIMALE

Les baleines engouffreuses

Jeremy Golbogen

Comment certaines baleines à fanons parviennent-elles à consommer plus d'une tonne de krill par jour? De nouveaux moyens d'observation ont révélé une biomécanique alimentaire originale.



48 **ASTRONOMIE** **Étoiles : une naissance obscure**

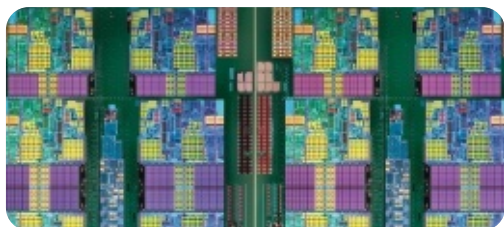
Erick Young

Les étoiles naissent de l'effondrement d'un nuage de gaz et de poussière. Mais si les grandes lignes de ce scénario sont connues, plusieurs questions restent ouvertes.

56 **ÉLECTRONIQUE** **Les attaques de circuits intégrés**

John Villasenor

Des microcomposants peuvent être introduits à des fins malveillantes dans des circuits intégrés avant leur sortie d'usine. Tout dispositif électronique est une cible potentielle.



62 **ÉVOLUTION** **Pourquoi l'homme n'a-t-il plus de fourrure ?**

Nina Jablonski

De récentes découvertes dévoilent pourquoi et quand les hominidés, contrairement aux autres primates, ont perdu leur fourrure. Et l'apparition d'une peau quasi nue aurait favorisé l'émergence d'autres caractéristiques humaines.



70 **PHYSIQUE** **Les lasers à polaritons**

Guillaume Malpuech et Dmitry Solnyshkov

Les physiciens développent des lasers d'un nouveau type, fonctionnant à très faible énergie. Ces dispositifs sont fondés sur les polaritons, des états particuliers créés à partir d'électrons et de lumière.

Regards

78 **HISTOIRE DES SCIENCES** **Comment la France adopta l'heure de Greenwich**

Jacques Gapaillard

Il y a 100 ans, après presque 30 ans de résistance, la France abandonnait l'heure de Paris pour se mettre à celle de Greenwich... sans pour autant l'indiquer explicitement dans le texte de loi.

82 **LOGIQUE & CALCUL** **Mesurer les chercheurs**

Jean-Paul Delahaye

La folie évaluatrice dans le monde de la recherche scientifique a provoqué une multiplication des méthodes. L'indicateur de Hirsch est devenu le moyen le plus expéditif de noter un chercheur.

88 **ART & SCIENCE** **L'homme descend du crocodile...**

Philippe Charlier

90 **IDÉES DE PHYSIQUE** **Le cerveau ausculté avec des supraconducteurs**

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

93 **SCIENCE & GASTRONOMIE** **Dernières nouvelles des soufflés**

Hervé This

94 **À LIRE**

Sur la totalité des numéros :

deux encarts d'abonnement pages 24 et 25.

Encarts commande de livres et abonnement pages 72 et 73.

En couverture : © Eamon O Donoghue/illustration Works/Corbis

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

→ AVIS DE RECHERCHE

Pendant des siècles, les Chinois ont bandé les pieds des femmes ; les Égyptiens ont enroulé les momies dans des bandelettes ; mille peuples divers ont été fascinés par les volutes, les circonvolutions, les virevoltes, les nœuds, les arabesques, les drapés, les boucles, les spirales, les serpents qui se mordent la queue, etc. Et, jusqu'au XIX^e siècle, personne n'aurait songé à jouer avec un ruban et lui donner la forme dont nous attribuons la découverte à un mathématicien aussi tardif que Möbius (1790-1868) ? C'est invraisemblable ! D'une civilisation à l'autre, on n'a cessé de découvrir et redécouvrir le théorème de Pythagore, mais tout le monde serait passé à côté du ruban retourné sur lui-même, figure pourtant plus tangible qu'un triangle rectangle ? Allons donc !

Affirmons-le sans crainte de nous tromper : le ruban de Möbius est connu depuis la plus haute antiquité. Reste maintenant un petit travail pratique, un travail facile, puisqu'il consiste en une simple vérification : découvrir les documents passés confirmant notre affirmation.

laissées en friche depuis que nous notons tout, sont délabrées. Moyen de commandement, d'appropriation du savoir et du pouvoir par des minorités, le développement de l'écriture durcit les hiérarchies sociales. Les écrits diffusent des propagandes ignobles : *Protocole des Sages de Sion*, *Mein Kampf*, *Petit Livre rouge*... Sans l'écriture, mettre au point l'arsenal qui nous menace n'aurait pas été possible ; la planète ne serait pas envahie par des bureaucraties stérilisantes, qui surveillent, fichent, maintiennent des ordres iniques.

Au vrai, ce qui me trouble n'est pas la question d'absoudre ou condamner l'écriture. C'est le fait qu'il est exclu que l'humanité entreprenne un tel bilan. Il était possible aux analphabètes d'imaginer l'écriture, il ne nous est plus possible d'imaginer un retour à un monde sans écriture. Il en va de même de tous les grands virages que prend l'humanité. L'actuelle révolution numérique se poursuivra sans que jamais l'humanité l'examine en sa globalité, pèse le pour et le contre, puis décide.

Alors, évaluons, puisque la mode le veut. Mais sachons que les transformations majeures se moquent de nos évaluations, et nous emmènent là d'où, de toute manière, nous ne saurons pas revenir.

→ UN RELATIVISME TOUT RELATIF

Rares sont les gens en France qui, ayant un minimum de considération pour le relativisme (moral ou culturel), emploient ce terme dans une acception non caricaturale. Pour la plupart, le mot « relativiste » ne sert qu'à stigmatiser un adversaire : dès que quelqu'un leur paraît laxiste, ils l'accusent d'être adepte du « tout se vaut » et le taxent de relativisme. À force, ce terme va perdre son statut de mot savant, doté par ceux qui se reconnaissent en lui d'une définition aussi nette que possible, pour se transformer en insulte, dotée par ceux qui l'appliquent à autrui d'une définition aussi extensive que possible.

Reste que celui qui voit « relativiste » comme un terme péjoratif se révèle persuadé que ses propres valeurs morales et culturelles ne sont pas relatives. Ce sont des absolus. De là à penser qu'elles devraient s'imposer universellement, il n'y a pas loin. Il s'inscrit ainsi dans une tendance dont notre société connaît les dangers, mais n'est pas aussi débarrassée qu'elle le prétend.

Moralité. Soyez prudent avant de dénigrer quelqu'un. Vous risquez de vous trahir plus que vous ne le souhaitez.



→ SINGULIÈRE MATURITÉ

Le mot « théorie » est utilisé en mathématiques avec un sens plus neutre que dans les autres disciplines : ce sont, conformément à l'étymologie (*theoria* grecque), des cortèges d'énoncés démontrés avec une même famille de techniques [...] et non pas des corpus explicatifs ou doctrinaires » (Jean-Pierre Aubin, *La mort du devin, L'émergence du demiurge*, éd. Beauchesne, 2010, p. 32).

De fait, en mathématiques, la théorie des nombres accumule les théorèmes sur les nombres, mais n'est pas une théorie du nombre : elle ne cherche pas à cerner l'essence de ce qu'est un nombre. Les théories désignées, au pluriel, par les objets qu'elles étudient (théories des graphes, des nombres...) rassemblent des observations de phénomènes. Les théories désignées, au singulier, par une abstraction unificatrice (théories de la gravitation, de la relativité, de l'évolution...), expriment



→ RETOUR INTERDIT

Ah, la mode est à l'évaluation ? Eh bien, évaluons ! Je propose que l'humanité nomme un comité chargé de faire le bilan des effets que l'invention de l'écriture a eus sur elle.

L'écriture a apporté bienfaits et plaisirs — c'est une évidence, n'en parlons pas. Mais que de contreparties ! Nos mémoires,

une idée générale synthétisant des situations *a priori* diverses. Plus puissantes, elles sont parvenues à plus de maturité.

Stop. Élaborer ici une théorie des théories, voire la théorie de la théorie, serait d'une ambition excessive. Rangeons-nous plutôt au bon sens populaire : « Oh, les théories, mon brave Monsieur, les théories, vous savez, il faut faire attention, on trouve de tout là-dedans. Il y a théorie et théorie. Enfin – je me comprends ! »

→ ART FUTURO-PASSÉISTE

Les artistes contemporains ne sont pas tous des artistes contemporains. Cette évidence m'est apparue le jour où j'ai reçu une invitation à une conférence, qui présentait le conférencier sous la qualité de : « Artiste contemporain ». Pourquoi préciser : artiste contemporain ? Comme si un artiste venant prononcer une conférence pouvait ne pas être vivant, c'est-à-dire contemporain !

Eh bien, si. Il faut croire qu'existent des artistes vivants non contemporains. Ce qu'on appelle « art contemporain » est un courant au sein de l'art actuel, mais n'est pas tout l'art actuel. Le mot contemporain a deux sens. Il réfère tantôt à une temporalité, tantôt à une école (que je me garderai bien d'essayer de caractériser). Il en est allé de même avec l'art nouveau et l'art moderne.

Si le courant « art contemporain » dure, il se figera en un académisme, puisque tel est le sort promis à tout ce qui dure. Alors, au XXII^e ou XXIII^e siècle, quand on qualifiera quelqu'un d'artiste contemporain, ce sera pour lui reprocher d'être archaïsant. ■



Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques

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

Le regard de l'ethnologue n° 25



Le Feu aux poudres
Une ethnologie de la
« modernisation » du service public
Ghislaine Gallenga

304 pages
ill. noir et blanc
16 x 24 cm
28 €

CTHS Histoire n° 44



Tenir boutique à Paris au XVIII^e siècle
Luxe et demi-luxe
Natacha Coquery

344 pages
ill. couleur
15 x 22 cm
28 €

Orientations et méthodes n° 18



Des images et des mots
Les documents figurés
dans les archives
Sous la direction de
Christiane Demeulenaere-Douyère,
Martine Plouvier et Cécile Souchon

430 pages
ill. noir et blanc
17 x 22 cm
35 €

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