

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, Guillaume Jacquemont, Sean Bailly

Dossier Pour la Science

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin

Cerveau & Psycho

Rédactrice en chef : Françoise Pétry

Rédacteur : Sébastien Bohler

L'Essentiel Cerveau & Psycho

Rédactrice : Bénédicte Salthun-Lassalle

Directrice artistique : Céline Lapert

Secrétariat de rédaction/Maquette : Sylvie Sobelman,

Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy, Caroline Vanhoove

Site Internet : Philippe Ribeau-Gésippe

Marketing : Élise Abib et Ophélie Maillet assistées de Anaïs Grelet

Direction du personnel et direction financière : 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 : Tom Chandler,

Silvana Condemni, Isabelle Czernichowski, Didier Demolin,

Gérard Eberl, François Fressin, Sophie Gallé-Soas, Berrie Giebels,

Sylvain Guiriec, Eitan Haddok, Julien d'Huy, Franck Laloë,

Frédéric Lecornue, Stéphane Létrillard, Julie Lions,

Christophe Pichon, Daniel Tacquenot, Pascale Thiollier-Dumartin

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

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

Contact kiosques : À Juste Titres ; Benjamin Boutonnet

Tel : 04 88 15 12 41

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 :

Fred Guterl, Ricky Rusting, Philip Yam, Mark Fischetti, Christine Gor-

man, Anna Kuchment, Michael Moyer, Gary Stix, Kate Wong. Pres-

ident : Steven Inchcoombe. 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 tra-

duction, 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 par-

tiellement la présente revue sans autorisa-

tion de l'éditeur ou du Centre français de l'ex-

ploitation du droit de copie [20, rue des

Grands-Augustins - 75006 Paris].



Observations perturbantes

Les archéologues maîtrisent l'art de faire parler les objets abandonnés par ceux qui les ont façonnés ou utilisés dans un passé lointain. Récolte patiente et méticuleuse des témoins de l'histoire, tentatives de reconstitution, modélisations et confrontation des hypothèses avec les textes – quand ils existent. Et tout cela, sans se laisser enfermer dans des scénarios existants, mais peut-être incorrects. Ainsi, Angkor ne fut pas seulement une juxtaposition de temples. Les archéologues montrent qu'une « mégalopole » s'était construite autour de ces temples il y a environ 1 000 ans, s'étendant sur plus de 1 000 kilomètres carrés (voir *Angkor, genèse d'une mégalopole*, page 22). Rappelons que Paris et la petite couronne (Hauts-de-Seine, Val-de-Marne et Seine-Saint-Denis) couvrent quelque 760 kilomètres carrés, Paris seul un peu plus de 100 kilomètres carrés !

« Le vrai mystère du monde est le visible, et non l'invisible. »

Retrouver ce qui a disparu, c'est aussi l'enjeu de la police scientifique. Ainsi, les détectives du numérique cherchent à faire parler les données stockées dans les dispositifs tels qu'ordinateurs, smartphones, ou encore mémoires informatiques, même si elles ont été effacées pour dissimuler des preuves ou des messages compromettants (voir *Les traces numériques du crime*, page 50).

Mais quand l'archéologue prélève un vestige pour l'analyser, quand l'informaticien restaure une mémoire effacée, ils perturbent le système. La difficulté est encore renforcée en physique quantique, puisque l'observation elle-même est destructrice. C'est l'exemple bien connu du chat de Schrödinger qui, caché à nos yeux, est à la fois mort et vivant, mais qui bascule vers l'un des deux états dès qu'on l'observe. Cherchant à lever la difficulté que pose l'approche « classique » de la physique quantique, des physiciens proposent que l'observateur évalue la probabilité que le chat soit mort ou vivant, et que la fonction d'onde du système décrive seulement ses « croyances » sur l'état du système, et non plus l'état lui-même (voir *L'étrangeté quantique, juste une impression ?*, page 30).

D'après Oscar Wilde, « Le vrai mystère du monde est le visible, et non l'invisible. » (*Le Portrait de Dorian Gray*, 1890). Mais dans le cas du chat de Schrödinger, l'invisible reste – malgré tout –, bien mystérieux !

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

Actualités

- 6 **La phylogénie du Petit Chaperon rouge**
 7 **Pourquoi les nouveau-nés résistent moins bien aux infections**
 9 **Un génome de 400 000 ans**
 10 **Record de stabilité pour des bits quantiques**



... et bien d'autres sujets.

Opinions

- 16 **POINT DE VUE**
La Paillasse, utopie ou innovation ?
Adrien Clavairolly et Thomas Landrain
 17 **DÉVELOPPEMENT DURABLE**
Huile de palme : vers une filière durable ?
Alain Rival et Patrice Levang
 21 **VRAI OU FAUX**
Deux individus d'espèces différentes sont-ils interféconds ?
Hervé Le Guyader



Ce numéro comporte deux encarts d'abonnement *Pour la Science* brochés sur la totalité du tirage.
 En couverture : © panyajampatong/shutterstock.com

À LA UNE

22 **ARCHÉOLOGIE** **Angkor, genèse d'une mégalopole**

Ch. Pottier, P. Bâty, J.-B. Chevance et J. Estève

Connue pour ses temples et statues au cœur de la forêt cambodgienne, Angkor se révèle avoir été un vaste complexe urbain mêlant pratiques religieuses, agriculture, réseaux hydrauliques et échanges commerciaux.

30 **PHYSIQUE THÉORIQUE** **L'étrangeté quantique, juste une impression ?**

Hans Christian von Baeyer

Certains physiciens cherchent à réinterpréter la théorie quantique en considérant les probabilités comme une notion subjective. Selon ce « bayésianisme quantique », ou « QBisme », l'étrangeté du monde microscopique ne serait alors qu'apparente.

36 **ASTROPHYSIQUE** **Des mondes à deux soleils**

William Welsh et Laurance Doyle

Les astronomes ont découvert, grâce au télescope spatial *Kepler*, que des systèmes d'étoiles binaires abritent des planètes.



44 **TECHNOLOGIE** **Enterrer le carbone en déterrando le méthane ?**

Steven Bryant

Du dioxyde de carbone pourrait être massivement stocké dans certains aquifères salins profonds, notamment dans le golfe du Mexique. L'exploitation du méthane contenu dans ces saumures et de leur chaleur assurerait la rentabilité de cette méthode.

50 INFORMATIQUE

Les traces numériques du crime

Simson Garfinkel

Les activités criminelles laissent souvent des traces dans les ordinateurs, téléphones et autres appareils électroniques. Le recueil et l'analyse de ces indices sont devenus une part essentielle des enquêtes judiciaires.

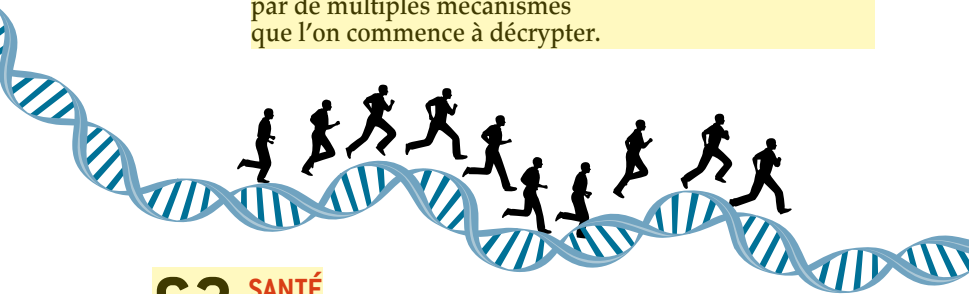


56 SANTÉ

Les bienfaits du sport sur la santé

Shari Bassuk, Timothy Church et JoAnn Manson

Une activité physique régulière réduit le risque de développer diverses maladies par de multiples mécanismes que l'on commence à décrypter.



62 SANTÉ

Du sport pour lutter contre les gènes à risque

David Meyre

La pratique d'un sport a un impact positif bien établi sur la santé. De récentes recherches en génomique permettent maintenant de comprendre comment l'activité physique reprogramme le génome et pourquoi le sport bénéficie plus à certaines personnes.

64 BIOGÉOGRAPHIE

Le retour du loup en Europe occidentale

Farid Benhammou

Éliminé au XX^e siècle de l'Europe de l'Ouest, le loup revient aujourd'hui, et avec lui l'hostilité des éleveurs et des chasseurs. Un conflit qu'il importe de bien gérer afin d'assurer à cette espèce une place dans la nature.

Regards

72 HISTOIRE DES SCIENCES

Pline l'Ancien et la science des Lumières

Stéphane Schmitt

Alors qu'elle tombait dans l'oubli avec l'avènement des sciences modernes, l'œuvre naturaliste de Pline a connu un regain de succès inattendu au XVIII^e siècle.

78 LOGIQUE & CALCUL

Le dilemme du prisonnier et l'illusion de l'extorsion

Jean-Paul Delahaye

Dans sa version itérée, le dilemme du prisonnier est un jeu qui aide à comprendre diverses situations sociales et stratégiques.

84 SCIENCE & FICTION

Monstres tentaculaires

J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq

86 ART & SCIENCE

Cache-cache dans un tableau

Loïc Mangin

88 IDÉES DE PHYSIQUE

Grand ménage spatial à l'électricité

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

93 SCIENCE & GASTRONOMIE

Des goûts qui changent

Hervé This

94 À LIRE

NOUVEAU!

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence de l'actualité scientifique internationale

Toutes les archives

■ Pour la Science
■ Dossier
■ Pour la Science

depuis 1996



maintenant disponibles sur www.pourlasience.fr
* à lire en ligne ou à télécharger au format PDF

→ **TRADUTTORE, TRADITORE**

Traduire le français « Vous Ici, Belle Voisine ! Jolie Ovation Radieuse » par l'anglais « Richard Of York Gained Battles In Vain », c'est faire un contresens légitime. En effet, seul importe l'ordre des initiales, ces phrases ayant été conçues pour aider à retenir les couleurs de l'arc-en-ciel. Les Français le voient dans un sens (violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange, rouge), les Anglais dans le sens contraire (red, orange, yellow, green, blue, indigo, violet).

En matière d'élucubration mnémotechnique, voici mieux : « Chat sonde en premier ». Chercher quelque message livré par les initiales serait vain, puisque cette phrase est traduite du chinois. Malgré son allure de message crypté, conçu pour résister aux meilleurs déchiffreurs, elle a été comprise par des millions de gens, vers 1970-1980, lorsque Deng Xiaoping dirigeait la Chine. Elle servait d'aide-mémoire pour retenir trois autres formules, qui résumaient la ligne pragmatique, empirique et économiste de Deng Xiaoping. « Peu importe la couleur du chat, s'il attrape les rats c'est un bon chat ! », « Sonder chaque pierre avant de franchir la rivière à gué », « Laissons une partie de la population s'enrichir en premier » [Liu Xinwu, *Je suis né un quatre juin*, Gallimard, 2013].

Un Français sommé de deviner à l'improviste le sens de « Chat sonde en premier » ne pourrait que « donner sa langue au chat » : quant aux formules saugrenues, les Français ne sont pas en reste sur les Chinois !

→ **LE LEVAIN DU PHILOSOPHE**

La science tente des explications et des prévisions, donc est discutable, alors que le bon sens énonce des évidences, donc est indiscutable.

Exemple : à la boulangerie. Souvent, le pain s'accompagne de propos de bon sens (« Quelle chaleur, aujourd'hui ! ») qui, épuisant le sujet, limitent l'éventail des réponses possibles. Mais on peut aussi entendre – et ce, dès le lundi ou le mardi : « Profitons du beau temps, ils annoncent des orages ce week-end ». Ces propos-là offrent un splendide champ de réponses. En effet, ils ne relèvent pas du sens commun et de l'observation immédiate, mais de la prévision scientifique. Ils imposent donc une discussion fouillée – à laquelle, loin de s'impliquer, participent tous ceux qui font la queue. Quel modèle les météorologues ont-ils choisi ? Est-il adapté à la situation locale ? Leur simulation informatique est-elle fiable ? Ont-ils bien validé leurs méthodes ? Leurs données numériques sont-elles précises ? Cet échange impose de repenser la procédure suivie par les météorologues. Passionnant !

Parler du temps qu'il fait mène aux platitudes. Discuter le temps qu'il fera est une stimulation intellectuelle. L'achat du pain devient une fête pour l'esprit.

→ **LA FIN DE L'HONNÊTE HOMME**

Sans doute les travaux de Fermat étaient-ils trop difficiles pour qu'un honnête homme contemporain de Fermat les lise. Mais, les mathématiques mises à part, on peut se figurer l'honnête homme comme celui à qui aucun texte de son époque n'était *a priori* interdit à cause de sa trop grande technicité.

S'il n'y a plus d'honnête homme aujourd'hui, ce n'est pas seulement à cause de l'accroissement de la quantité de savoir. C'est aussi parce que sa technicité fait de chacun de nous un analphabète, incapable

de lire nombre d'écrits qui lui passent sous les yeux. Nous ne voyons pas trop par quel bout prendre une formule chimique un peu savante. Les mathématiques et la physique ne sont déchiffrables que par des mathématiciens et des physiciens.

Du coup, cet art typique de l'honnête homme qu'est la conversation est passé de mode. Les gens ne manifestent guère la curiosité pour les activités des autres nécessaire à la conversation. C'est qu'ils ont tiré la leçon du fait que nous vivons dans un monde où chacun se veut spécialiste. À quoi bon poser des questions, si on s'attend à ne pas comprendre les réponses ?

→ **ÉVOLUER POUR DURER**

Membre de l'Académie française dès sa création, Nicolas Faret (vers 1596-1646) a contribué à en définir les statuts. Nul ne contestera donc qu'il fut un grand écrivain !

Mais, pour que Nicolas Faret soit un grand écrivain, il faudrait qu'il ait un minimum de présence aujourd'hui. Laquelle ne peut être due qu'au travail d'hommes actuels. Il ne suffit pas qu'ils aient numérisé ses ouvrages originaux, accessibles sur *Gallica*. Les lire reste en effet réservé aux spécialistes. Faret ne reprendrait vie qu'au prix d'une intervention invasive sur son œuvre : l'éditer en français moderne, selon la typographie actuelle,

