

■ 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

Directrice artistique : Céline Lapert

Maquette : Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy

Correction et assistance administrative : Anne-Rozenn Jouble

Marketing : Laurence Hay et Ophélie Maillat, assistées de Marie Chaudy

Direction financière et direction du personnel : Marc Laumet

Fabrication : Marianne Sigogne et Olivier Lacam

Presse et communication : Susan Mackie

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 :

Jean-François Baroiller, Nicolás Bernal, Maud Bruguère,

Sophie Félix, Évelyne Host-Platret, Capucine Jahan,

François Képès, Anne Masé, Christophe Pichon, Bruno Poucet

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin

[jf.guillotin@pourlascience.fr]

Tél. : 01 55 42 84 28 ou 06 82 80 52 92

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

COMMANDES DE LIVRES OU DE MAGAZINES :

Pour la Science, 628 avenue du Grain d'Or, 41350 Vineuil

DIFFUSION DE POUR LA SCIENCE

Contact kiosques : À Juste Titres ; Benjamin Boutonnet

Tel : 04 88 15 12 41

Information/modification de service/réassort :

Magazine disponible sur www.direct-editeurs.fr

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.

Tarifs d'abonnement 1 an - 12 numéros

France métropolitaine : 59 euros Europe : 71 euros

Reste du monde : 85,25 euros

SCIENTIFIC AMERICAN

Editor in chief : Mariette DiChristina.

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

Ricky Rusting, Philip Yam, Robin Lloyd, Mark Fischetti, Seth Fletcher,

Christine Gorman, Michael Moyer, Gary Stix, Kate Wong.

President : Keith McAllister. 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 traduc-

tion, d'adaptation et de représentation réservés

pour tous les pays. La marque et le nom com-

mmercial « 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 inter-

dit de reproduire intégralement ou partiellement

la présente revue sans autorisation de l'éditeur ou

du Centre français de l'exploitation du droit de co-

pie [20 rue des Grands-Augustins - 75006 Paris].



Maurice Mashaal
rédacteur en chef

Où suis-je, où vais-je ?

Si l'on veille à les prendre au premier degré, ces questions semblent si élémentaires que nous ne nous les posons qu'exceptionnellement. D'ordinaire, nous savons d'emblée, à tout moment, où nous sommes et où nous allons : pas besoin de réfléchir pour savoir que nous nous trouvons dans la cuisine et que nous devons rejoindre la salle à manger, ni pour déterminer l'itinéraire correspondant !

La capacité à s'orienter dans l'espace est certes répandue chez les animaux et essentielle à leur survie, mais ses rouages n'ont, si l'on y réfléchit un peu, rien d'évident. Comment le cerveau d'un animal détermine-t-il sa position et le chemin qu'il doit parcourir ?

Les scientifiques n'ont commencé à obtenir des réponses substantielles à la question qu'assez récemment. Bien qu'elles soient encore incomplètes, ces découvertes sont suffisamment importantes et spectaculaires pour avoir été distinguées par le prix Nobel de physiologie-médecine en 2014.

Des neurones spécialisés qui cartographient l'espace, une découverte nobélisée

Deux des trois lauréats, les époux norvégiens May-Britt et Edvard Moser, nous expliquent dans ce numéro ce que l'on a appris du « GPS cérébral » des mammifères grâce à des expériences sur les rats. Ils nous révèlent notamment les remarquables profils d'activité de certains neurones clés, tels que les « cellules de lieu » et les « cellules de grille », qui cartographient littéralement l'espace [voir « Le GPS de notre cerveau », pages 26 à 34].

Le système cérébral de localisation et d'orientation a par ailleurs des liens étroits avec les circuits de la mémoire. D'où, probablement, sa vulnérabilité précoce dans la maladie d'Alzheimer. Hélas, cela ne nous aidera pas à comprendre une autre maladie trop répandue, où des individus déboussolés prennent des trajectoires mortifères tout en ayant la prétention de savoir où ils vont : l'extrémisme. ■

3 Édito

Actualités

- 6 Le génome réduit à sa plus simple expression
- 7 Comment Zika s'attaque aux neurones
- 8 Une nouvelle régularité dans la suite des nombres premiers
- 9 Vision ultrarapide chez les passereaux
- 9 Alzheimer : faire revenir des souvenirs



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

Réflexions & débats

- 14 **Point de vue**
Science et responsabilité : une réflexion collective s'impose
Léo Coutellec
- 16 **Entretien**
Apple et le FBI : « Un système de chiffrement muni d'une trappe serait catastrophique »
David Pointcheval
- 20 **Cabinet de curiosités sociologiques**
Les classiques à la lumière des données massives
Gérald Bronner
- 22 **Homo sapiens informaticus**
Quel est le prix de notre anonymat ?
Gilles Dowek
- 24 **Lu sur SciLogs.fr**
Le pivot copernicien
Richard Taillet

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/Alena Hovorkova

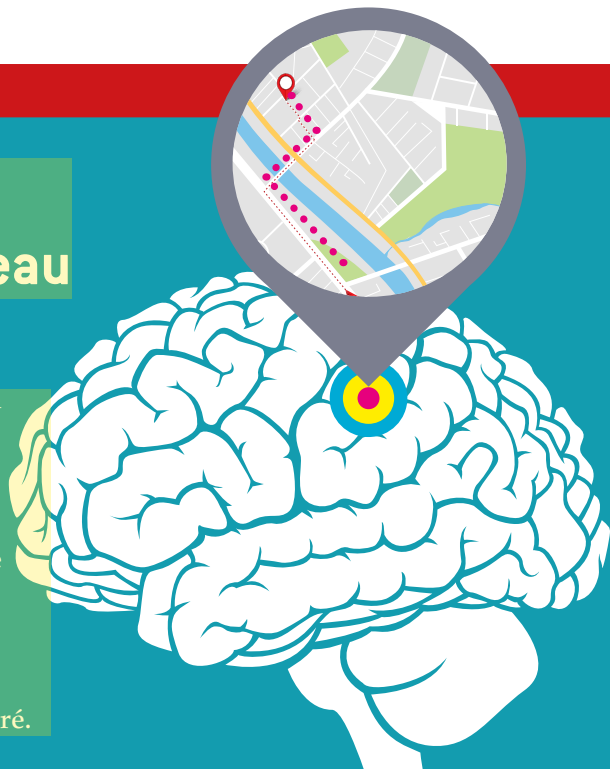
4 Sommaire

À LA UNE

26 NEUROSCIENCES Le GPS de notre cerveau

May-Britt Moser et Edvard Moser

Le sens de l'orientation n'est pas un mythe : notre cerveau est bien doté d'un système de localisation et de navigation hors pair. La découverte récente de ce GPS biologique a valu le prix Nobel aux époux Moser, qui nous décrivent ici ce système et son fonctionnement élaboré.



36 ASTROPHYSIQUE Les multiples visages de la matière noire

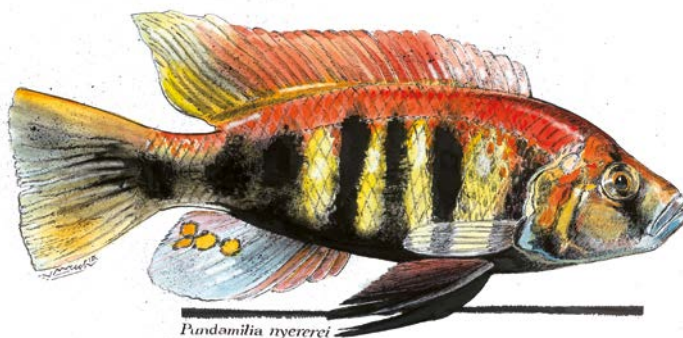
Bogdan Dobrescu et Don Lincoln

Pourquoi n'a-t-on toujours pas détecté la matière noire, censée être majoritaire dans l'Univers ? Parce qu'elle n'existe pas ? Ou parce qu'elle est bien plus complexe qu'on ne le pensait, comme le proposent de nouveaux modèles ?

44 ÉVOLUTION Cichlidés : les clés d'une spectaculaire évolution

Axel Meyer

Les poissons cichlidés comptent plus de 2500 espèces, dont beaucoup sont apparues en moins de 15 000 ans. Chez les vertébrés, il s'agit d'un record absolu, dont les ressorts sont tapés dans le génome.



52 MÉDECINE

Quelles pistes pour soigner la DMLA ?*Benjamin Wolff, Martine Mauget-Fajsse et José-Alain Sahel*

À partir de 65 ans, la vision centrale d'une personne sur cinq se dégrade progressivement à cause de cette maladie de la rétine liée à l'âge. Les traitements actuels sont limités voire inexistantes pour la forme sèche de la maladie. Mais de nouvelles thérapies devraient bientôt changer la donne.



62 ARCHÉOLOGIE

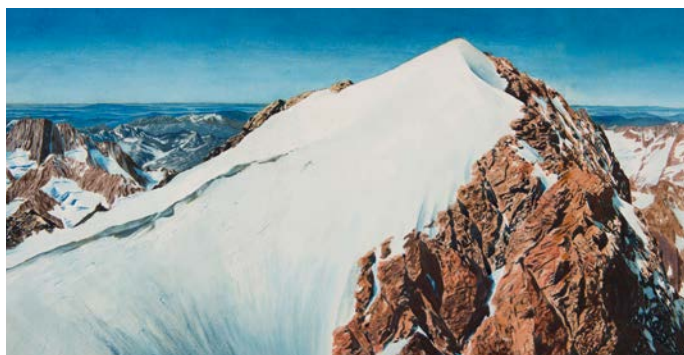
L'Amazonie, une terre promise pour l'archéologie*Stéphen Rostain*

Sanctuaires de pierre, routes de 40 mètres de large, cités perchées sur d'imposants tertres de coquillages... De récentes fouilles révèlent le passé et la longue et riche histoire des Amazoniens, totalement méconnue jusqu'à ce jour.

70 HISTOIRE DES SCIENCES

Paul Helbronner, le métronome de l'inutile*Daniel Léon*

Entre 1903 et 1928, ce géodésien aujourd'hui oublié a gravi plus de sommets que quiconque dans les Alpes françaises. Avec une touchante obstination, il a mesuré le moindre recoin du massif... alors que de nouveaux instruments allaient bientôt rendre son travail obsolète. Restent ses magnifiques aquarelles et son immense collection de photographies.



Rendez-vous

78 Logique & calcul

Au pays des illuminés du nombre π *Jean-Paul Delahaye*

La suite des décimales de π constitue un terrain de recherches et de jeux, ouvert à tous pour le meilleur... et pour le pire !

84 Science & fiction

L'imaginaire cristallisé*J.-Sébastien Steyer et Roland Lehoucq*

86 Art & science

Bienvenue en Floride !*Loïc Mangin*

89 Idées de physique

L'énergie du sel*Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik*

92 Question aux experts

D'où viennent les comètes ?*Alain Doressoundiram*

94 Science & gastronomie

Le beurre est bon, qu'il soit cru ou noisette*Hervé This*

96 À lire

98 Bloc-notes

Les chroniques de Didier Nordon

POUR LA SCIENCE.fr

LETRE 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