

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, Sean Bailly

HORS-SÉRIE POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef adjoint: Loïc Mangin

Développement numérique: Philippe Ribeau-Gésippe
Community manager: Aëla Keryhuël

Conception graphique: William Londiche

Directrice artistique: Céline Lapert

Maquette: Pauline Bilbault, Raphaël Queruel,

Ingrid Leroy, Charlotte Calament

Révisseuse: Anne-Rozenn Jouble

Marketing & diffusion: Charline Buché

Chef de produit: Eléna Delanne

Direction du personnel: Olivia Le Prévost

Secrétaire général: Nicolas Bréon

Fabrication: Marianne Sigogne et Zoé Farré-Vilalta

Directeur de la publication et gérant: Frédéric Mériot

Anciens directeurs de la rédaction: Françoise Pétry

et Philippe Boulanger

Conseiller scientifique: Hervé This

Ont également participé à ce numéro:

Frédéric Auchère, Maud Bruguière, Eric Buffetaut,

Pauline Colinet, René Cuillierier, Thierry Lasserre,

Gaël Le Roux, Julien Masbou, Xavier Müller,

Laurence Plévert, Bernard Valeur

PRESSE ET COMMUNICATION

Susan Mackie

susan.mackie@pourlascience.fr • Tél. 01 55 42 85 05

PUBLICITÉ France

stephanie.jullien@pourlascience.fr

ABONNEMENTS

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

Courriel: pourlascience@abopress.fr

Tél. 03 67 07 98 17

Adresse postale:

Next2C - Service abonnements Pour La Science

26 BD Président Wilson

CS 40032 67085 Strasbourg cedex

Tarifs d'abonnement 1 an (12 numéros)

France métropolitaine: 59 euros - Europe: 71 euros

Reste du monde: 85,25 euros

DIFFUSION

Contact kiosques: À Juste Titres ; Stéphanie Troyard

Tél. 04 88 15 12 48

Information/modification de service/réassort:

www.direct-editeurs.fr

SCIENTIFIC AMERICAN

Editor in chief: Laura Helmuth

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 adressés par écrit à

« Pour la Science S.A.R.L. », 162 rue du Faubourg Saint-Denis, 75010 Paris.

© 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).

Origine du papier: Autriche

Taux de fibres recyclées: 30 %

«Eutrophisation» ou «Impact

sur l'eau»: P_{tot} 0,007 kg/tonne



Certifié PEFC

Ce produit est issu
de forêts gérées
durablement et de
sources
contrôlées.

10-31-1282

pefc-france.org

**É
DITO**



**MAURICE
MASHAAL**
Rédacteur
en chef

DU SPIN POUR L'IA

Reconnaître des visages sur des photos, obéir à des instructions vocales, battre au go ou aux échecs des champions humains... Les performances actuelles des systèmes d'intelligence artificielle ont évidemment de quoi étonner. Mais il faut relativiser. Tout d'abord, ces systèmes se limitent le plus souvent à une tâche bien précise. On est loin de la polyvalence d'une intelligence de moustique (femelle) qui, avec un minuscule cerveau, sait repérer ses victimes, se cacher, éviter la main qui cherche à l'écraser, s'accoupler avec un mâle de la bonne espèce, pondre là où il faut...

Ensuite, les systèmes d'intelligence artificielle ne brillent pas par leur efficacité énergétique. Bien que fondés sur des réseaux de neurones artificiels, algorithmes qui imitent les propriétés des réseaux de neurones biologiques (ou du moins ce que l'on en sait), non seulement ils exigent d'énormes masses de données pour leur « apprentissage », mais ils consomment beaucoup plus d'énergie que notre cerveau pour des tâches équivalentes.

Cette gourmandise énergétique tient en partie au fait que les programmes d'intelligence artificielle sont exécutés sur des dispositifs classiques, où les informations sont stockées dans une mémoire physiquement séparée des processeurs qui les traitent. D'où d'incessants et énergivores va-et-vient des données entre les mémoires et les processeurs.

C'est pourquoi scientifiques et industriels cherchent à mettre au point des systèmes où le stockage des données se ferait au même endroit ou presque que leur traitement. Plusieurs pistes existent, mais Julie Grollier et Damien Querlioz nous décrivent l'une des plus prometteuses, avec ses premiers succès (voir pages 28 à 37): la spintronique, domaine de l'électronique qui tire profit du spin des électrons pour révéler des effets physiques originaux et de nouvelles applications.

On n'en est pas encore à reproduire sur une tête d'épingle un réseau neuronal aussi performant que celui d'un moustique. Mais on s'achemine tout de même vers une plus fidèle et plus efficace imitation du fonctionnement du cerveau.

SOMMAIRE

N° 515 /
Septembre 2020

ACTUALITÉS

P. 6

ÉCHOS DES LABOS

- Pourquoi l'embryon se développe toujours de la même façon
- Bisphénol A: des substituts tout aussi problématiques
- La source du point chaud de Hawaï se dévoile
- Dinosaures: des œufs d'abord mous
- Des poissons supernoirs
- Des feux de camp à la surface du Soleil
- Douleurs chroniques: de nouvelles pistes de traitement
- Xenon1T: un signal inattendu
- Énergie solaire tout-en-un
- Le pentadiamant, mieux que le diamant

P. 16

LE LIVRE DU MOIS

L'Odyssée des gènes

P. 24

HOMO SAPIENS INFORMATICS

Un métro, une ligne après l'autre

Gilles Dowek

P. 26

QUESTIONS DE CONFIANCE

OGM: une histoire juridiquement brouillée

Virginie Tournay



En couverture :
© Vladgrin / shutterstock.com

Les portraits des contributeurs sont de Seb Jarnot

Ce numéro comporte un encart d'abonnement *Pour la Science*, jeté en cahier intérieur, sur toute la diffusion kiosque en France métropolitaine. Il comporte également un courrier de réabonnement, posé sur le magazine, sur une sélection d'abonnés.

GRANDS FORMATS



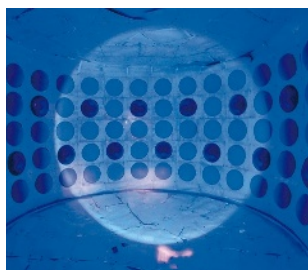
P. 40

ÉTHOLOGIE

LES ANIMAUX AUSSI GARDENT LEURS DISTANCES

Dana Hawley et Julia Buck

Afin d'échapper à la maladie, divers animaux tels que des langoustes, des oiseaux, des fourmis ou des singes pratiquent la distanciation sociale... spontanément et sans directives administratives!



P. 48

PHYSIQUE DES PARTICULES

À LA RECHERCHE DU NEUTRINO STÉRILE

William Charles Louis
et Richard Van de Water

Les neutrinos existent en trois variétés. Seulement? Des indices suggèrent l'existence d'une quatrième. Cette hypothétique particule permettra-t-elle d'éclairer la question de la matière noire et de l'énergie sombre?



P. 56

ARCHÉOLOGIE

LES ENFANTS SACRIFIÉS SUR L'AUTEL... D'EL NIÑO?

Nicolas Goepfert

Au nord du Pérou, sur la côte Pacifique, les archéologues ont mis au jour les traces d'un sacrifice pratiqué il y a plus de cinq siècles, dont les centaines de victimes étaient des enfants et de jeunes lamas. Une macabre cérémonie probablement motivée par des troubles météorologiques.



P. 66

CLIMATOLOGIE

DES PRÉVISIONS MÉTÉOROLOGIQUES À 28 JOURS

Kathy Pegion

Prévoir le temps quatre semaines à l'avance? Les météorologues y arrivent de mieux en mieux, grâce à des superordinateurs et à une compréhension plus fine des phénomènes atmosphériques.



POUR LA
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



Inscrivez-vous
www.pourlascience.fr