

POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef: François Lassagne
Rédacteurs en chef adjoints: Loïc Mangin,
Marie-Neige Cordonnier
Rédacteurs: François Savatier, Sean Bailly
Stagiaire: Éliane Doré

HORS-SÉRIE POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef adjoint: Loïc Mangin

Développement numérique: Philippe Ribeau-Gésippe
Community manager et partenariats: Aëla Keryhuel
aela.keryhuel@pouirlascience.fr

Conception graphique: William Londiche

Directrice artistique: Céline Lapert

Maquette: Pauline Bilbault, Raphaël Queruel,
Ingrid Leroy, Ingrid Lhande

Révisseuse: Anne-Rozenn Jouble

Assistante administrative: Doae Mohamed

Marketing & diffusion: Stéphane Chobert

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:

François Arleo, Jean-Marc Aury, Isabelle Bouchery,
Lizzy Brown, Maud Brugière, Paco Cardenas, Jérôme Chave,
Anthony Fardet, Jasiiek Krzysztosiak, Camille Le Roy,
Pierre Léopold, Lorenzo Medini, Franck Montmessin,
Florian Moreau, Thierry Perez, Sylvain Petek, Marie Saglio,
Nicolas Viovy

PUBLICITÉ France

stephanie.jullien@pouirlascience.fr

ABONNEMENTS

www.boutique.groupepouirlascience.fr

Courriel: serviceclients@groupepouirlascience.fr

Tél.: 01 86 70 01 76

Du lundi au vendredi de 8h30 à 12h30 et de 13h30 à 16h30

Adresse postale:

Service abonnement
Groupe Pour la Science
235 avenue Le Jour se Lève
92100 Boulogne-Billancourt

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; Alicia Abadie

Tél. 04 88 15 12 47

Information/modification de service/réassort:

www.direct-editeurs.fr

www.pouirlascience.fr

170 bis boulevard du Montparnasse – 75014 Paris

Tél. 01 55 42 84 00

SCIENTIFIC AMERICAN

Editor in chief: Laura Helmut

President: Stephen Pincok

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. », 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



François Lassagne
Rédacteur en chef

PLEINS FEUX

L'ordinateur quantique est, depuis quelques mois, sous le feu des projecteurs. La Chine, les États-Unis et l'Europe en ont récemment fait un sujet stratégique. Les efforts de recherche et développement sont intenses, les annonces des industriels et les publications scientifiques se multiplient. Placer un objet en pleine lumière laisse cependant certains détails dans l'ombre.

Il est très peu probable que des ordinateurs quantiques universels soient construits et fonctionnels dans les dix ans qui viennent, juge Antoine Tilloy, physicien, dans l'interview qui ouvre le dossier que nous consacrons à ces machines. Celles qui existent aujourd'hui ne sont pas universelles (elles ne peuvent pas effectuer n'importe quel type de calcul), ni même, souvent, utiles. Si elles le deviennent dans les dix ans, c'est qu'une approche de rupture aura miraculeusement fonctionné, nous dit le chercheur. Des approches plus conventionnelles pourraient être couronnées de succès, mais annoncent des délais bien plus longs pour ouvrir véritablement l'ère de l'informatique quantique.

Il arrive qu'un sujet s'installe sous les projecteurs non parce qu'il attire naturellement la lumière, mais parce que d'opiniâtres acteurs l'y placent. C'est le cas de l'endométriose, et Marina Kvaskoff, épidémiologiste, contribue, aux côtés d'associations de patientes, à l'intensification des efforts de recherche contre cette maladie, très longtemps restée dans l'ombre, et qui affecte 2,5 millions de femmes en France. Elle a mis en place en 2018 l'une des plus larges cohortes de patientes du monde pour se donner les moyens de cerner au plus près cette pathologie caméléon, et détaille dans ce numéro, avec Daniel Vaiman et Charles Chapron, les pistes qui promettent d'en améliorer le diagnostic et la prise en charge.

Il n'est pas dit que les zones d'ombre des ordinateurs quantiques n'auront pas raison de l'enthousiasme actuel pour ces machines. On peut espérer que la lutte contre l'endométriose rattrape le temps perdu, à présent qu'elle progresse en pleine lumière. ■

SOMMAIRE

N° 536 / Juin 2022

CAHIER PARTENAIRE
PAGES I À III (APRÈS LA P. 40)

L'IRSN et les feux électriques.
Des recherches
de grande intensité
parrainé par

IRSN

ACTUALITÉS

P. 06

ÉCHOS DES LABOS

- Le génome humain séquencé en intégralité
- Estimer l'ampleur d'une éruption à distance
- Un boson W trop lourd?
- L'impact biophysique des forêts
- Une sépulture égyptienne révèle ses odeurs
- L'épigénétique en renfort
- Adaptation d'un vampire
- Un vol entre stabilité et manœuvrabilité
- Le son sur Mars

P. 16

LES LIVRES DU MOIS

P. 18

DISPUTES ENVIRONNEMENTALES

Des guerres contre nature
Catherine Aubertin

P. 20

LES SCIENCES À LA LOUPE

Comment distinguer les experts des «ex-pairs»?
Yves Gingras

GRANDS FORMATS

DOSSIER SPÉCIAL



P. 50

MÉDECINE

ENDOMÉTRIOSE, UNE MALADIE CAMÉLÉON

Jena Pincott

Enfin la communauté médicale attaque sur tous les fronts cette pathologie douloureuse et multiforme qui touche 10 % des femmes en âge de procréer dans le monde.



P. 44

VIROLOGIE

ORIGINE DU COVID-19 «SANS INFORMATIONS PRÉCISES SUR CE QUI SE PASSAIT DANS LE LABORATOIRE DE WUHAN ON N'AVANCERA PAS!»

Entretien avec Étienne Decroly

Après plus de deux ans d'investigations, il reste difficile de dire quand et où est apparu le SARS-CoV-2, à l'origine de la pandémie. Plusieurs hypothèses sont en lice, et toutes sont, à ce jour, plausibles.

P. 66

NUTRITION

FUTUR ALIMENTAIRE QUEL RÉGIME POUR LA PLANÈTE ?

Gayathri Vaidyanathan

Le régime alimentaire idéal doit nourrir correctement sans menacer les ressources naturelles. Des chercheurs tentent de le déterminer en fonction de la situation de chaque pays, depuis le Kenya jusqu'à la Suède.

Pour la
Science.fr

LETTRÉ 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



En couverture :
© sdecoret/shutterstock

Les portraits des contributeurs
sont de Seb Jarnot

Ce numéro comporte un encart d'abonnement *Pour la Science*, broché 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.



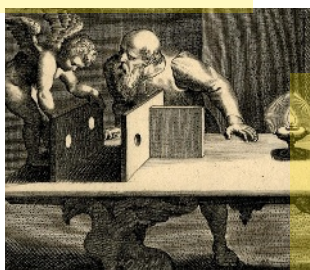
P.58

GÉNÉTIQUE

UNE PATHOLOGIE ÉCLAIRÉE PAR LA GÉNOMIQUE

Daniel Vaiman, Marina Kvaskoff et Charles Chapron

Grâce aux techniques de séquençage à haut débit, un portrait plus précis de l'endométriose se dessine et révèle une maladie complexe et hétérogène.



P.74

HISTOIRE DES SCIENCES

L'ILLUMINATION DE PIERRE BOUGUER

Lionel Simonot

L'art de mesurer la lumière, si utile aujourd'hui pour évaluer les performances de nos dispositifs d'éclairage ou pour classer les objets célestes, a vu le jour dans un court *Essai d'optique* paru en 1729, qui a marqué son temps et bien au-delà...

À LA UNE

P.22

INFORMATIQUE QUANTIQUE

Code correcteur, qubits, changement d'échelle...

ORDINATEUR QUANTIQUE Les vrais défis



P.24

« L'ORDINATEUR QUANTIQUE NE SE RÉSUME PAS À UNE COURSE AUX QUBITS »

Entretien avec Antoine Tilloy

Derrière les promesses de l'ordinateur quantique et les effets d'annonce, les défis théoriques et techniques sont encore nombreux. Erreurs, qubits physiques, profondeur de portes, puissance de calcul... Autant de contraintes interconnectées, que les spécialistes cherchent aujourd'hui à alléger pour construire l'ordinateur de demain.

P.31

CALCULER PLUS VITE... ET SANS ERREURS ?

Zaira Nazario

Les lois de la physique qui rendent les ordinateurs quantiques si puissants sont aussi à la source de leur grande fragilité. Des techniques toujours plus performantes sont indispensables pour corriger les erreurs plus rapidement qu'elles ne s'accumulent.

RENDEZ-VOUS

P.80

LOGIQUE & CALCUL DES CRYPTOMONNAIES SOBRES EN ÉNERGIE ?

Jean-Paul Delahaye

Un problème de récréation mathématique met en lumière la difficulté à concevoir des cryptomonnaies justes, économes et écologiques.

P.86

ART & SCIENCE

Nobelles pour toi
Loïc Mangin

P.88

IDÉES DE PHYSIQUE

Gras et muscles bien équilibrés
Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

P.92

**CHRONIQUES
DE L'ÉVOLUTION**

La corne de la discorde
Hervé Le Guyader



P.96

SCIENCE & GASTRONOMIE

Réinventons les pâtes, varions leurs protéines !
Hervé This

P.98

À PICORER