

POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef: François Lassagne
Rédacteurs en chef adjoints: Loïc Mangin,
Marie-Neige Cordonnier
Rédacteurs: François Savatier, Sean Bailly
Stagiaire: Élisabeth 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@pourlascience.fr

Conception graphique: William Londiche

Directrice artistique: Céline Lapert

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

Révisseuse: Anne-Rozenn Jouble

Assistante administrative: Doaa 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:

Carine Babusiaux, Isabelle Bouchery, Maud Bruguière,
Silvana Condemi, François-Xavier Coudert, Julie Deshayes,
Sabrina Krief, Rosine Lallemand, Thierry Lasserre,
Violaine Llaurens, Martin Vancoppenolle, Pascal Viel

PUBLICITÉ France

stephanie.jullien@pourlascience.fr

ABONNEMENTS

www.boutique.groupepourlascience.fr

Courriel: serviceclients@groupepourlascience.fr

Tél.: 01 86 70 01 76

Du lundi au vendredi de 9 h à 13 h

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.pourlascience.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

É
DITO



François Lassagne
Rédacteur en chef

CONSTELLATION ÉNERGÉTIQUE

Elle n'est pas encore une filière industrielle, mais de nombreux réacteurs expérimentaux sont en cours de test ou en construction. Elle recèle encore bien des difficultés théoriques, mais constitue depuis des décennies un fécond domaine de recherche. Où en est la fusion nucléaire?

Quand pourra-t-on compter sur «l'énergie des étoiles», soit la production d'énergie à partir de la fusion d'atomes légers?

À en juger par les annonces des entreprises privées qui se sont engagées, ces dernières années, dans la construction de réacteurs expérimentaux, il ne manquerait plus qu'une dizaine d'années pour atteindre la maturité industrielle. Ces entreprises, bien sûr, ont intérêt à convaincre de l'imminence du succès, leurs investissements se comptant en centaines de millions de dollars.

Les organisations publiques, nationales et internationales, sont plus prudentes. Elles ont posé les fondations théoriques et technologiques de cette quête ambitieuse. Elles savent la complexité du domaine, la multitude des aléas. L'Autorité de sûreté nucléaire française a ainsi suspendu, le 25 janvier, l'assemblage de la chambre à vide du projet de réacteur expérimental international *Iter*, exigeant des précisions sur la protection radiologique des équipes, l'architecture de soutien de l'édifice et certaines soudures non conformes.

Il reste encore bien des progrès à faire. La physique des matériaux et celle des plasmas y joueront un rôle essentiel. Mais, ces dernières années, les records – de température atteinte, d'énergie extraite, de durée de fonctionnement – se sont multipliés. Et comme l'observe dans ce numéro Alain Bécoulet, directeur de l'ingénierie d'*Iter*, les deux catégories d'acteurs de la fusion nucléaire, pionniers publics et nouveaux venus portés par des entreprises privées, se font indéniablement progresser l'une et l'autre. Le développement de la fusion nucléaire se présente aujourd'hui comme une constellation, formée d'une étoile massive – *Iter* – qu'entourent une myriade de projets de conception et d'envergure variées. L'énergie des étoiles n'est pas encore domestiquée. Mais cette constellation brille suffisamment désormais pour qu'on y prête sérieusement attention. ■

SOMMAIRE

N° 534 / Avril 2022

ACTUALITÉS

P. 6

ÉCHOS DES LABOS

- Le premier grand corps humain au Levant
- Remarcher grâce à un implant
- Le paradoxe de la glace de mer expliqué
- Un minicléoptère au vol taillé pour la vitesse
- Optimisé comme un nénuphar
- Einstein au millimètre
- Bulle galactique

P. 16

LES LIVRES DU MOIS

P. 18

DISPUTES ENVIRONNEMENTALES

Les terres à bout de souffle

Catherine Aubertin

P. 20

LES SCIENCES À LA LOUPE

Des modèles pour prévoir et prédire

Yves Gingras

GRANDS FORMATS



P. 38

MÉDECINE

CANNABIS : QUAND LE PRESCRIRE ?

Anna Lorenzen

Le THC et le CBD, ingrédients du cannabis, deviennent disponibles dans divers pays, sur prescription médicale ou en vente libre. Mais leur usage à des fins thérapeutiques fait encore l'objet d'études, pour en déterminer les avantages et inconvénients, en particulier pour les troubles mentaux.



P. 56

ZOOLOGIE

L'ÉVEIL DES SONS

Michael Habib

Pendant des milliards d'années, le vivant s'est tu, laissant le monopole du bruit au vent, aux vagues... Puis les animaux ont commencé à émettre des sons : les fossiles aident à retracer l'histoire du grand orchestre de la vie !



P. 46

MÉDECINE

COMMENT SOIGNER DANS L'ESPACE

Séamus Thierry, Matthieu Komorowski, Adrianos Golemis et Laura André-Boyet

La santé des astronautes pose d'innombrables défis aux futures missions vers la Lune ou Mars, et même au développement du tourisme spatial. L'enjeu : prévenir les risques médicaux et pouvoir intervenir en cas de force majeure.



P. 64

PHYSIQUE

À LA RECHERCHE DU VERRE IDÉAL

Ludovic Berthier et Camille Scalliet

Est-il encore possible d'améliorer les propriétés du verre, aux secrets de fabrication connus depuis des millénaires ? La théorie prévoit l'existence d'un «verre idéal», dont se rapprochent de nouvelles méthodes d'élaboration et de simulation.

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



En couverture :

© Stefan Sauer/dpa via Alamy

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.