



# Pour la Science

La science expliquée par ceux qui la font

■ Médecine

**COMMENT  
SOIGNER  
DANS L'ESPACE**

■ Physique

**LE VERRE IDÉAL,  
UN NOUVEL ÉTAT  
DE LA MATIÈRE**

■ Mathématiques

**2<sup>n</sup> : UN TERRAIN  
DE JEU  
INÉPUISABLE**

04/22

## FUSION NUCLÉAIRE

La grande accélération

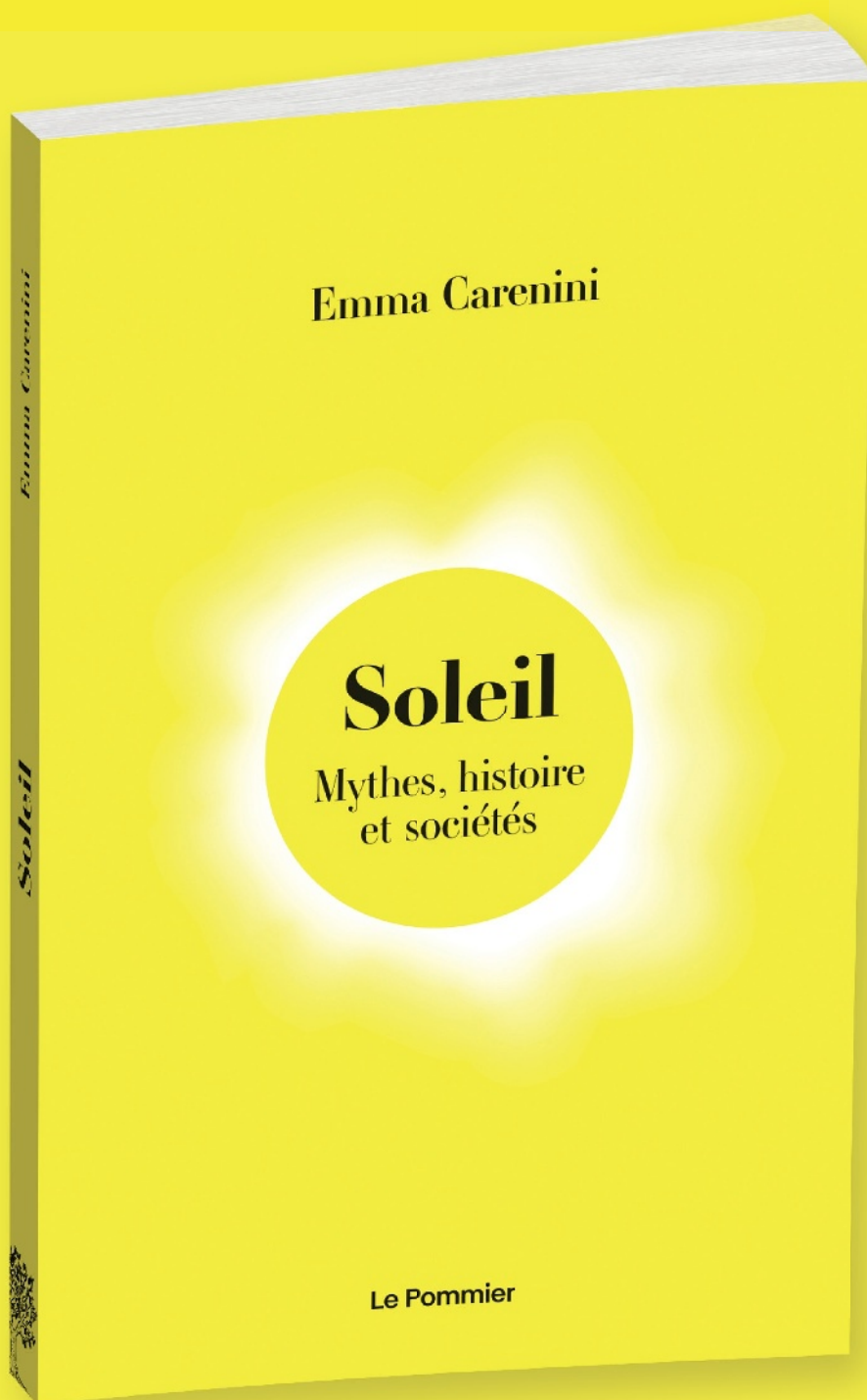
Édition française de Scientific American - Avril 2022 - n° 534

DOM : 8,5 € - BEL/LUX : 9,5 € - CH : 12,75 € - CAN : 12,99 \$CA - TOM : 11,00 XPF

L 13256 - 534 - F : 7,00 € - RD



# Du cadran solaire à la fusion nucléaire



En librairie





**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-Géssippe  
**Community manager et partenariats:** Aëla Keryhuel  
aela.keryhuel@pourscience.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 Condemni, François-Xavier Coudert, Julie Deshayes,  
Sabrina Krief, Rosine Lallemand, Thierry Lasserre,  
Violaine Llaurens, Martin Vancoppenolle, Pascal Viel

**PUBLICITÉ France**

stephanie.jullien@pourscience.fr

**ABONNEMENTS**

www.boutique.groupepourscience.fr

**Courriel:** serviceclients@groupepourscience.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.pourscience.fr**

170 bis boulevard du Montparnasse – 75014 Paris

Tél. 01 55 42 84 00

**SCIENTIFIC AMERICAN**

**Editor in chief:** Laura Helmut

**President:** Stephen Pincock

**Executive vice president:** Michael Florek

Toutes demandes d'autorisation de reproduction, 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<sub>tot</sub> 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

**E**lle 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. ■