



SCIENCE

LINGUISTIQUE
**MOLIÈRE EST
BIEN L'AUTEUR
DE SES PIÈCES**

ÉCONOMIE
**LES INÉGALITÉS
DE RICHESSE
MODÉLISÉES**

ÉGYPTOLOGIE
**LES ENTRAILLES
DES MOMIES VUES
AU SCANNER**

M 02687 - 507 - F: 6,90 € - RD



JANVIER 2020
N° 507

LES CRISTAUX TEMPORELS

**Un nouvel état
de la matière**



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: Service des abonnements –
Pour la Science, 19 rue de l'Industrie, BP 90053,
67402 Illkirch 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

Acting editor in chief: Curtis Brainard
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 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**



**MAURICE
MASHAAL**
Rédacteur
en chef

DES CRISTAUX DANS LA QUATRIÈME DIMENSION

Le terme d'«espace-temps» est aujourd'hui familier: la théorie de la relativité, dont nous a gratifiés Einstein il y a environ un siècle, a habitué les physiciens au fait peu intuitif que l'espace et le temps constituent deux entités interdépendantes de notre Univers. Avec cette interdépendance, les longueurs et les durées sont relatives à l'état de mouvement de l'observateur, et perdent ainsi le caractère absolu que la physique classique leur attribuait.

Mais les relations entre l'espace et le temps ne s'arrêtent pas là. Le formalisme mathématique de la relativité les fait apparaître comme deux grandeurs presque équivalentes, traitées sur un pied d'égalité. Ainsi, bien qu'il y ait des différences importantes entre les deux entités (par exemple, l'écoulement du temps ne se fait que dans un seul sens), une certaine symétrie prévaut entre elles.

Or la notion de symétrie, qu'elle se rapporte à l'espace-temps ou à d'autres grandeurs physiques, s'est révélée extrêmement féconde pour la physique du ^{xx}e siècle. Et il semble que ce soit loin d'être fini. En témoignent les «cristaux temporels» que le physicien théoricien Frank Wilczek, lauréat du prix Nobel en 2004, a imaginés en 2012 et qu'il nous décrit dans ce numéro (*voir pages 24 à 32*).

L'idée était presque simple. Dans un cristal ordinaire, les atomes ou molécules sont disposés de façon régulière: les motifs moléculaires se répètent de façon strictement périodique dans l'espace. Peut-on alors, par esprit de symétrie, envisager des systèmes physiques dont l'agencement se répète à intervalles de temps réguliers? Telle est, à quelques subtilités près, l'idée des cristaux temporels. Laquelle a fait son chemin: les premières réalisations de tels systèmes, que certains qualifient de «nouvel état de la matière», datent de 2017. Simples curiosités scientifiques ou prémices d'une nouvelle branche de la physique riche en applications, aux horloges ultraprécises par exemple? L'avenir nous le dira. ■