

POUR LA SCIENCE

Février 2016 - n° 460

www.pourlascience.fr

Édition française de Scientific American

L'astronomie des neutrinos

Les premiers résultats



À la CASDEN, le collectif est notre moteur !

Banque coopérative créée par des enseignants, la CASDEN repose sur un système alternatif et solidaire : la mise en commun de l'épargne de tous pour financer les projets de chacun.

Comme plus d'un million de Sociétaires, faites confiance à la CASDEN !



Découvrez la CASDEN
sur www.casden.fr ou contactez
un conseiller au 01 64 80 64 80*



L'offre CASDEN est disponible
dans les Délégations Départementales CASDEN
et les agences Banques Populaires.

Accueil téléphonique ouvert du lundi au vendredi
de 8h30 à 18h30 (heure de Paris).
Appel non surtaxé. Coût selon votre opérateur.



CASDEN, la banque coopérative de l'éducation, de la recherche et de la culture

**POUR LA
SCIENCE**
www.pourlascience.fr

8 rue Férou - 75278 Paris Cedex 06

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, Philippe Ribeau-Gésippe,
Guillaume Jacquemont, Sean Bailly

Dossier Pour la Science

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin

Développement numérique : Philippe Ribeau-Gésippe

Directrice artistique : Céline Lapert

Maquette : Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy

Correction et assistance administrative : Anne-Rozenn Joubert

Marketing : Laurence Hay et Ophélie Maillet

Direction financière et direction du personnel : Marc Laumet

Fabrication : Marianne Sigogne et Olivier Lacam

Presse et communication : Susan Mackie

Directrice de la publication et Gérante : Sylvie Marcé

Anciens directeurs de la rédaction : Françoise Pétry

et Philippe Boulanger

Conseiller scientifique : Hervé This

Ont également participé à ce numéro :

Olivier Arnaez, Guillaume Chalons, Robert Halleux,

Mathilde Jauzac, Évelyne Host-Platret, Anne-Lise Lamy,

Lucille Le Corre, Jean-Jacques Perrier, Christophe Pichon,

Johan Richard

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin

(j.f.guillotin@pourlascience.fr)

Tél. : 01 55 42 84 28 • Fax : 01 43 25 18 29

ABONNEMENTS

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

Courriel : pourlascience@abopress.fr

Téléphone : 03 67 07 98 17

Adresse postale : Service des abonnements - Pour la Science,
19 rue de l'Industrie, BP 90053, 67402 Illkirch Cedex

COMMANDES DE LIVRES OU DE MAGAZINES

Pour la Science, 628 avenue du Grain d'Or, 41350 Vineuil

DIFFUSION DE POUR LA SCIENCE

Contact kiosques : À Juste Titres ; Benjamin Boutonnet

Tel : 04 88 15 12 41

Information/modification de service/réassort :

Magazine disponible sur www.direct-editeurs.fr

Canada : Edipresse : 945 avenue Beaumont, Montréal,
Québec, H3N 1W3 Canada.

Suisse : Servidis : Chemin des châlets, 1979 Chavannes - 2 - Bogis

Belgique : La Caravelle : 303 rue du Pré-aux-Clés - 1130 Bruxelles.

Autres pays : Éditions Belin : 8 rue Férou - 75278 Paris Cedex 06.

Tarifs d'abonnement 1 an - 12 numéros

France métropolitaine : 59 euros - Europe : 71 euros

Reste du monde : 85,25 euros

SCIENTIFIC AMERICAN Editor in chief : Mariette DiChristina.

Executive editor : Fred Guterl. Design director : Michael Mrak. Editors :

Ricky Rusting, Philip Yam, Robin Lloyd, Mark Fischetti, Seth Fletcher,

Christine Gorman, Michael Moyer, Gary Stix, Kate Wong.

President : Keith McAllister. 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. », 8 rue Férou, 75278 Paris Cedex 06.

© Pour la Science S.A.R.L. Tous droits de reproduction, de tra-

duction, 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. Li-

cence accordée à « Pour la Science S.A.R.L. ».

En application de la loi du 11 mars 1957, il est inter-

dit de reproduire intégralement ou partiellement

la présente revue sans autorisation de l'éditeur ou du

Centre français de l'exploitation du droit de co-

pie (20 rue des Grands-Augustins - 75006 Paris).



Maurice Mashaal
rédacteur en chef

La lumière des neutrinos

Notre connaissance du monde repose presque exclusi-
vement sur un seul type de messagers : les photons.
Ce sont ces particules de lumière qui, *via* nos yeux et
nos instruments, nous renseignent *in fine* sur la forme
des objets, leur nature, leurs mouvements, les subtils mécanismes
à l'œuvre au sein de la matière, les particules élémentaires, etc.

En astronomie, le rôle exclusif de la lumière est plus flagrant
encore. Les astres se révèlent à nous par les photons qu'ils émettent
ou qu'ils renvoient. Aussi la science du ^{xx}e siècle s'est-elle évertuée
à exploiter tout le spectre lumineux, des ondes radio aux rayons
gamma, en passant par l'infrarouge, le domaine visible, les ultravio-
lets et les rayons X. Grâce à quoi notre connaissance de l'Univers
a fait des bonds de géant.

Les premières informations de nouveaux messagers cosmiques

Aujourd'hui, nous sommes à l'aube d'un nouvel élan de l'astro-
nomie grâce à un autre type de messagers : les neutrinos. Ces
particules sont, comme les photons de la lumière, émises en très
grand nombre par les étoiles et promettent de livrer de précieux
renseignements sur leurs sources, en particulier les supernovæ
et les trous noirs.

Mais les neutrinos n'interagissent presque pas avec la matière
et sont, de ce fait, très difficiles à détecter. Des « observatoires » à
neutrinos n'ont donc été mis au point que récemment. Il en est ainsi
d'*IceCube*, installé dans les profondeurs glacées de l'Antarctique, et
d'*Antares*, dans la mer Méditerranée. Or ces énormes détecteurs ont
enregistré leurs premiers neutrinos cosmiques [voir pages 24 à 31].
Ils inaugurent ainsi l'astronomie à neutrinos – des particules qui,
par ailleurs, restent un peu mystérieuses... pour le plus grand plaisir
des physiciens [voir pages 32 et 33] !