

POUR LA SCIENCE

Édition française de Scientific American

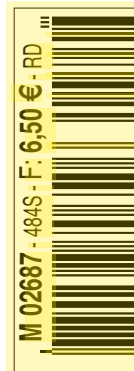
ÉCONOMIE

**BITCOIN : UN COÛT
ASTRONOMIQUE
EN ÉNERGIE**

ANTHROPOLOGIE

**CES ESCLAVES
QUI ONT FAÇONNÉ
NOS SOCIÉTÉS**

BIOLOGIE MARINE

**CULTIVER
LES CORAUX
POUR LES SAUVER**FÉVRIER 2018
N° 484

ENQUÊTE SUR LA MATIÈRE NOIRE

Les nouvelles observations
qui chamboulent
les théories



Espace offert par le support

Grâce à l'engagement des bénévoles,
Sarah a vu son rêve se réaliser.
Pour que d'autres enfants et adolescents
gravement malades puissent vivre une parenthèse
enchantée dans leur combat contre la maladie,
l'Association Petits Princes a besoin de vous.

DEVENEZ BÉNÉVOLE

01 43 35 49 00

www.petitsprinces.com

**RÉALISEZ
LES RÊVES
DES ENFANTS
GRAVEMENT
MALADES.**

Chaque jour, un rêve d'enfant est réalisé.

POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef: Maurice Mashaal

Rédactrice en chef adjointe: Marie-Neige Cordonnier

Rédacteurs: François Savatier, Sean Bailly

HORS-SÉRIE POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef adjoint: Loïc Mangin

Développement numérique: Philippe Ribeau-Gésippe

Conception graphique: William Londiche

Directrice artistique: Céline Lapert

Maquette: Pauline Bilbault, Raphaël Queruel,
Ingrid Leroy

Révisseuse: Anne-Rozenn Jouble

Marketing & diffusion: Laurence Hay et Arthur Peys

Direction du personnel: Olivia Le Prévost

Direction financière: Cécile André

Fabrication: Marianne Sigogne et Olivier Lacam

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:

Jeanne Amiel, James Badro, Antoine Berut, Yves Bertheau,
Bruno Boulestin, Maud Bruguière, Yoan Eynaud,
Vincent Fernandez, Sophie Gallé-Soas, Hélène Gélot,
Bernard Jégou, Éric Lagadee, Valérie Lécirvain,
Marc Lecuit, Vivien Londe, Stanislas Lyonnet,
Marie Marty, Florian Moreau, Martin Petit,
Christophe Pichon, Marie-Odile Rousset,
Daniel Tacquenot, Paul Tafforeau

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: <http://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 ; Benjamin Boutonnet

Tél. 04 88 15 12 41

Information/modification de service/réassort:

www.direct-editeurs.fr

SCIENTIFIC AMERICAN

Editor in chief: Mariette DiChristina

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

MATIÈRE NOIRE, MATIÈRE À IDÉES

Au début des années 1930, l'astronome américano-suisse Fritz Zwicky mettait le doigt sur ce qui allait devenir une énigme majeure de la cosmologie. Il remarqua que, si l'on se fiait à la matière visible dans les amas de galaxies, les masses étaient insuffisantes pour que les interactions gravitationnelles expliquent les mouvements des galaxies au sein de ces amas. Ce problème de masse manquante, encore incertain à l'époque, a été confirmé depuis par de nombreuses observations, tant à l'échelle des amas de galaxies qu'à l'échelle d'une galaxie individuelle. De fait, les spécialistes estiment aujourd'hui qu'environ 85% de la masse contenue dans l'Univers est invisible et n'est pas constituée de matière ordinaire.

D'où la grande question qui agite astrophysiciens et cosmologistes: en quoi consiste cette matière noire, comme on l'a dénommée? L'inconnu, c'est bien connu, stimule l'imagination et fait naître moult idées. Les spécialistes du cosmos n'en ont pas manqué. Mais l'hypothèse qui domine depuis longtemps est celle des *wimps*, des particules censées interagir très peu avec la matière ordinaire et que de nombreuses équipes de physiciens dans le monde s'acharnent à détecter.

Hélas, les recherches de *wimps* ont été vaines jusqu'ici. Cela encourage une partie des théoriciens à développer des scénarios moins consensuels. Ainsi, dans ce numéro (voir pages 26 à 33), Juan García-Bellido et Sébastien Clesse défendent la théorie que la matière noire serait constituée par les trous noirs primordiaux, des corps cosmiques qui se sont formés très vite après le Big Bang, avant même les premières étoiles. Une théorie pour laquelle les récentes détections d'ondes gravitationnelles constituent un signe positif.

Reste que cette théorie n'est pas la seule en lice pour résoudre l'énigme de la matière noire. C'est pourquoi nous avons demandé à l'astrophysicien Benoît Famaey de nous brosser un tableau du problème et des différentes solutions envisagées (voir pages 34 à 39). Au filtre des observations récentes, chacune présente des atouts, mais aussi des défauts. Une situation propice à l'émergence de nouvelles idées?