

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, assisté de Dylan Beiner (stagiaire)

Directrice artistique : Céline Lapert

Maquette : Pauline Bilbault, Ingrid Leroy, Nathalie Ravier (stagiaire)

Correction et assistance administrative : Maud Bruguière

Marketing : Élise Abib et Ophélie Maillet, assistées de Héloïse Clément (stagiaire)

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 :

François Arleo, Yves Dessaux, Denis Faure, Eitan Haddock, Christophe Pichon, Jean-Claude Rage, Stéphen Rostain, Francesca Sargolini

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

SERVICE ABONNEMENTS

Ginette Bouffaré et Nada Mellouk-Raja. Tél. : 01 55 42 84 04

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

Courriel : abonnements@pourlascience.fr

Service des abonnements - 8 rue Férou - 75278 Paris Cedex 06

Commande 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

Tél. : 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-Oies - 1130 Bruxelles.

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

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 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).



Maurice Mashaal
rédacteur en chef

Un monde coloré et cependant obscur

Depuis les années 1970, on sait que le proton et le neutron, les constituants du noyau de l'atome, ne sont pas des particules élémentaires, mais des assemblages de trois « quarks » solidement collés par des « gluons ». Ces derniers véhiculent l'interaction forte, l'une des quatre forces fondamentales de la nature, qui assure la cohésion du proton et du neutron, mais aussi du noyau atomique.

Plus largement, l'univers des quarks et des gluons fait l'objet d'une théorie cohérente et mathématisée, la chromodynamique quantique – QCD pour les intimes –, qui est l'une des colonnes maîtresses du modèle standard de la physique des particules. Pourquoi « chromo » ? Tout simplement parce que les physiciens ont dénommé « couleur » une propriété mathématique clef attachée aux quarks et aux gluons.

Des énigmes liées à des difficultés techniques ou à des failles dans la théorie ?

La chromodynamique quantique décrit ainsi un monde « coloré ». La conception de cette théorie a été un tour de force. L'analyse et la résolution de ses équations en est un autre, qui reste inachevé. De fait, certains pans de la physique de l'interaction forte sont encore mal compris. Par exemple, on ne sait pas retrouver toutes les propriétés du proton et du neutron à partir de celles de leurs constituants ; on ignore si certains états exotiques constitués uniquement de gluons existent ; ou encore, on ne sait pas bien expliquer pourquoi les particules observables sont nécessairement incolores. Pour autant, le domaine a connu plusieurs avancées récentes [voir pages 26 à 37].

Les énigmes actuelles de la QCD résultent-elles seulement d'obstacles mathématiques ? C'est probable. Mais l'histoire des sciences a montré que le diable se cache parfois dans les détails : peut-être la résolution des problèmes résiduels nécessitera-t-elle de nouvelles idées, dont émergera une théorie encore meilleure. ■

3 **Édito**

Actualités

6 **Rendez-vous historique avec Pluton**



7 **Des milliards d'euros qui partent en fumées**

9 **La vraie tombe de Philippe II de Macédoine identifiée**

10 **Des neurones de vitesse complètent le GPS cérébral**

12 **La plante choisit ses bactéries**

Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

Réflexions & débats

14 **Point de vue**
Réforme du collège : l'interdisciplinarité est une bonne chose
Ange Ansur et François Taddei

16 **Entretien**
« Le patrimoine astronomique français est en danger »
Emmanuel Pécontal

20 **Lu sur SciLogs.fr**
Les réseaux et le refus de la vaccination
Fabienne Hild

22 **Homo sapiens informaticus**
L'informatique, l'écolier et l'hôtelier
Gilles Dowek

24 **Cabinet de curiosités sociologiques**
La souris et l'effet papillon
Gérald Bronner

47 **Cahier spécial**
Nos docteurs ont plus d'un talent !
En partenariat avec

UNIVERSITÉ
SORBONNE
PARIS CITÉ

À LA UNE

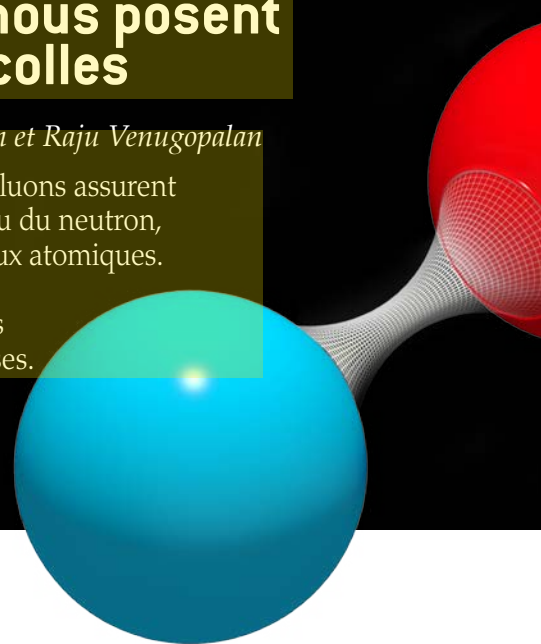
26

PHYSIQUE DES PARTICULES

Les gluons nous posent encore des colles

Rolf Ent, Thomas Ullrich et Raju Venugopalan

En liant les quarks, les gluons assurent la cohésion du proton ou du neutron, ainsi que celle des noyaux atomiques. Par quels mécanismes ? Les physiciens n'ont pas encore toutes les réponses.



36

PHYSIQUE DES PARTICULES

« Le plasma quarks-gluons se comporte comme un fluide parfait »

Entretien avec François Gelis

Au moyen de collisions à haute énergie entre noyaux atomiques, les physiciens créent un « plasma quarks-gluons ». Ils étudient les propriétés de cet état de la matière qui s'est aussi formé dans les premiers instants de l'Univers.

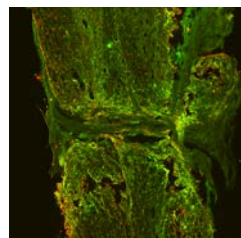
38

MÉDECINE

Vers la reconstruction de la moelle épinière

Alain Privat et Florence Perrin

La rééducation n'est plus l'unique horizon des personnes paralysées. On comprend mieux aujourd'hui pourquoi une moelle épinière lésée ne se répare pas spontanément et l'on sait mieux comment favoriser sa régénération.



56 **IMAGERIE****Day Night Band, le veilleur de nuit***Steven Miller*

Un satellite américain d'observation lancé en 2011 embarque un capteur d'une sensibilité inédite à la lumière du domaine visible. Ses données recueillies la nuit ouvrent de nouveaux horizons aux météorologistes, aux pompiers, aux services de secours et aux scientifiques.

60 **PALÉONTOLOGIE****Aux origines de nos mâchoires***Vincent Dupret*

L'examen aux rayons X d'un fossile de petit poisson cuirassé vieux de 415 millions d'années éclaire l'apparition des premiers animaux vertébrés dotés de mâchoires.

68 **HISTOIRE DES SCIENCES**
Mesmer ou la chute du magnétiseur*Bruno Belhoste*

En 1784, deux commissions officielles condamnent la doctrine de Mesmer, qui triomphe à Paris en « magnétisant » des malades. Sur fond de déclin de l'absolutisme politique et de naissance des sciences expérimentales, l'affaire cristallise les passions...

Rendez-vous78 **Logique & calcul****La beauté mise en formules***Jean-Paul Delahaye*

Entamée en 1933 par le mathématicien George Birkhoff, la recherche de mesures scientifiques du beau se poursuit, avec des moyens théoriques et pratiques renouvelés.

84 **Science & fiction****Jabba le Hutt, une limace de l'espace ?***J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq*86 **Art & science****Promenades dans un paysage de lumière***Loïc Mangin*89 **Idées de physique****Comme un oiseau... sur un câble électrique***Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik*92 **Question aux experts****Qu'arriverait-il sans combinaison dans l'espace ?***Roland Lehoucq*94 **Science & gastronomie****La cerise dans le gâteau***Hervé This*96 **À lire**98 **Bloc-notes****Les chroniques de Didier Nordon**

Ce numéro comporte un encart d'abonnement *Pour la Science*, jeté en cahier intérieur de toute la diffusion kiosque et posé sur toute la diffusion abonné. Des offres d'abonnement exceptionnelles sont proposées également en pages 21, 76 et 77. En couverture : © concept w/shutterstock.com

SCIENCE.fr

LETTRE D'INFORMATION



Ne manquez pas la parution de votre magazine avec la NEWSLETTER

- Notre sélection d'articles
- Des offres préférentielles
- Nos autres magazines en kiosque



Recevez gratuitement la lettre d'information en inscrivant uniquement votre adresse mail sur www.pourlascience.fr