

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,

assistées de Marie Chaudy

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 :

Maud Bruguère, Damien Chaussende, Aurélien Crida,

Sébastien Guenneau, Éveline Host-Platret, Anne-Lise Lamy,

Anne Masé, Christine Petit, Christophe Pichon, Christine Proust,

Daniel Tacquenot, Loïc Villain

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-Dies - 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

Une planète de moins, puis une de plus

Une certaine confusion guette depuis quelque temps l'honnête homme qui voudrait juste savoir combien de planètes compte le Système solaire. Depuis 1930 et jusqu'en 2006, c'était clair : il y en avait neuf, à savoir Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton (de la plus proche du Soleil à la plus lointaine).

En 2006, patatras ! L'Union internationale d'astronomie exclut Pluton, découverte en 1930, du club. Pour quel motif ? Trop petite, d'autant que l'on venait de dénicher, l'année précédente, un corps lointain un peu plus massif, Éris. Voilà donc Pluton déclassée en « planète naine ». Et le Système solaire de se retrouver avec huit planètes...

Lorsqu'on l'aura observée, la planète X devra porter le numéro... 9

Fin de l'histoire ? Que nenni ! Dix ans après, en janvier 2016, deux astronomes travaillant en Californie, Konstantin Batygin et Michael Brown, publient des résultats qui font la une des journaux : leurs simulations numériques et d'autres arguments suggèrent fortement la présence, aux confins du Système solaire, d'une planète environ dix fois plus massive que la Terre (voir pages 26 à 35).

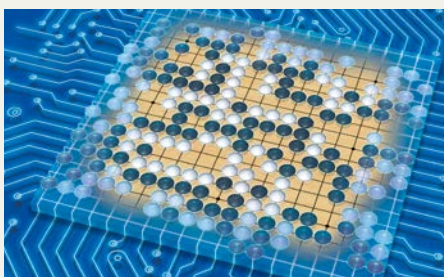
Une neuvième planète, donc ? C'est probable. Mais il faudra l'observer directement pour en être sûr – d'ici à cinq ans espère-t-on. L'astronome amateur américain Percival Lowell en avait déjà cherché une au début du XX^e siècle. Il l'avait nommée « planète X ». Le nom est resté, mais le X se révèle malencontreux si on le lit comme un chiffre romain !

Cette si longue quête d'une planète autour de notre soleil peut surprendre, aujourd'hui que l'on détecte des milliers d'exoplanètes à des dizaines ou centaines d'années-lumière de distance. Comme quoi ce qui est proche, mais dans l'ombre, n'est pas ce que l'on connaît le mieux.

3 Édito

Actualités

- 6 Des particules d'énergie nulle pour résoudre le paradoxe des trous noirs
- 7 Ampoules à incandescence : vers un retour en grâce ?
- 8 Hominidés : l'Asie avant l'Afrique ?
- 11 Jeu de go : une intelligence artificielle bat un joueur professionnel



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

Réflexions & débats

- 14 **Point de vue**
Science et laïcité : des lacunes dans la formation
Benoît Urgelli et Charlène Ménard
- 16 **Entretien**
« Les politiques et acteurs de la santé doivent se mobiliser pour redonner sa place au vaccin »
Odile Launay
- 20 **Homo sapiens informaticus**
Quelle conscience pour les ordinateurs ?
Gilles Dowek
- 22 **Cabinet de curiosités sociologiques**
Se masquer pour faire le mal
Gérald Bronner
- 24 **Lu sur SciLogs.fr**
Une bibliothèque numérique cunéiforme
Cécile Michel

En couverture : © Ron Miller

À LA UNE

26

ASTROPHYSIQUE

La longue traque de la planète X

Michael Lemonick

Existe-t-il une planète géante aux confins du Système solaire ? Des simulations numériques et des études théoriques suggèrent que oui. Il ne manque qu'une observation directe pour confirmer cette hypothèse ancienne !

34

« Les nouveaux arguments en faveur de l'existence d'une neuvième planète sont convaincants »

Entretien avec Alessandro Morbidelli

Une planète dix fois plus massive que la Terre serait présente bien au-delà de Pluton. Elle expliquerait les orbites des objets les plus lointains du Système solaire. Un scénario en accord avec les modèles de formation des planètes.

36

ARCHÉOLOGIE

La cité oubliée de Jinsha

Mayke Wagner et Pavel Tarasov

La découverte fortuite au Sichuan, en Chine, d'une ancienne cité atteste de l'existence d'une riche culture qui révérait l'éléphant, il y a plus de deux mille ans.

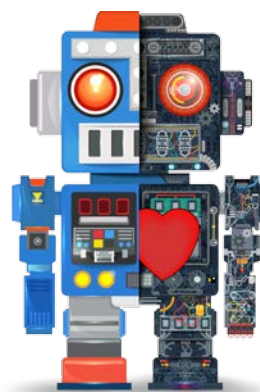
44

TECHNOLOGIE

Robot, as-tu du cœur ?

Pascale Fung

Avant de côtoyer des robots au quotidien, il va nous falloir leur apprendre à comprendre les émotions humaines... Ou, du moins, à les imiter.



50 **ÉCOLOGIE****Madagascar au secours de ses grenouilles***Franco Andreone, Angelica Crottini et Herilala Randriamahazo*

L'île de Madagascar abrite de nombreuses espèces d'amphibiens menacées d'extinction. Comment sauver ce trésor naturel ? Un projet international regroupant institutions, scientifiques et populations locales relève le défi.

58 **NEUROPHYSIOLOGIE****Le fléau des pertes auditives cachées***Charles Liberman*

Marteaux-piqueurs, concerts et même tondeuses à gazon causent parfois à nos oreilles des dommages irréparables. Et mal diagnostiqués, car indétectables par un examen classique de l'audition.

66 **PHYSIQUE****Séismes, tempêtes... Bientôt des capes de protection***Gregory Gbur*

Si la cape d'invisibilité n'est encore qu'une perspective lointaine, son principe inspire des dispositifs de protection contre d'autres types d'ondes que la lumière.

72 **HISTOIRE DES SCIENCES****John Wilkins, l'avocat du peuple de la Lune***Claire Bouyre*

Au XVII^e siècle, le jeune savant anglais John Wilkins est convaincu que la Lune est habitée. Conscient qu'il ne peut rien prouver, cet érudit ecclésiastique construit son argumentation sur les découvertes astronomiques, mais aussi sur les connaissances du vivant.

Rendez-vous78 **Logique & calcul****Vie ou intelligence : comment en repérer les traces ?***Jean-Paul Delahaye*

Savoir mesurer la complexité aiderait à identifier des traces de vie ou d'intelligence.

84 **Science & fiction****De l'origine des espèces... extraterrestres***J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq*86 **Art & science****L'Univers dans une assiette***Loïc Mangin*89 **Idées de physique****Des valves à lumière dans les écrans***Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik*92 **Question aux experts****La dopamine est-elle la molécule du plaisir ?***Jean Costentin*94 **Science & gastronomie****Opération beurre feuilleté***Hervé This*96 **À lire**98 **Bloc-notes****Les chroniques de Didier Nordon****SCIENCE.fr**

LETTRE D'INFORMATION



Ne manquez pas
la parution
de votre magazine
grâce à 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.pourlasience.fr