

■ POUR LA SCIENCE

Juillet 2009 - n° 381

www.pourlascience.fr

Édition française de Scientific American

Jouer...

Les stratégies optimales
pour s'arrêter au bon moment

Thon rouge

Comment le sauver ?

Cratères météoritiques

Les traces géologiques
des impacts

Floraïson

Le rôle crucial du froid
et de la longueur des jours



M 02687 - 381 - F: 6,20 €



France métro : 6,20 € - DOM : 7,30 € - BEL : 7,20 € - CH : 12 FS - CAN : 9,45 \$ - LUX : 7,20 €
Italie : 7,20 € - PORT : 7,20 € AND : 6,20 € - ALL : 9,30 € - MAR : 57 dh - REU : 9,30 € - TOM surface : 980 XPF - TOM Avion : 1770 XPF

Assurance auto : roulez vert et moins cher ! ...

Modifier ses comportements pour préserver l'environnement devient une nécessité. Et en matière de transports, on peut faire beaucoup... La GMF encourage les initiatives par des tarifs très attractifs.

On assiste à des changements de comportements durables des automobilistes français : 56% affirment rouler moins vite pour consommer moins de carburant, 39% disent moins utiliser leur voiture ⁽¹⁾. Apparition de voitures hybrides, biocarburants, promotion du concept d'éco-conduite pour utiliser moins d'essence... Beaucoup plus qu'une mode, « l'écologie au volant » s'accompagne d'incitations fortes de la part des pouvoirs publics, comme en témoigne la mise en place, fin 2007, du bonus écologique.

ÉCOLOGIE ET ÉCONOMIES

Afin de soutenir ces comportements citoyens sur la route, la GMF a conçu AUTO PASS, un contrat d'assurance doté de garanties innovantes, à des



Serac Communication - Photo Getty Images

Marc Tellier, spécialiste auto à la GMF « les + qui vous font gagner de l'argent »

« A la GMF, nous sommes bien conscients que les modes de vie ont évolué et que les comportements en matière de transports ont changé... Nous en avons tenu compte en concevant notre produit AUTO PASS. Avec le tarif ECO PASS, les usagers des transports en commun bénéficient d'une réduction de 10% sur leur cotisation ⁽²⁾. Cette réduction, ils peuvent la cumuler avec le tarif Bio Bonus, soit -5% supplémentaires pour les propriétaires de véhicules propres ⁽³⁾. Enfin, les petits rouleurs ne sont pas oubliés : ils profitent d'une ristourne de 10% sur leur prime s'ils font moins de 5 000 km par an en usage privé avec leur véhicule. Ajoutons que ces réductions s'effectuent sur la totalité de la cotisation, et non sur la seule responsabilité civile, comme cela arrive souvent... ».

tarifs adaptés à ces nouveaux usages. Petits rouleurs, utilisateurs des transports en commun et conducteurs de véhicules propres bénéficient de réductions significatives sur leur prime d'assurance. Au total, il est possible de vraiment réduire son budget assurance auto.

Economies d'énergie et mesures en faveur de l'écologie riment souvent avec maintien du pouvoir d'achat. C'est le cas à la GMF !

LE BONUS ÉCOLOGIQUE : COMMENT ÇA MARCHE ?

Le bonus écologique est l'une des incitations aux économies d'énergie lancées par les pouvoirs publics. Il est fondé sur les émissions de CO₂ des véhicules neufs :

- L'acquéreur d'un véhicule propre, c'est-à-dire qui émet moins de 130 grammes de CO₂ au km (soit environ 45% des ventes de voitures en 2008), peut percevoir, selon le type de voiture, de 200 à 5 000 € de bonus. Si, de plus, il met à la casse une auto de plus de 10 ans, il peut prétendre au super bonus de 1 000 € ⁽⁴⁾.

- A contrario, les achats de véhicules polluants (plus de 160 grammes de CO₂/km) sont pénalisés jusqu'à 2 600 €.



(1) source : Union française des industries pétrolières.

(2) sur présentation pour le conducteur principal (ni étudiant, ni lycéen) d'un abonnement annuel payant.

(3) véhicules de moins de 5 ans émettant moins de 120 g CO₂/km.

(4) depuis le 4/12/2008 et jusqu'à fin 2009, sauf disposition contraire.

POUR LA SCIENCE

Directrice de la rédaction - Rédactrice en chef : Françoise Pétry

Pour la Science :

Rédacteur en chef adjoint : Maurice Mashaal
Rédacteurs : François Savatier, Philippe Ribeau-Gésippe,
Bénédicte Salthun-Lassalle, Jean-Jacques Perrier

Dossiers Pour la Science :

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin
Rédacteur : Guillaume Jacquemont

Génies de la Science :

Rédactrice : Marie-Neige Cordonnier

Cerveau & Psycho :

Rédacteur : Sébastien Bohler

Directrice artistique : Céline Lapert

Secrétariat de rédaction/Maquette : Annie Tacquenet,
Sylvie Sobelman, Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy,
Pascale Thiollier-Dumartin

Site Internet : Philippe Ribeau-Gésippe

Marketing : Philippe Rolland, assisté de Heidi Chappes

Direction financière : Anne Gusdorf

Direction du personnel : Marc Laumet

Fabrication : Jérôme Jalabert, assisté de Marianne Sigogne
et Emmanuelle Feuillu.

Presse et communication : Susan Mackie

Directeur de la publication et Gérant : Marie-Claude Brossollet

Conseillers scientifiques : Philippe Boulanger et Hervé This

Ont également participé à ce numéro :

Francis Albarède, Nadine Binart, Thomas Bruss, Édouard
Gentaz, Évelyne Host-Platret, Michael King, Delphine Oudiette,
Guy Perrière, Christophe Pichon, Daniel Tacquenet, Bernard
Thierry, Alain-Jacques Valléron, Patrik Vuilleumier.

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin
(jf.guillotin@pourlascience.fr), assisté de Nada Mellouk
Tél. : 01 55 42 84 28 ou 01 55 42 84 97 • Fax : 01 43 25 18 29

SERVICE ABONNEMENTS

Ginette Grémillon. Tél. : 01 55 42 84 04

Abonnements pour la Belgique: EDIGROUP Belgique Sprl- 5 place du
Champs de Mars - 20th floor - 1050 Bruxelles - tel 070/233 304 - abo-
belgique@edigroup.org

Abonnements pour la Suisse: EDIGROUP SA - 39 rue Peillonex CH 1225
Chêne Bourg - Tel 022/860 84 01 - abonne@edigroup.ch

Commande de dossiers ou de magazines :

08 92 68 11 40 (de l'étranger, (+33) 2 37 82 06 62)

DIFFUSION DE POUR LA SCIENCE

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: John Rennie. Editors: Mariette
Di-Christina, Ricky Rusting, Philip Yam, Gary Stix, Mark Alpert, Steven
Ashley, Peter Brown, Graham Collins, Mark Fischetti, Steve Mirsky,
George Musser, Christine Soares, Kate Wong.

President : Steven Yee. Managing Director, International :
Kevin Hause. Vice President : Frances Newburg.

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 édi-
tés 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 Scien-
tific 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 inté-
gralement 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).



Choix optimisé

Comment choisir ? Peut-on même choisir ? Quelles sont les motivations qui guident les choix ? À trop réfléchir, ne risque-t-on pas de ne rien décider ? Faut-il étudier les diverses options pour décider en conscience, ou s'en remettre au hasard, à l'intuition ? Ou suivre le choix des autres, comme le suggère Montaigne dans les *Essais* : « Puisque je ne suis pas capable de choisir, je prends le choix d'autrui. » ?

C'est une question omniprésente dans la vie quotidienne, mais aussi en sciences. Les scientifiques s'en préoccupent et donnent des pistes pour y répondre. Les mathématiciens se penchent sur la façon de partager des richesses, sans mécontenter personne (*voir La répartition idéale des biens existe-t-elle ?*, page 88). S'inspirant du jugement de Salomon, ils tentent de résoudre par le calcul le dilemme auquel le sage a été confronté : deviner quelle était la vraie mère parmi deux femmes qui se disputaient le même enfant. On se souvient qu'en décidant que l'enfant serait coupé en deux, il a reconnu la mère : celle qui demanda que le petit soit donné à l'autre femme afin de lui sauver la vie.

Les stratégies d'arrêt optimal s'appliquent à de multiples domaines.

Comment optimiser ses gains aux jeux de hasard ? Selon les mathématiciens – encore –, en s'arrêtant au bon moment (*voir Savoir quand s'arrêter*, page 24). Les stratégies d'arrêt optimal s'appliquent à de multiples domaines : les marchés boursiers, l'évaluation des options financières (on s'interroge : les modèles sont-ils à parfaire ou n'ont-ils pas été appliqués lors de la récente crise ?), ou encore l'exploitation des ressources pétrolières.

A priori, les stratégies d'arrêt optimal n'ont pas (pas encore ?) été appliquées à la question de la gestion du stock de thon rouge, surexploité (*voir Menaces sur le thon rouge*, page 32). Mais elles pourraient aider les épidémiologistes et les médecins qui surveillent les infections chez les animaux sauvages et les populations en contact avec eux : elles leur permettraient peut-être de décider si un nouveau micro-organisme pathogène risque de déclencher une épidémie et, par conséquent, à quel moment il faut cesser d'attendre et mettre en place les mesures sanitaires appropriées (*voir Comment éviter la prochaine pandémie ?*, page 52).

Les stratégies d'arrêt optimal semblent contredire Marcel Proust qui prétendait dans *Albertine disparue* que, « dès qu'il y a un choix, il ne peut être que mauvais ».



1 ÉDITO

4 BLOC-NOTES

Didier Nordon

Actualités

6 L'intrication gagne du terrain

7 Réfléchir sans y penser

8 Des fientes de manchots repérées par satellite

9 Le code cérébral des émotions vocales

12 Infertilité féminine : deux molécules identifiées
...et bien d'autres sujets

13 ON EN REPARLE

Opinions

14 POINT DE VUE

Pour une égyptologie égyptienne

Guillemette Andreu-Lanoë

15 ÉCONOMIE

Le patron est-il dépassé ?

Ivar Ekeland

16 DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le prix de la biodiversité

Bernard Chevassus-au-Louis

18 QUESTIONS OUVERTES

Les essais cliniques : pourquoi sont-ils aujourd'hui critiqués ?

Simone Bateman

Les essais cliniques soulèvent des problèmes éthiques. Les médecins sont parfois tiraillés entre leur obligation de soins et leur volonté de tester de possibles traitements.

22 VRAI OU FAUX

L'éléphant a-t-il une bonne mémoire ?

Bénédicte Salthun-Lassalle

23 COURRIER DES LECTEURS

Sur la totalité des numéros : deux encarts d'abonnement pages 24 et 25.
Encarts commande de livres et abonnement pages 76 et 77.
En couverture : © Shutterstock/Peter Dankov

À LA UNE

24 MATHÉMATIQUES

Savoir

QUAND s'arrêter

Theodore Hill

Dans les jeux de hasard, les mathématiques indiquent parfois quel est le meilleur moment pour s'arrêter de jouer. Ces stratégies d'arrêt optimal s'appliquent aussi dans d'autres situations.

32 ENVIRONNEMENT

Menaces sur le thon rouge

Alain Fonteneau et Jean-Marc Fromentin

Surtout pêché pour les marchés japonais du sushi, le plus grand des thons est victime de son succès et est fortement surexploité.



40 GÉOLOGIE

Les cratères de météorites

Pierre Vincent

Les cratères d'impacts météoritiques sont produits par des explosions, qui laissent des signatures géologiques et minéralogiques caractéristiques.

48 Forage dans le plus grand cratère américain

Christian Koeberl

Il y a 35 millions d'années, une météorite de plusieurs kilomètres de diamètre a explosé dans la mer continentale de Virginie. L'astroblème marin ainsi créé est l'un des mieux conservés du monde.

52 MÉDECINE

Comment éviter la prochaine pandémie ?

Nathan Wolfe

Un réseau international surveillant les transferts de virus entre les animaux et l'homme permettrait aux scientifiques d'éviter les grandes épidémies.

58 NANOTECHNOLOGIES

La propulsion des nanomoteurs

Thomas Mallouk et Ayusman Sen

Des moteurs catalytiques qui utilisent le fluide environnant comme combustible propulsent aujourd'hui des robots microscopiques. Ils ouvrent la voie à de nombreuses applications.

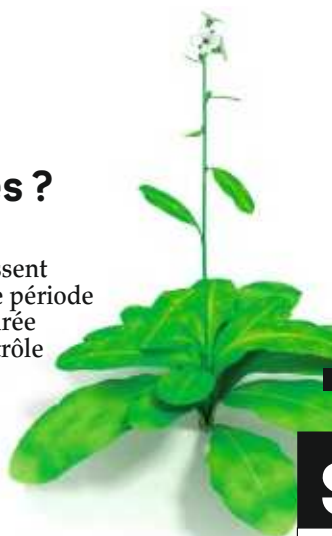


66 BIOLOGIE VÉGÉTALE

Mais qu'est-ce qui fait fleurir les plantes ?

François Parcy

De nombreuses plantes ne fleurissent qu'après avoir été soumises à une période de froid et quand le jour a une durée adaptée. Les mécanismes du contrôle de la floraison sont désormais élucidés à l'échelle moléculaire.



74 BIOLOGIE

Vivre dans des milieux hypersalés

Shiladitya DasSarma

Depuis des centaines de millions d'années, les haloarchées, des micro-organismes unicellulaires, vivent dans des milieux parfois dix fois plus salés que l'eau de mer !



Regards

- 80 **LES LIMITES DE LA SCIENCE**
Nourrir la planète : quelles limites ?
Entretien avec Hervé Guyomard
- 84 **HISTOIRE DES SCIENCES**
Mary Anning et les débuts de la paléontologie anglaise
Alexis Drahos
- 88 **LOGIQUE & CALCUL**
La répartition idéale des biens existe-t-elle ?
J.-P. Delahaye et Ph. Mathieu
- 94 **ART & SCIENCE**
Une pharmacopée à la Prévert
Loïc Mangin
- 96 **IDÉES DE PHYSIQUE**
Jeux de boules creuses ou pleines
Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik
- 99 **SCIENCE & GASTRONOMIE**
La cuisine note à note
Hervé This
- 100 **SAVOIR TECHNIQUE**
Ampoules fluorescentes et compactes
François Savatier
- 102 **À LIRE**

POUR LA
SCIENCE.fr

Sur www.pourlascience.fr

PLUS D'INFORMATIONS

- » Retrouvez l'intégralité de votre magazine en ligne
- » Découvrez l'actualité scientifique au quotidien
- » Recherchez les articles qui vous intéressent
- » Visitez notre banque d'images

À VOUS LA PAROLE

- » Réagissez aux articles publiés
- » Posez vos questions à nos experts

LES SERVICES EN LIGNE

- » Consultez nos offres d'emploi
- » Abonnez-vous et gérez vos abonnements en ligne

→ **MATIÈRE GRISE INFOS**

Les grands de ce monde sont guettés par les mêmes aléas de la vie que nous tous. Ce sujet constant d'étonnement et de philosophie à deux sous permet à quelques magazines de connaître d'enviables tirages. Toutefois, ces magazines ne s'intéressent guère qu'aux têtes couronnées. Ils laissent libre le créneau représenté par les autres grands de ce monde que sont les champions de la matière grise. Je propose donc de lancer une revue qui pourrait s'appeler *Matière grise Infos*. Un numéro typique se présenterait comme suit.

Elle passe par le vide-ordures la médaille Fields de son mari ! Détails navrants sur la mésentente entre Monsieur X et son épouse. Accusations réciproques. « Depuis qu'il a eu la médaille Fields, il se croit dis-



pensé de tout soin du ménage. » « Elle m'empêche de me concentrer par ses intrusions intempestives dans mon bureau. » Puis la dispute fatale. Monsieur envoie une assiette à la figure de Madame, laquelle se venge en jetant la médaille de Monsieur.

Sa femme est seule à connaître l'horrible vérité. Sans rien laisser paraître de la tragique nouvelle qu'il a apprise le jour même de son élection, l'écrivain A. de B. prononce, devant l'Académie française, l'éloge de son

prédécesseur. Dans la brillante assistance, nul ne sait encore qu'il est atteint d'un cancer incurable. Il n'a informé que sa femme, par ces mots simples et bouleversants : « Je ne serai pas longtemps immortel. »

Horoscope (extraits). **Poissons. Travail.** Vos coauteurs essaieront de prendre toute la gloire pour eux. **Santé.** Soignez vos vieux paradigmes. **Vierge. Travail.** Le paradigme sur lequel vous pourrez bâtir une carrière surgira de façon inopinée. Ne laissez pas passer la chance ! **Amour.** N'idéalisez pas votre patron de thèse. **Santé.** N'abusez pas des épistémologues américains.

Le monstre n'éprouve aucun remords. Photo du professeur K, solidement encadré par des policiers. Sa sauvagerie inouïe. Son intelligence démoniaque. Le couteau ensanglanté. Vingt-sept coups à son rival. Il ne regrette rien. Photo de la victime, souriante. « Dans deux heures, le professeur L tombera dans l'embuscade machiavélique que lui a tendue le professeur K. » La jalousie à l'origine du drame. Le professeur L avait obtenu une nomination que le professeur K estimait lui être due. Débat avec nos invités de la semaine : « Peut-on tuer pour un poste ? »

Enfin, comme il ne faut pas désespérer l'intelligentsia, le dernier article de *Matière grise Infos* sera toujours optimiste. Exemple : *L'amour auquel ils ne croyaient plus les attendait à Stockholm.* Monsieur W, vieux garçon venu à Stockholm pour y recevoir le prix Nobel de chimie, rencontre, lors de la cérémonie de remise, Madame Z, veuve éplorée, lauréate du prix Nobel de physique. Coup de foudre réciproque. Projets d'avenir. Bientôt un enfant ?

→ **TRAVAILLEZ, PRENEZ DE LA PEINE...**

Les coureurs cyclistes mettent chapeau bas devant ceux d'entre eux qui, capables de supporter d'énormes charges de travail, s'entraînent plus longtemps et plus rudement que leurs concurrents, par tous les temps, même quand ils sont malades ou blessés, et, à force de volonté, se construisent un palmarès supérieur.

Les bureaucrates sont impressionnés par les plus brillants d'entre eux, qui réussissent à maîtriser les dossiers les plus complexes, les plus épais. Ceux-là ne possèdent pas seulement une mémoire fabuleuse et des techniques d'apprentissage éprouvées, ils jouissent aussi d'une faculté de travail phénoménale.

Des années après son retrait, les mathématiciens parlent encore avec ferveur de Grothendieck, qui (de nombreux témoignages concordent) avait l'habitude de travailler... 25 heures par jour.

Ainsi, le coureur moyen, le bureaucrate de base, le mathématicien ordinaire, se ressemblent sur un point : ce qui les subjugué, chez les vedettes de leur spécialité, ce ne sont pas seulement leurs dons exceptionnels ; c'est aussi leur aptitude à travailler sans répit. Comment expliquer que des gens aussi différents partagent un même éblouissement devant l'acharnement au travail ? C'est qu'ils se sentent légitimés par le fait que des individus extrêmement doués vouent tout leur temps à la même activité qu'eux. Exalter ces travailleurs surpuissants revient à exalter l'activité dans laquelle ils s'illustrent. Cela dispense de se poser des questions existentielles, parfois dérangeantes, sur le sens et la valeur de cette activité. Si elle n'était pas un accomplissement humain supérieur, nul ne la jugerait digne qu'il s'y consacre jour et nuit, n'est-ce pas ? La simple existence des gros bosseurs prouve qu'elle a toutes les raisons d'être.

Le monde est façonné par les bourreaux de travail, aveugles et sourds à ce qui ne s'insère pas dans leur cadre. Il n'y a rien là pour réjouir.



→ UN SENS COMMUN SANS FIN

Le sens commun ne conçoit l'infini que potentiel, c'est-à-dire inaccessible. Les mathématiciens, eux, manient depuis un siècle l'infini actuel, c'est-à-dire réalisé, atteint : ils considèrent que les ensembles infinis ont une existence pleine et entière. Si belle et puissante soit leur théorie de l'infini actuel, affirmons pourtant, au risque de les indigner, que quelque chose ne va pas dans le fait d'agir comme si l'infini était accessible.

Manier l'infini actuel a conduit les mathématiciens à démontrer qu'existent toutes sortes d'infinis différents. Il y a, suivant une formulation hâtive mais parlante, une infinité d'infinis, de plus en plus grands. Pour le sens commun (lequel, en l'occurrence, est



partagé par tout ce que la Terre compte comme savants – à l'exception des mathématiciens !), pour le sens commun, l'idée d'une infinité d'infinis paraît pire qu'incompréhensible : carrément absurde.

Il se pourrait que les automates cellulaires offrent une issue nouvelle. Certains commentateurs, en effet, espèrent que ces automates vont suffire à modéliser l'espace et le temps. On n'aurait plus besoin du continu pour ce faire. Or le continu est la principale source, sinon la raison d'être, de la théorie de l'infini actuel. Rêvons alors d'un programme : réussir à se passer de l'hypothèse de l'infini actuel sans amputer gravement les mathématiques pour autant.

Je ne doute pas qu'aux yeux des mathématiciens un tel programme paraîtra pire qu'absurde : carrément farfelu. Eh bien, plus têtue qu'eux, je maintiens qu'ils ont tort de passer outre cette leçon du sens commun : l'infini n'est pas à portée humaine. L'homme ne peut pas faire de l'infini un objet maniable. ■

IRD
Éditions

Institut de recherche
pour le développement

Salon du Livre de Paris
13 - 18 mars 2009

Un éditeur
pour le
développement

www.ird.fr

IRD Éditions
Stand Z 25



**Aires protégées,
espaces durables ?**

C. AUBERTIN, E. RODARY
260 p.
978-2-7099-1651-6
Prix TTC : 25 €



**Le trachome. Une
maladie de la
pauvreté**

J.-F. SCHEMANN
280 p.
978-2-7099-1-1648-2
Prix TTC : 35 €



**Ouagadougou
(1850-2004)
Une urbanisation
différenciée**

F. FOURNET,
A. MEUNIER-NIKIEMA,
G. SALEM
144 p.
978-2-7099-1657-8
Prix TTC : 42 €



**Démarche qualité et
norme ISO 9001**

E. GIESEN
178 p.
978-2-7099-1631-8
Prix TTC : 32 €

En vente dans toutes les librairies
et points de vente IRD.

Par correspondance (VPC) :

IRD Diffusion

32 av. Henri Varagnat - F 93143 Bondy cedex
Tél. : 01 48 02 56 49 - Fax : 01 48 02 79 09
diffusion@bondy.ird.fr

Physique

L'intrication gagne du terrain

L'ingénierie quantique étend son emprise : pour la première fois, des physiciens ont créé des états intriqués à partir des vibrations de deux paires d'ions.

En physique quantique, un état intriqué de deux objets est tel qu'une mesure effectuée sur l'un des objets influe fortement sur l'état de l'autre objet, quel que soit l'éloignement des deux objets. L'intrication d'états est, avec la superposition d'états,

l'une des particularités les plus troublantes du monde quantique.

Depuis une quinzaine d'années, les physiciens obtiennent des états intriqués en manipulant surtout des états internes d'atomes ou des photons. John Jost, à l'Institut américain des étalons et de la tech-

nologie (le NIST, à Boulder dans le Colorado) et ses collègues ont innové en obtenant l'intrication des états vibratoires de deux oscillateurs mécaniques : deux paires d'ions positifs écartées d'environ un quart de millimètre, distance assez grande pour que l'interaction entre paires soit négligeable.

Chaque paire comporte un ion de béryllium (Be^+) et un ion de magnésium (Mg^+), maintenus proches grâce à un piège électromagnétique (un « piège de Paul »). En raison de la répulsion électrostatique entre les ions, la paire oscille : elle se comporte comme un système de deux masses reliées par un ressort long d'environ quatre micromètres.

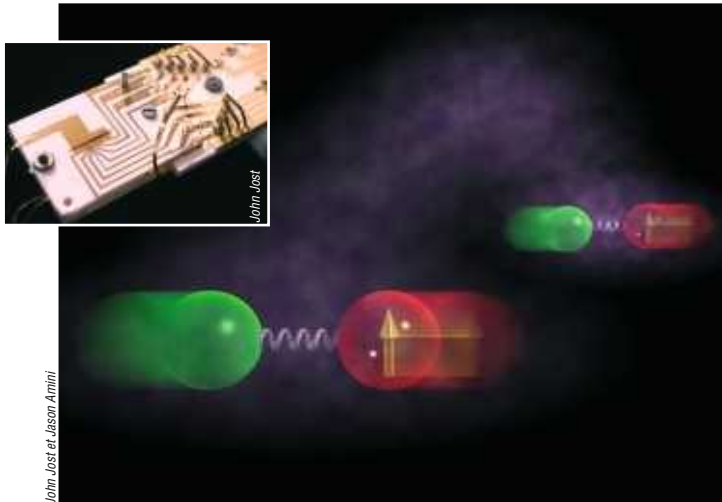
Les états quantiques de vibration d'un tel oscillateur sont bien connus. Restait à intriquer quantiquement les deux oscillateurs, c'est-à-dire à rendre leurs mouvements de vibration intimement liés. L'équipe de J. Jost l'a fait en recourant à un jeu complexe de séries d'impulsions laser et de champs électriques, permettant d'immobiliser et de positionner correctement les ions, et de manipuler les états vibratoires des deux paires.

Les techniques et procédures mises au point par ces physiciens constituent un nouvel outil pour créer et manipuler des systèmes quantiques originaux. On peut songer à des applications au traitement quantique de l'information. Mais il s'agit surtout de recherche fondamentale, pour explorer plus avant le monde quantique, notamment la possibilité d'intriquer des systèmes macroscopiques – qui, à de rares exceptions près, se comportent suivant les lois de la physique classique.

Ce champ de recherche, le CNRS vient de le mettre en avant en attribuant sa médaille d'or de 2009 à Serge Haroche, du Laboratoire Kastler-Brossel à Paris. Pour ce pionnier de l'étude des interactions atomes-photons dans une cavité ultraréfléchissante, qui explore notamment la frontière entre le monde quantique et le monde classique, l'intrication est familière. L'un de ses prochains objectifs est d'ailleurs d'obtenir l'intrication quantique de systèmes atomes-photons établis dans deux cavités distinctes.

→ Maurice Mashaal

J. D. Jost et al., *Nature*, vol. 459, pp. 683-686, 2009



Une vue d'artiste d'un système de deux paires d'ions ($\text{Mg}^+ - \text{Be}^+$) dans un état quantique intriqué de leurs vibrations. Les flèches désignent l'état interne des ions béryllium, que les expérimentateurs ont manipulé afin d'obtenir l'état intriqué désiré. Le nuage violet symbolise l'intrication des deux oscillateurs. Le cartouche montre le piège à ions utilisé, constitué d'électrodes en or fixées sur un support en alumine.

en bref en bref en bref en bref en

UN HOMINIDÉ DE 12 MILLIONS D'ANNÉES

Des chercheurs de l'Université de Barcelone ont découvert une nouvelle espèce d'hominidé qui vivait il y a 12 millions d'années. *Anoiapithecus brevirostris*, pour le moment connu seulement par sa face et sa mâchoire, a été mis au jour au lieu-dit d'Abocador de Can Mata. Il est peu prognathe (ses maxillaires sont peu proéminents) ; cette caractéristique n'a d'équivalent, parmi les hominidés, que dans le genre *Homo*. Il pourrait livrer des indices sur l'origine de la famille des hominidés.

DU MAÏS SURVITAMINÉ

Une équipe germano-espagnole annonce la création d'une variété de maïs transgénique enrichie en trois vitamines. Par rapport à une variété courante, elle contient 169 fois plus de bêta-carotène, six fois plus de vitamine C et deux fois plus d'acide folique (vitamine B9). Pour la première fois, les chercheurs ont modifié simultanément trois voies métaboliques distinctes. Selon eux, leur méthode dépasse de loin les possibilités de l'amélioration par croisement classique.

ANTIGEL MARTIEN

L'eau liquide était présente en quantité sur Mars, quand la planète était jeune. Mais la température y était déjà très basse. Comment dès lors l'eau a-t-elle pu rester liquide ? À cause du sel, proposent des chercheurs de la NASA. Ils ont modélisé l'évolution du point de fusion de l'eau quand y sont dissous des sels minéraux issus de l'érosion de roches basaltiques typiques de Mars. Résultat : cette eau salée reste liquide à des températures compatibles avec celles ayant régné sur Mars.