



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

UN PROBLÈME SIMPLE... À ÉNONCER

Les mathématiciens et les physiciens théoriciens éprouvent beaucoup de satisfaction lorsqu'ils trouvent à leurs équations des solutions à la fois exactes et « analytiques » – c'est-à-dire s'exprimant par des formules explicites, où n'interviennent que des fonctions bien connues (comme l'exponentielle ou le sinus). Ces situations sont hélas exceptionnelles. L'une des exceptions importantes est le « problème des deux corps », qui consiste à déterminer les trajectoires suivies par deux masses ponctuelles s'attirant mutuellement selon la loi de gravitation énoncée par Isaac Newton. Ce même Newton avait résolu le problème et prouvé que les trajectoires en question sont des coniques (courbes formées par l'intersection d'un cône et d'un plan) : cercle, ellipse, parabole ou hyperbole.

Passer du problème des deux corps à celui des trois corps, qui s'applique par exemple à un système composé d'une étoile et de deux planètes, était dans l'ordre naturel des choses. Mais le second s'est révélé infiniment plus coriace... Euler, Lagrange et d'autres mathématiciens brillants ont certes découvert quelques familles de solutions simples, dans des cas particuliers. Et il n'est pas exclu que l'on en trouve d'autres. On sait cependant que, pour le cas général, le combat est perdu d'avance.

Cela étant, le problème des trois corps ne se résume pas aux solutions analytiques : il existe d'autres approches fructueuses pour l'étudier. Ainsi, grâce aux méthodes numériques, les ordinateurs calculent des trajectoires avec une grande précision, notamment pour l'exploration spatiale. Et les analyses mathématiques plus qualitatives mènent parfois à d'importantes découvertes. Cela fut le cas à la fin du XIX^e siècle avec Henri Poincaré et le chaos déterministe. Et ce mois-ci, le chercheur américain Richard Montgomery raconte tout le chemin qu'il a fait pour répondre, il y a peu, à une question relative aux éclipses dans le problème des trois corps (voir pages 26 à 35). Un riche parcours qui l'a conduit vers des contrées inattendues et fertiles... comme c'est souvent le cas avec les problèmes difficiles à énoncé simple. ■

SOMMAIRE

N° 508 /
Février 2020

ACTUALITÉS

P. 6

ÉCHOS DES LABOS

- Le sucre, ennemi du sommeil et de la bonne humeur
- Séisme du Teil: l'activité minière en cause?
- L'armure du phage
- Une scène de chasse vieille de 44 000 ans
- Des vénus gravettiennes en Picardie
- Les premières mesures de Parker autour du Soleil
- Des nanoparticules d'or pas si stables
- Les interactions complexes de la truffe se révèlent
- Terre boule de neige: comment la vie a persisté
- Des poux sur les dinosaures à plumes

P. 18

LES LIVRES DU MOIS

P. 20

AGENDA

P. 22

HOMO SAPIENS INFORMATICS

Et l'entropie devint information
Gilles Dowek

P. 24

QUESTIONS DE CONFIANCE

Que sont nos peurs nocturnes devenues?
Virginie Tournay



En couverture:
© Pour la Science

Les portraits des contributeurs sont de Seb Jarnot

Ce numéro comporte un encart abonnement First Voyages sur une sélection d'abonnés en France métropolitaine.

GRANDS FORMATS

DOSSIER

P. 51

ARCTIQUE

Le climat rebat les cartes



P. 52

GÉOSCIENCES DIVISER POUR MIEUX RÉGNER

Mark Fischetti

Cinq États revendiquent des droits sur de vastes portions du fond marin de l'océan Arctique. Mais ces territoires se chevauchent...

P. 63

ENVIRONNEMENT UNE RÉALITÉ MOUVANTE

Mark Fischetti

Le changement climatique modifie considérablement la vie au sommet du globe.



P. 36

BIOLOGIE ANIMALE

LES SUPERPOUVOIRS DE L'ANGUILLE ÉLECTRIQUE

Kenneth C. Catania

Les anguilles électriques produisent des tensions de plusieurs centaines de volts. Comment s'en servent-elles pour se défendre ou pour chasser leurs proies? Des expériences de laboratoire révèlent les étonnantes adaptations de ces gymnastes.



P. 44

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

LES MACHINES PEUVENT-ELLES ÊTRE CONSCIENTES?

Christof Koch

Nul doute que les robots et ordinateurs deviendront de plus en plus «intelligents». Mais auront-ils une subjectivité et un sentiment d'exister? Cette question est autrement plus débattue.



POUR LA
SCIENCE.FR

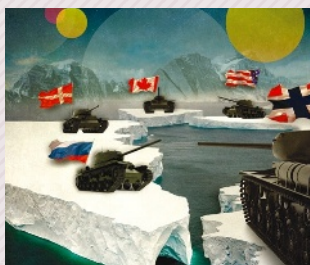
LETTRE D'INFORMATION

NE MANQUEZ PAS
LA PARUTION DE
VOTRE MAGAZINE
GRÂCE À LA NEWSLETTER

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



Inscrivez-vous
www.pourlascience.fr



P. 66

**SCIENCE ET SOCIÉTÉ
VERS
UN RÉCHAUFFEMENT
DIPLOMATIQUE ?**

Kathrin Stephen

La tension politique s'accroît dans la zone Arctique, mais la coopération pourrait encore prévaloir.



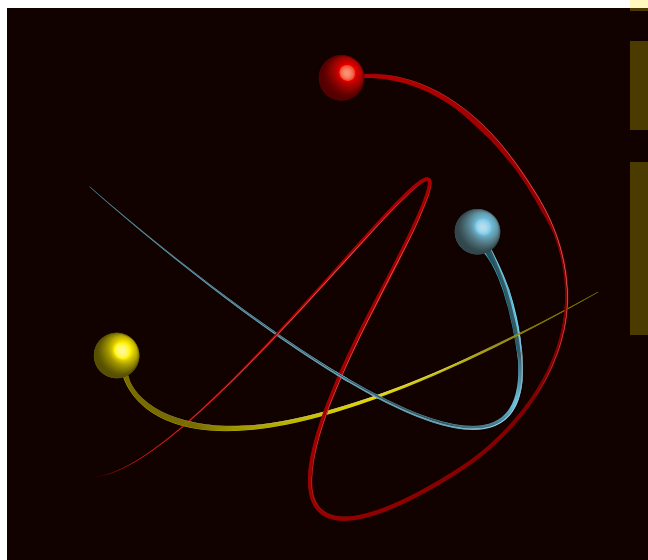
P. 74

HISTOIRE DES SCIENCES

**LE MÉDECIN DE
L'ÉPOQUE MODERNE
FACE À LA DOULEUR**

*Raphaële Andrault
et Ariane Bayle*

Loin d'être négligée jadis, la douleur était déjà un sujet de préoccupation des médecins aux XVI^e-XVIII^e siècles, comme le montre une exposition qui se tient jusqu'au 23 février à la bibliothèque de santé de la faculté de médecine Lyon Est.



P. 26

MATHÉMATIQUES

**LE PROBLÈME
DES TROIS CORPS
REBONDIT**

Richard Montgomery

Déterminer les trajectoires de trois corps soumis uniquement à leur interaction gravitationnelle est un problème célèbre posé depuis plus de deux siècles. Les mathématiciens savent aujourd'hui qu'ils ne pourront jamais le « résoudre » complètement. Cependant, l'étude de cas particuliers a, encore récemment, donné lieu à des découvertes intrigantes.

RENDEZ-VOUS

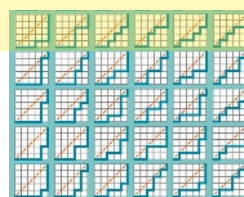
P. 80

LOGIQUE & CALCUL

**LES SECRETS
DU NOMBRE 42**

Jean-Paul Delahaye

Comment un nombre parfaitement banal a attiré l'attention des amateurs de science-fiction, des geeks... puis des mathématiciens.



P. 86

ART & SCIENCE

Calanques année zéro

Loïc Mangin

P. 88

IDÉES DE PHYSIQUE

**Froid ou chaud
au toucher ?**

*Jean-Michel Courty
et Édouard Kierlik*

P. 92

**CHRONIQUES
DE L'ÉVOLUTION**

**Les chétognathes
trouvent enfin leur place !**

Hervé Le Guyader

P. 96

SCIENCE & GASTRONOMIE

**Des odeurs pour
créer des saveurs**

Hervé This

P. 98

À PICORER

A

CTUALITÉS

P.6 Échos des labos

P.18 Livres du mois

P.20 Agenda

P.22 Homo sapiens informaticus

P.24 Questions de confiance

SANTÉ

LE SUCRE, ENNEMI DU SOMMEIL ET DE LA BONNE HUMEUR



Manger une sucrerie avant de se coucher rassérène peut-être sur le moment, mais favoriserait aussi les troubles du sommeil et la dépression.

Une envie subite de sucre parce qu'il fait froid, que vous êtes déprimé, fatigué... ? Mieux vaut s'abstenir si l'on ne veut pas aggraver ces troubles.

C'est l'hiver, vous êtes fatigué, déprimé, manquez de soleil et trouvez du plaisir à manger un bon morceau de chocolat au lait, un macaron ou une pâtisserie délicieusement sucrée avant de vous mettre au lit. Car vous espérez un bon sommeil réparateur. Malheureusement, vous ruminez vos soucis et n'arrivez pas à vous endormir. Et si tous ces problèmes – l'envie de sucre, l'humeur morose et l'insomnie – étaient liés? C'est ce que suggèrent deux études récentes: une alimentation sucrée a des conséquences négatives sur notre sommeil et notre bien-être psychologique.

Dans nos régions, en hiver, le manque de lumière du soleil perturbe les rythmes circadiens biologiques qui contrôlent nos périodes d'éveil et d'endormissement. Avec un effet négatif que ressentent environ 30% des adultes: une humeur et une énergie au plus bas, et même la dépression pour 5 à 10% de la population, selon Daniel Reis, de l'université du Kansas, aux États-Unis, et ses collègues. Quel est alors le remède? Manger quelque chose de sucré. Car l'ingestion de sucre procure effectivement un plaisir instantané qui soulage momentanément les symptômes dépressifs. Mais à long terme, c'est une autre histoire.

Dans une vaste revue de la littérature scientifique, les chercheurs américains ont en effet montré que la consommation de sucres ajoutés ou transformés amplifie les symptômes dépressifs en perturbant plusieurs fonctions de l'organisme.

D'abord, elle induit une inflammation systémique (de tout le corps): le sucre est une substance pro-inflammatoire, et l'inflammation a des effets négatifs sur le corps et le cerveau, augmentant le risque de souffrir de dépression. Ses effets sont aussi néfastes sur notre microbiote intestinal – les microorganismes qui peuplent les intestins; le sucre favorise le développement d'espèces pro-inflammatoires, et l'on sait que la flore intestinale a un impact sur la santé mentale.

D'autres mécanismes sont mis en avant: la résistance à l'insuline (l'hormone libérée pour diminuer la concentration