

Groupe POUR LA SCIENCE

Directrice de la rédaction : Françoise Pétry

Pour la Science

Rédacteur en chef : Maurice Mashaal

Rédacteurs : François Savatier, Marie-Neige Cordonnier,
Philippe Ribeau-Gésippe, Bénédicte Salthun-Lassalle,
Cécile Fourrage

Dossiers Pour la Science

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin

Rédacteur : Guillaume Jacquemont

Cerveau & Psycho

L'Essentiel Cerveau & Psycho

Rédactrice en chef : Françoise Pétry

Rédacteur : Sébastien Bohrer

Directrice artistique : Céline Lapert

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

Site Internet : Philippe Ribeau-Gésippe assisté de Ifédayo Fadoju

Marketing : Élise Abib

Direction financière : Anne Gusdorf

Direction du personnel : Marc Laumet

Fabrication : Jérôme Jalabert assisté de Marianne Sigogne

Presse et communication : Susan Mackie

Directrice de la publication et Gérante : Sylvie Marcé

Conseillers scientifiques : Philippe Boulanger et Hervé This

Ont également participé à ce numéro :

Patrice Berthet, Martin Blackledge, Eric Buffetaut,
Jean-François Dartigues, Damien Fabre, Martin Fussenegger,
Laurence Gesquière, Pierre Henry, Nadine Le Bris,
Jean-Michel Lecerf, Sonia Longhi, Jean-Yves Marion, Christophe
Pichon, Cyril Poupon, Daniel Tacquenet, Michael Zasloff.

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin

(jf.guillotin@pourlascience.fr), assisté de Nada Mellouk-Raja

Tél. : 01 55 42 84 28 ou 01 55 42 84 97 • Fax : 01 43 25 18 29

SERVICE ABONNEMENTS

Ginette Bouffaré. Tél. : 01 55 42 84 04

Espace abonnements :

<http://tinyurl.com/abonnements-pourlascience>

Adresse e-mail : abonnements@pourlascience.fr

Adresse postale :

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

Commande de livres ou de magazines :

0805 655 255 (numéro vert)

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 : Mariette DiChristina. Editors : Ricky
Rusting, Philip Yam, Gary Stix, Davide Castelvecchi, Graham Collins, Mark
Fischetti, Steve Minsky, Michael Moyer, George Musser, Christine Soares, Kate
Wong. President : Steven Inchcombe. 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 conte-
nus 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'adap-
tation 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-Augus-
tins - 75006 Paris).



Hasard et efficacité

Si les prix Nobel récompensent chaque année des personnes « ayant apporté le plus grand bénéfice à l'humanité », par leurs inventions ou découvertes, les prix Ig Nobel (cela se prononce comme *ignoble* en anglais) sont décernés pour des travaux qui, contrairement aux travaux scientifiques, « ne peuvent ou ne doivent être reproduits ». Les prix Ig Nobel rendent hommage à l'originalité et à l'imagination, ils font sourire et donnent à penser. C'est le prix de médecine vétérinaire de 2009 décerné à l'équipe ayant montré que les vaches à qui l'on donne un prénom produisent plus de lait que les autres ; ou encore celui de linguistique de 2007 pour avoir mis en évidence que les rats sont le plus souvent incapables de distinguer la langue japonaise de la langue néerlandaise dans un discours diffusé à l'envers...

Citons encore celui de management décerné à une équipe italienne pour avoir démontré que, dans certaines organisations hiérarchiques, l'efficacité augmenterait si les promotions des individus étaient faites... au hasard. Leurs travaux explorent le principe de Peter selon lequel tout employé s'élève dans une hiérarchie jusqu'à atteindre son niveau d'incompétence : s'il est compétent, il est promu, mais finit par se trouver confronté à une tâche pour laquelle il est... incompétent (*voir Le principe de Peter, page 82*). Selon ce principe, le hasard est utile dans certains domaines, par exemple dans la vie politique ou la justice.

Des régions où le hasard règne en maître...

Dans la Grèce antique, hasard et justice coexistaient déjà. Le *kleroterion* était un dispositif permettant de tirer au sort les jurés appelés à rendre la justice. Cette stèle était entaillée de fentes où l'on glissait le nom des jurés potentiels, lesquels étaient sélectionnés au moyen de billes blanches (le nom était accepté) et noires (le nom était refusé) tirées au hasard. La stèle utilisée représentait une sorte de pavage, mais si la méthode reposait sur le hasard, le pavage ne l'était pas. Au contraire, les mathématiciens étudient les pavages aléatoires notamment dans les modèles dits de percolation, qui ont des applications intéressantes en physique ou encore en biologie (*voir La percolation, un jeu de pavages aléatoires, page 48*).

Le hasard est omniprésent en biologie, mais les biologistes en trouvent de nouveaux exemples. Ils ont longtemps cru que, pour remplir correctement leurs fonctions, les protéines devaient avoir une forme rigide. Or ils découvrent aujourd'hui que certaines protéines contiennent des régions ordonnées et d'autres où le hasard règne en maître. Et ils comprennent que ce désordre rendrait plus efficaces les protéines qui en sont dotées (*voir Le désordre intrinsèque des protéines, page 56*). Et si ce résultat est un jour récompensé, cela ne sera certainement pas par un prix Ig Nobel !

- 1 **ÉDITO**
 4 **BLOC-NOTES**
Didier Nordon

Actualités

- 6 Un nouveau satellite pour la Terre
 8 La cicatrisation efficace des dauphins
 10 Une hypophyse organisée
 13 Des diamants vieux comme la tectonique



... et bien d'autres sujets.

- 14 **ON EN REPARLE**

Opinions

- 16 **POINT DE VUE**
Épidémies à *Escherichia coli* : un avant-goût des « superbactéries » ?
Jean-Yves Madec
 17 **DÉVELOPPEMENT DURABLE**
Des carburants alternatifs pour les avions
Xavier Montagne
 19 **COURRIER DES LECTEURS**
 20 **VRAI OU FAUX**
Le petit déjeuner doit-il être copieux ?
Bénédicte Salthun-Lassalle

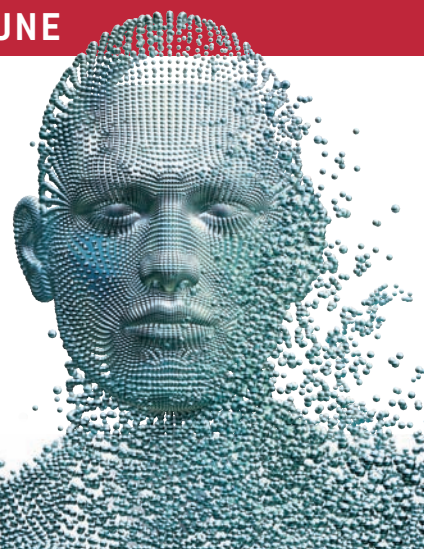
Ce numéro comporte deux encarts d'abonnement
Pour la Science brochés sur la totalité du tirage (p. 25 et 80) ;
 un encart *Courrier international* et un encart
Éditions Faton posés sur la quatrième de couverture
 de l'édition abonnés France.
 En couverture : © Kenn Brown, Mondoligthic Studios

À LA UNE

22 **PHYSIQUE** **Vivre dans un monde quantique**

Vlatko Vedral

La théorie quantique ne concerne pas seulement les électrons et les atomes. Elle s'applique aussi à plus grande échelle : aux oiseaux, aux plantes, voire aux humains.



30 **LINGUISTIQUE** **La langue façonne la pensée**

Lera Boroditsky

Les langues que nous parlons modifient notre façon de percevoir le monde et nos capacités cognitives.

36 **MÉDECINE** **Des insectes pour guérir**

Roland Lupoli

Depuis 5 000 ans, les insectes sont utilisés en médecine traditionnelle. En étudiant leurs principes actifs, des biochimistes mettent au point de nouvelles molécules thérapeutiques.

42 **PRÉHISTOIRE** **Les débuts de la culture en Europe**

Michael Bolus et Nicholas Conard

Les grottes du Jura souabe, en Allemagne, ont livré des œuvres vieilles de 40 000 ans qui attestent d'une culture élaborée chez les premiers Européens anatomiquement modernes.

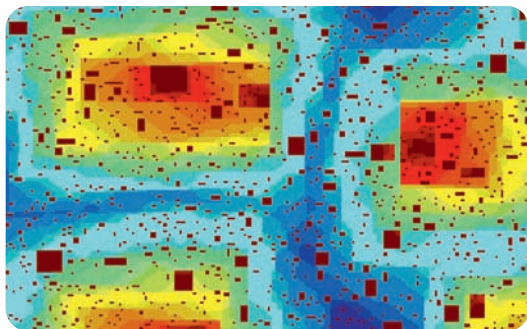


48 MATHÉMATIQUES

La percolation, un jeu de pavages aléatoires

Hugo Duminil-Copin

Dans les modèles de percolation, un réseau aléatoire est traversé d'un bout à l'autre. Ces modèles sont en lien étroit avec l'étude de la symétrie conforme, un champ très actif des mathématiques et de la physique théorique.



56 BIOLOGIE CELLULAIRE

Le désordre intrinsèque des protéines

A. Keith Dunker et Richard Kriwacki

Selon les fonctions qu'elles accomplissent dans les cellules, les protéines présentent une conformation rigide ou, au contraire, très flexible. Les biologistes commencent à étudier le rôle des protéines « intrinsèquement désordonnées » dans diverses maladies.



64 OCÉANOGRAPHIE

Abysses : un empire méconnu

Craig McClain

Loin d'être une étendue désertique, les grands fonds marins constituent un écosystème complexe : la faune très variée qui les peuple est directement tributaire du phytoplancton vivant en surface.

72 INFORMATIQUE

Plongés dans le noir par un virus ?

David Nicol

Des virus informatiques ont mis hors service certains systèmes de contrôle industriels. Le réseau électrique pourrait être la prochaine cible.

Regards

78 HISTOIRE DES SCIENCES

L'affaire de la gale : histoire d'un concept scientifique

Danièle Ghesquier-Pourcin

Au XIX^e siècle, les médecins accusent un jeune docteur en médecine d'avoir falsifié ses travaux pour prouver l'existence du parasite de la gale. Leur argumentation révèle tous les obstacles qui les empêchaient d'envisager cette idée.

82 LOGIQUE & CALCUL

Le principe de Peter

Jean-Paul Delahaye

La différence entre un texte humoristique et des travaux universitaires sérieux est parfois mince. Le principe de Peter est l'exemple même d'une loi dont le statut reste incertain.

88 ART & SCIENCE

Pollock et la dynamique des fluides

Loïc Mangin

90 IDÉES DE PHYSIQUE

Des cerfs-volants dans le vent

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

93 SCIENCE & GASTRONOMIE

Dépistons les odeurs

Hervé This

94 À LIRE

Rendez-vous sur **SCIENCE**.fr

» Plus d'informations

- L'intégralité de votre magazine en ligne
- Des actualités scientifiques chaque jour
- Plus de 5 ans d'archives
- L'agenda des manifestations scientifiques

» Les services en ligne

- Abonnez-vous et gérez votre abonnement en ligne
- Téléchargez les articles de votre choix
- Réagissez en direct
- Consultez les offres d'emploi

www.pourlascience.fr

→ L'HOMME A-T-IL UN PROPRE ?

Le rire. La conscience. La bipédie. Le langage. Avoir une théorie de l'esprit. Pratiquer des rites mortuaires... ou la guerre.

Si on voulait faire le catalogue des traits qui ont été proposés comme étant le propre de l'homme, on n'en finirait pas. En outre, ces propositions ont été à peu près toutes contestées, sinon réfutées. Le propre de l'homme est de chercher le propre de l'homme et de ne jamais le trouver !

Une question qui obtient trop de réponses sans qu'aucune n'emporte d'adhésion générale est sans doute mal posée. S'y aventurer, c'est donc risquer de s'engager dans des voies *a priori* faussées. Qui sait, alors, si nous ne devrions pas la mettre de côté ? Non qu'il faille faire de ce sujet un tabou, mais parce que, pour l'instant, il semble nous dépasser. Nous y verrions peut-être plus clair sur la question du propre de l'homme si nous la laissions informulée.

comme en tant d'autres, il révèle son inanité. Il peut démontrer que la France doit tenter d'extraire ce gaz, il peut démontrer qu'elle ne doit pas.

Si on estime que le danger majeur est la pénurie et la dépendance à l'égard de l'étranger, le principe de précaution commande d'explorer toutes les ressources, donc d'essayer d'extraire le gaz de schiste. Si on estime que le danger majeur réside dans le saccage de territoires et la contamination des réserves d'eau en vue d'une extraction qui, peut-être, ne sera pas rentable, voire impossible, le principe de précaution commande de s'abstenir.

Voici comment j'imagine la suite des événements. Les politiques amuseront la galerie avec le principe de précaution et autres fariboles du genre « Le risque zéro n'existe pas », qui peuvent justifier n'importe quelle décision aussi bien que n'importe quelle absence de décision. Pendant ce temps, les lobbies se battront, les uns pour l'extraction, les autres contre. Lequel obtiendra gain de cause ? Le meilleur manœuvrier.

→ PASSION PEU COMMUNICATIVE

Quand on s'intéresse vivement à un domaine, on admire les résultats qui y ont été obtenus, certes, mais l'excitation maximale naît plutôt des problèmes ouverts. On a envie de s'y confronter, on se passionne pour les perspectives que leur résolution ouvrirait. On aime mieux les questions que les réponses.

Quand on s'intéresse mollement à un domaine, on est curieux des exploits réalisés en son sein, et on l'est moins des problèmes en suspens. On veut bien se renseigner sur ce qui a été fait, on n'est pas prêt à se casser la tête sur des tentatives de résolution que, dès demain, les spécialistes écarteront peut-être comme vaines. On aime mieux les réponses que les questions.

Ainsi, le chercheur qui vulgarise sa science est astreint à un double désagrément. Il doit parler beaucoup de ce qui le motive le moins (les résultats), et peu de ce qui le motive le plus (les questions).

L'amoureux de littérature connaît le même genre de déboire. S'il tente d'intéresser des jeunes à quelque auteur (« Il me passionnait quand j'avais votre âge »), il leur paraît hors du coup, d'un sérieux sinistre. Son insistance risque d'avoir pour effet que ces jeunes assimilent la littérature à l'ennui, et s'en détournent. Nos aînés passaient pour de vieux birbes lorsqu'ils citaient Virgile dans le texte, et admiraient ses beautés. Nous passons pour ringards lorsque nous avouons que Racine a enchanté notre jeunesse. Nos cadets passeront pour des érudits poussiéreux lorsqu'ils évoqueront devant leurs enfants quelque épisode de *Harry Potter*.

Le plaisir est un des aspects de la vie qu'on a le plus envie de partager, et c'est un des aspects qui est le plus difficile à partager.



→ RISQUE ZÉRO

Si ça continue, nous allons devoir nous forger une opinion sur un sujet dont, jusqu'à peu, nous n'avions jamais entendu parler : l'extraction du gaz de schiste. Ne comptons pas sur le principe de précaution pour nous éclairer. En ce cas,



→ FAUX SENS

Le génie est une longue patience. Ayant plus du triple de l'âge qu'avait Évariste Galois lorsqu'il est mort, j'ai, à coup sûr, passé plus de temps au travail que lui, manifestant ainsi plus de patience, donc plus de génie.

Voilà ce qui s'appelle un raisonnement. Outre qu'il mène à une conclusion flatteuse pour moi, il dispense d'avoir à procéder à une laborieuse comparaison entre les œuvres...

Hélas, le plus beau raisonnement peut receler une faille. En l'occurrence, une mauvaise compréhension du verbe être. « Aest B »

n'équivaut pas toujours à « Best A ». Le génie est une longue patience ? Sans doute. Mais une longue patience n'est pas le génie.

→ PARCIMONIE CONSENTIE

« Il faut économiser l'énergie. » Ce mot d'ordre paraît aller de soi. Attention, pourtant ! Il risque de bousculer les libertés individuelles.

Prendre un bain tous les jours, consommer des monceaux de papier imprimé, partir en avion faire du tourisme, éclairer plus qu'il n'est indispensable, jeter un appareil en état de servir encore, manger des fruits exotiques, etc. : personne ne peut se flatter d'éviter tous ces travers. De quel droit m'interdire telle ou telle forme de gaspillage, alors que, peut-être, elle relève d'un besoin nécessaire à mon équilibre psychologique ? Qui va décider que, par exemple, se passer de voiture compense, ou non, la manie de changer de linge avant qu'il soit vraiment sale ? Une norme de comportement exigée de tous pourra être une grave frustration pour certains, mais ne rien coûter aux autres. Décréter que le gâchis engendré par les prospectus publicitaires est intolérable ? Soit. Seulement, il y a des gens qu'il fait vivre. Alors, s'il doit y avoir des mesures coercitives, sur quels critères les faire reposer ?

Je ne conteste pas qu'il faut gaspiller moins. Je dis que la parcimonie ne sera un bien que si elle est consentie à peu près librement. Ce sera une affaire de longue haleine.

Utilisez plutôt ceci, monsieur Tell, c'est plus intéressant au niveau du bilan carbone...



Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques

la plus importante collection d'instruments de travail pour la recherche en sciences humaines

La paléopathologie

La paléopathologie

Olivier Dutour

ISBN 978-2-7355-0750-4
160 p., ill. couleur, 15,5 x 20 cm
23 €

Ce petit volume n'est ni un manuel ni un traité. Son propos est d'aborder la paléopathologie, née dans le berceau de la préhistoire et de la paléontologie, de la rencontre des sciences médicales et archéologiques, sous la forme de réponses à dix questions simples.

Il est destiné aux étudiants de master de différentes filières en sciences humaines, biologiques, médicales ou de l'environnement, désireux d'approfondir leurs connaissances dans le cadre de leur cursus ou simplement curieux de découvrir cette discipline particulière, et plus largement à tous ceux qui s'intéressent aux sciences du passé et de la santé.

PEUPLEMENTS ET PRÉHISTOIRE EN AMÉRIQUES

Peuplements et préhistoire en Amériques

sous la direction de Denis Vialou

ISBN 978-2-7355-0751-1
492 p., ill. couleur, 21 x 27 cm
52 €

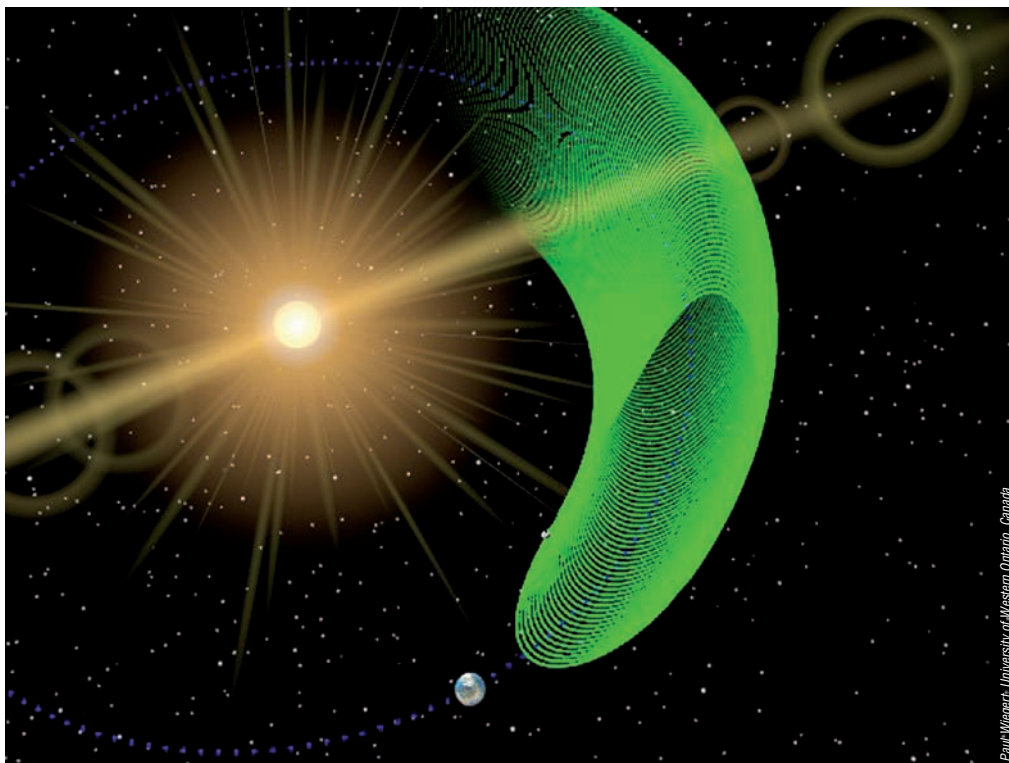
Cet ouvrage réunit les contributions de soixante préhistoriens de neuf pays, actuellement impliqués dans des recherches sur le terrain, de l'extrême nord du continent jusqu'à sa pointe australe. Plusieurs grandes problématiques y sont analysées : les peuplements, les cultures paléoindiennes en Amérique du Nord, les chasseurs-cueilleurs, les horticulteurs ou encore les peuples pêcheurs en Amérique du Sud, la technologie d'industries lithiques... Profondément diverse et originale par rapport à l'Ancien Monde, la préhistoire en Amériques révèle des comportements sociaux et économiques en union remarquable avec les milieux naturels variés de l'immense continent étiré dans les deux hémisphères. Elle témoigne de la créativité novatrice, accélérée, résolument moderne des *Sapiens* préhistoriques.

* ventes@ciths.fr * vente en librairie ou sur notre site : www.ciths.fr * Distribution SODIS *

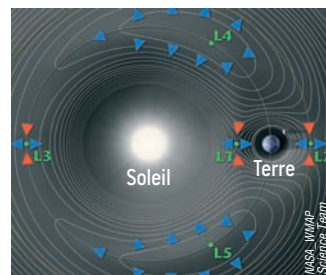
Astronomie

Un nouveau satellite pour la Terre

Le premier satellite troyen de notre planète a été découvert.
Au vu de sa taille et de son éloignement, il ne fera pas d'ombre à la Lune...



Ci-contre, la trajectoire de l'astéroïde troyen 2010 TK7 (disque blanc) durant la prochaine centaine d'années (trajectoire verte), vue dans le repère héliocentrique tournant avec la Terre. Ce satellite est dit troyen, car il est en orbite autour du point de Lagrange L_4 , l'un des cinq points d'équilibre gravitationnel du système Terre-Soleil (ci-dessous). Un corps placé en un tel point tourne autour du Soleil à la même vitesse que la Terre. Seuls les points L_4 et L_5 sont stables, c'est-à-dire qu'un satellite peut rester dans leur voisinage indéfiniment.



Combien de satellites naturels possède la Terre ? Un seul, évidemment : la Lune. Mais la réponse est-elle vraiment aussi simple ? Plusieurs petits corps décrivent en effet des orbites autour du Soleil au même rythme que la Terre et à des distances équivalentes ; ils sont ainsi, en un certain sens, liés à notre planète. L'équipe de Martin Connors, de l'Université d'Athabasca au Canada, vient d'identifier le premier satellite de la Terre de ce type, dit « troyen ».

Les satellites troyens d'une planète parcourent en moyenne la même orbite que celle-ci autour du Soleil, mais sont en retard ou en avance de 60 degrés. Plus précisément, ils se situent près des « points de Lagrange » L_4 et L_5 , des points d'équilibre gravitationnel dans le système formé par la planète et le Soleil. Il existe trois autres

points de Lagrange : L_1 et L_2 , situés respectivement en avant et derrière de la planète sur l'axe qui la relie au Soleil, et L_3 , à l'antipode de l'orbite par rapport au Soleil. Un corps placé en l'un de ces points accompagne la planète au même rythme qu'elle dans sa course autour du Soleil. Les points L_4 et L_5 ont la particularité d'être stables : les satellites situés en ces points suivent ou précèdent constamment leur planète, sans jamais la croiser.

Depuis la découverte du premier satellite troyen de Jupiter, en 1906, on en a découvert pas moins de 4000 autour de Jupiter, deux pour chacune des lunes de Saturne Théty et Dionée, sept autour de Neptune et cinq autour de Mars. Les astronomes n'avaient pas encore déniché de satellites troyens de la Terre. Ils sont très difficiles à détecter, car ils se trouvent constamment dans une direction

apparente très proche du Soleil et sont noyés dans sa luminosité.

En fouillant les données du télescope spatial *Wise*, instrument dédié à la recherche des petits corps, M. Connors et ses collègues ont pourtant trouvé un astéroïde lié au point de Lagrange L_4 . L'objet, nommé provisoirement 2010 TK7, mesure environ 300 mètres de diamètre. Il a pu être détecté parce qu'il décrit une orbite relativement complexe autour de L_4 , s'écartant loin au-dessus et au-dessous du plan de l'orbite terrestre, et donc de l'éclat apparent du Soleil. Il se trouve actuellement à 80 millions de kilomètres de notre planète, et les astronomes ont calculé que, au moins pour les 10 000 prochaines années, il ne s'approchera pas de la Terre à moins de 24 millions de kilomètres.

→ **Philippe Ribeau-Gésippe**

Nature, vol. 475, pp. 481-483, 2011