

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,
Jean-Jacques Perrier

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 Bohler

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 Ifedayo Fadoju

Marketing : Heidi Chappes

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 : Elisabeth Blanc,
Christophe Bonnal, Bernard Calvino, Ismaël Cognard,
Pierre Fayet, François Ganachaud, Évelyne Host-Platret,
André Langaney, Carole Lartigue, Denis Le Bihan,
Annick Loiseau, Christophe Pichon, Cyril Poupon,
François Rechenmann, Patrick Simon, Anne Tursz.

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 dossiers ou de magazines :

02 37 82 06 62 [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 : Mariette DiChristina. Editors : Ricky
Rusting, Philip Yam, Gary Stix, Davide Castelvecchi, Graham Collins, Mark
Fischetti, Steve Mirsky, Michael Moyer, George Musser, Christine Soares, Kate
Wong, President : Steven Inchcoombe. 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'adop-
tation et de représentation réservés pour tous les pays. La marque et le
nom commercial « Scientific American » sont la propriété de Scientific Ame-
rican, 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).



En quête de théories

Le physicien et chimiste Pierre Duhem (1861-1916) s'est intéressé au statut de la théorie en physique dans son ouvrage *La théorie physique, son objet et sa structure*, publié en 1906. Il en a donné une définition : « Une théorie physique n'est pas une explication. C'est un système de propositions mathématiques, déduites d'un petit nombre de principes, qui ont pour but de représenter aussi simplement, aussi complètement et aussi exactement que possible un ensemble de lois expérimentales. » Selon lui, une théorie résume les lois sous une forme synthétique, et quand elle est achevée, elle révèle la structure du monde réel, elle devient une « classification naturelle ».

Cette impression est sans doute celle d'un physicien face à une théorie « juste ». Selon le physicien Steven Weinberg, Einstein a sûrement éprouvé le sentiment que sa théorie de la relativité restreinte « ne pouvait qu'être juste ». Au contraire, lui-même, S. Weinberg, ne ressent pas cette « évidence » face à la théorie de la supersymétrie, cette tentative d'unification des diverses interactions fondamentales. La supersymétrie n'est qu'un aspect de la quête de cette théorie du

Une théorie n'est pas une explication.

Tout sur laquelle travaillent les physiciens des particules. Mais l'heure n'est guère à l'optimisme, car il ne semble plus certain que cette théorie unique existe. Peut-être faudra-t-il admettre que plusieurs briques en partie distinctes sont nécessaires pour construire l'édifice théorique attendu (voir le dossier : *La quête d'une théorie unifiée des interactions*, page 61).

À défaut de théorie « achevée », les scientifiques utilisent des modèles qui leur permettent de préciser une théorie en cours d'élaboration. C'est le cas dans de nombreux domaines, celui de la diffusion des langues (voir *L'arrivée des langues indo-européennes en Europe*, page 32) ou de la théorie de l'évolution, sans cesse précisée (voir *L'évolution par fusion*, page 50). Ces modèles ont leurs limites, car si une théorie n'est pas une explication, un modèle ne reproduit pas strictement la réalité.

Pourtant, l'heure est aux modèles, et ils font progresser la compréhension de divers mécanismes. C'est l'un des domaines que la rédaction a choisi de mettre en avant pour le numéro 400 de *Pour la Science* (voir *Aperçus de la science de demain*, page 40). Dans ces quelques pages figurent sans doute plusieurs sujets qui aideront à la construction de nouvelles théories !

1 ÉDITO

4 BLOC-NOTES

Didier Nordon

Actualités

6 L'asymétrie du vivant viendrait de l'espace

7 Une histoire de famille néandertalienne

10 Aérosols atmosphériques : une question de taille

12 Des rayons gamma dans les orages

... et bien d'autres sujets.

16 ON EN REPARLE

Opinions

18 POINT DE VUE

Le Mont-Saint-Michel restera une île. À quel prix ?

Fernand Verger

19 ÉCONOMIE

Responsable et coupable

Ivar Ekeland

20 DÉVELOPPEMENT DURABLE

La nature risque-t-elle de devenir silencieuse ?

Valérie Chansigaud

22 VRAI OU FAUX

Voit-on des taches sombres en cas de glaucome ?

Laurent Laloum

24 QUESTIONS OUVERTES

Vers la privatisation des vols spatiaux ?

David Freedman

La NASA envisage de sous-traiter les vols habités à des entreprises privées. Au-delà des questions techniques et de sécurité que poserait une telle décision, cela pourrait paradoxalement conduire à les développer.

À LA UNE



32 LINGUISTIQUE

L'arrivée des langues indo-européennes en Europe

Ruth Berger

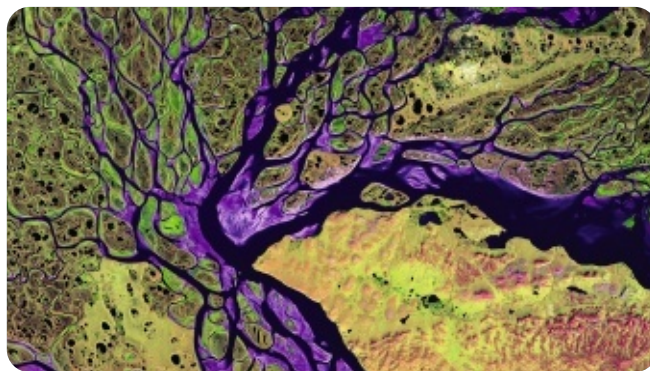
La paléogénétique et la linguistique assistée par ordinateur livrent de nouveaux indices sur la diffusion des langues.

50 BIOLOGIE

L'évolution par fusion

Marc-André Selosse

L'arbre de l'évolution porte des branches qui se ramifient au fil du temps. Mais pas seulement : par un mécanisme dit d'évolution par fusion, certaines branches fusionnent parfois avant de diverger à nouveau.

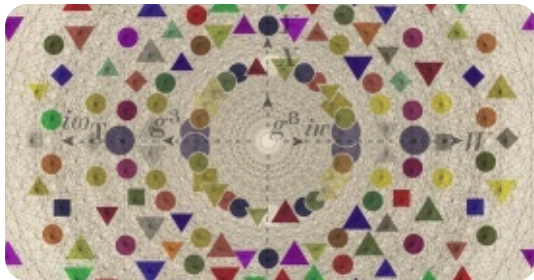


N° 400

Dans ce numéro, découvrez nos
Aperçus de la science de demain



PHYSIQUE THÉORIQUE

**La quête
d'une théorie unifiée
des interactions**→ **Monsieur Unification***Entretien avec Steven Weinberg*→ **L'insaisissable théorie unifiée***Stephen Hawking*→ **Une théorie géométrique du Tout***Garrett Lisi et James Weatherall*

78

AGRONOMIE

Le bananier, un enjeu mondial*André Lassoudière*

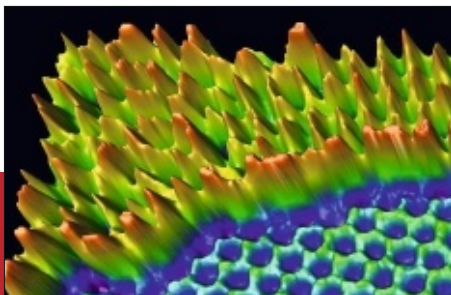
Le bananier est l'une des principales ressources alimentaires de la planète. Depuis une vingtaine d'années, une agriculture raisonnée et durable de la banane est mise en place pour répondre à des besoins toujours croissants.

86

ASTROPHYSIQUE

Improbables planètes*Michael Werner et Michael Jura*

Il existe des planètes autour d'étoiles atypiques, où il ne devrait pas y en avoir. Le processus de formation planétaire serait-il plus universel qu'on ne le pensait ?



p. 40

Sur la totalité des numéros :
deux encarts d'abonnement pages 24 et 25.
Encarts commande de livres et abonnement pages 88 et 89.
En couverture : © Shutterstock/Gulei Ivan

Regards

94

HISTOIRE DES SCIENCES

**Un théorème géométrique
parmi les *Pensées* de Pascal***Dominique Descotes*

Des notes de géométrie de Pascal ont été retrouvées au verso d'un feuillet des *Pensées*, révélant les coulisses d'un de ses ouvrages mathématiques, les *Lettres de A. Dettonville*.

98

LOGIQUE & CALCUL

**Le Rubik's Cube :
pas plus de 20 mouvements !***Jean-Paul Delahaye*

Le cube de Rubik est le numéro un de tous les casse-tête. Trente ans après son invention, on continue à y jouer et à résoudre les problèmes qu'il pose.



104

ART & SCIENCE

**Astronomie dans le décor...
à Versailles***Loïc Mangin*

106

IDÉES DE PHYSIQUE

Profiter de la houle*Jean-Michel Courty
et Édouard Kierlik*

109

SCIENCE & GASTRONOMIE

Attention au froid !*Hervé This*

110

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

→ PÉCHÉ DE COMPLEXISME

Certaines idées simples peuvent être bien vues, suffire, et mener loin ; certaines idées complexes peuvent être vaines et confuses. Seulement, beaucoup d'intellectuels voient le simplisme comme un péché suprême. Du coup, ils pèchent par « complexisme » : victimes d'une déformation professionnelle, ils croient que les idées complexes ont, par nature, une pertinence supérieure aux idées simples. Devenus trop subtils à force de s'exercer au raffinement, ils théorisent des situations ou des faits qui n'en demandent pas tant. Il n'y a pas toujours matière à élaboration, dans la vie.

Ceux qui s'appliquent trop aux idées complexes deviennent ordinairement incapables des simples.

→ SUSPENSE SCIENTIFIQUE

Selon le médiéviste danois Peter Andersen, Tycho Brahe a servi de modèle au personnage de Claudius dans *Hamlet*. La question *To be or not to be* ? est une allusion cryptée : T(ych)o B(rah)e or not T(ych)o B(rah)e ? Mauvaise nouvelle pour les traducteurs : rendre la phrase anglaise à l'aide de mots ayant les mêmes lettres initiales et finales, de façon à garder l'allusion, ne va pas être une mince affaire...

L'observation certaine faite par Peter Andersen le mène-t-elle, comme il arrive souvent, à une conclusion incertaine ? Prudence. Il a d'autres arguments (dont la

presse a rendu compte ces temps derniers) pour soutenir que :

1) contrairement à la légende, Tycho Brahe n'est pas mort d'un éclatement de la vésie pour s'être trop retenu pendant un repas royal, mais a été empoisonné ;

2) son futur assassin l'a nargué en suggérant à Shakespeare de faire mourir Claudius de la façon dont Tycho Brahe allait mourir.

Si la thèse de Peter Andersen finit par s'imposer, la science (en l'occurrence, l'histoire) sera enrichie d'un savoir nouveau, mais la littérature n'aura rien gagné. Si la thèse est écartée comme une billevesée, la littérature sera enrichie d'une jolie fiction née du cerveau imaginaire de Peter Andersen, mais la science n'aura rien gagné. Un exemple de plus du fait que concilier les intérêts de la science et ceux de la littérature n'est pas simple. Qu'un savant du calibre de Tycho Brahe ait inspiré un écrivain du calibre de Shakespeare n'y suffirait pas.

→ LES CLÉS DU SUCCÈS

On peut imaginer que, dans les traditions orales, posséder une voix forte aide plus à s'imposer qu'avoir de la finesse. Notre civilisation ne s'y prend pas mieux. La puissance de l'imprimerie l'a menée à la pléthore : aucun lecteur ne saurait connaître et juger lui-même tous les livres susceptibles de l'intéresser. Du coup, le hasard et l'habileté de l'auteur dans l'art de se placer jouent un rôle majeur dans la réception d'une œuvre. « Il n'est pas si aisé de se faire un nom par un ouvrage parfait, que d'en faire valoir un médiocre par le nom qu'on s'est déjà acquis » (La Bruyère).

En facilitant la publication, la technologie moderne aggrave ce travers. La profusion des œuvres augmente ; la probabilité qu'à chacune de recevoir un examen loyal diminue donc ; la hiérarchisation qui naît entre elles devient encore plus douteuse. La meilleure chance de succès d'une œuvre réside dans l'entregent médiatique de son auteur. Pour se faire entendre, il faut être visible...

Le progrès technologique insufflé une vigueur accrue à cet archaïsme qu'est la foire d'empoigne.

→ DEAR FERMAT...

Dans une lettre à Fermat datant du 29 juillet 1654, Pascal pose un problème (relevant de ce qu'on appelle aujourd'hui la combinatoire). La lettre commence en français, mais Pascal change soudain de langue : « Par exemple, et je vous le dirai en latin, car le français n'y vaut rien », écrit-il, et il se met à exposer en latin une assez longue explication. Le lecteur actuel sourit : c'est le latin qui, pour lui, n'y vaut rien. L'édition moderne annotée n'a aucun mal à traduire en français la démonstration mathématique que Pascal avait rédigée en latin.



Sur ce choix de langue, Pascal n'a pas été original. Selon le latiniste Jürgen Leonhardt, en effet, on a tort de croire que, historiquement, les sciences de la nature ont été pionnières dans l'utilisation des langues nationales. Au contraire. Soucieux d'avoir un écho international, les savants ont publié en latin jusqu'au début du XIX^e siècle (*La grande histoire du latin*, CNRS Éditions, 2010, p. 206).

Ainsi, le fait que les scientifiques actuels semblent moins réticents que d'autres professions à échanger en anglais avec leurs collègues s'inscrit dans la longue durée. Le désir d'avoir une audience internationale les pousse vers l'anglais, comme il poussait leurs prédécesseurs vers le latin. Peut-être, alors, n'est-on pas irrévérencieux à l'égard de Pascal en imaginant que, s'il vivait aujourd'hui, il enverrait très naturellement des mails à Fermat en anglais...

