

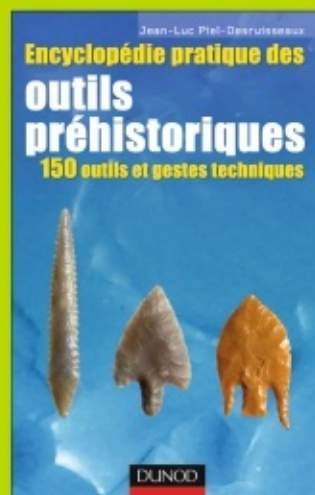
VARIEZ LES SAVOIRS AVEC DUNOD



J. GUESPIN-MICHEL

9782100557998 ■ 208 pages ■ 19,90 €
DUNOD / LA RECHERCHE

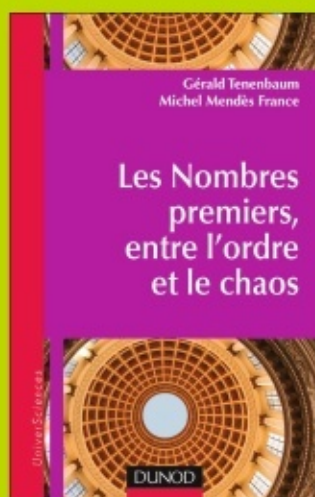
Des idées nouvelles sur un concept clé de la biologie moderne, l'interaction entre gènes et environnement, le hasard et la nécessité.



J.-L. PIEL-DESRISSAUX

9782100556328 ■ 208 pages ■ 19 €

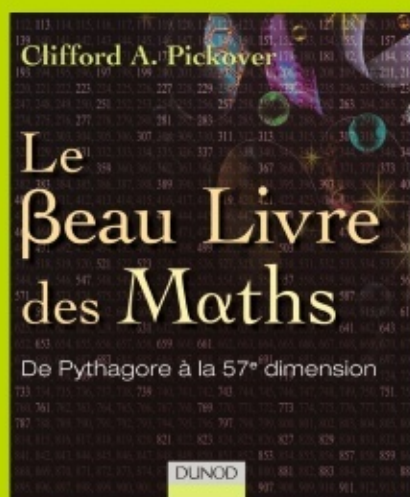
Un dictionnaire alphabétique illustré dans lequel la morphologie, la fabrication et l'utilisation possible de 150 outils préhistoriques sont décrites.



G. TENENBAUM, M. MENDES FRANCE

9782100545155 ■ 192 pages ■ 20 €

Ils fascinent depuis la plus haute Antiquité... Voici une concise mais solide introduction aux nombres premiers pour les passionnés des maths.



C. PICKOVER

9782100546404 ■ 528 pages ■ 27,90 €

Les mystères et les beautés de l'univers mathématique à travers 250 découvertes des plus grands mathématiciens.

Tous nos ouvrages sont disponibles en librairie

www.dunod.com

DUNOD
ÉDITEUR DE SAVOIRS

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,
Guillaume Frasca

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 Tacqueten,

Sylvie Sobelman, Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy

Site Internet : Philippe Ribeau-Gésippe assisté de Ifédayo Fadojo

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 :

Ahmed Aarab, Christophe Bonnal, Frédéric Brechenmacher,
Cécile Chevrier, Ghislaine Dehaene-Lambertz, Marcello
Fulchignoni, Peter Galison, Raphaël Garcia, Évelyne Host-Platret,
Étienne Koechlin, Marc Mauduit, Christophe Pichon, Géraldine
Rauchs, Daniel Tacqueten, Todd Treangen, Philippe Valet.

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].



Le temps des turbulences

Les nuages, l'eau qui tourbillonne dans une cascade, les fumées, des liquides colorés qui se mélangent... Les fluides semblent avoir des mouvements chaotiques. Toute perturbation modifie leur écoulement d'une façon générale-ment imprédictible. Dès lors, la mise en équations du comportement des fluides tient du défi. Toutefois, divers physiciens se sont attelés à la tâche, notamment le Français Claude Louis Marie Henri Navier (1785-1836) à qui l'on doit les équations de la mécanique des fluides, dites de Navier-Stokes. On n'a pas retenu le nom d'un autre physicien français qui a pourtant notablement amélioré la formulation de ces équations : Adhémar Barré de Saint-Venant (1797-1886). Il tomba dans les oubliettes de l'histoire, et c'est le Britannique George Gabriel Stokes (1819-1903) qui passa à la postérité.

Les phénomènes de turbulence restent mal compris, mais les équations de Navier-Stokes – que l'on ne sait pas toujours résoudre – sont utilisées par les ingénieurs et les physiciens qui s'intéressent au comportement des fluides (voir *Turbulences sur les équations des fluides*, page 26). Elles servent à élaborer des modèles numériques et à étudier l'écoulement des fluides, l'aérodynamique des trains à

Le modèle n'a aucune imagination.

grande vitesse et des avions, ou les mouvements des masses d'air qui circulent autour de la planète. On peut ainsi suivre le transport des éléments radioactifs en provenance du Japon.

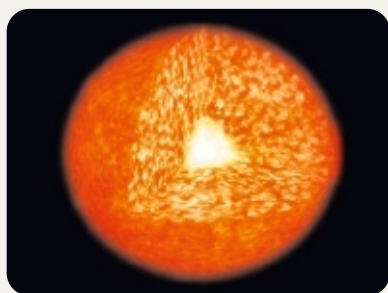
Quand ils ont été construits dans les années 1970, les réacteurs de Fukushima ont été implantés dans une zone qui avait été déclarée sûre d'après les conclusions fournies par les modèles – les plus élaborés disponibles alors – du risque sismique au Japon. Les modèles se sont trompés (voir *Le mégaséisme de subduction du Japon*, page 34).

Les modèles numériques sont de puissants outils. Ils permettent notamment de tester des hypothèses de façon beaucoup plus rapide et précise que ne le feraient des expériences. On peut tester sans limite les conséquences dues à la modification de chacun des paramètres. Ils autorisent parfois même des prédictions sur des événements rares. Mais ce sont des outils au service de l'homme, qui ne remplacent pas l'homme, qui ne prévoient pas ce que l'homme n'aura pas anticipé. Le modèle n'a aucune imagination. Pas plus en matière de sécurité nucléaire que d'évolution des turbulences, qu'elles soient physiques... ou politiques et sociales. ■

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

Actualités

- 6 Des Américains antérieurs à la culture de Clovis
 8 Mieux soigner les épilepsies infantiles
 9 Le prix Abel 2011 attribué à John Milnor
 12 Le cœur des géantes rouges dévoilé



... et bien d'autres sujets.

- 16 **ON EN REPARLE**

Opinions

- 18 **POINT DE VUE**
 Il est urgent de prévenir les troubles de l'audition chez l'adolescent
Michel Mondain et Frédéric Venail
 19 **ÉCONOMIE**
 Les pollueurs ne sont pas les payeurs
Ivar Ekeland
 20 **DÉVELOPPEMENT DURABLE**
 Végétaliser les toitures et terrasses
Maeva Sabre et Gaëlle Bulteau
 22 **VRAI OU FAUX**
 Les hommes sont-ils monotâches ?
Bénédicte Salthun-Lassalle
 24 **COURRIER DES LECTEURS**

À LA UNE

26 MATHÉMATIQUES

Turbulences sur les équations des fluides

L'un des problèmes mathématiques les plus en vue porte sur les écoulements des liquides ou des gaz. Les équations dites de Navier-Stokes utilisées pour les décrire et les prévoir sont-elles valides ?

34 GÉOPHYSIQUE

Le mégaséisme de subduction du Japon

Pierre Henry

Les sismologues n'avaient prévu ni le mégaséisme qui a secoué la grande île de Honshu au Japon, ni le raz de marée de 20 mètres de haut qui a suivi. Des mécanismes inédits jusqu'à présent sont en cause.

41 DOSSIER

LE MOT JUSTE

Comment le cerveau l'acquiert, le choisit et le produit

→ **Comment les enfants (p. 42) apprennent leur langue maternelle**

É. Cauvet, P. Brusini, I. Brunet et A. Christophe

→ **La production des mots (p. 50)**

F.-Xavier Alario

→ **La musique de *Enfin* (p. 56)**

Mélanie Petit