

posé, non pas en raison d'un ordre préétabli, mais par des assemblages entre les corps au fil du temps. Le fil conducteur de ces transformations est la conservation des rapports entre les masses respectives des êtres vivants, à mesure des transformations. Ce que Lamarck explique ainsi, dans ses *Recherches sur l'organisation des corps vivants* [1802] :

« Remontez du plus simple au plus composé ; partez de l'animalcule le plus imparfait, et élevez-vous le long de l'échelle jusqu'à l'animal le plus riche en organisation et en facultés ; conservez partout l'ordre des rapports dans les masses ; alors vous tiendrez le véritable fil qui lie toutes les productions de la nature, vous aurez une juste idée de sa marche, et vous serez convaincus que les plus simples de ses productions vivantes ont successivement donné l'existence à toutes les autres. »

C'est, avec l'hérédité des caractères acquis, une des deux grandes idées que Lamarck développera pour étayer sa thèse selon laquelle les espèces se transforment, ouvrant ainsi la voie à l'idée d'évolution.

Laïciser l'histoire naturelle

Lamarck ne s'arrête pas là. Il estompe encore les frontières entre le vivant et l'inerte en décrivant comment la chimie gouverne les deux règnes. Pour lui, la spécificité du vivant repose sur une particularité chimique au sein des êtres : les parties de leur corps ont la capacité d'assembler des molécules et de produire de la « matière organisée », alors que les corps inertes ne peuvent que se dissoudre. Ainsi, les êtres produisent de la matière organisée ou composée, et les corps bruts, c'est-à-dire ce qui a perdu la faculté de se composer, se dissolvent. En d'autres termes, loin d'être séparés, comme le pensent les vitalistes ou les partisans d'une théologie naturelle, le vivant et l'inerte entretiennent une relation fondamentale dans la nature.

Les concepts physiques sont ainsi bien présents dans la biologie de Lamarck. Ce n'est pas en opposant le vivant au reste du monde qu'il l'a élaborée, mais en traduisant en termes physiques ce que l'an-

Les animalcules des infusions

« La farine de blé broyée et mise dans l'eau produit de petits filets rayonnants qui ont un mouvement oscillatoire, et d'autres filets en massue, ou semblables à des massues, qui rendent par leur extrémité quantité de petites molécules animées. Il sort des molécules pareilles d'entre les filets. Ces

molécules ne changent pas de forme et ne deviennent pas des anguilles. Voilà donc deux ou trois sortes d'animaux ou de corps mouvants organisés qui sortent de la farine fermentante. [...] Tous ces animalcules quelconques des infusions ont un mouvement assez vif et très varié, suivant les espèces, oscil-

latoire dans les uns, en avant dans d'autres, circulaire ou spiral dans d'autres, mais toujours spontané, car on en voit plusieurs qui semblent chercher à éviter de passer dans un endroit plutôt que dans un autre. »

Extrait du Cours d'histoire naturelle de Michel Adanson, 1772

cienne histoire naturelle maintenait dans des règnes séparés.

Buffon et Lamarck ne sont pas les seuls naturalistes influencés par les concepts de la physique newtonienne. Ce mouvement d'interprétation de l'histoire naturelle en termes physiques a concerné d'autres savants, tels Michel Adanson, Philippe Bertrand ou Jean Claude de La Métherie. Ce dernier a une position originale, car il a totalement fondé sur la physique son discours sur les êtres vivants en affirmant qu'un processus de « cristallisation » analogue aux phénomènes géologiques est à l'origine de la vie. Il écrit ainsi en 1804, dans ses *Considérations sur les êtres organisés*, que les vivants sont « de belles machines hydrauliques qui se forment, croissent et se décomposent par des moyens physiques ». Cette explication géologique se révélera erronée, mais elle témoigne de la volonté, de plus en plus marquée au XIX^e siècle, d'abolir la frontière entre le vivant et le reste de la nature.

Les diverses théories du vivant inspirées des idées newtoniennes n'ont pas triomphé. Elles ont été supplantées à la suite de différentes découvertes, notamment sur la cellule. Néanmoins, elles constituent une étape méthodologique décisive, qui se confond avec la naissance de la biologie. Là où leurs concurrents recouraient au mieux à une force vitale ni matérielle ni spirituelle, ou au pire à une intervention divine pour expliquer ce qui anime le vivant, Buffon et ses disciples ont montré que des explications naturelles étaient envisageables. L'apport majeur de la physique à la biologie a sans nul doute été la laïcisation de ses énoncés. ■

L'AUTEUR



Pascal CHARBONNAT est historien et philosophe des sciences, membre de l'Institut de recherches philosophiques (IREPH) de l'Université Paris Ouest Nanterre La Défense.

✓ À ÉCOUTER

Jeudi 7 juin, Pascal Charbonnat reviendra sur la façon dont Newton a inspiré la biologie dans la partie « Actualités » de l'émission **La marche des sciences** sur France Culture de 14 h à 15 h. www.franceculture.com

✓ BIBLIOGRAPHIE

P. Charbonnat, *Quand les sciences dialoguent avec la métaphysique*, Vuibert, 2011.

La sélection de livres

■ POUR LA SCIENCE

Après avoir exploré l'Univers quantique qui fait l'objet de la Une de *Pour la Science*, explorez le monde de la physique avec des livres sur la supraconductivité, les phénomènes lumineux, les scientifiques qui ont marqué cette discipline...

En partenariat
avec les éditeurs

Belin:
ÉDITEUR INDÉPENDANT
DEPUIS 1777



Tous ces livres sont
également disponibles
en librairie.

Pierre-Gilles de Gennes

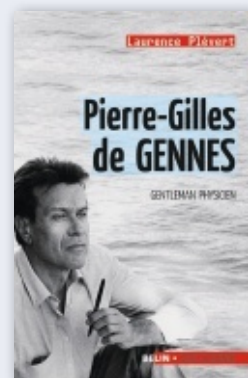
Gentleman
physicien

Laurence Plévert

Éditions Belin / Pour la Science 2009
304 pages – 23,85 euros – ISBN 978-2-7011-5228-8

Pierre-Gilles de Gennes L'enchanteur de la physique

Les génies de la science n°40 – août / octobre 2009
96 pages – 6,90 euros



Réf. 005228



Réf. 075097

Qui était Pierre-Gilles de Gennes ? Comment s'est construit son génie ? S'intéressant aux cas réels et complexes délaissés par les autres théoriciens, il a adopté une approche plus intuitive des problèmes. Avec cette biographie et ce numéro de la revue *Les génies de la Science*, replongez-vous dans la vie et les travaux de l'un des physiciens les plus brillants de sa génération, prix Nobel de physique en 1991.

Les marchands de doute

Naomi Oreskes et Erik M. Conway
traduit par Jacques Treiner

Écrit comme une enquête, cet ouvrage témoigne de l'importance des faits scientifiques dans le débat public, et conduit à une réflexion sur la vulnérabilité de notre société face aux « marchands de doute »... Remarquablement documenté, il décrypte la stratégie qui a été mise en place, en Amérique du Nord, pour semer le doute sur diverses questions sociales et environnementales : tabagisme, climat...

Éditions Le Pommier 2012
528 pages – 29 euros – ISBN 978-2-7465-0567-4



Réf. 090567*

Dialogues sur l'émergence

Rémy Lestienne

Nouveauté



Réf. 090584*

Éditions Le Pommier 2012
288 pages – 23,00 euros – ISBN 978-2-7465-0584-1

Pour expliquer l'apparition de nouveautés dans la nature, de la particule élémentaire jusqu'aux galaxies, de l'amibe jusqu'à l'homme, il manquait une nouvelle approche scientifique capable de rendre compte de la complexité de ces phénomènes. Les scientifiques et les philosophes l'ont nommée émergence.

Matière et matériaux

Étienne Guyon, Alice Pedregosa, Béatrice Salviat

Les êtres vivants, et notamment l'homme, ont façonné la matière pour leur usage, la transformant en matériau pour se déplacer, se nourrir, bâtir, se vêtir, voire s'embellir et créer des œuvres d'art. Mêlant biologie, physique et chimie, cet ouvrage propose un passionnant voyage dans toutes les dimensions de la matière..

Éditions Belin / Pour la Science 2010
336 pages – 27,90 euros – ISBN 978-2-7011-5182-3
Prix Roberval Grand Public 2011



Réf. 005182



Sons et lumière

Bernard Valeur

Peut-on associer une couleur à un son comme Newton et bien d'autres après lui s'y sont essayés ? Comment le son peut-il être transformé en lumière et inversement ? Voilà quelques-uns des sujets traités dans ce livre, largement illustré, fondé sur une structure originale mettant en parallèle la lumière et le son.

Réf. 004751

Éditions Belin / Pour la Science 2008

160 pages – 24,25 euros – ISBN 978-2-7011-4751-2



La supraconductivité

Stephen Blundell

La supraconductivité est l'un des phénomènes les plus intrigants de la physique : à basse température, certains corps font léviter les aimants ! Cet ouvrage détaille la formidable découverte de la supraconductivité et nous fait partager la frénésie créatrice des physiciens quantiques pour en percer les mécanismes.

Réf. 006123

Éditions Belin / Pour la Science 2011

168 pages – 18,25 euros – ISBN 978-2-7011-6123-5

Lumière et luminescence

Bernard Valeur

Fonctionnement d'un écran plat, azurants optiques qui rendent le linge ou le papier « plus blanc que blanc », bioluminescence du plancton : voilà quelques exemples de phénomènes lumineux, parmi bien d'autres, détaillés dans ce livre superbement illustré, à l'interface entre la chimie, la biologie et la physique.

Éditions Belin / Pour la Science 2005

208 pages – 25,40 euros – ISBN 978-2-7011-3603-5



Réf. 003603

La bombe et les hommes

Aleksandra Kroh

Ce livre raconte l'histoire des hommes qui ont été marqués par la bombe nucléaire : ceux qui l'ont conçue, testée et perfectionnée, ses victimes civiles et militaires ou encore ceux qui approuvèrent son utilisation... Un récit crucial, alors que la France peine à tourner la page de ses 210 essais nucléaires.

Éditions Belin/Pour la Science 2011

176 pages – 18,80 euros – ISBN 978-2-7011-5501-2



Réf. 005501

LA SÉLECTION POUR LA SCIENCE C'EST AUSSI...

Galilée

Le découvreur
du monde

Enrico Bellone

Éditions Belin/Pour la

Science 2003

160 pages – 16,25 euros

ISBN 978-2-8424-5054-0

Réf. 075054



Einstein

Le père du temps
moderne

Silvio Bergia

Éditions Belin/Pour la

Science 2004

160 pages – 16,25 euros

ISBN 978-2-8424-5071-7

Réf. 075071



Fermi

Un physicien
dans la tourmente

Michelangelo De Maria

Éditions Belin/Pour la

Science 2002

160 pages – 16,25 euros

ISBN 978-2-8424-5049-6

Réf. 075049



Pour commander ces ouvrages www.pourlascience.fr/librairie *

ou en renvoyant le bon de commande ci-dessous.

* Pour commander les titres édités par Le Pommier : www.editions-belin.fr

BON DE COMMANDE

à retourner accompagné de votre règlement à : Groupe Pour la Science • 628 avenue du Grain d'Or • 41350 Vineuil • Tél. : 0 805 655 255 • e-mail : pourlascience@audin.fr

☐ Oui, je commande les livres présentés dans la sélection de *Pour la Science*. Je reporte les titres, prix et références à 6 chiffres correspondant aux ouvrages choisis :

Titre	Réf.	Prix
	_____	€
	_____	€
	_____	€
	_____	€
	_____	€
Frais de port (4,90 € France – 12 € étranger)	+	€
Total à régler	=	€

J'indique mes coordonnées :

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

C.P. : _____ Ville : _____

Pays : _____ Tél.* : _____

E-mail* : _____ @ _____

*pour recevoir la newsletter Pour la Science (à remplir en majuscules).

Je choisis mon mode de règlement :

☐ par chèque à l'ordre de *Pour la Science*

☐ par carte bancaire

Numéro _____

Date d'expiration _____

Cryptogramme _____

Signature obligatoire

Belin
ÉDITIONS INDÉPENDANTES
DEPUIS 1777



En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe Pour la Science. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher la case ci-contre ☐.

DPL416

LOGIQUE & CALCUL

La cryptographie visuelle

Une information cachée peut apparaître instantanément à notre œil qui, presque aussi bien qu'un ordinateur, l'extrait d'images grises.

Jean-Paul DELAHAYE

La moindre des qualités que doit posséder un homme d'honneur consiste à garder un secret. La plus grande consiste à oublier ce secret.
Al-Muhallab (672-720)

La cryptographie moderne propose des méthodes nouvelles et parfois extraordinaires pour cacher de l'information, puis, au prix de quelques calculs, pour la retrouver. L'ordinateur y joue un rôle central : le plus souvent, il n'est pas envisageable de s'en passer, ni pour chiffrer ni pour déchiffrer le message caché.

Il existe cependant une famille de procédés où l'ordinateur n'est pas obligatoire

pour le déchiffrement. L'œil humain, associé à la puissance de calcul du système visuel de notre cerveau, sait opérer le calcul qui extrait un message clair de données aléatoires, et réussit l'opération avec une surprenante efficacité.

La « cryptographie visuelle » est le domaine spécialisé de la cryptographie qui s'occupe de développer et de perfectionner ce type de méthodes, nées en 1994 d'un travail de Moni Naor et Adi Shamir (le S du système de cryptage RSA).

La méthode de cryptographie visuelle de base est fondée sur le principe du « masque jetable ». Nous partons d'une image M (le masque) dont les pixels, uniquement noirs ou blancs, ont été tirés au hasard, et d'une

image S de même taille, elle aussi composée uniquement de pixels noirs ou blancs, mais qui représentent le secret. L'image S, qu'on souhaite cacher et faire parvenir à un correspondant, peut être un dessin, une photo ou un texte, l'essentiel étant qu'elle soit de la même taille exactement que M et qu'elle ne comporte que des pixels noirs ou blancs.

Combiner le masque et le secret

À l'aide d'un logiciel de dessin ou d'un programme, on opère le « ou exclusif » (en informatique, on le note XOR) entre les pixels de M et ceux de S. Cela donne une image chiffrée C. En clair : pour chaque emplacement

1. La méthode du masque jetable

Les pixels du masque M (a) sont choisis aléatoirement, noir ou blanc. L'image secrète est S (b). L'image chiffrée C (c), de même taille que M, est calculée informatiquement en opérant un « ou exclusif », noté XOR, entre M et S : un pixel de C est blanc si les pixels de S et de M sont tous les deux blancs ou tous les deux noirs, sinon il est noir. L'image chiffrée C semble aléatoire, comme M.

La superposition d'un transparent sur lequel est imprimé M et d'un transparent sur lequel est imprimé C fait apparaître l'image secrète S plongée dans du « gris » (d). L'œil a extrait l'information secrète. Cette superposition (M OU C) correspond à l'opération logique OU entre les deux images. Si l'on dispose de versions informatiques de M et de S, on peut opérer le OU EXCLUSIF (XOR) entre M et C, ce qui redonne parfaitement l'image secrète S (e). Les lecteurs souhaitant disposer des images ci-contre sous forme de fichiers informatiques les trouveront en : <http://www2.lifl.fr/~delahaye/PLS416>.

