

Du ver de terre à la division du travail

L'essor de la théorie coloniale à partir des années 1830 est intimement lié à l'émergence des sciences sociales vers la même époque. Plusieurs naturalistes établissent un parallèle entre les sociétés et les organismes vivants, conçus comme des associations d'éléments plus simples.

Ce thème apparaît par exemple chez le zoologiste français Henri Milne-Edwards, qui fonde pour une large part sa conception de l'organisme animal sur la « loi de division du travail ». Il compare l'organisme à une usine et les organes à des ouvriers, chacun ayant un rôle précis et se voyant attribuer une tâche particulière qu'il exerce avec d'autant plus d'aptitude qu'il n'a pas à se soucier des autres travaux. « Le principe suivi par la nature dans le perfectionnement des êtres, dit-il, est le même que celui si bien développé par les économistes modernes et, dans ses œuvres aussi bien que dans les produits de l'art, on voit les

avantages immenses de la division du travail. » L'influence des grandes théories économiques de cette époque de révolution industrielle, notamment celles d'Adam Smith, est manifeste.

Ce lien étroit se renforce encore après 1859, enrichi de la dimension historique grâce à la diffusion du transformisme. L'analogie entre les sociétés humaines et les colonies animales est par exemple une constante du discours d'Edmond Perrier, qui introduit toute une terminologie métaphorique autour de ce thème. Il décrit ainsi les *zoonites* spécialisés d'une colonie comme des « fonctionnaires », qui certes dépendent du reste

de la colonie pour leur subsistance, mais « dont l'utilité pour la colonie peut être de premier ordre, car ils deviennent les instruments de sa puissance et lui assurent, en définitive, la victoire dans la lutte pour la vie ».

De même, lorsqu'il écrit que des colonies de plastides ou de mérides ne peuvent dépasser une certaine taille et que celles qui peuvent bourgeonner « ont l'avantage sur les autres, car elles répartissent sur un grand nombre d'individus les mauvaises chances au lieu de les accumuler sur un seul », l'analogie est frappante avec le discours contemporain sur l'expansion coloniale des nations européennes. À l'époque, ce discours apparaît à certains comme une sorte d'exutoire nécessaire à l'excédent de population, une alternative à la limitation des naissances proposée par Malthus.

Inversement, de nombreux sociologues ont recours à la métaphore biologique, tel Herbert Spencer, qui compare la coalescence des segments des crustacés à la fusion des royaumes anglo-saxons au Haut Moyen-Âge. En 1893, dans *De la division du travail social*, le Français Émile Durkheim établit un parallèle entre le degré de complexité des sociétés humaines et celui des organismes : de même que la segmentation des animaux inférieurs (les vers), où chaque segment est capable d'assurer toutes les fonctions, évolue vers une différenciation croissante des segments chez les animaux supérieurs, les sociétés passent, au cours de l'histoire, d'un stade primitif dans lequel chaque individu est à peu près polyvalent, à un état plus évolué caractérisé par la division du travail et la « solidarité organique ».

■ BIBLIOGRAPHIE

S. Schmitt, *Histoire d'une question anatomique : la répétition des parties*, MNHN, 2004.

I. B. Cohen (éd.), *The Natural Sciences and the Social Sciences : Some Critical and Historical Perspectives*, Kluwer, 1994.

T. A. Appel, *The Cuvier-Geoffroy Debate. French Biology in the Decades before Darwin*, Oxford University Press, 1987.

mais leur a donné une nouvelle jeunesse en leur procurant un cadre explicatif concret.

Le cas de la théorie coloniale révèle une autre grande tendance des sciences de la vie de la fin du XIX^e siècle : si l'idée d'évolution est bien admise, le scénario darwinien de la sélection naturelle, qui suppose un caractère aléatoire et non orienté de l'évolution, a, lui, plus de mal à s'imposer. Dans l'histoire phylogénétique imaginée par Perrier, l'évolution correspond nécessairement à un processus de complexification croissant, à une acquisition progressive de niveaux d'organisation de plus en plus élaborés, semblable à ce qui se produit dans l'évolution des sociétés humaines (*voir l'encadré ci-dessus*).

Cette conception plutôt lamarckienne de l'évolution est dominante non seulement chez les biologistes français qui, à l'exemple de Perrier, se réclament de Lamarck, mais aussi chez des auteurs qui se prétendent darwiniens, tel l'Allemand Ernst Haeckel dont les conceptions présentent de nombreux points communs avec celles de Perrier.

Après 1900, comme la plupart des théories qui ont tenté à l'époque d'expliquer l'origine des formes animales, la théorie coloniale a connu un lent déclin à mesure que de nouvelles approches et disciplines (notamment la génétique, puis la biologie moléculaire) se sont répandues et ont relégué au second plan la morphologie traditionnelle.

Mais elle n'est pas morte pour autant. Elle s'est perpétuée et a continué à avoir des partisans tout au long du XX^e siècle. Mieux encore, avec le regain d'intérêt pour la phylogénie survenu après 1980, notamment grâce à l'essor de la biologie développementale de l'évolution, elle se trouve de nouveau invoquée. Par exemple, Thurston Lacalli, de l'Université du Saskatchewan au Canada, propose dans une série d'article parus depuis 1997 une théorie coloniale de l'origine des vertébrés, suggérant que la structure segmentée de leurs embryons serait homologue à certaines colonies linéaires de tuniciers tels que les salpes. Inépuisable, l'idée de Dugès s'adapte encore et toujours au contexte scientifique... jusqu'à quand ? ■



LA MARCHÉ DES SCIENCES

DÉCOUVERTES, INVENTIONS, AVENTURES SAVANTES AU FIL DE L'HISTOIRE



AURÉLIE LUNEAU
CHAQUE JEUDI
14H - 15H

Écoute, réécoute, podcast
franceculture.fr



La sélection de livres

■ POUR LA SCIENCE

Avez-vous déjà rencontré « Chury » ? Regardé le monde à travers le prisme de la physique ? Grâce à cette sélection de livres, continuez à explorer la science avec gourmandise.



De la Joconde aux tests ADN, jusqu'où ira la chimie ?

Stéphane Sarrade

Réf. 74650884

Surveillance de notre santé, traque des polluants de notre environnement, détection des fraudes alimentaires, résolution d'affaires criminelles... : jusqu'où donc ira la chimie analytique ? Pour autant, peut-on tout mesurer ?

Éditions Le Pommier 2015
128 pages – 7,90 € - 978-2-7465-0884-2



Le robot, meilleur ami de l'homme ?

Rodolphe Gelin

Réf. 74650883

Quel chemin reste-t-il à parcourir aux chercheurs en robotique pour que les robots humanoïdes, censés nous aider dans notre vie quotidienne, deviennent de véritables compagnons ?

Éditions Le Pommier 2015
128 pages – 7,90 € - 978-2-7465-0883-5



Nouveauté

La mission Rosetta le défi de l'E

À l'aube des années 2010, autour d'un détail d'un royaume n'a jamais été observé. Ce sera d'abord l'Europe, puis la NASA, l'Agence spatiale européenne (ESA) et enfin les premiers programmes scientifiques d'exploration spatiale à long terme. L'ESA a choisi les quatre « grandes origines » qui structurent son programme pour les vingt à trente ans à venir : une mission d'exploration humaine, la mission la plus ambitieuse de l'histoire de la science spatiale, la mission de l'exploration de la vie, la mission de l'exploration de la Terre, la mission de l'exploration de l'univers.

Une histoire mouvementée

L'histoire de la mission Rosetta commence au début des années 1980, lorsque l'Agence spatiale européenne (ESA) a lancé son premier programme scientifique d'exploration spatiale à long terme. L'ESA a choisi les quatre « grandes origines » qui structurent son programme pour les vingt à trente ans à venir : une mission d'exploration humaine, la mission la plus ambitieuse de l'histoire de la science spatiale, la mission de l'exploration de la vie, la mission de l'exploration de la Terre, la mission de l'exploration de l'univers.

La mission Rosetta est une mission d'exploration spatiale à long terme. Elle a été lancée en 2003 et a atteint la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko en 2014. Elle a été la première mission à se poser sur une comète et à y rester pendant plusieurs mois.



À la rencontre des comètes

De Halley à Rosetta

Thérèse Encrenaz et James Lequeux

Réf. 70119206

Que nous apprennent les comètes sur les premiers âges du Système solaire ? Comment les scientifiques ont-ils finalement découvert le secret de leur trajectoire ? Et que savons-nous de leur origine ? Un livre à la pointe de l'actualité, écrit par deux vulgarisateurs hors pairs.

Éditions Belin 2015
160 pages – 22,90 € - 978-2-7011-9206-2

En partenariat avec les éditeurs

Belin:
ÉDITEUR INDÉPENDANT
DEPUIS 1777

Éditions
Le Pommier

Pour commander ces ouvrages www.pourlascience.fr/librairie

ou en renvoyant le bon de commande ci-contre.



La logique

Gilles Dowek

Réf. 74650878

Les outils et les méthodes de la logique, pour comprendre le sens du raisonnement.

Éditions Le Pommier 2015
128 pages - 7 € - 978-2-7465-0878-1



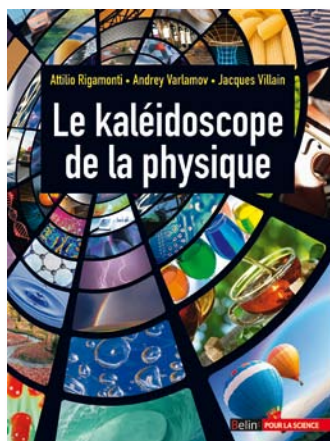
Drôle de chimie ! (nouvelle édition)

Pierre Laszlo

Réf. 74650882

Nourrir, vêtir, soigner, chauffer, transporter l'humanité, les 19 chapitres de ce livre nous permettent de faire la part des risques et des bienfaits d'une industrie trop peu connue. Cette édition est entièrement mise à jour.

Éditions Le Pommier 2015
400 pages - 10 € - 978-2-7465-0882-8



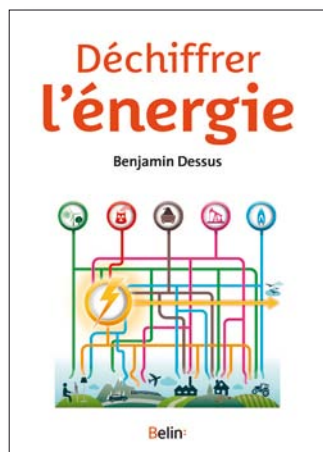
Le kaléidoscope de la physique

Andrey Varlamov,
Attilio Rigamonti et
Jacques Villain

Réf. 70116487

Pourquoi les cours d'eau dessinent-ils des méandres ? Comment faire chanter un verre à pied ? Que se passe-t-il lors de la cuisson d'un rôti ? Est-il possible de déguster un plat de pâtes al dente en haut de l'Everest ? Et d'y boire un bon café ? Toutes ces questions, et bien d'autres, trouvent leur réponse dans ce livre.

Éditions Belin 2014
256 pages - 27 € - 978-2-7011-6487-8



Déchiffrer l'énergie

Benjamin Dessus

Réf. 70116440

Par l'un des meilleurs spécialistes du sujet, voici une synthèse unique, richement illustrée de graphes et schémas explicatifs, pour s'y retrouver dans l'avalanche de chiffres et de données et comprendre les enjeux cruciaux de la transition énergétique.

Éditions Belin 2014
384 pages - 29,90 € - 978-2-7011-6440-3

BON DE COMMANDE

À retourner accompagné de votre règlement à :
Groupe Pour la Science • 628 avenue du Grain d'Or • 41350 Vineuil

☐ **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



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 ☐

Tous ces livres sont également disponibles en librairie.

LOGIQUE & CALCUL

De l'art avec les fractales

L'exploration de l'univers mathématique des fractales avec un ordinateur est un art analogue à la découverte esthétique du monde avec un appareil photo.

Jean-Paul DELAHAYE

On ne crée pas les objets mathématiques, on les découvre, affirmera un philosophe réaliste des mathématiques. Pourtant, leur variété est si grande qu'accéder aux plus intéressants ou aux plus beaux exige un délicat savoir-faire et du talent.

Nul ne met en doute que les motifs géométriques et décoratifs islamiques, que l'on admire par exemple à l'Alhambra de Grenade ou au palais de la Bahia à Marrakech, sont l'œuvre de grands artistes. Ces structures mathématiques préexistaient à leur matérialisation sur les murs, mais leur sélection parmi l'infinité des possibilités est un acte artistique créateur.

Qui est le dessinateur ?

Adoptons une posture analogue pour les « images fractales » qui, comme les pavages décoratifs, sont des structures géométriques déterminées par des formules, et examinons quelques questions sur le sujet :

– L'auteur doit-il être le concepteur du programme qu'il utilise ? En appuyant sur quelques touches du clavier, a-t-il sélectionné un jeu de paramètres qui, après les calculs menés par la machine, lui a fourni un dessin susceptible d'être obtenu par n'importe qui ?

– Les créateurs des images ne sont-ils pas ceux qui ont inventé les formules et écrit les programmes, travail délicat et long ?

– Le calcul et donc les mathématiques sont-ils à l'origine de ces splendeurs, et cet art est-il sans créateur ?

Nous répondrons *non* à chacune de ces questions !

Comme pour tous les arts géométriques, dont celui des mosaïques de Grenade, le fait que l'œuvre soit identifiable comme un objet géométrique ou mathématique ne doit pas contredire l'idée que des artistes ont choisi et exposé une forme ; il a fallu travailler, explorer et faire preuve d'imagination. Une maîtrise technique et un travail minutieux ont été nécessaires pour

JÉRÉMIE BRUNET A CRÉÉ POUR CET ARTICLE cette image intitulée *Treasure*. Il s'agit d'une *Mandelbox*, un objet fractal à trois dimensions découvert par Tom Lowe en 2010 ; la fonction que la *Mandelbox* itère a la particularité d'utiliser des transformations conformes de l'espace [transformations qui conservent les angles]. La richesse des structures de la *Mandelbox* et sa capacité à produire des variantes intéressantes en ont fait une des formules préférées des créateurs de fractales 3D. Les paramètres numériques utilisés pour cette image sont plus simples que ceux de la formule « standard ». L'artiste a recherché une harmonie graphique en épurant la formule au maximum tout en maintenant une grande diversité des motifs.

La *Mandelbox* est expliquée par exemple dans un article de Jos Leys (<http://images.math.cnrs.fr/Mandelbox.html>) et dans le livre de Jérémie Brunet.

Toutes les illustrations sont de Jérémie Brunet

