

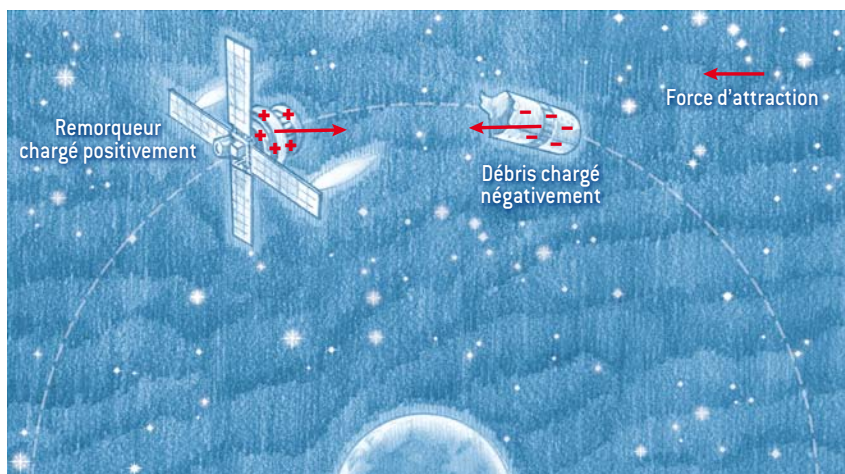
Comment engendrer une telle force, certes de faible intensité, mais de longue durée ? Une première idée est, comme dans les moteurs électriques, de mettre à profit la force de Laplace qu'exerce un champ magnétique sur un fil conducteur parcouru par un courant électrique.

Un câble conducteur en guise de frein

L'aimant est tout trouvé : c'est le champ magnétique terrestre. Restent le conducteur électrique et le courant. Le champ magnétique terrestre étant faible (de l'ordre de 20 microteslas aux altitudes envisagées), pour obtenir une force de 40 millinewtons avec un courant modéré, disons de l'ordre d'une fraction d'ampère, il faut un conducteur long de plusieurs kilomètres. Cette longueur est tout à fait envisageable dans l'espace : elle correspond à une masse de l'ordre de 7 kilogrammes pour un câble en aluminium long de 5 kilomètres et d'un millimètre de diamètre.

Comment le câble est-il alimenté ? Ce conducteur étant en mouvement dans un champ magnétique, une tension est induite entre ses extrémités. Avec une vitesse de 7,2 kilomètres par seconde à une altitude de 1 300 kilomètres, on obtient des tensions de l'ordre du kilovolt si le câble pend verticalement sous le satellite, lequel constitue alors le pôle positif s'il tourne d'Est en Ouest autour de la Terre (voir la figure 1).

Le câble spatial ainsi mis sous tension, un courant électrique y circule. Pourquoi ? Comment le circuit électrique est-il fermé ? Il faut se souvenir qu'à ces altitudes, le satellite baigne dans un plasma (gaz ionisé) faiblement conducteur. Le câble lui-même, dans le cas du prototype *Terminator Tether* développé par une compagnie américaine, ou un ballon conducteur dans d'autres projets, collecte les charges du plasma. Ces dernières circulent alors dans le câble et, pour éviter toute accumulation aux extrémités, ce qui interromprait le courant, le pôle positif du câble (cela peut être le satellite lui-même) est équipé d'un canon à électrons qui réinjecte dans le plasma les électrons excédentaires. Le circuit électrique est ainsi fermé, le tout



2. POUR EXPULSER UN DÉBRIS D'UNE ORBITE GÉOSTATIONNAIRE, une possibilité serait d'utiliser un satellite remorqueur qui, à l'aide d'un canon à électrons, chargerait négativement le débris et se chargerait positivement, créant ainsi une attraction entre les deux objets.

pour une trentaine de kilogrammes, soit de l'ordre de deux pour cent de la masse d'un satellite ordinaire.

Pour diverses raisons, cette méthode n'est hélas pas utilisable pour les satellites géostationnaires, en orbite à 36 000 kilomètres d'altitude. Notamment, le champ magnétique bien plus faible (0,1 microtesla), le plasma bien moins conducteur, et la vitesse du satellite moins élevée (3 kilomètres par seconde) ne peuvent être compensés par un allongement raisonnable du câble.

Débris géostationnaires tractés à distance

L'altitude géostationnaire est très recherchée (on y place notamment les satellites de télécommunication et ceux d'observation) et on ne peut pas, comme pour les orbites basses, se placer à côté, un peu plus haut ou un peu plus bas : on perdrait le caractère géostationnaire. La place y est donc limitée et chère. Or actuellement, si près de 1 200 objets y sont catalogués, seuls 400 d'entre eux sont des satellites en fonctionnement et sous contrôle.

L'idée la plus prometteuse pour nettoyer cette orbite est non pas de faire retomber les objets vers la Terre, mais de les repousser dans des orbites-cimetières, situées 200 à 300 kilomètres au-dessus de l'altitude

LES AUTEURS



Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK sont professeurs de physique à l'Université Pierre et Marie Curie, à Paris. Leur blog : <http://blog.idphys.fr>

Retrouvez les articles de J.-M. Courty et E. Kierlik sur www.pourlascience.fr



■ BIBLIOGRAPHIE

H. Schaub et D. F. Moorer Jr.,
**Geosynchronous large debris
reorbiter: Challenges and
prospects**, American
Astronautical Society,
document AAS 10-311, 2010
([http://hanspeterschaub.info/
Papers/Schaub2010.pdf](http://hanspeterschaub.info/Papers/Schaub2010.pdf)).

R. Hoyt et R. Forward,
**The Terminator Tether™ :
Autonomous deorbit of LEO
spacecraft for space debris
mitigation**, American Institute
of Aeronautics and Astronautics,
document AIAA 00-0329, 2000
([www.tethers.com/papers/
TTReno00.pdf](http://www.tethers.com/papers/TTReno00.pdf)).

géostationnaire. Pour ce faire, il semble nécessaire d'utiliser un satellite remorqueur. Mais comment établir le lien entre la remorque et le débris ? L'une des idées proposées est simple et séduisante : charger électriquement le remorqueur ainsi que l'objet tracté à distance (donc sans risque de collision) de façon à ce qu'ils s'attirent (voir la figure 2). Avec une différence de potentiel de quelques dizaines de kilovolts et une séparation de 15 à 25 mètres, la force attractive serait de quelques millinewtons, suffisante pour changer d'orbite en quelques dizaines de jours (un gain de quelques kilomètres à chaque révolution). Il est en revanche nécessaire que le remorqueur ait ses propres moteurs.

La réalisation d'une telle opération nécessiterait là encore un canon à électrons. Par une manœuvre d'approche, le

remorqueur se placerait sur la même orbite que le débris à déplacer, à une vingtaine de mètres devant ce dernier. Il mettrait alors en action son canon à électrons en visant le satellite cible. Cela aurait pour effet de charger ce dernier négativement, tandis que le remorqueur, se vidant de ses électrons, se chargerait positivement.

Le plasma ambiant étant peu conducteur à cette altitude, les satellites ne se déchargeraient pas trop vite. Les deux objets, portant des charges électriques de signes opposés, s'attireraient l'un l'autre. On ajusterait ensuite la force de traction du remorqueur et le débit du canon à électrons pour que le remorqueur et le débris à déplacer gardent une distance fixe et subissent la même accélération. Ils s'écarteraient alors de conserve de l'orbite géostationnaire. ■



les conférences

au Palais de la découverte

Entrée libre dans la limite des places disponibles.

> **les samedis 18 janvier, 1^{er} et 15 février à 14h30**

CYCLE Mathématiques, jeux et comportements

Le jeu du dilemme du prisonnier permet d'étudier notre manière d'agir.
Le cube de Rubik ouvre une voie d'exploration des mathématiques combinatoires...
Chercheurs et médiateurs scientifiques explorent des mathématiques par le jeu.

► Avant et après chaque conférence, participez à des «récréations mathématiques» animées par un médiateur scientifique du Palais de la découverte.

programme complet sur www.universcience.fr

Avec le soutien de





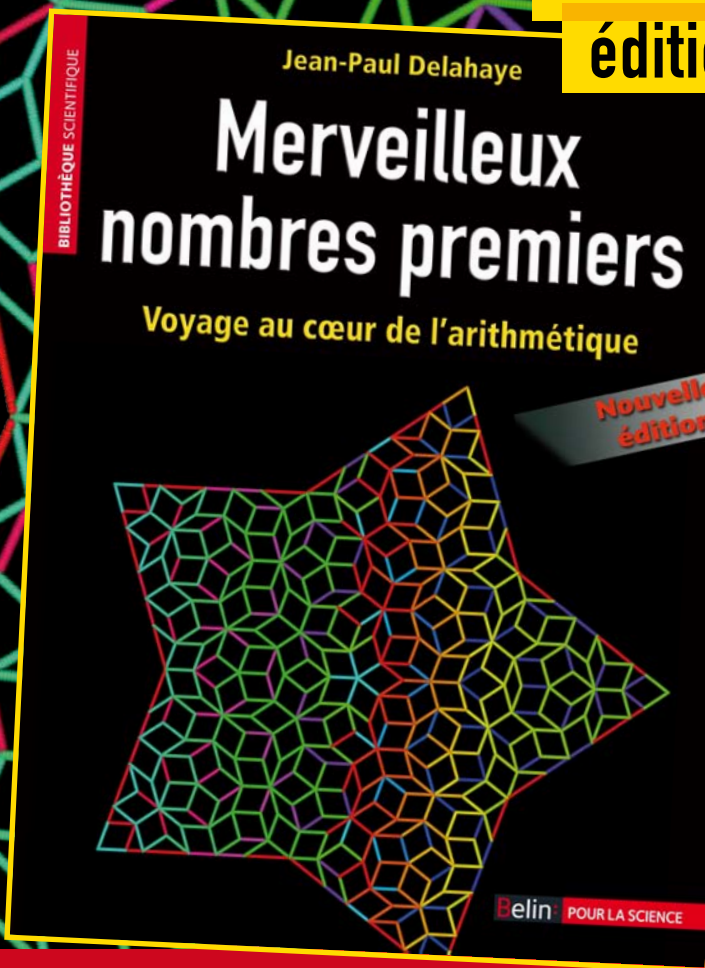
Merveilleux nombres premiers

Jean-Paul Delahaye

Les nombres premiers fascinent. Connus dès les débuts de l'arithmétique, ils ont excité la curiosité de milliers de mathématiciens. Ils sont au cœur de la science des nombres, car tout entier se décompose de façon unique en un produit de facteurs premiers. Dans cet ouvrage, l'auteur mêle éclaircissements théoriques et anecdotes piquantes.

Éditions Belin/Pour la Science 2013
296 pages — 28 euros
ISBN 978-2-8424-5117-2

**Nouvelle
édition**



BON DE COMMANDE

à découper ou à photocopier et 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: pourlasciencevpc@daudin.fr

**POUR LA
SCIENCE**

☐ Oui, je commande l'ouvrage **Merveilleux nombres premiers** de J.-P. Delahaye.

..... exemplaires × 28,00 € [Réf. 075117]	=	€
Frais de port (4,90 € France – 12 € étranger)	+	€
TOTAL À REGLER	=	€

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 ☐

NBRP435

Offre valable jusqu'au 31.01.14, dans la limite des stocks disponibles.

NOUVELLES OFFRES NUMÉRIQUES !

ACCÉDEZ À TOUTES LES ARCHIVES
DE *POUR LA SCIENCE* DEPUIS 1996

Des gigaoctets de culture
scientifique à votre disposition !



FORMULE WEB ILLIMITÉ

- Version **numérique** des numéros *Pour la Science* + *Dossiers* compris dans votre abonnement
- Accès illimité à 18 ans d'archives

6,5 €/mois

FORMULE INTÉGRALE

- Version **papier + numérique** des numéros *Pour la Science* + *Dossiers* compris dans votre abonnement
- Accès illimité à 18 ans d'archives

8 €/mois

BULLETIN D'ABONNEMENT

POUR LA SCIENCE

À retourner accompagné de votre règlement dans une enveloppe non affranchie à : Service Abonnements Pour la Science • Libre réponse 90382 • 75281 Paris cedex 06

1. MA FORMULE

- ☐ **Oui, je m'abonne à l'offre Web illimité pour 6,5 €/mois.** J'ai un accès numérique illimité aux archives de *Pour la Science* et *Dossier Pour la Science* depuis 1996 et un accès numérique offert aux nouveaux numéros (durant la durée de mon abonnement).
- ☐ **Oui, je m'abonne à l'offre intégrale Papier + Numérique illimité pour 8 €/mois.** Je reçois la version papier de *Pour la Science* et *Dossier Pour la Science* et j'ai un accès offert à leurs versions numériques. J'ai un accès numérique illimité à leurs archives depuis 1996 (durant la durée de mon abonnement).

Mon e-mail (à remplir en majuscules – Obligatoire pour activer mon abonnement numérique)

À réception de ce bulletin, comptez un délai de 4 semaines maximum pour recevoir votre numéro d'abonné. Passé ce délai, merci de contacter le service abonnements à abonnements@pourlascience.fr

2. MES COORDONNÉES

Nom : _____ Prénom : _____
Adresse : _____
Code postal : _____ Ville : _____ Pays : _____ Tél.* : _____

* Pour le suivi client (facultatif)

3. MON MODE DE RÈGLEMENT

En signant ce formulaire de mandat, vous autorisez *Pour la Science* à envoyer des instructions à votre banque pour débiter votre compte, et votre banque à débiter votre compte conformément aux instructions de *Pour la Science*. Vous bénéficiez du droit d'être remboursé par votre banque selon les conditions décrites dans la convention que vous avez passée avec elle. Une demande de remboursement doit être présentée dans les 8 semaines suivant la date de débit de votre compte pour un prélèvement autorisé.

Note : Vos droits concernant le présent mandat sont expliqués dans un document que vous pouvez obtenir auprès de votre banque.

Mandat de prélèvement SEPA _____ **SCIENCE**

Référence unique du mandat (ne rien inscrire ci-dessus)

Votre nom

Nom/prénom du débiteur

Votre adresse

Numéro et nom de la rue

Code postal _____ Ville : _____

Les coordonnées
de votre compte

Numéro d'identification international du compte bancaire – IBAN (International Bank Account Number)

Code international d'identification de votre banque – BIC (Bank Identifier Code)

Nom du créancier Pour la Science • 8 rue Férou • 75006 Paris
ICS : n° FR92ZZZ426900

Type de paiement Paiement récurrent/répétitif

À

Date _____

Signature _____

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 cette case ☐.

SCIENCE & GASTRONOMIE

Des goûts qui changent

En créant des gels qui se réorganisent, on modulerait la libération au fil du temps des composés dissous dans la phase aqueuse du gel.

Hervé THIS

Les aliments traditionnels sont le plus souvent des gels, et les aliments du futur le seront aussi. En août 2012, nous avions vu des façons de structurer des gels et d'éviter la monotonie des masses alimentaires homogènes, sans contraste. Cette structuration est bienvenue, car notre appareil sensoriel a évolué de façon à reconnaître les contrastes : de consistances, de saveurs, d'odeurs, de températures, de couleurs...

Toutefois nous n'avions pas envisagé l'évolution temporelle qui participe à notre bonheur gourmand, par exemple dans la dégustation de certains vins. Ou de mets tels qu'un pistou fait de basilic broyé d'une part au pilon, et d'autre part au mixeur, avec une « attaque », puis de la longueur en bouche. Les spécialistes de l'analyse sensorielle ont mis au point des techniques d'analyse nommées « dominance temporelle des sensations » : les dégustateurs disposent d'un certain nombre de descripteurs (sucré, salé, fromage, frais...) et pressent des touches sur un ordinateur quand ils perçoivent le début d'une sensation.

Une manière de créer des mets au profil temporel intéressant est de produire des gels dynamiques. Tous les gels sont constitués d'un réseau solide tridimensionnel où un liquide est piégé. Ainsi, dans un aspic, la gélatine apporte des protéines qui se lient par trois aux nœuds du réseau. Ainsi, dans les confitures, les pectines se lient à la fois par des forces hydrophobes (favorisées par le sucre) et par des ions divalents (calcium, cuivre de la bassine) entre des groupes carboxylate COO^- .

Les sous-unités d'un réseau seront toujours des objets assez grands (à l'échelle moléculaire) liés par des forces chimiques. Ces forces sont, par ordre d'énergie croissante : les forces de van der Waals (toujours présentes), les liaisons hydrogène (faibles, entre un atome d'hydrogène et un atome d'oxygène ou d'azote, par exemple), les ponts disulfures (entre deux atomes de soufre), les liaisons covalentes (classiques, par exemple entre deux atomes de carbone) et les liaisons électriques entre atomes ou groupes d'atomes électriquement chargés. Les premières sont trop faibles pour faire des gels et les dernières font des gels irréversibles.

Les liaisons hydrogène ou les ponts disulfures sont classiquement responsables des masses de blanc d'œuf cuit et sont « labiles », ce qui signifie qu'ils peuvent se défaire et se refaire. Par exemple, des physico-chimistes qui ont mis en œuvre la « chimie supramoléculaire » savent produire des polymères qui « cicatrisent », par rétablissement de telles liaisons. Le prix Nobel Jean-Marie Lehn a imaginé des « dynamères », polymères dynamiques, qui se réorganisent selon les circonstances.

Ne pourrions-nous pas produire des « dynagels », c'est-à-dire des gels dont le réseau se réorganiserait soit au cours du temps, soit quand l'aliment est mis en bouche ? Le contenu en ions de la salive peut commander ces évolutions, tout comme l'augmentation de température (une bouchée de yaourt à 7 °C mise en bouche est portée à la température de 20 °C en cinq secondes environ).



Pour de tels gels, la consistance se modifierait en cours de dégustation et la libération des sous-unités du réseau dans la phase liquide du gel amènerait des associations supramoléculaires avec les solutés (composés responsables de l'odeur, de la saveur, de la couleur) grâce auxquelles on contrôlerait l'évolution du goût des aliments.

Doux rêve ? Déjà, les aliments qui contiennent des matières grasses, tels le chocolat, le foie gras ou le beurre, ont une consistance qui change quand la partie solide de cette matière fond dans la bouche. La consistance et la rhéologie de certaines sauces changent avec le mouvement en bouche ; par exemple, la mayonnaise se fluidifie.

Le temps n'est-il pas venu de choisir des dynagels pour les cuisiniers ? Les chimistes pourraient sélectionner ces composés, porteurs d'atomes capables d'établir des liaisons hydrogène, des ponts disulfures, ou, plus généralement, des groupes donneurs ou accepteurs d'électrons, en vue de créer les assemblages supramoléculaires qui feront le réseau de tels gels. ■



Hervé THIS est physico-chimiste dans le Groupe INRA de gastronomie moléculaire, professeur à AgroParisTech et directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire (Académie des sciences).

Retrouvez les articles de H. This sur www.pourlascience.fr



→ SCIENCE ET SOCIÉTÉ

L'opinion publique et la science

Bernadette Bensaude-Vincent

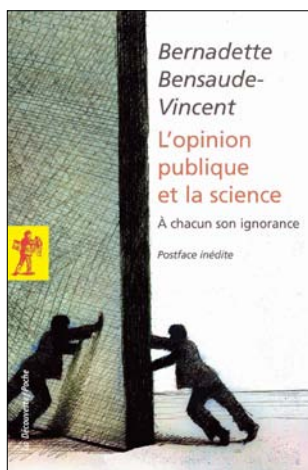
Poche/La Découverte, 2013
[226 pages, 11 euros].

Que ce livre soit réédité en poche plus de 14 ans après sa première publication marque bien son importance, laquelle a encore été accrue par une mise en perspective historique.

« La distance entre science et opinion, écrit l'auteur, ne tombe pas du ciel. » On peut évidemment la faire remonter à Platon, mais après Platon vint Aristote, qui réhabilita la « doxa ». Et on ne peut la faire remonter aux origines des sciences modernes que si l'on oublie qu'un public alors naissant fut l'allié de la science contre une « opinion » définie par son adhésion aux valeurs établies.

Car, jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, le public, un public lettré bien entendu, est protagoniste de droit de l'aventure scientifique, qui se définit alors contre l'autorité des savoirs traditionnels. Il est appelé à témoin, appelé à constater les faits et à entendre les arguments qui ruinent cette autorité. Les deux registres du savoir et de la politique sont associés dans une République des lettres qui réunit savants et amateurs éclairés, hostiles à toute forme de soumission ou de fanatisme.

Cette « République », pourtant, montre B. Bensaude-Vincent, était déjà « fissurée par une rivalité tenace entre l'esprit critique, théoriquement propre à tout individu, et l'autorité de l'expert, qui passe par l'institution académique. » Et la fissure deviendra gouffre lorsque le public fera place à l'opinion – une opinion définie selon les cas comme ignorante



mais éduquée, intéressée aux seuls bienfaits dont la science est source, ou encore irrémédiablement vulnérable à tous les préjugés.

L'affaire se compliquera lorsque le progrès dont les sciences se targuent d'être le moteur sera mis en cause et lorsque le scepticisme des usagers et des consommateurs face aux assurances des experts s'organisera de manière publique. Le retour d'un public se définissant comme « citoyen », c'est-à-dire protagoniste de droit sur la scène politique, est d'ailleurs la nouvelle donne présentée par la postface inédite du livre.

Aujourd'hui, il n'est plus question – en tout cas officiellement – de disqualifier l'opinion, et les autorités mettent en avant un « modèle participatif », et ce dans une approche gestionnaire, envisageant bénéfices et risques, plutôt que politique. La « démocratie technique » est encore loin, et plus que jamais il importe de réhabiliter une opinion qui soit celle d'Aristote, non de Platon, une opinion qui ne manque pas de « jugeote » quant aux mots d'ordre auxquels on entend, encore et toujours, la soumettre.

→ Isabelle Stengers

Université libre de Bruxelles

→ ART ET SCIENCE

L'art-chimie

Ph. Walter et F. Cardinali

Michel de Maule, 2013
[175 pages, 45 euros].

Gâce aux nouvelles technologies, les auteurs mènent une enquête poussée dans le laboratoire des artistes. Elle met en lumière le lien intime existant entre la dimension matérielle des œuvres d'art et leur dimension immatérielle.

Physico-chimiste, Philippe Walter a fait partie de l'équipe de chercheurs chargée en 2004 de dévoiler le mystère entourant la conception de La Joconde. Le chef-d'œuvre de Léonard de Vinci a été observé sous toutes les lumières : lumière naturelle, infrarouges, ultraviolets et rayons X. Ces « éclairages » ont révélé par quels moyens techniques Léonard est parvenu à réaliser son intention : « Veille à que tes ombres et lumières se



fondent sans traits ni lignes comme une fumée ». Aussi le sfumato (de l'italien *fumo* signifiant fumée), procédé traditionnellement associé à son génie d'artiste, renvoie à son génie de chimiste. Par définition immatérielle, l'aura légendaire qui émane du tableau est donc tributaire d'un procédé technique, matériel : le sfumato. Pour conférer à son portrait un caractère impal-

pable, insaisissable, Léonard, qui était aussi un grand expérimentateur scientifique, a augmenté de façon considérable le nombre des glacis (couches légères et transparentes de peinture ou de vernis à peine teinté) révolutionnant la technique de la peinture à l'huile.

Depuis le musée du Louvre jusqu'aux grottes préhistoriques, de véritables « laboratoires transportables » permettent aujourd'hui aux équipes scientifiques de mener leurs expertises en allant à la rencontre des œuvres d'art, grâce à la miniaturisation des techniques analytiques et au développement d'outils portables. La découverte en Dordogne, dans la grotte de l'Abri du Poisson, de l'attirail d'un artiste préhistorique suggère que depuis la nuit des temps, l'artiste-artisan se transforme en véritable chimiste chaque fois qu'il parvient, à travers le broyage et l'emploi de liants adaptés, à créer ses pigments.

Au XIX^e siècle, l'apport de l'industrie chimique a enrichi de façon considérable la palette du peintre, mais non sans conséquences. Une méthode très élaborée d'analyse (la spectrométrie d'absorption des rayons X) permet de mesurer aujourd'hui l'importante dégradation des couleurs utilisées par les artistes de l'époque. Pour retrouver les couleurs originelles des œuvres, une possibilité est offerte par les nouvelles technologies : la coloration virtuelle des tableaux à travers l'éclairage multidirectionnel d'un projecteur numérique.

Serons-nous alors encore face à l'original ? Par ces interrogations, à travers l'art-chimie, les sciences de la matière rencontrent les neurosciences, ce qui ouvre la voie à une approche multidisciplinaire de l'étude de l'art.

→ Marie-Josée Buggé

École Georges Méliès, Orly

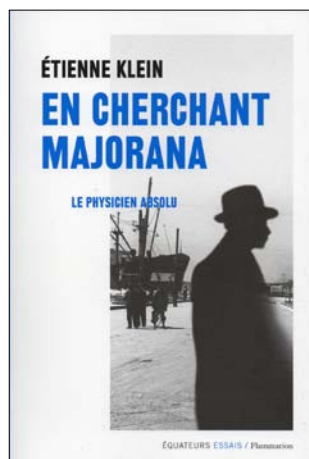
→ HISTOIRE DES SCIENCES

En cherchant Majorana

Étienne Klein

Flammarion, 2013
(170 pages, 17 euros).

Une figure du physicien italien Ettore Majorana est moins populaire, me semble-t-il, que celles des mathématiciens Galois ou Ramanujan. Il ne leur cède en rien, pourtant, quant à l'extraordinaire fulgurance de la pensée. En outre, de nombreux



livres lui ont été consacrés, dont celui, paru en 1975, du célèbre romancier Leonardo Sciascia. L'enquête d'É. Klein, intéressante, sensible, bien écrite, devrait raviver l'attention du public sur cette figure insolite.

Les morts prématurées de Galois et de Ramanujan ont contribué à leur légende, mais, pour frapper les esprits, Majorana a fait mieux, si l'on ose dire : en 1938, il a disparu sans laisser de traces, alors qu'il était dans sa trente-deuxième année. Aucune enquête n'a jamais abouti et il y a désormais fort peu d'espoir d'éclaircir le mystère. Qu'il se soit suicidé en se jetant d'un bateau dans la baie de Naples est plau-

sible, mais il peut aussi s'être réfugié dans un couvent. Les raisons pour lesquelles Majorana a organisé sa disparition ne sont pas moins mystérieuses. L. Sciascia a avancé une hypothèse : pressentant que la physique nucléaire mènerait à la bombe atomique, Majorana a voulu se retirer de cette entreprise. É. Klein réfute cette idée. Selon lui, nul n'était en mesure, à l'époque, de prévoir la possibilité d'une réaction en chaîne à l'issue de la fission d'un noyau d'uranium 235. En outre, aucun témoignage ne montre Majorana soucieux des effets délétères de la science. Son geste aurait plutôt pour origine des difficultés psychologiques. Majorana était un génie de la trempe de Galilée, mais il payait ses dons d'une incapacité à vivre parmi les hommes.

É. Klein est allé sur les lieux jadis fréquentés par Majorana, avec l'espoir vague et, bien sûr, vain, qu'ils auraient quelque révélation à faire. Le passé ainsi ressuscité joue ses tours habituels, avec son cortège de souvenirs fallacieux et de certitudes soudaines mais éphémères. Physicien lui-même, É. Klein refuse que « la disparition cache l'œuvre ». Il résume, avec clarté, la teneur des travaux de Majorana sur l'atome et sur l'interaction nucléaire, et examine leur portée toujours actuelle, puisqu'ils pourraient aider à résoudre le problème posé par la matière noire.

L'enquête ne met pas fin à la ronde obsédante des supputations sur le sort et les motivations du physicien italien. « Majorana est une particule quantique dont la destinée superpose une multitude de trajectoires, sans qu'aucune puisse être considérée plus réelle que les autres », écrit É. Klein. Rien d'étonnant, alors, à ce que l'expression *La disparition de Majorana*

ait pour anagramme *J'adorai la dimension à part...*

→ Didier Nordon

→ PHYSIQUE

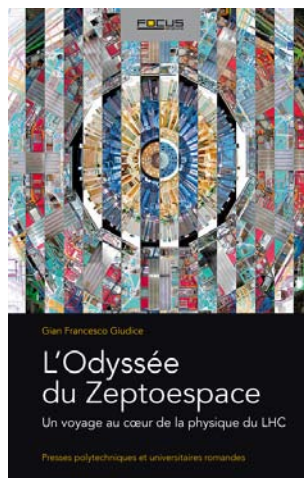
L'odyssée du zepto-espace

Gian Francesco Giudice

PPUR, 2013
(348 pages, 29,50 euros).

Le zepto-espace, dont l'auteur, physicien théoricien au CERN, nous propose une visite guidée, c'est l'univers à l'échelle du millième de mètre, c'est-à-dire du zeptomètre. Cet ouvrage sur les méthodes expérimentales de la physique des particules est centré sur la description du LHC, le plus grand collisionneur de particules du monde, seule machine à pouvoir explorer des échelles spatiales aussi petites. C'est le LHC qui a récemment conduit à la découverte du boson de Higgs, au CERN.

Parmi les nombreux ouvrages publiés ces derniers mois sur ce sujet, celui-ci se distingue sur plusieurs points. Tout d'abord, on y trouve une réelle volonté de faire ressentir les échelles

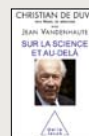


Brèves

Sur la science et au-delà

Christian de Duve et Jean Vandenhoute

Odile Jacob, 2013
(242 pages, 21,90 euros).



Non pas spiritualiste, non pas matérialiste, mais les deux à la fois. Voilà comment se définit Chr. de Duve dans ce livre d'entretiens, où il se dit moniste, c'est-à-dire persuadé que l'Univers constitue un tout fait d'une seule substance dans laquelle le matériel et le spirituel sont inséparables. Cela, ses commentaires scientifiques, ses considérations sur les fondements évolutionnistes de l'éthique, et le pessimisme profond que lui inspire la croissance démographique sont quelques-unes des raisons de découvrir un discours humaniste et intéressant.

Enquête sur un aventurier de l'esprit

Charles H. Smith

Évolution, 2013
(300 pages, 22 euros).



Souvent, on ne connaît Alfred Russel Wallace qu'à travers Darwin. Aussi, traduire en français le livre que C. H. Smith a consacré à ce géant après avoir voué sa carrière à étudier sa pensée est un effort bienvenu. La partie consacrée aux relations entre Wallace et Darwin est particulièrement passionnante, car elle révèle que la publication de l'essai où Wallace introduit la sélection naturelle fut manipulée par les grands scientifiques anglais pour protéger Darwin, mais que Wallace s'en trouva bien. Cela lui épargnait le combat nécessaire pour installer la théorie de l'évolution !

Baronnies provençales Mont Ventoux et Mont de Lure

Christian Montenat

Flammarion, 2013
(648 pages, 23 euros).



Le mont Ventoux est vanté et le mont de Lure mérite de l'être. La géologie, les paysages, le bâti et l'histoire de ces coins de France valent le détour. Écrit par un connaisseur de la région, ce livre en forme de guide géologique et historique en rend évidente la splendeur, tant par des textes pertinents que par de belles photographies judicieusement choisies. Ces milieux karstiques et marno-calcaires sont si spectaculaires que des amateurs viennent du monde entier les visiter. Ce livre est pour eux.

Brèves

Curiosités minérales

Dider Nectoux et Jean-Michel Le Cléac'h

Omniscience, 2013
(235 pages, 29,90 euros).



Une pépite ! Cet ouvrage présente une partie de la collection du musée de Minéralogie de l'école des Mines de Paris. Chaque double page met en avant un minéral. Des informations sur la composition chimique et les propriétés des minéraux permettent de les classer et de voir leur diversité. Les photographies de Cyrille Benhamou sont magnifiques. Le texte qui les accompagne fait le choix du surprenant, de la curiosité et de l'anecdote, dévoilant les aspects passionnants de ces minéraux, de leur découverte, de leur utilisation aujourd'hui ou de leur histoire géologique.

Les caprices du Nobel

William Rostène

L'Harmattan, 2013
(230 pages, 20 euros).



Toutes les façons de parler de sciences sont bienvenues. Le roman historique en est une qui séduit. Dans cet ouvrage, le lecteur pénètre dans les arcanes du monde de la recherche scientifique et découvre des chercheurs dont l'imagination, la ténacité, la débrouillardise et la motivation sans faille viennent à bout des difficultés techniques, font naître des amitiés durables, mais n'empêchent pas rivalités et rancœurs tenaces. La découverte de l'insuline a marqué un tournant dans l'histoire de la médecine, et a changé le sort des personnes diabétiques. Elle est au cœur de ce roman où transparaît aussi la passion de l'auteur... lui-même chercheur.

Radium girl

Jean-Marc Cosset

Odile Jacob, 2013
(212 pages, 20,90 euros).



Sous la forme d'un thriller inspiré de faits réels, Jean-Marc Cosset raconte la lutte, dans les années 1920, aux États-Unis, d'ouvrières gravement contaminées par de la peinture au radium, et les manœuvres sans scrupules de la société *US Radium*, qui les employait en connaissant les dangers de ce produit, pour empêcher la justice de passer. Ce livre est d'autant plus émouvant que l'affaire de ces ouvrières est ancienne, mais en rappelle d'autres du même genre, récentes et non moins révoltantes.

extraordinairement petites mises en jeu. L'auteur a bien compris qu'une expression comme celle qui ouvre cet article, un « milliardième de milliardième de milliardième de mètre », ne peut absolument rien évoquer chez le lecteur, et il s'efforce tout au long de l'ouvrage de trouver des équivalents concrets que l'esprit peut immédiatement saisir. On y apprend notamment que le détecteur CMS pèse 14000 tonnes, soit environ 80 *Boeing 747-400*, que chaque dipôle du LHC est soumis à des forces magnétiques équivalentes au poids d'un millier d'éléphants ou que ces dipôles ont le même prix au kilogramme (700 000 euros pour 30 tonnes) que le chocolat suisse !

Ce parti pris de stimulation de l'imagination par l'illustration concrète des ordres de grandeur n'est qu'une des facettes de la pédagogie développée par l'auteur. Mentionnons aussi le plaisir que prend ce dernier à parsemer son récit d'intéressantes anecdotes sur les hommes et les femmes qui ont fait la déjà longue histoire de la physique des particules.

Enfin, il consacre une partie importante de l'ouvrage aux détecteurs qui équipent le LHC, leur fonctionnement mais aussi leur construction, leur mise en place, les collaborations industrielles, les efforts politiques, diplomatiques, parfois juridiques, qui ont dû être déployés pour mener à bien ces projets titanesques. Outre son impact sur la physique des particules, la construction même du LHC et des expériences qui l'entourent est un immense exploit technique auquel ce livre rend hommage de manière magistrale.

→ Richard Taillet

Université de Savoie

→ PHILOSOPHIE DES SCIENCES

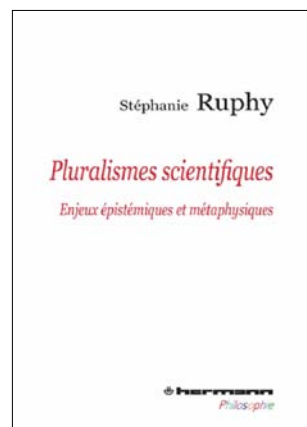
Pluralismes scientifiques

Stéphanie Ruphy

Hermann, 2013
(286 pages, 28 euros).

La science est-elle une ou plurielle ? Cette question sur l'unité ou la pluralité des sciences paraît abstraite. Elle est pourtant très politique. Par exemple, dans les années 1990, l'autonomie de la physique de la matière condensée vis-à-vis de la physique des particules a été débattue jusque dans les couloirs du Congrès américain à propos de questions de financement. Fallait-il les financer à part, ou ensemble étant donné que l'une est la fille de l'autre ? Cela dit, au-delà de ces enjeux pratiques, cette question de l'unité des sciences touche à d'épineux problèmes épistémologiques, comme le montre ce livre.

Incontestablement, c'est une question difficile, d'autant plus qu'elle se décline selon une pluralité de formes. Elle peut concerner la nature même de la réalité. Ainsi, on peut se demander si le monde est constitué de différentes sortes de choses, irréductibles les unes aux autres. Elle peut aussi porter sur nos outils de connaissance. Ainsi, on peut se demander si nos théories peuvent toutes se ramener à une structure unique ; ou si, au contraire, nos connaissances théoriques ne formeraient pas une sorte de patchwork dont les pièces demeureraient autonomes les unes par rapport aux autres. Cette question de l'unité des sciences se pose aussi à propos de l'existence de plusieurs modèles explicatifs d'un



même phénomène, incompatibles entre eux : faut-il y voir l'illustration d'un pluralisme indépassable ou doit-on attendre une convergence de ces modèles ? Enfin, s'interroger sur l'unité des sciences peut être une façon de se demander s'il existe une seule manière de classer les « entités naturelles », comme les espèces vivantes, les galaxies, etc., ou s'il faut considérer que la pluralité actuelle des taxinomies est indépassable.

L'existence de cette pluralité de questions sur l'unité des sciences montre qu'il n'y aurait pas de sens à se déclarer moniste ou pluraliste tout court. On peut l'être de différentes façons. On pourrait même être pluraliste sur certains aspects et moniste sur d'autres. En tout cas, passant en revue les différentes approches de cette problématique de l'unité des sciences, l'auteur défend, quant à elle, plusieurs conceptions pluralistes et, par la rigueur de ses analyses, nous offre un livre de référence sur le sujet.

→ Thomas Lepeltier
Oxford

Retrouvez l'intégralité de votre magazine
et plus d'informations sur
www.pourlascience.fr



Avec plus d'1 million de Sociétaires, on peut déplacer des montagnes



Quand une banque tire sa force de l'esprit coopératif, elle s'appuie sur des valeurs de solidarité, d'écoute et de confiance. Créée par des enseignants, la CASDEN s'engage ainsi auprès de plus d'un million de Sociétaires à réinvestir leur épargne dans le financement des projets de chacun.

Rejoignez-nous sur casden.fr ou contactez-nous au **0826 824 400***

*Accueil téléphonique ouvert de 8h30 à 18h30 du lundi au vendredi (0,15€ TTC/min en France métropolitaine)



L'offre CASDEN est disponible
en Délégations Départementales et
également dans le Réseau Banque Populaire.

casden

BANQUE POPULAIRE

CASDEN, la banque coopérative de l'éducation, de la recherche et de la culture