

SCIENCE & GASTRONOMIE

Cinq fruits et légumes par jour

Les fruits et légumes contiennent des antioxydants parfois bénéfiques, mais leur passage dans le sang dépend de la façon dont les aliments sont cuisinés.

Hervé THIS



La façon de donner vaut mieux que ce qu'on donne, écrivait Corneille. L'abondance de composés antioxydants dans les aliments ne détermine pas nécessairement leurs effets sur l'organisme. La biodisponibilité et la bioaccessibilité sont des facteurs clefs. Les marathoniens préparent ainsi leur course en mangeant du pain ou des pâtes plutôt que du sucre : la digestion libère lentement le glucose dans le sang et les cellules de l'organisme recevront régulièrement leur carburant.

Cela vaut aussi pour les composés antioxydants. Et les polysaccharides désignés sous le nom de « fibres » jouent un rôle dans l'assimilation des antioxydants, comme le montrent des travaux récents.

Les fruits et légumes sont sources de vitamines, de sels minéraux, de fibres, de composés antioxydants. Certaines études épidémiologiques associent ces derniers à des risques réduits de cancers et de maladies cardio-vasculaires : les antioxydants limitent l'endommagement oxydatif de l'ADN ou du LDL-cholestérol, par exemple. Toutefois une corrélation n'est pas une causalité. Les études *in vivo* étant coûteuses et longues, les nutritionnistes ont exploré *in vitro* les effets possibles des composés végétaux bioactifs.

Une question se pose alors : les composés antioxydants les plus abondants et bénéfiques dans les fruits et légumes sont-ils ceux qui se retrouvent en plus fortes concentrations dans les tissus où ils sont actifs ? La biodisponibilité correspond à la partie qui passe dans le sang, seule importante, et l'on se contente souvent de la bioaccessibilité, qui

est la partie qui se dissout dans les fluides du tractus gastro-intestinal.

Plusieurs centaines de composés phénoliques ont été identifiés dans les fruits et légumes. Ce sont souvent des antioxydants qui interviennent notamment dans les défenses contre les ultraviolets, les insectes ou les micro-organismes. Les composés caroténoïdes, différents des composés phénoliques, sont aussi des antioxydants associés à des risques réduits de maladies vasculaires. Dans les végétaux, ils préviennent la dégradation des chlorophylles par les photons solaires.

Tous les composés antioxydants, phénoliques ou caroténoïdes, doivent, pour passer dans le sang, se libérer de la matrice de l'aliment. Les fibres (composés insolubles des parois végétales) jouent un rôle nutritionnel particulier : elles interfèrent avec l'assimilation des composés phénoliques. Or la plupart des études de la biodisponibilité des antioxydants ont été faites à partir de boissons ou d'aliments dont les antioxydants sont aisément libérés. De là des conclusions hâtives sur leurs effets biologiques.

Des études récentes ont toutefois montré que les composés phénoliques étaient plus biodisponibles qu'attendu grâce à l'action d'une enzyme de l'intestin grêle qui sépare ces composés de leur support. On a déterminé aussi comment la nature des composés phénoliques détermine la valeur de l'absorption. Hélas, et cela a trop rarement été pris en considération, les composés phénoliques bénéfiques des aliments ne sont pas toujours ceux qui figurent dans le sang et les tissus !

Quant aux caroténoïdes, ils ne sont solubles que dans les graisses. De ce fait, ils ne sont absorbés qu'après avoir été séparés de leur environnement alimentaire lors de la mastication et de la digestion, qui mettent les caroténoïdes en micelles, de très petites structures sphériques favorisant l'assimilation. L'essentiel de l'absorption des caroténoïdes liposolubles intervient dans l'intestin grêle, où ils sont dissous dans les graisses alimentaires. La préparation culinaire sera donc un élément clef de la biodisponibilité des caroténoïdes.

Les fibres allongent notamment le temps de résidence gastrique et réduisent la libération des composés : les pectines réduisent la biodisponibilité de certains caroténoïdes qui passe de trois pour cent pour les légumes verts à plus de 30 pour cent pour les carottes ; de même, les purées ou concentrés de tomate sont des sources bien plus riches en antioxydants que les tomates crues.

La leçon est limpide : les nutritionnistes ne pourront pas se contenter d'étudier les antioxydants *in vitro*, ni même *in vivo*. Ils devront apprendre... la cuisine pour déterminer avec quelle efficacité les divers composés passent dans le sang.



Hervé THIS est professeur à AgroParisTech, chercheur à l'INRA (Groupe de gastronomie moléculaire) et directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire (Académie des sciences).

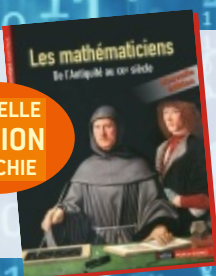


Retrouvez les articles de Hervé THIS sur www.pourlascience.fr

La librairie **POUR LA SCIENCE**

Le savoir scientifique au fil des pages...

NOUVELLE
ÉDITION
ENRICHIE



Les mathématiciens ■ Collectif

« Nul ne peut être mathématicien s'il n'a une âme de poète », disait Sophie Kowalevskaja. D'Archimède à Jacques Hadamard, cet ouvrage dresse les portraits d'une vingtaine de mathématiciens, autant artistes que scientifiques.

280 pages • 24 euros • ISBN 978-2-8424-5109-7



À contre-idées ■ Didier Nordon

Trouver du comique dans une idée sérieuse (et inversement), du local dans une idée générale (et inversement), de l'absurde dans une idée sensée (et inversement)... Au fil de ses billets d'humeur, Didier Nordon s'ingénie à bousculer les idées reçues.

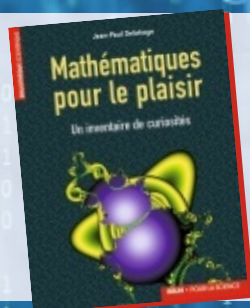
224 pages • 19 euros • ISBN 978-2-8424-5110-3



Au nom de l'infini ■ Jean-Michel Kantor, Loren Graham

Les auteurs retracent un épisode fascinant et dramatique de la création mathématique. Sur les traces de chercheurs russes et français du XX^e siècle, ils nous éclairent sur les liens étroits entre science, religion et politique.

288 pages • 24 euros • ISBN 978-2-8424-5107-3



Mathématiques pour le plaisir ■ Jean-Paul Delahaye

Les mathématiques ne se réduisent pas – heureusement – à ce qu'on nous en apprend à l'école. Partout présentes, elles sont une source de joie et d'épanouissement pour celui qui sait y consacrer un peu d'attention et d'esprit ludique. Dans cet ouvrage, découvrez pourquoi les mathématiques sont faciles et comment s'y adonner est un plaisir.

208 pages • 25 euros • ISBN 978-2-8424-5104-2



La physique buissonnière ■ Jean-Michel Courty, Édouard Kierlik

Une plante plus rapide qu'une mouche, un tuyau qui parle, une cape qui rend invisible, etc. La nature est pleine de surprises pour qui veut bien s'aventurer hors des sentiers battus. Passionnés de physique, les auteurs vous invitent à une promenade sur des chemins de traverse pour comprendre cette physique du quotidien.

160 pages • 22 euros • ISBN 978-2-8424-5105-9

Des livres à découvrir en librairie et sur www.pourlascience.fr

→ SCIENCE ET LITTÉRATURE

Contes de la Lune

Frédérique Aït-Touati

Gallimard, 2011
[224 pages, 17,50 euros].

On a l'habitude d'opposer science et fiction. La première serait le lieu de la froide raison, la seconde de la fantaisie. On imagine donc que la science moderne n'a pu naître que du rejet ou de la mise à distance de la création littéraire. C'est pourtant l'inverse qui s'est produit, comme nous le raconte Frédérique Aït-Touati dans ce petit livre, tiré d'une thèse, et néanmoins très clair. Non seulement des œuvres de fiction se sont fait l'écho, dès le XVII^e siècle, de la révolution copernicienne en cours, mais elles auraient aussi renforcé la crédibilité de la nouvelle vision du cosmos qui en émanait. La fantaisie littéraire a ainsi fait œuvre de science!

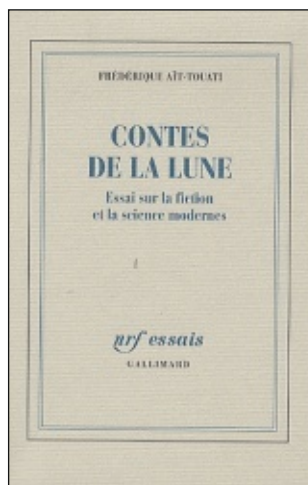
Si ce mariage de la science et de la fiction a si bien fonctionné au XVII^e siècle, c'est que le nouveau cosmos apparaissait très conjectural pour beaucoup. La vision directe ne suffisait pas pour convaincre, il fallait trouver un moyen de mettre en scè-

ne l'observation du ciel. Pour gagner cette bataille de l'opinion, les savants de l'époque se sont mis à imaginer des récits et des fictions. Cette stratégie leur a permis de dépasser les limitations de l'observation et de décrire le nouveau cosmos dont ils faisaient la promotion. Si Kepler, par exemple, est l'auteur de poèmes astronomiques et de fictions lunaires, ce n'est pas pour distraire des lecteurs. Chez lui, la fiction d'un voyage lunaire «montre à voir» de la même façon qu'un télescope le ferait et permet de se déplacer mentalement sur la Lune. Kepler attaque ainsi le fondement de physique aristotélicienne, à savoir la différence entre, d'un côté, le monde sublunaire et corruptible de la Terre, et, de l'autre côté, le monde supralunaire et incorruptible de la Lune. La fiction lunaire permet aussi de s'imaginer percevoir le mouvement de rotation de la Terre. Tout au long du XVII^e siècle, la littérature va ainsi servir à montrer ce qu'on ne peut pas démontrer : la fausseté du géocentrisme.

En analysant l'alliance de la science et de la fiction aux origines de la science moderne, ce livre a un double mérite. D'abord, il rappelle cette part méconnue de l'histoire des sciences et de la littérature. Ensuite, à travers son analyse de la façon dont la fiction a pu fonctionner comme œuvre scientifique, il soulève implicitement la question de l'éventuelle dimension fictionnelle de la science. Une théorie scientifique gagne-t-elle en crédibilité au fur et à mesure que l'histoire qu'elle raconte devient plus captivante ? À méditer...

→ Thomas Lepeltier

Historien des sciences,
Université d'Oxford



→ PALÉONTOLOGIE

La méthode de Zadig

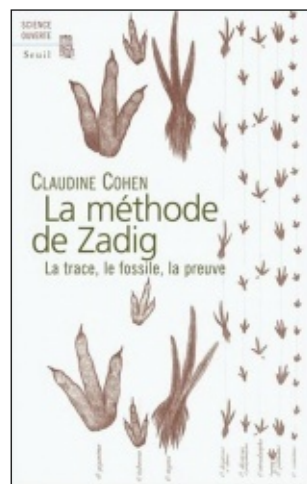
Claudine Cohen

Seuil, 2011,
[341 pages, 23 euros].

Zadig, philosophe oriental imaginé par Voltaire, se signale par sa sagacité. Sorte de Sherlock Holmes avant la lettre, il interprète les moindres indices pour reconstituer des événements qui n'ont laissé que des traces peu compréhensibles pour le commun des mortels, ce qui lui vaut d'ailleurs de sérieux tracas. Après d'illustres prédécesseurs, parmi lesquels Cuvier et Huxley, Claudine Cohen, dans ce livre stimulant, considère la «méthode de Zadig» comme emblématique de la démarche des chercheurs qui s'attachent à reconstituer le passé lointain, qu'il s'agisse de paléontologues ou de préhistoriens.

Il est certain que les uns et les autres n'ont en général à leur disposition que des données incomplètes, d'interprétation souvent délicate, à partir desquelles ils s'efforcent de redonner vie à des êtres depuis longtemps disparus. Ce n'est pas par hasard que l'auteur a choisi de mettre l'accent, entre autres, sur l'étude des traces fossiles, qu'elles aient été laissées par des animaux ou par des humains, car l'ichnologie est une des disciplines qui font le plus appel à la méthode de Zadig, ne serait-ce que parce que le héros de Voltaire se fait remarquer par son habileté à interpréter des empreintes de pas. Quels que soient les indices, l'entreprise est semée d'embûches, et les exemples choisis par Claudine Cohen le montrent bien.

Edward Hitchcock, tentant, au XIX^e siècle, d'identifier les auteurs des pistes fossiles de la vallée du Connecticut, y voit celles d'oiseaux



géants alors qu'elles ont été laissées par des dinosaures. Les préhistoriens qui découvrent l'art des cavernes, œuvre des hommes du Paléolithique, se perdent en conjectures sur sa signification magique ou rituelle. Et lorsque des faussaires s'en mêlent, avec les affaires des faux hommes fossiles de Moulin-Quignon et de Piltdown, les choses se compliquent encore. Néanmoins, Claudine Cohen, à juste titre, ne perd pas confiance en la méthode de Zadig, parce qu'elle est la seule applicable à ces sciences du passé. On peut même dire que, pour ceux qui les pratiquent, elle en est un des charmes.

Le travail du paléontologue et du préhistorien (et l'auteur souligne à juste titre la similarité des approches) a l'aspect d'une enquête, avec ce que cela comporte d'incertitudes, mais aussi de stimulation intellectuelle. Encore faut-il être conscient de ce que cela signifie quant à la façon dont on fait de la science : Claudine Cohen a mille fois raison quand elle écrit que «c'est l'inventivité et l'imagination des chercheurs qui sont requises» pour interpréter les données parcellaires sur lesquelles se fondent aussi bien la paléontologie que la Préhistoire. Vouloir banir l'imagination de la recherche