

SCIENCE & GASTRONOMIE

Des goûts et des récepteurs

L'être humain perçoit la saveur du calcium et le récepteur papillaire correspondant vient d'être identifié.

Hervé THIS

Il y a plus, dans le royaume des saveurs, que les quatre classiques (sucré, salé, acide, amer) ! La réglisse n'est ni salée, ni sucrée, ni acide, ni amère. De même l'éthanol, le bicarbonate de sodium et bien d'autres composés ont une saveur spécifique, et aucun ne se réduit à une combinaison des autres. Aujourd'hui on reconnaît au calcium sa saveur. Les cuisiniers anticipaient la découverte, mais Michael Tordoff et ses collègues de l'Institut Monnell, à Philadelphie, ont confirmé les intuitions en identifiant le récepteur des ions calcium.

La théorie de l'évolution était une indication : le calcium est important pour la propagation de l'espèce (c'est un constituant essentiel des os). Pour l'avoir en suffisance, notre organisme doit le reconnaître, ce qui suppose l'existence de récepteurs. Pas des récepteurs olfactifs, les ions ne s'évaporant pas, mais des récepteurs associés aux papilles.

Les études de la fin des années 1990 avaient montré que de nombreux animaux satisfont leurs besoins physiologiques de calcium en localisant les sels de calcium et en les consommant. L'« appétit » pour le calcium est régi par la saveur : les sels concentrés de calcium sont rejetés par les animaux qui ont assez de cet élément, mais avidement consommés par ceux qui en manquent. Les études portaient sur des amphibiens, mais les résultats faisaient défaut pour notre espèce.

En quoi la cuisine avait-elle donné des indications ? Promu avec la « cuisine moléculaire », depuis le début des années 1990, l'emploi d'alginate de sodium, extrait d'algues, pour faire des gels, en présence d'ions cal-

cium, a conduit les cuisiniers à goûter ces sels, d'abord le chlorure de calcium (qui impose un rinçage, tant il est amer), puis le lactate de sodium, à la saveur plus admissible et plus originale : ni vraiment sucrée, ni acide, ni amère. Ainsi, peu à peu s'imposait l'idée d'une saveur originale des ions calcium.

Les physiologistes américains ont d'abord identifié, chez la souris, un récepteur mis en jeu dans la perception du calcium. Ils ont montré que le gène *Tas1r3*, qui code le récepteur T1R3, est associé à des préférences pour le calcium chez 40 souches de souris différentes, et que l'inactivation du gène rend les souris incapables de percevoir la saveur du chlorure de calcium. De surcroît, des enregistrements de l'activité électrique de la corde du tympan, un nerf de la langue impliqué dans le goût, ont montré que l'activité engendrée par le calcium consommé est moins importante chez les souris modifiées.

Il semblait toutefois difficile de croire que les récepteurs T1R3 étaient les récepteurs du calcium, parce qu'ils interviennent dans la saveur de sucres et du glutamate de sodium (très utilisé par la cuisine asiatique). Un composé, le lactisole, inhibe la perception de la plupart des édulcorants et du glutamate de sodium ; les physiologistes ont donc pensé que le lactisole interagissait avec les récepteurs T1R3. L'étude fut d'abord faite *in vitro*, puis avec des volontaires humains qui évaluaient l'intensité de la perception du lactate de calcium avec et sans lactisole.

Des cellules que l'on modifiait en y introduisant le récepteur T1R3 devenaient capables de réagir spécifiquement à la

présence de calcium. Mieux encore, alors que le récepteur T1R3 est une sous-unité des récepteurs de la saveur sucrée et des récepteurs de la saveur du glutamate de sodium, les cellules qui n'ont que le récepteur T1R3 et pas les autres parties des deux récepteurs ne détectent pas le sucré ou le glutamate de sodium. Par ailleurs, les volontaires entraînés pour reconnaître la saveur du calcium distinguent parfaitement les saveurs amères et acides.

Ces résultats font penser que nous reconnaissons le calcium par sa saveur originale. Pour autant, T1R3 n'est probablement pas le seul récepteur qui intervient dans la détection « sapitive » du calcium. Aurions-nous, pour d'autres ions, des récepteurs particuliers, et des saveurs spécifiques ? Le cas du magnésium est intéressant, mais les diverses espèces semblant en avoir des perceptions différentes, l'étude sera plus complexe. En attendant, nous sommes invités à goûter les eaux : leurs saveurs distinctes résultent de la présence d'ions qui ne se réduisent pas seulement à du salé, du sucré, de l'acide ou de l'amer. ■



Hervé THIS est 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



→ BIOLOGIE

Le gène généreux

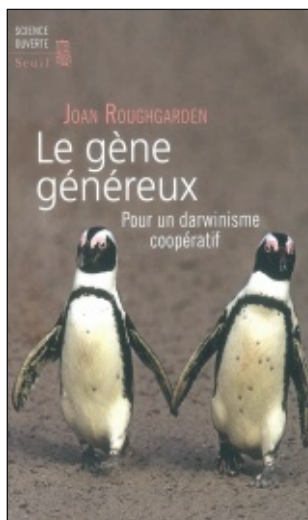
Joan Roughgarden

Seuil, 2012

[320 pages, 24 euros].

Une théorie scientifique ne rend jamais compte de la totalité d'un champ de connaissance. La théorie darwinienne de la sélection naturelle, qui repose sur la compétition pour la survie des plus aptes, est très utile à la compréhension de l'évolution. Celle de la sélection sexuelle, qui veut qu'une compétition existe aussi dans le choix des partenaires sexuels, a été très exploitée, mais, comme le fait remarquer l'auteure, reste insuffisante pour expliquer la genèse des comportements les plus complexes, notamment dans les sociétés animales.

Darwin l'avait d'ailleurs constaté lui-même, en récusant par avance l'application de ses thèses au fonctionnement des sociétés humaines (notamment dans ce que l'on a appelé le « darwinisme social »). L'auteure étend ici cette importante réserve de Darwin à l'ensemble des sociétés animales.



Car si certains modèles, souvent limités par leur réductionnisme mécaniste abusif (tels les modèles dits « sociobiologiques », pour qui la survie des gènes est le seul mécanisme pris en compte), ont pu être construits sur le « gène égoïste », des modèles beaucoup plus fructueux peuvent dériver de la métaphore que l'auteure propose dans son titre du « gène généreux ». Ainsi, une « sélection sociale » peut se faire, qui met « les gènes à distance du comportement » et qui, faisant appel à des mécanismes plus intégrés et plus plastiques (de lecture parfois ardue), donne un net bénéfice évolutif à ceux des animaux qui coopèrent, pour attirer une proie ou pour protéger leur progéniture contre des prédateurs, ou à ceux qui, chez les oiseaux, adoptent l'option « offre au mâle d'aider la femelle au nid, [qui] lui [permet] de pondre huit œufs » au lieu de trois. L'ouvrage regorge d'exemples concrets de ce type, qui démontrent le bénéfice évolutif de la coopération sociale.

« Je suis convaincue [...] que la sélection sexuelle est complètement sur une fausse piste », dit l'auteure. Mais si une théorie scientifique ne rend jamais compte de la totalité d'un champ de connaissance, il en est de même de la théorie qu'elle propose. Si je crois, pour ma part, que l'hypothèse d'un darwinisme coopératif apporte beaucoup à la compréhension de l'évolution des sociétés, je ne crois pas qu'elle amène à complètement rejeter la théorie de la sélection sexuelle, mais seulement à la nuancer et à la compléter heureusement.

À côté de la coopération et du « gène généreux » sur lesquels l'auteure insiste avec pertinence, il reste à mon avis (aussi) de la place dans l'évolution pour

« l'égoïsme, la tromperie et la hiérarchie génétique » !

→ Georges Chapouthier

Centre Émotion, USR 3246,
La Pitié-Salpêtrière, Paris

→ SCIENCES SOCIALES

L'idée même de richesse

Alain Caillé

La Découverte, 2012

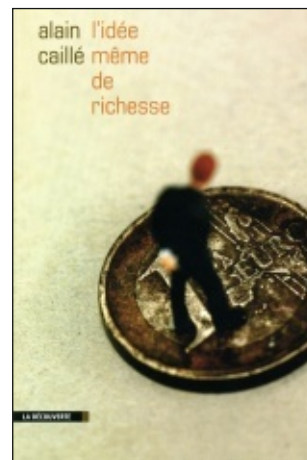
[143 pages, 12 euros].

La richesse a été généralement un objet de réflexions plus ou moins théoriques et idéologiques. Elle reste encore un sujet de questionnement très vivace de nos jours depuis la crise des subprimes en 2008. Dans son livre, Alain Caillé, professeur de sociologie et directeur du Mouvement anti-utilitariste en sciences sociales (MAUSS), explore ce qui se cache sous la notion de la richesse. Il s'interroge non plus sur la richesse proprement économique et monétaire, mais plus largement sur celle de la richesse sociale. Selon lui, ce qui rend particulièrement difficile la discussion autour de l'idée de richesse est la possibilité d'élaborer des indicateurs appropriés.

Les indicateurs actuels censés rendre compte de la richesse, le produit intérieur brut (PIB) ou encore les indicateurs dits « alternatifs », qui prennent en considération des richesses sociales et environnementales, sont insuffisants, car ils restent des indicateurs de natures macroéconomiques et quantitatives. Les nouveaux indicateurs de richesses non exclusivement marchandes, fournis par exemple par la commission Stiglitz, persistent à analyser la richesse au moyen d'indicateurs chiffrés.

De plus, la face cachée de la richesse monétaire vient, selon l'auteur, des notions aristotéliennes

imparfaites de valeur d'usage et valeur d'échange. Il préférera à ces dernières d'autres notions plus à même de reconsidérer l'importance sociale de la richesse : la valeur du lien, support du don, et la



valeur de la renommée, affirmation de notre valeur sociale. Selon A. Caillé, adepte de la théorisation du don et de l'interprétation maussienne en sciences sociales, la véritable richesse serait plutôt de l'ordre de la gratuité et de la grâce et non de celle de la nécessité. Ce type de richesse se rencontre plus spécifiquement dans le monde de l'économie sociale où les acteurs sont mus par des motivations intrinsèques. Ce livre fait suite, en effet, à des travaux de recherche susceptible de guider les mutuelles, les coopératives ou les associations, qui sont plus à même de produire de la richesse gratuite et de la valeur sociale. Comme l'auteur le souligne lui-même, ce livre présente en fin de compte un messianisme proprement politique, « le convivialisme », dépassant ainsi les doctrines politiques actuelles tels le libéralisme ou le socialisme. Le parti pris méthodologique est de partir d'un modèle idéal qui reste à créer.

→ Valérie Lécirvain

Lab. d'anthropologie sociale, Paris

→ MATHÉMATIQUES

Petits meurtres entre mathématiciens

Tefros Michaelides

Le Pommier, 2012
(288 pages, 17 euros).

Pour ceux qui n'ont pas eu la chance de se trouver à Paris lors du Second Congrès des mathématiciens (il s'est tenu en 1900...), il existe un moyen d'assister, comme s'ils y étaient, à la fameuse conférence que David Hilbert y a prononcée : lire le roman policier que propose Tefros Michaelides. Les protagonistes en sont deux mathématiciens grecs. Eux, qui étaient alors jeunes, ont assisté à cette conférence. Elle fut d'ailleurs un moment déterminant de leur vie, puisque c'est à cette occasion qu'ils firent connaissance, commençant une amitié nourrie de discussions passionnées sur les fondements des mathématiques, amitié à laquelle seule la mort put mettre fin.

Enthousiastes et éblouis devant les sommités réunies au Congrès, ces débutants regardent de tous leurs yeux, écoutent de toutes leurs oreilles. Par leur intermédiaire, le lecteur, lui aussi, dévisage les mathématiciens illustres qui composent l'auditoire, perçoit leur fièvre avant l'intervention de Hilbert, dont on savait qu'elle serait marquante, assiste aux discussions après. L'auteur excelle à redonner vie aux débats de l'époque, et le lecteur s'amuse en constatant que, comme les nôtres, ils mêlaient oppositions intellectuelles loyales nourries d'estime réciproque, animosités personnelles, vexations d'amour-propre...

Les deux héros du roman n'oublient pas de profiter de la vie parisienne. Ils fréquentent des artistes marginaux, inconnus à l'époque et désargentés, ce qui

donne à l'auteur une belle occasion de croquer sur le vif cet autre milieu – et au lecteur la joie de voir un certain Pablo Picasso (l'un de ces inconnus...) se faire expliquer des mathématiques !

Nos deux Grecs sont pris dans les remous qui agitent leur pays. L'un d'eux, en 1920, est sur le point d'obtenir un poste dans une université créée en Grèce sous l'impulsion de Carathéodory (ce mathématicien, qui a laissé un nom en analyse, fut aussi un administrateur brillant). Mais, des troubles ayant éclaté en Asie Mineure, l'université ne vit jamais le jour.

Plus que les mathématiciens et les circonstances historiques, toutefois, les mathématiques elles-mêmes – et leurs questions éternelles ! – font la substance du roman. Là, je ne puis en dire plus. Non que l'auteur ait échoué à les exposer de façon compréhensible



à tous – au contraire, il y réussit fort bien. Seulement, elles éclairent le mobile du crime, donnent la clé de l'énigme.

Raconter l'intrigue d'un roman policier, cela ne se fait pas. Il se peut que Gödel ait une responsabilité morale indirecte dans le meurtre, mais chut ! j'en ai déjà trop dit.

→ Didier Nordon

→ SCIENCE ET SOCIÉTÉ

Eternit, la fibre tueuse

Gianpiero Rossi

La Découverte, 2012
(168 pages, 14,50 euros).

Pour dénoncer l'un des plus grands scandales sanitaires de l'histoire, celui de l'amiante, l'auteur nous fait revivre l'histoire de la petite ville italienne de Casale. Située au cœur du Piémont, la cité est entièrement dépendante, au plan économique, de l'usine de traitement de l'amiante, ouverte dans les années 1950. L'augmentation alarmante, parmi les ouvriers de l'usine, de cancers de la plèvre, le mésothéliome, est d'abord vécue comme une fatalité avant de provoquer un réveil salutaire dans la population. Journaliste à *L'Unità*, puis rédacteur en chef de l'hebdomadaire « A », G. Rossi a suivi toute l'affaire et déroule pour nous ces 30 années de drames et de combats pour que soient enfin reconnues d'abord la responsabilité de l'amiante dans la survenue du mésothéliome, puis celle de la multinationale *Eternit* qui a poursuivi l'exploitation de l'usine tout en sachant les risques encourus par la population.

L'intérêt de ce livre tient autant au fond qu'à la forme. Le style narratif est fluide, souvent poignant. L'excellente traduction laisse intactes toutes les nuances des sentiments habitant les protagonistes. Tout en respectant le fil de l'histoire, l'auteur recentre le récit sur trois « lieux » symboliques, partant du plus intime pour aller au plus collectif. Une famille ordinaire, rattrapée par « l'épidémie » de mésothéliome, l'usine, Léviathan ambivalent, maudite mais seule richesse de

Brèves

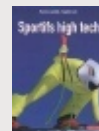
PENSER LA VIOLENCE DES FEMMES

C. Cardi et G. Pruvost

La Découverte, 2012
(442 pages, 32 euros).



On découvrira dans cet ouvrage troublant un inventaire des violences exercées par les femmes, dont l'intensité, la cruauté et la récurrence sont comparables à celles de la violence des hommes, même si cette dernière est plus ample et traditionnellement plus acceptée. L'ouvrage porte aussi sur la représentation de cette violence, que l'on dénonçait dans le passé comme aberrante, tandis que les héroïnes de cinéma aussi sexy que violentes se multiplient aujourd'hui.



SPORTIFS HIGH TECH

N. Lanotte et S. Lem

Belin, 2012
(160 pages, 23 euros).

Déjà entendu parler du « doping technologique » ? Depuis qu'en étudiant de près le nageur Johnny Weismuller, les coachs japonais ont transformé en cinq ans leurs petits athlètes en médaillés d'or, le sport de haut niveau est devenu affaire d'avantages techniques, qu'il s'agisse de gestuelle ou d'accessoires. Ce livre en brosse un tableau plein de science.

LA PRÉHISTOIRE DES AUTRES

Nathan Schlanger

et Anne-Christine Taylor

La Découverte/INRAP, 2012
(337 pages, 28 euros).



Inventée en Europe, la science préhistorique reste eurocentrique, de sorte que les sociétés non occidentales semblent n'avoir quitté leur préhistoire qu'avec l'arrivée des Européens. Le colloque dont est issu ce livre était un effort pour, en croisant les regards anthropologiques et archéologiques, faire éclater l'évidence que la même profondeur temporelle existe partout, quelle que soit la distance d'une culture avec sa propre préhistoire.

Brèves



À LA RECHERCHE DE TROUVÉ

Kevin Desmond
Pleine Page, 2012
(204 pages, 15 euros).

Tricycle électrique, oiseaux mécaniques, bateau à moteur électrique, lampe frontale, épées et bijoux lumineux sont quelques-unes des nombreuses inventions de Gustave Trouvé, touche-à-tout prolifique du XIX^e siècle. Au fil d'extraits de lettres, brevets, gravures et ouvrages d'époque, l'auteur dresse un portrait vivant de cet inventeur oublié qui a inspiré nombre d'objets modernes.

LES PLANTES ET LEURS NOMS

François Couplan
Quæ, 2012
(224 pages, 36 euros).



Ce beau livre consacré à l'étymologie des noms de plantes plaira au lecteur curieux des mots comme à celui curieux de la nature. On y découvre une parenté inattendue entre l'orchidée et l'avocat : à cause de leur forme, les orchidées tirent leur nom du terme grec signifiant testicule, et l'avocat d'un mot aztèque ayant ce même sens. On apprend aussi que la fleur de la véronique ressemble à l'empreinte du visage du Christ, d'où son nom (vraie image : *vera ikona*).



LE CAMION ET LA POUPÉE

Jean-François Bouvet
Flammarion/NBS, 2012
(230 pages, 19 euros).

Chercher si les différences entre les cerveaux des hommes et ceux des femmes sont d'origine naturelle ou culturelle mène l'auteur à une enquête étonnante. Par exemple, le rapport entre la longueur de l'index et celle de l'annulaire y joue un rôle inattendu. Se fondant sur des résultats récents de génétique, l'auteur conclut à une certaine sexualisation du cerveau, mais se hâte d'ajouter que celle-ci n'entraîne aucune différence d'aptitudes.

la région, enfin la ville, avec sa réalité mortifère quotidienne, mais aussi ses doutes et ses débats. Il aura fallu la pugnacité d'une poignée d'habitants pour qu'émerge une prise de conscience indignée de la réalité, s'opposant à la fatalité ambiante. Ce combat du pot de terre contre le pot de fer semblait pourtant perdu d'avance. Contre toute attente, il s'est soldé par une victoire exemplaire : le 13 février 2012, après que l'amiante est interdite sur tout le territoire italien, les dirigeants d'*Eternit* sont condamnés par le tribunal de Turin à 16 ans de prison.

Au-delà du récit, la postface pour l'édition française donne la parole aux trois principaux leaders de ce combat. Ils reviennent, avec le recul nécessaire, sur ces années de lutte et tirent des conclusions qui font écho à l'interview du procureur de Turin et d'une juge d'ins-



truction parisienne. Malgré les différences entre les systèmes judiciaires de part et d'autre des Alpes, ceux-ci élargissent le débat et tracent les voies possibles pour que de telles catastrophes environnementales et sanitaires ne puissent se reproduire : à méditer !

→ Bernard Schmitt
CERNh, Lorient

→ GÉOGRAPHIE

Paris coule-t-il ?

Magali Reghezza-Zitt
Fayard, 2012
(250 pages, 19,80 euros).

Le risque d'inondation a fait depuis une vingtaine d'années l'objet d'analyses nouvelles, tant dans la compréhension des inondations historiques que dans l'évaluation du risque dans nos métropoles contemporaines. Dans un langage qui dénote un rare talent de vulgarisation, l'auteure s'attache à rendre accessibles au grand public les questionnements savants sur la vulnérabilité de l'espace parisien aux inondations, et elle pose la question des réponses apportées face au risque de crue centennale en région parisienne.

Une crue centennale coûterait quelque 17 milliards d'euros et causerait dix fois plus de dégâts qu'en 1910. Elle immobiliserait les réseaux de transports pendant deux mois, nuirait au tourisme et l'inaccessibilité des sous-sols de la Défense et du cœur de Paris bloquerait une partie du commerce mondial. Paradoxe : « La conscience du risque reste faible alors que la mémoire du risque est forte. »

La vulnérabilité parisienne pose des questions politiques. Comment une puissance mondiale peut-elle laisser son cœur économique et culturel sous la menace d'un phénomène naturel que la densité urbaine aggrave ? Prévenir le risque par une gestion plus fine des grands réservoirs de la Seine, et par une participation plus forte des experts aux débats publics sur les plans d'amé-



nagement urbain permettrait de dépasser la « stratégie Pampers » élaborée depuis la crue de 1910. M. Reghezza-Zitt développe des idées utiles aux décideurs publics : la question de la gouvernance du risque, aujourd'hui enchevêtrée en un mille-feuille administratif et politique, qui empêche une prévention claire ; la question du choix politiquement compliqué entre protection du territoire par blocage de la densification urbaine et la poursuite du développement du tissu industriel ; la question de l'acceptation du risque par l'opinion publique, qui limiterait l'inévitable chasse aux responsabilités. À l'aide de comparaisons claires et fouillées avec d'autres catastrophes, elle plaide pour « l'adaptation au danger et au changement ». Ni catastrophisme, ni fatalisme, ni espérance en la toute-puissance de la technologie et de l'État : l'auteure en appelle à la définition publique et collective d'un « risque acceptable ».

→ Hugo Billard
EHESS, Paris



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