

SCIENCE & GASTRONOMIE

L'auto-organisation des mets

En jouant sur des phénomènes tels que la gélification, la sédimentation et la floculation, on peut transformer le lait en un gel fibreux.

Hervé THIS

La qualité des pâtisseries est le fruit du travail de « construction » des pâtisseries qui empilent des couches de différentes consistances, couleurs et goûts. Les cuisiniers ne sont pas en reste : le célèbre Marie-Antoine Carême étudiait l'architecture pour structurer ses mets.

Le cuisinier peut créer des structures en observant les phénomènes naturels. Par exemple, quand on cuit du riz à la casserole et que l'eau vient à manquer, apparaissent des « cheminées » réparties de façon approximativement hexagonale. Pourra-t-on maîtriser de tels phénomènes afin de donner de la structure à du blanc d'œuf cuit ou à un gel de gélatine dans un bavaroi ?

Des chimistes de l'Inra à Nantes avaient étudié comment l'ajout de gélatine fait grumeler du lait bouillant. Toutefois, cette décomposition est aléatoire. En 2001, des physico-chimistes ont observé que l'ajout de gomme xanthane produisait le même résultat qu'avec la gélatine ; mieux, Christian Sanchez et ses collègues de l'ENSAIA, à Nancy, avaient montré que des structures fibreuses apparaissent parfois quand un gel laitier se forme en présence de xanthane.

Tout récemment, Anne Rohart et Camille Michon, d'AgroParisTech, ont précisé les mécanismes du phénomène. Au départ, le lait est stable, car les micelles de caséines (des protéines) et de phosphate de calcium dont il est constitué sont couvertes de caséines kappa, qui sont électriquement chargées : la répulsion électrostatique des micelles assure la stabilité dans l'eau.

On obtient des gels laitiers (yaourts, par exemple) en acidifiant, par divers moyens : avec des bactéries lactiques, qui transforment le sucre du lait (le lactose) en acide lactique, ou en ajoutant un composé nommé glucono-delta-lactone, qui se dissocie dans l'eau et acidifie lentement le milieu. La lenteur de l'acidification importe : quand elle est trop rapide, comme quand on ajoute du jus de citron dans du lait chaud, la coagulation fait une myriade de petits grumeaux coagulés, au lieu de former un gel macroscopiquement lisse, comme celui du yaourt.

Le second partenaire des gels laitiers autostructurants est le xanthane. Là, un autre phénomène nommé déplétion-floculation modifie le milieu. La grande taille des molécules de xanthane ne leur permet pas de s'insérer entre des groupes de micelles de caséine. Il s'ensuit que, entre ces dernières, la concentration en xanthane est nulle, alors qu'elle est notable à l'extérieur des groupes. Par osmose, les molécules d'eau quittent les groupes pour diluer le xanthane extérieur, ce qui conduit au rapprochement des micelles. L'ajout de xanthane à du lait conduit ainsi à la formation de deux phases, l'une riche en protéines et l'autre riche en xanthane. Ces phases n'ayant pas la même densité, une sédimentation peut se produire. Si la gélification de la phase dispersée s'effectue pendant ce temps, des microgels allongés sont formés.

Trois phénomènes coexistent : la formation de structures, la sédimentation de zones denses et la gélification des zones « laitières ». Si les vitesses de chacun sont ajustées, des colonnes de gels laitiers sont piégées dans

la phase continue épaissie par le xanthane. Ce processus peut être généralisé de nombreuses façons. La sédimentation peut être remplacée par un crémage. La prise en gel pourrait être obtenue par coagulation des protéines à la chaleur ou par ajout d'ions calcium à une solution d'alginate de sodium. Enfin, la formation de structures pourrait résulter d'évaporations guidées, notamment par la pose d'une grille percée de trous régulièrement espacés au-dessus du système liquide initial.

En attendant, nous utiliserons poudre de lait et gomme xanthane pour obtenir un système fibreux. Dispersons d'abord de la poudre de lait dans un liquide (de l'eau, du vin, du bouillon, du jus de fruit), à pH neutre. Laissons la poudre de lait s'hydrater, puis chauffons-la à 80 °C pendant une dizaine de minutes, afin de dénaturer les protéines. Réduisons la température à 60 °C, ajoutons environ 0,05 % de gomme xanthane, 1,5 % de glucono-delta-lactone à 43 °C et réduisons la température à la température ambiante. Moins compliqué qu'une recette de faisan à l'Albuféra, n'est-ce pas ? ■



Hervé THIS, physico-chimiste, est directeur du Centre international de gastronomie moléculaire AgroParisTech-Inra et directeur scientifique de la Fondation Science & culture alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez la rubrique
Science & gastronomie sur
www.pourlascience.fr



© Jean-Michel Thiriet

THOMSON REUTERS

ENDNOTE™

STRUCTURER ET ORGANISER VOS SOURCES : **ENDNOTE.**

L'OUTIL DE RÉFÉRENCEMENT N°1 POUR LES CHERCHEURS

Mac® ou Windows® – sur votre bureau ou en ligne – EndNote® vous aide à collecter et créer votre recherche plus rapidement. Que vous mettiez à jour un CV ou un programme d'enseignement, que vous envoyiez des demandes de financement ou écriviez un manuscrit, EndNote® vous apporte les outils pour organiser et partager votre recherche où que vous soyez. Votre travail gagne ainsi en efficacité.



Distributeur officiel
en Suisse

SCIENTIFIC SOLUTIONS SA
Rue du Midi 2 - CH 1009 Pully-Lausanne - Suisse
Tél. : +41 (0) 21 711 15 20 www.scientific-solutions.ch



Distributeur officiel
en France, Belgique
et au Luxembourg

RITME
34, bd Haussmann - 75009 Paris - France
Tél. : +33 (0) 1 42 46 00 42 www.ritme.com

■ ZOOLOGIE-SOCIOLOGIE

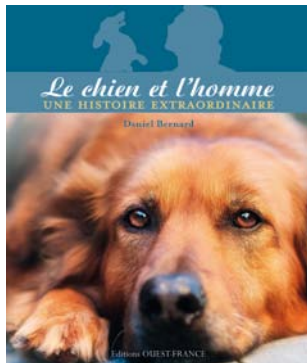
Le chien et l'homme

Daniel Bernard

Ouest-France, 2014
[120 pages, 22,90 euros].

L'auteur, docteur en anthropologie sociale et historique, nous propose un nouveau livre sur les liens fascinants entre les chiens et nous qui leur ressemblons si peu, mais qui nous entendons si bien avec eux !

L'histoire naturelle et le processus de domestication sont à peine effleurés dans les trois premières pages d'introduction. C'est heureux puisque l'auteur, dont ce n'est ni la spécialité ni le centre d'intérêt, a laissé de côté la révolution en cours des connaissances sur la biologie et l'évolution du chien. Cet apport de la biologie moléculaire, de la génétique, de l'éthologie a des implications jusque dans notre évolution : les presque 400 races de chiens



n'ont qu'un seul ancêtre, le loup ; le meilleur ami de l'homme aurait été sélectionné par nos ancêtres depuis au moins 33 000 ans, soit 23 000 ans avant l'agriculture et l'élevage...

Estimant que l'origine du chien reste obscure (mais en la situant il y a 12 000 ans), l'auteur se contente de constater que les accouplements fertiles entre chiens et loups prouvent leur étroite parenté, alors que les

différentes espèces du genre *Canis* sont interfécondes...

Les 110 pages qui suivent portent sur le chien dans l'histoire, son utilité pour l'homme, la symbolique et la représentation du chien dans la bande dessinée ou le cinéma, domaines où l'auteur est plus à son aise et excelle.

L'iconographie est remarquable, avec d'incroyables photos d'époque d'un corbillard canin à vélo, de chiens ambulanciers ou soldats (par exemple celle d'un lévrier en armure de guerre), de combats de chiens contre un taureau ou des rats. Le chien dans les différentes civilisations ou époques est bien connu, mais les illustrations sont judicieusement choisies, en particulier concernant le monde antique. Deux pages de citations témoignent de cette connaissance du sujet par l'auteur et certaines même m'étaient inconnues, comme celle d'Octave Mirbeau (« Les chiens, qui ne savent rien, comprennent ce que nous disons, et nous qui savons tout, nous ne sommes pas encore parvenus à comprendre ce qu'ils disent. ») ou celle de Jules Renard (« Entre le chien et son maître, il n'y a qu'un saut de puce. »). Bref, un agréable livre pour offrir à un ami des chiens.

Pierre Jouventin

Directeur de recherche émérite
au CNRS, Montpellier

■ BIOLOGIE

Pasteur et Koch

Annick Perrot
et Maxime Schwartz

Odile Jacob, 2014
[240 pages, 24,90 euros].

Louis Pasteur et Robert Koch sont les deux grands fondateurs de la bactériologie. Le premier est français ; le second

allemand. Ils ont tous deux réussi à montrer que certaines maladies sont dues à des micro-organismes. Mais le courant ne passe pas entre eux. À cause de maladresses, d'une mauvaise circulation de l'information scientifique, de



malentendus d'origine linguistique, de problèmes d'égo et de sentiments nationalistes exacerbés par la guerre franco-allemande de 1870, les deux savants entretiennent une relation exécrable. Cependant, cette inimitié n'a pas toujours été stérile : elle a conduit les deux chercheurs à se surpasser, afin de mieux triompher de l'autre, et aurait joué un rôle positif dans leurs découvertes.

Quand Koch fait irruption dans le monde de la recherche, Pasteur, de vingt ans son aîné, est déjà un savant reconnu. La première fâcherie a lieu en 1876, à propos de la maladie du charbon qui décime le bétail. Koch vient de montrer qu'elle est causée par une bactérie mais, en rendant compte de ses résultats, il omet de citer la découverte préalable de Pasteur des spores bactériennes. Quant à ce dernier, il présente ensuite la découverte de l'étiologie de cette maladie en mettant en avant le rôle de savants français, sans reconnaître celui, prépondérant,

de Koch. Ces maladresses, voire mesquineries, annoncent d'autres tensions. Mais les deux savants s'opposent aussi pour des raisons plus profondes. Notamment, Koch reste sceptique vis-à-vis de l'idée que l'on puisse atténuer la virulence des microbes, alors que Pasteur, adoptant une conception moins fixiste du vivant, s'efforce de montrer le contraire. L'opposition de son confrère allemand redouble d'ailleurs son ardeur à montrer que les espèces bactériennes se transforment. L'histoire lui donnera raison et cette caractéristique jouera un rôle clef dans le développement de la vaccination.

La rivalité a donc été une fructueuse source d'émulation. En même temps, on ne peut s'empêcher de se demander si, à certains moments, une franche collaboration entre les deux savants n'aurait pas été préférable. Quoi qu'il en soit, en racontant l'histoire des débuts de la bactériologie à travers la rivalité de ses deux fondateurs, cet ouvrage nous offre un récit vivant, didactique, très agréable à lire et qui a le mérite de rappeler la dimension humaine de l'activité scientifique. En ce sens, c'est un ouvrage parfaitement réussi...

Thomas Lepeltier

Chargé de cours, Université d'Oxford

■ ÉGYPTOLOGIE

Charles Bonnet

Dominique Valbelle

Favre, 2014
[333 pages, 20 euros].

Une vie peu ordinaire, « de la vigne au jujubier », comme l'indique le titre, de la Suisse au Soudan, mais toujours sous le signe de l'archéologie, tel est le parcours de Charles Bonnet. De Tabo à Kerma et Doukki Gel, autant de noms exotiques, le