

SCIENCE & GASTRONOMIE

Sucres, édulcorants et neurones

L'exploration du cerveau révèle pourquoi on préfère le sucre de table aux édulcorants.

Hervé THIS



Pourquoi sommes-nous si friands de sucres ? Cette prédilection remonte au moins à nos grands ancêtres, les primates, friands de fruits à la saveur sucrée. Ces « sucres », dont les plus importants sont le glucose, le fructose et le saccharose, sont puissamment énergétiques.

Le premier et le deuxième sont des monosaccharides. Le troisième est un disaccharide : les chimistes reconnaissent la structure d'un résidu de glucose liée à un résidu de fructose dans la molécule de saccharose. Tous trois sont des composés polyhydroxylés : les atomes de carbone qui forment le squelette de la molécule sont liés à de nombreux groupes hydroxyle ($-OH$) ; cela leur confère de la solubilité dans l'eau, donc dans la salive, et, de ce fait, la possibilité d'interagir avec des récepteurs de la saveur par des liaisons hydrogène. Le glucose est bien moins sucré que le saccharose, mais c'est lui qui, distribué aux cellules par le sang, est le carburant de l'organisme. Quant au fructose, il est plus de deux fois plus sucré que le saccharose.

Comment les végétaux nous ont-ils fait penser que ces sucres étaient « bons » ? Comme le professait le spécialiste russe de l'évolution Theodosius Dobzhansky, nos « sentiments » à propos de la chère sont déterminés par l'évolution biologique. La convivialité est-elle autre chose que la satisfaction de la socialité de l'espèce ? Et le « goût » pour les tissus animaux est-il autre chose que la satisfaction de notre besoin animal de se procurer de l'azote, qui sera intégré dans nos propres protéines ?

Pour le sucre, menacés de kilos en trop, nous serions heureux de consommer des édulcorants acaloriques. On a hélas découvert en 2008 que des liquides non nutritifs appariés à l'administration de glucose soit dans le système digestif, soit dans le sang, sont préférés aux mêmes liquides non accompagnés de glucose. En 2008 encore, on a observé que des souris insensibles à la saveur sucrée du saccharose en perçoivent toutefois la valeur nutritionnelle : leur organisme, comme le nôtre, préfère les sucres nutritifs aux édulcorants moins caloriques. Autrement dit, les effets de récompense post-ingestifs jouent un rôle dans le choix des nutriments.

Puis, en 2010, des études sur les rongeurs montrèrent que le saccharose peut provoquer la libération de dopamine (un neuromédiateur) dans le cerveau, même en l'absence de perception de la saveur sucrée, tandis qu'un édulcorant intense tel que le sucralose ne produit pas cet effet. La combinaison de la saveur sucrée et d'une augmentation de la dopamine détermine la préférence du saccharose. L'année suivante, Ana Domingos, Jeffrey Friedman et leurs collègues, à l'Université Rockefeller, ont montré que le sucralose n'est préféré au saccharose que s'il est accompagné d'une stimulation des neurones dopaminergiques.

On savait que l'activité des neurones qui concentrent la mélanine, dans l'hypothalamus latéral, est augmentée quand les concentrations extracellulaires en glucose augmentent. Par ailleurs, des souris insensibles à la saveur sucrée et auxquelles on a retiré ces neurones perdent du poids : c'est l'indication qu'ils participent à la régulation

de l'énergie. Enfin, ces neurones communiquent abondamment avec les centres de récompense du striatum, du mésencéphale, où sont situés les neurones dopaminergiques. Cette forte relation anatomique entre les neurones dopaminergiques et les centres de récompense, tout comme la sensibilité des neurones dopaminergiques au glucose, a fait supposer que les neurones de l'hypothalamus jouent un rôle dans la récompense due au saccharose.

C'est ce qui vient d'être testé : A. Domingos, J. Friedman et leurs collègues ont montré que l'activation de neurones qui concentrent la mélanine lors de la consommation d'un édulcorant augmente les concentrations en dopamine et inverse la préférence du saccharose par rapport au sucralose. En outre, des animaux auxquels on a retiré ces neurones ne préfèrent plus le saccharose au sucralose, et la libération de dopamine diminue lors de la consommation de saccharose.

Trouvera-t-on des composés comestibles qui, associés aux édulcorants, modifieraient les circuits de la récompense dans le cerveau, nous évitant le goût du sucre ? Ce serait une révolution pour la pâtisserie ! ■



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



→ GÉOGRAPHIE

Comment August Petermann inventa le pôle Nord

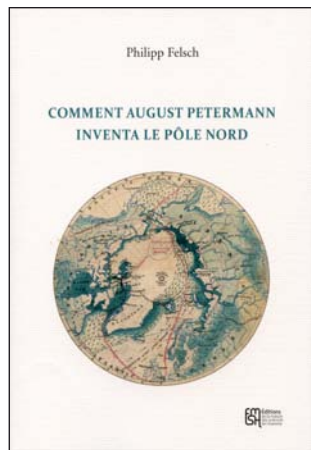
Philipp Felsch

Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 2013
[196 pages, 24 euros].

Poussées par la curiosité scientifique, l'enthousiasme populaire et la rivalité entre nations, les expéditions polaires, avec leur lot de tragédies et de succès, furent au XIX^e siècle ce que l'exploration spatiale fut à la seconde moitié du XX^e. August Petermann (1822-1878) fut un acteur, et non des moindres, de la course vers le pôle Nord dans laquelle les grandes puissances investirent des moyens importants en hommes et en matériel – à ceci près qu'il n'eut jamais l'occasion de se rendre dans les régions en question ! Ce paradoxe fait l'originalité du livre de Philipp Felsch : l'histoire dramatique qu'il nous conte se déroule certes en partie au milieu des glaces, mais aussi dans le cabinet de travail d'un savant sédentaire, dont le rôle n'en fut pas moins considérable. Car Petermann ne fut ni un explorateur ni un navigateur, mais un géographe, et avant tout un cartographe.

Ce Prussien est formé à la réalisation de cartes géographiques à une époque où de nouvelles techniques d'impression, au premier rang desquelles la lithographie, en révolutionnent la fabrication. Quittant son pays natal pour la Grande-Bretagne, alors à la pointe des voyages d'exploration, et où il existe un marché considérable pour les cartes les plus modernes, il y acquiert rapidement une certaine renommée. C'est un des grands mystères de l'exploration polaire qui va donner à Petermann l'occasion de s'illustrer : en mai 1845,

Sir John Franklin, navigateur chevronné et grand connaisseur de l'Arctique, est parti, avec deux navires bénéficiant des dernières avancées techniques, à la recherche du fameux « passage du Nord-Ouest », cette voie navigable qui



permettrait de relier l'Atlantique au Pacifique en contournant le continent américain par le Nord. En juillet, un baleinier rencontre les navires de Franklin dans les eaux de l'Arctique canadien. Ensuite, plus rien... Les années passant, l'inquiétude croît en Angleterre, d'autant plus que les missions de secours n'aboutissent à rien de concret. Lady Franklin remue ciel et terre pour que l'on tente de retrouver son mari, par tous les moyens (même le spiritisme sera employé !). Le risque, c'est bien sûr que les navires aient été pris par les glaces et que les équipages n'aient pu se tirer de cette dramatique situation. Pour Petermann, cependant, il existe une autre possibilité : selon lui, au-delà de la zone occupée par la banquise, il existerait autour du pôle une vaste étendue de mer libre de glace – où Franklin est peut-être parvenu. Cette hypothèse pour le moins audacieuse a déjà été évoquée auparavant, au XVII^e siècle, lorsque l'exploration polaire en était à ses balbutie-

ments. En plein XIX^e siècle, elle suscite les controverses et incite à de nouvelles expéditions. De retour en Allemagne, Petermann poussera d'ailleurs tant la Prusse que l'Autriche à se lancer dans la course vers le pôle. Mais nul ne reverra jamais vivants Franklin et ses hommes, et nul ne naviguera jamais sur la grande mer ouverte imaginée par Petermann... Philipp Felsch nous raconte cette histoire assez extraordinaire avec beaucoup d'érudition et de talent littéraire, en un livre passionnant qu'on lit avec grand plaisir.

→ Eric Buffetaut

CNRS et Laboratoire de géologie, École normale supérieure, Paris

→ ÉPISTÉMOLOGIE

L'archéologie des disciplines géohistoriques

Gérard Chouquer et Magali Watteaux

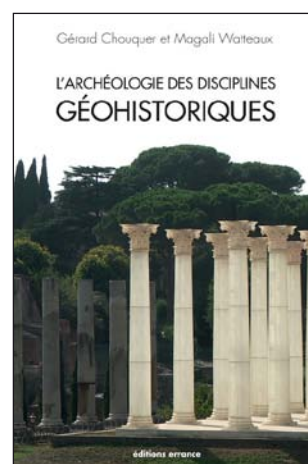
Errance, 2013
[408 pages, 44 euros].

Cet ouvrage est le troisième d'une série de quatre livres écrits ou coordonnés par G. Chouquer pour « contribuer à la refonte des objets, des récits et des disciplines géohistoriques ». Celui-ci comprend une analyse historiographique du développement des disciplines « géohistoriques » par leur dénomination, qui est surtout de M. Watteaux, et trois chapitres analysant « la crise de croissance » de ces disciplines rédigée par G. Chouquer.

Les 270 pages consacrées à l'état actuel de ce vaste domaine constituent une base incontournable pour ceux qui s'intéressent à son développement. Toutefois, on hésite à formuler une définition de ces disciplines après en avoir lu plus de 150, qui tantôt

touchent au ridicule, tantôt font entrevoir enfin un champ nouveau. Le recensement, pratiquement exhaustif, révèle aussi bien les tentatives les plus modestes que les programmes phares des dernières décennies, leurs succès, mais aussi leurs échecs, qui sont souvent d'utiles leçons. On retrouve en filigrane derrière ces analyses l'histoire de l'écheveau interdisciplinaire qui s'est tissé autour des années 1990 en France entre historiens, géographes, naturalistes, juristes et archéologues, contraints de réfléchir aux fondements de leur propre discipline pour dialoguer avec d'autres spécialités.

Dans la deuxième partie de l'ouvrage, M. Watteaux tente d'expliquer l'extraordinaire foisonnement de vrais et de faux concepts définis depuis un siècle et d'imaginer des scénarios de reconstruction. Elle déborde largement sur une redéfinition de l'histoire et des sciences sociales, tente d'analyser l'opposition entre l'événementiel des historiens et le structuralisme des anthropologues. L'analyse serrée de cinq



thèses récentes, qui se sont heurtées à l'inadéquation entre les paradigmes de départ et l'évidence du terrain, est plus efficace à mon avis que les reconstructions épistémologiques abstraites. G. Chou-