

SCIENCE & GASTRONOMIE

Des insectes à cuisiner

La chitine de la carapace des insectes promet des décoctions nouvelles. À quand des bisques de scarabées ?

Hervé THIS



Pour remplacer les protéines animales, les milieux agronomiques envisagent la consommation d'insectes, que l'on apprend à élever. Reste la question culinaire : dans quelles préparations les intégrera-t-on ? Les fera-t-on simplement griller, ou rôti ? Pour des larves, passe encore, mais pour des insectes parvenus au stade adulte, la carapace est une structure coriace, qui risque de nous rester entre les dents. Doit-on la jeter ? L'analyse chimique de cette matière conduit à penser que la confection de bisques est envisageable.

Les bisques sont un fleuron de la cuisine traditionnelle française. On les obtient en chauffant fortement des carapaces de crustacés dans un peu d'huile, jusqu'à l'apparition d'un léger brunissement ; puis on ajoute de l'eau, des légumes (oignons, tomates, vert de poireau), des aromates (persil, par exemple), quelques condiments (une feuille de laurier) et l'on cuit très doucement, à couvert ; enfin on filtre et l'on clarifie éventuellement, à l'aide d'un blanc d'œuf battu en neige que l'on chauffe avec le liquide, avant de passer à travers un linge propre plié en quatre.

Descendons au niveau moléculaire, pour analyser à la lumière des transformations chimiques ces gestes séculaires.

Dans le cas des bisques, la première opération est scolairement nommée « pyrolyse », parce que l'on ignore presque tout des transformations chimiques qu'elle engendre. On sait que se forme l'omniprésent 5-hydroxyméthylfurfural ; mais l'huile présente ajoute son lot de complications,

ce qui engendre alcanes, alcènes, cétones, esters, acides carboxyliques, produits cycliques, parmi lesquels des lactones, des dioxanes et des dioxolanes substitués : un imposant cortège que l'on peine encore à caractériser. Puis, dans la deuxième étape, on extrait dans l'eau les composés ainsi formés, eau qui s'enrichit simultanément de sucres et d'acides aminés, libérés par les tissus végétaux.

La raison pour laquelle on utilise ainsi les carapaces de crustacés est leur composition chimique : en première approximation, les carapaces sont faites de carbonate de calcium, inerte dans les conditions de l'expérience (bien que la calcination des carbonates puisse produire de la chaux vive !), et de chitines ou de chitosanes, des composés « polysaccharidiques », faits par enchaînement de résidus de glucose liés à un atome d'azote, lequel est lié à deux atomes d'hydrogène ou à un groupe acétyle.

La présence de ces atomes d'azote est une clé du goût remarquable des bisques, comme le prouve l'expérience qui consiste à chauffer de la simple fécule, faite seulement de résidus de glucose : sans l'atome d'azote, on obtient une « fécule torréfiée » intéressante, certes, mais bien moins caractéristique que chitines et chitosanes chauffés.

La description chimique serait incomplète sans mention de la matière organique, la « chair », qui adhère aux carapaces, notamment dans les têtes : les protéines présentes apportent leur lot de composés odorants et sapides, comme le savent bien tous les amateurs de viande grillée. Là encore, les atomes d'azote, caractéristiques des rési-

dus d'acides aminés dont l'enchaînement forme les protéines, sont libérés dans de petites molécules organiques puissamment odorantes, en compagnie de composés de Maillard, dus à la réaction avec des sucres simples, tel le glucose.

Si la plupart des tissus animaux contiennent des protéines, les chitines et chitosanes sont propres à quelques groupes d'organismes vivants : les céphalopodes (la plume des calmars, par exemple), mais aussi les crustacés... et plus généralement les arthropodes, groupe auquel appartiennent les insectes. D'où la proposition de bien valoriser les carapaces.

Pour autant, si la question culinaire est simple, la consommation d'insectes dans l'Union européenne était négligeable avant le 15 mai 1997, date d'entrée en vigueur d'une réglementation sur les « nouveaux aliments ». C'est pourquoi les protéines d'insectes en font partie, et elles sont donc assujetties à des études d'innocuité importantes. Pour les insectes complets et les préparations à base d'insectes complets, la réglementation n'est pas encore clairement établie. ■



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



→ MATHÉMATIQUES

17 équations qui ont changé le monde

Ian Stewart

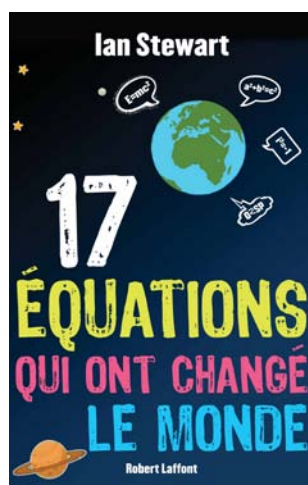
Robert Laffont, 2014
(416 pages, 22 euros).

En vulgarisation scientifique, il est de bon ton d'éviter les équations dont les lecteurs auraient peur, peur de ne pas comprendre des notations, peur de ne pas saisir leur signification, peur de mal les appliquer ou encore peur de ne pas savoir les résoudre. Ian Stewart a décidé de prendre le contrepied et d'expliquer les 17 équations qui, à son avis, ont « changé le monde ». Le terme est discutable, mais il est certain que ces équations ont modifié à jamais notre vision du monde.

Au fil des pages, une similitude apparaît : les grands développements symbolisés par les équations telles que celles de la transformée de Fourier, des ondelettes, de la théorie de l'information, de la distribution normale, et même l'équation de Schrödinger, sont nées de considérations pratiques. Ainsi, la transformée de Fourier est issue du problème de propagation de la chaleur dans une barre de fer, les ondelettes ont été conçues pour décrire des données irrégulières, la théorie de l'information a été élaborée pour améliorer l'efficacité des calculs, la distribution normale est née de la volonté d'analyser des données, démographiques ou autres.

Il n'est pas jusqu'à la mécanique quantique qui n'ait commencé avec des ampoules électriques dont Max Planck voulait optimiser l'efficacité. Planck rattacha le problème au rayonnement du corps noir et à la difficulté rencontrée à l'époque pour expliquer son spectre, ce qui le conduisit à une avancée révolutionnaire, l'hypothèse des quanta.

Le passage le plus actuel et peut-être le plus digne de réflexion est l'étude, à propos de la distribution normale des données, de la distinction entre une cause agissant sur les résultats des mesures et les fluctuations dites naturelles qui résultent du hasard de l'échantillonnage. Les questions sur cette nécessaire et difficile distinction abondent : les fluctuations actuelles du climat sont-elles aléatoires ou dues à l'action de l'homme, la diminution ou l'augmentation des délits résultent-elles d'une modification des actions de police, les résultats d'un nouveau système éducatif témoignent-ils d'une meilleure, ou moins bonne, efficacité de l'instruction ? Ces problèmes ont été posés dès les débuts des statistiques et restent l'objet de débats : nombre de questions restent non résolues, même par les mathématiques, mais sans les mathématiques on ne saurait même pas les poser !



Ce qui impressionne chez I. Stewart, c'est la clarté de ses exposés : encore et encore il nous montre que les mathématiques sont des idées avant d'être des calculs, et que ces idées, traduites par des équations motivées par une petite question, irriguent notre pensée.

→ Philippe Boulanger

→ HISTOIRE DE LA GÉOLOGIE

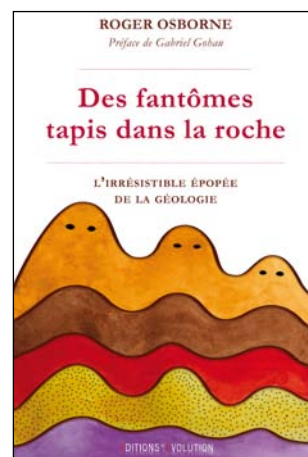
Des fantômes tapis dans la roche

Roger Osborne

Éditions de l'Évolution, 2013
(390 pages, 24 euros).

Vue de France, l'histoire des origines de la géologie peut apparaître comme une suite de coups de génie, dus à de grands savants occupant de hautes positions académiques : Buffon comprenant que la Terre est beaucoup plus ancienne qu'on ne le croyait, Cuvier mettant en évidence l'extinction des espèces, et ainsi de suite. Dans ce livre remarquable à plus d'un titre, Roger Osborne nous fait découvrir un aspect bien différent des premiers pas de la géologie, en nous emmenant dans une partie de l'Angleterre, le comté du Yorkshire, où une série de personnages, entre le Moyen Âge et le siècle dernier, ont fait progresser la science d'une façon souvent peu académique, mais avec des résultats déterminants.

La période cruciale est celle des dernières décennies du XVIII^e siècle et des premières du XIX^e, lorsque la Révolution industrielle bouleverse l'économie anglaise et conduit à s'intéresser plus que jamais au sous-sol et à ses ressources. C'est l'occasion de découvrir une galerie de chercheurs hauts en couleur, dont le dénominateur commun est de ne pas appartenir au monde académique – l'exception principale étant William Buckland, professeur à Oxford et célèbre pour ses excursions, qui va trouver dans les hyènes fossiles d'une caverne du Yorkshire des arguments en faveur des effets géologiques du Déluge. Les autres sont plus prosaïquement des militaires à la retraite, des industriels, des topographes – tel William Smith, que l'on nommera le « père de la géologie anglaise »



pour avoir établi les principes de la stratigraphie et réalisé les premières cartes géologiques de type moderne, mais qui connut pendant la plus grande partie de sa vie de graves difficultés financières.

Sous la plume de R. Osborne, ces pionniers discrets prennent vie, allant de découverte en découverte, qu'il s'agisse des squelettes fossiles de grands reptiles marins ou d'une des premières observations dûment enregistrées d'une chute de météorite. À travers une suite d'épisodes qui ne manquent pas de pittoresque, l'auteur retrace la naissance d'une science avec beaucoup de talent, n'hésitant pas à introduire à l'occasion quelques personnages fictifs dans un récit qui n'est pourtant pas un roman, car il s'appuie avec rigueur sur une impressionnante masse de documents. Ce livre très original dans sa conception montre brillamment que l'histoire des sciences n'est pas une discipline aride. Derrière les découvertes et les hypothèses, il nous révèle des hommes de chair et de sang, dont la curiosité intellectuelle a contribué à transformer notre vision de l'histoire de la Terre.

→ Eric Buffetaut

CNRS, Laboratoire
de géologie de l'ENS, Paris