

SCIENCE & GASTRONOMIE

Un metchnikoff de fraises

L'ajout de protéines à un liquide permet de réaliser de nouvelles préparations culinaires, selon la méthode utilisée pour faire coaguler les protéines.

Hervé THIS

La consommation accrue de viande dans des pays tels que l'Inde ou la Chine nous obligera sans doute à manger davantage de protéines végétales. Certes nous pourrions consommer plus de lentilles, par exemple, mais imaginons une organisation où nous achèterions des sacs de protéines (en poudre, en flocons...). Comment cuisinerons-nous ces dernières ?

Réjouissons-nous que le piano du cuisinier s'enrichisse de nouvelles touches, avec lesquelles on pourra jouer une nouvelle musique. Et ne nous inquiétons pas, car il n'y aura pas de difficulté : nous avons déjà en cuisine de la gélatine (en poudre ou en feuille), tandis que les pâtisseries utilisent couramment de la poudre de blanc d'œuf.

À ces deux matières s'ajoutent à présent des protéines laitières et des protéines végétales. Comment les utiliser ? Les protéines sont des chaînes moléculaires dont les maillons sont des résidus d'acides aminés. Et ces chaînes ont des comportements qui diffèrent selon au moins deux caractéristiques : l'hydrophobie ou l'hydrophilie des résidus d'acides aminés, et la présence de groupes latéraux thiols (un atome de soufre lié à un atome d'hydrogène), lesquels peuvent former des liaisons nommées ponts disulfures.

Certaines protéines, telles les gélatines (de bœuf, de porc, de volaille, de poisson), se dissolvent dans l'eau chaude ; et quand la température diminue, elles forment un gel si elles sont en quantité suffisante (environ 5 grammes pour 100 grammes d'eau). Ce gel, comme celui des aspics ou

des bavarois, se défait quand on chauffe, et se refait quand on refroidit. Pour d'autres protéines, telles les protéines du blanc d'œuf, c'est quand on les chauffe avec de l'eau qu'une « coagulation » se produit.

On retrouve ces comportements avec les protéines végétales. Par exemple, certaines protéines de pois présentent une thermocoagulation. D'autres sont à l'image des protéines du lait qui forment, lors du chauffage, une peau coagulée... et responsable de débordements domestiques.

Il y a aussi les caséines, que les confecteurs de yaourts ou de fromages savent faire coaguler. On peut se contenter de les faire précipiter, comme quand on met le jus d'un citron dans du lait bouillant, mais on peut aussi les faire coaguler en ajoutant des micro-organismes (des « ferments ») qui acidifient le milieu, ou en utilisant un composé tel que la glucono-delta-lactone. Une autre coagulation s'obtient avec de la présure, où une enzyme modifie la surface des agrégats de caséine, ce qui les détruit (cas de fromages). Dans chaque cas, on obtient des gels aux propriétés (couleur, opacité, dureté) différentes.

Cela étant, dans la plupart des aliments classiques, on part d'un liquide qui contient les protéines, puis on fait coaguler. Maintenant que nous avons des protéines pures et que nous pouvons les ajouter au liquide que nous voulons, pourquoi ne pas faire gélifier, avec des gels sur mesure, des produits sur mesure ?

Prenons par exemple un jus de fraise. Ajoutons des caséines : l'ajout de

glucono-delta-lactone ou de ferments de yaourt (il faudra aussi ajouter du lactose) permet de faire un yaourt de fraise, et non plus un yaourt à la fraise !

En réalité, le produit ne sera pas un yaourt, puisque les règles stipulent qu'un yaourt s'obtient par gélification du lait par deux micro-organismes spécifiques. Il faut donc un nouveau nom. Elie Metchnikoff (1845-1916), biologiste de l'Institut Pasteur, ayant beaucoup étudié ces questions, je propose de nommer le produit un « metchnikoff de fraises ». On pourrait aussi faire un metchnikoff de poivre, de réglisse, de ginseng.

Poursuivons sur notre lancée. Il n'est pas difficile de faire une sorte de « fromage » de fraise, mais, cette fois, utilisons de la présure, que nous ajouterons à un jus de fraise supplémenté de protéines laitières. Le produit obtenu ne sera pas du fromage, mais un système pour lequel il faut un nom. Cette fois, je propose de retenir le nom du docteur Roux, autre grand biologiste élève de Louis Pasteur !



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

ET POUR LA FRAISE DES BOIS, IL FAUDRA ATTENDRE DE SAVOIR GÉLIFIER LE BOIS...



© Jean-Michel Thiriet

■ ASTRONOMIE

La Terre ne tourne pas rond

Xavier Campi

Cassini, 2014

[320 pages, 20 euros].

L'astronomie a, pendant des siècles, été restreinte à l'observation de l'espace depuis la surface de la Terre. Ce point de vue terrestre apporte un certain nombre de complications, car le mouvement de la Terre est relativement complexe : notre planète tourne non seulement sur elle-même, mais aussi autour d'un axe dont la direction évolue elle-même au cours du temps, comme l'axe d'une toupie. C'est d'ailleurs en partie l'observation astronomique qui a permis de s'apercevoir de la complexité de ce mouvement. Dans le présent ouvrage, Xavier Campi explore cette relation intime entre l'astronomie et le mouvement de la Terre ; plus généralement, il nous présente une captivante histoire des idées en mécanique.

Comme l'indique le sous-titre, le fil rouge est la forme de la Terre. En effet, celle-ci intervient à plusieurs moments clés de l'histoire de la mécanique. D'une part, cette forme est déterminée par la gravitation : l'auteur nous ramène notamment au XVIII^e siècle, quand la querelle entre les cartésiens et les newtoniens (les premiers expli-

quaient la gravitation avec une théorie des tourbillons, les seconds avec une interaction à distance) a culminé avec la prédiction expérimentale liée à l'aplatissement de la Terre : équateur resserré pour les uns, pôles aplatis pour les autres. Le rôle des mesures géodésiques est décrit de façon passionnante, et l'on voit combien les idées peuvent résister longtemps à l'épreuve de faits expérimentaux qui les contredisent... Par ailleurs, la forme de notre planète détermine la façon dont elle tourne sur elle-même, et donc le mouvement apparent du ciel des astronomes, comme a permis de le comprendre la mécanique de Newton.

Une fois acceptée par l'ensemble des savants de l'époque, cette mécanique permit d'affiner l'étude du mouvement des planètes autour du Soleil et de mieux comprendre les observations astronomiques. En retour, cela a amélioré la compréhension de la mécanique et de la gravitation, et a notamment joué un rôle dans la mise à l'épreuve expérimentale de la relativité générale, au début du XX^e siècle.

Richard Taillet

Université de Savoie

■ BIOLOGIE

Les voies de l'émergence

Chomin Cunchillos

Belin, 2014

[320 pages, 35 euros].

Dans une époque où la biologie cède toujours plus aux sirènes de la technique, ce livre, sous-titré « Introduction à la théorie des unités de niveau d'intégration », brille d'un éclat singulier. Revigorant pas de côté, il résulte d'un effort rare – et même inédit ! – pour poser les bases d'une

théorie unifiée du vivant. Biologiste de l'Université autonome de Madrid, l'auteur y poursuit l'œuvre du biochimiste espagnol Faustino Cordón. Cet ouvrage est la première grande synthèse approfondie en français de sa théorie des unités de niveau d'intégration.



Cette thèse émergentiste ne se laisse pas facilement résumer : son idée centrale est que les organismes vivants sont non seulement des entités issues de niveaux emboîtés, mais qu'en outre, ils acquièrent leur caractère particulier d'unité, voire de conscience, par une intégration des effets de leurs éléments constitutifs.

Ainsi s'opère une distinction conceptuelle, à chaque niveau du vivant, entre l'organisme (par exemple un animal) et son soma (ici, ses cellules) : l'entité matérielle est la même dans les deux cas, mais seul l'organisme possède une dimension unitaire qui traduit de manière objective, selon l'auteur, ce qu'être vivant veut dire. Cela le conduit à des conclusions détonantes, faisant notamment des protéines des entités vivantes, mais refusant le statut d'organismes aux végétaux : laissons ici au lecteur le plaisir de découvrir sa logique ! Elle a, en tout cas, une cohérence interne indéniable. Il en découle un traité ambitieux et souvent déroutant, ce qui, après tout, est aussi une

qualité, puisqu'il repose ici sur une argumentation élaborée.

Une théorie détaillée sur l'apparition de la vie et de l'organisation cellulaire y est proposée, à rebours de bien des propositions actuelles : on y découvrira des hypothèses audacieuses, comme celle d'un monde prébiotique où les protéines auraient proliféré sans gènes, et hors de tout contexte cellulaire, ou celle d'une apparition endogène des mitochondries dans les cellules eucaryotes (dotées d'un noyau).

L'ADN et l'ARN, si souvent mis au centre des processus fondamentaux du vivant, ne sont mentionnés presque que subrepticement. Ces idées seront, à n'en point douter, âprement débattues, mais elles ont au moins l'immense mérite, en creux, de penser certains angles morts des thèses dominantes et de nous rappeler que l'unité du vivant, 150 ans après Darwin, est paradoxalement à la fois une évidence et une quête.

Thomas Heams

AgroParisTech, Paris

■ ÉCONOMIE-ÉNERGIE

Déchiffrer l'énergie

Benjamin Dessus

Belin, 2014

[384 pages, 29,90 euros].

L'auteur s'est attelé à la tâche de « déchiffrer » les signaux que les systèmes énergétiques envoient à la société. Dans cette approche originale, il s'intéresse à la fois à l'offre et à la demande d'énergie dans toutes leurs composantes sociales et économiques : se déplacer, produire, etc. Il procède en quatre étapes avec de larges coups de projecteur sur :

- les besoins d'un pays, par exemple la France
- les grandes filières

