

SCIENCE & GASTRONOMIE

Des soufflés sans œufs

Pour obtenir un soufflé, il faut faire mousser un liquide, puis le solidifier. Or on peut mettre en œuvre ce mécanisme avec d'autres ingrédients que des œufs.

Hervé THIS



Intermédiaires entre la crêpe, plate, et le ballon qui éclate, les soufflés sont des systèmes fragiles. Comment se fait le gonflement désiré ? Les bulles d'air se dilatent lors de la cuisson, mais peu : le mécanisme essentiel est l'évaporation de l'eau. Pour un soufflé de 100 grammes, qui perd 10 grammes lors d'une cuisson de 40 minutes à 180 °C, le volume de gaz produit est de l'ordre de 10 litres. Cette vapeur, formée à la base du soufflé, pousse les couches vers le haut, tandis que l'œuf coagule et fige la structure alvéolée formée.

La cuisine dit que « l'œuf fait souffler », mais où cette vertu soufflante se nicherait-elle dans les œufs ? En fait, il est possible de généraliser le principe du soufflé, afin d'en inventer des inédits.

La combinaison d'un foisonnement et d'une fixation offre de multiples possibilités. Pour commencer, les mécanismes de foisonnement sont de divers types. La production de bulles de vapeur par un chauffage approprié (par le fond, à plus de 100 °C) en est un, important en cuisine, la plupart des aliments étant composés d'eau. Toutefois, il y en a d'autres. Par exemple, on peut injecter des bulles par un filtre en verre fritté, qui ferait la base d'un ramequin amélioré, ou bien à l'aide d'un tuyau placé dans la préparation et alimenté par une pompe.

On peut aussi former les bulles non plus par un changement d'état ou par injection directe, mais par des mécanismes chimiques ou biologiques. Les poudres levantes, par exemple, libèrent du dioxyde de carbone par réaction entre des composés minéraux : les combinaisons sont nombreuses, du simple

mélange d'acide tartrique et de bicarbonate, aux mélanges plus évolués, qui ne sont pas déstabilisés par la seule présence de l'eau mais doivent en outre être chauffés, tel le mélange de bicarbonate de sodium et de pyrophosphate acide de sodium.

Pour les mécanismes biologiques, les levures ne sont pas les seuls microorganismes producteurs de dioxyde de carbone ; d'autres microorganismes font des fermentations, telles les bactéries propioniques, qui font les trous de certains fromages. Bien sûr, les fermentations risquent d'être longues, mais qui a dit qu'un soufflé doit être rapidement produit ? L'écueil d'un foisonnement lent est la possible déstabilisation d'une mousse qui serait trop liquide, les bulles venant crever à la surface sans provoquer le foisonnement attendu. Pour y remédier, le foisonnement doit porter sur un liquide plus visqueux.

Les bulles étant faites, il faut stabiliser la mousse, car on conçoit qu'un soufflé soit plus qu'une simple mousse, sans toutefois verser dans le biscuit ou le gâteau. La différence entre ces divers systèmes est que le volume d'un gâteau varie peu, contrairement à celui d'un soufflé.

Cela étant, comment « fixer » la structure foisonnée ? Dans les soufflés classiques, ce sont les protéines de l'œuf (soit du blanc, soit du jaune) qui coagulent. On trouve d'autres protéines coagulantes dans des végétaux (pois, lentilles...) ou dans des tissus animaux (viandes, poissons, crustacés). Ces protéines engendrent des « gels chimiques », où les forces entre protéines sont des liaisons covalentes, non réversibles. D'autres réseaux solides

se forment à partir de forces différentes. Par exemple, l'ajout de présure à du lait entraîne une coagulation acide, ou le refroidissement permet de gélifier de la gélatine. Dans tous les cas, il faut d'abord provoquer le foisonnement de la structure avant de la figer.

Surtout, il faut donner du goût à tous ces soufflés ! Un aliment se caractérise par une consistance, une forme, une couleur, une odeur, une saveur, des sensations « trigéminales » (frais, piquant...), etc. Les bulles, quelles qu'elles soient, viendront dans un liquide, lequel peut être une simple solution, auquel cas les molécules hydrosolubles seront vraisemblablement sapides, ou bien un système polyphasique avec, par exemple, des gouttes d'huile dispersées dans une phase aqueuse, ce qui permet d'introduire des composés odorants, mais aussi avec des particules solides (cristaux de sucre, de sel, d'acide citrique, d'acide tartrique, de monoglutamate de sodium) ; enfin, le gaz utilisé pour le foisonnement peut être parfumé.

Le petit monde des soufflés gagne à se généraliser !



Hervé THIS, physicochimiste, 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

■ PHYSIQUE

Le Mystère du monde quantique

Th. Damour et M. Burniat

Dargaud, 2016
[160 pages, 19,99 euros].

Un dessinateur et un astrophysicien de renom collaborent ici afin de raconter en images une histoire de physique. Les lecteurs sont conviés à un voyage en bandes dessinées, où ils suivront le héros Bob à la rencontre de plusieurs des grands physiciens du XX^e siècle, qui ont contribué à l'élaboration de ce pan majeur de la physique qu'est la théorie quantique.



Cette théorie physique explique en effet une très vaste gamme de phénomènes physiques – depuis la structure des atomes à celle de certaines étoiles, en passant notamment par les propriétés électroniques des solides –, mais elle est notoirement difficile à exposer, tant ses fondements et certaines de ses prédictions sont contraires à l'intuition. Selon cette théorie, un chat peut par exemple être placé dans un état où il est « à la fois » mort et vivant (toute la difficulté réside dans la signification exacte de ce « à la fois »). Pour faciliter la plongée du lecteur dans les bizarreries du monde quantique, les auteurs ont eu la brillante idée de placer leur histoire dans une

trame onirique, où la progression du récit, frôlant parfois l'absurde, évoque irrésistiblement les aventures du Philémon de Fred. Cette mise à l'écart de la logique n'est qu'apparente, et c'est en fait une construction fidèle au développement historique du domaine qui est présentée.

Voilà pourquoi cet essai de vulgarisation de la théorie quantique m'a paru réussi, tant sur le plan pédagogique que visuel ou narratif. L'écriture à plusieurs niveaux fait que les lecteurs familiers de la physique quantique sont amusés de repérer des clins d'œil (serions-nous grillés par les rayons gamma émis par les braises d'un feu de camp si la constante de Planck était bien plus petite?). Ceux qui ne le sont pas pourront appréhender la bizarrerie du monde quantique en s'amusant. Tous seront sensibles au bel épilogue qui ancre le sujet du livre dans un passionnant questionnement philosophique.

Richard Taillet

Université de Savoie-Mont-Blanc

■ ZOOLOGIE

Comme les bêtes

Menno Schilthuis

Flammarion, 2016
[320 pages, 21,50 euros].

Tout, tout, vous saurez tout sur le zizi des araignées... et d'ailleurs aussi sur les grenades... à sperme, sur les gonodopes, les épigynes et autres édées en action dans les ballets amoureux du règne animal...

La sexualité des petites bêtes comme des grandes est un sujet passionnant, que l'auteur nous décrypte à coups d'anecdotes scientifiques. Saviez-vous que les clitoris des taupes et des hyènes sont surdimensionnés et capables d'érection? Que l'orgasme féminin

n'est pas propre à notre espèce et augmenterait les chances des spermatozoïdes d'atteindre leur but? Que plus c'est gros, mieux c'est, mais plus c'est court, plus c'est sûr: essayez donc, encombré par un pénis qui fait deux fois votre taille, d'échapper à un prédateur!

Phénomène bien connu, la sélection naturelle, sous la pression de facteurs extérieurs, pousse les



espèces vers l'adaptation optimale des individus qui les composent. Mais qu'en est-il de la sélection sexuelle? Elle ne peut tendre à un optimum unique puisqu'elle oppose, au sein d'une même espèce, deux sexes qui essaient de s'adapter l'un à l'autre. Il est stupéfiant de découvrir les stratégies développées pour déterminer qui aura le dernier mot en transmettant ses gènes. Et cela ne porte guère à parler de coopération entre les sexes... dans le monde animal du moins!

Les femelles sont en effet loin d'être des machines reproductives passives, mais plutôt les résultats d'une longue évolution, que la sélection a optimisés pour servir leurs propres intérêts et ceux de leur progéniture. Elles ont plus d'un tour dans leur sac pour faire leur « choix secret » et décider quels spermatozoïdes auront accès à leurs ovules: s'accoupler « à sec » pour se

défiler au moment suprême, rejeter le sperme, se servir de valvules et verrous intérieurs pour tenir la semence indésirable à l'écart ou encore stocker le sperme pour décider plus tard de l'utiliser ou non. Même quand l'ovule est fécondé, elles peuvent encore en dernier ressort empêcher l'embryon d'arriver à terme si un nouveau mâle apparaît, qui pourrait être infanticide.

Pour les mâles, les calculs inconscients des femelles ne sont pas de bon augure! Leur intérêt biologique à eux est que leur sperme féconde autant d'ovules que possible. Alors, ils profitent de la panoplie de moyens que l'évolution leur a offerte pour parvenir à leur fin de fécondation: amadouer la femelle, la contraindre, la bernier... Pour ce faire, ils déploient divers atouts et stratagèmes: parade nuptiale, mutation du pénis qui se prolonge et permet d'évacuer le sperme des rivaux, insémination traumatique, bouchon copulatoire pour limiter l'efficacité des suivants chez les femelles aux mœurs légères, substances chimiques dans la semence à effet manipulateur et antiaphrodisiaque pour anesthésier les pulsions sexuelles de la femelle envers ses compétiteurs...

Fanélie Wanert

Centre de primatologie
de l'université de Strasbourg

■ BIOPHYSIQUE

Comment fait le gecko pour marcher au plafond?

Serge Berthier

Belin/Pour la Science, 2016
[240 pages, 26 euros].

L'évolution et la diversité du vivant sont ici scrutées par l'œil du physicien sous le grossissement du microscope électronique. En découvrant les