

■ BIBLIOGRAPHIE

D. K. Lynch et W. Livingston,
Aurores, mirages, éclipses...,
Dunod, 2002.

restent les plus diffusées, on passe successivement par le jaune quand le Soleil est, disons, 5 degrés au-dessus de l'horizon, puis par l'orange (–5 degrés), le rouge, le rouge sombre (–10 degrés) quand il est au-dessous. Par ailleurs, puisque la lumière diffusée doit traverser de plus en plus d'atmosphère pour nous atteindre et provient de régions de plus en plus basses vers l'horizon, l'arche crépusculaire s'atténue et perd en extension à la fois verticale et horizontale.

Si cette arche nous apparaît aussi spectaculaire, c'est parce qu'elle bénéficie également d'un fort effet de contraste avec le reste du ciel : au crépuscule, lorsque nous regardons vers le zénith, nous voyons une lumière diffusée qui a traversé une épaisseur d'air bien plus faible. La teinte revient donc vers le bleu tout en s'as-

sombrissant, car le nombre de molécules diffusantes diminue. Pour les angles de regard intermédiaires, on observe un mélange qui peut donner des pourpres magnifiques, au hasard des conditions atmosphériques. Puis, à mesure que le Soleil s'abaisse sous l'horizon, la proportion d'atmosphère située dans l'ombre de la Terre augmente.

Le ciel s'assombrit, sans toutefois être complètement noir : il n'est plus éclairé directement par le Soleil, mais indirectement, par la partie du ciel illuminée par le Soleil. Les rayons qui nous parviennent de cette région du ciel ont donc subi deux diffusions pour nous atteindre. Leur intensité est très faible ; cependant, notre œil est suffisamment sensible pour distinguer ce ciel obscur de la noirceur de la nuit à venir. ■



SCIENCE & GASTRONOMIE

Du vin avec la salade ? Hérésie !

L'astringence, plus une sensation qu'un goût, est multiple.

Hervé THIS



Un vin un peu jeune est astringent : il « resserre la bouche », tout comme le font certains sels de métaux, des acides et des composés déshydratants tels que les alcools. À quoi est dû cet effet ? Une expérience intéressante consiste à mettre en bouche une petite quantité d'un vin astringent, de la faire tourner dans la bouche et de la recracher : on voit apparaître des précipités. On les attribuait à la liaison des tanins du vin aux protéines salivaires, d'où l'astringence.

Hélas cette expérience n'était pas tout et le mot « tanin » est imprécis : depuis quelques décennies, on sait que seuls certains de ces composés phénoliques se lient aux protéines. Auxquelles ? D'autres composés que les composés phénoliques se lient-ils aux protéines de la salive ? Et la liaison de composés à des protéines est-elle la seule cause de l'astringence ? C. Lee, B. Ismail et Z. Vickers, à l'Université du Minnesota, viennent de réexplorer la question (*Journal of Food Science*, vol. 77(4), pp. C381-C387, 2012).

Les analyses de l'astringence s'étaient focalisées sur les protéines salivaires PRP riches en proline (un acide aminé) et sur des composés phénoliques nommés tanins condensés. Elles n'avaient pas considéré l'effet d'autres composés sur ces PRP, et n'avaient guère examiné l'effet des divers produits astringents sur d'autres protéines salivaires.

À l'aide d'électrophorèse sur gel (sur un gel, des mélanges de protéines sont soumis à un fort champ électrique : les divers types de protéines migrent alors à des vitesses différentes selon leurs masses et charges électriques), les chimistes américains ont analysé les contenus en protéines salivaires

dans les précipités formés avec les tanins, avec de l'alun (sulfate de potassium et d'aluminium) et avec de l'acide chlorhydrique.

Par ailleurs, afin de déterminer si l'astringence était associée à une lubrification réduite de la bouche, ils ont mesuré le contenu en mucines et en ADN de solutions recrachées après mise en bouche de composés astringents : les mucines sont de grosses protéines salivaires, liées à des sucres, qui sont plus lubrifiantes que les PRP et qui, *in vitro*, sont précipitées par des acides et des tanins.

Dans une telle étude, l'eau distillée est de rigueur, les composés utilisés sont purs, tout est caractérisé et quantifié. Par exemple, les chimistes ont soigneusement consigné et réglementé ce que mangeaient et buvaient les acteurs des tests ; ils ont mesuré la concentration en protéines chaque fois que les dégustateurs recrachaient, en fonction des conditions des tests (le matin, le soir, après s'être rincé la bouche...) ; ils ont cherché si les solutions recrachées contenaient plus d'ADN qu'en période normale, hors sessions expérimentales, ce qui aurait indiqué une desquamation de la muqueuse orale...

Il est apparu que les tanins et l'alun précipitent plusieurs PRP, mais que l'acide est sans effet sur ces protéines. Les mucines, en revanche, étaient précipitées à la fois par l'acide et par l'alun, mais pas par les tanins... ce qui était troublant, car d'autres équipes avaient observé une précipitation : on suppose aujourd'hui soit que la composition en tanins est en cause, soit que ces tanins forment des complexes avec les protéines, mais que ces complexes ne précipitent pas.

Autrement dit, la précipitation des protéines salivaires est une des composantes

de l'astringence, mais la précipitation des PRP n'est pas indispensable. La perte de lubrification n'est pas toujours associée à l'astringence. Par ailleurs, les astringents les plus puissants détachaient notablement plus d'ADN que les autres composés, mais l'interaction des composés astringents et des protéines salivaires ne semble pas éliminer la couche salivaire qui est sur les tissus de la bouche.

Au total, l'astringence n'est pas une, mais multiple dans sa nature et ses sensations. Par exemple, frotter la peau d'une banane verte sur la partie interne des lèvres engendre une sensation de contraction qui n'est pas celle que l'on ressent avec les acides. Pour ces derniers, la désorganisation de la couche lubrifiante semble être en cause. Pour l'alun, des études de tissu porcin semblent montrer que l'astringence est analogue à celle conférée par les acides.

Et à table ? On dit souvent qu'il faut éviter les vins astringents avec la salade. Il est vrai que la sensation est souvent désagréable : plusieurs mécanismes d'astringence pourraient agir en synergie, une astringence due aux composés phénoliques s'ajoutant à l'astringence due aux acides de la vinaigrette. ■



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 Hervé This sur www.pourlascience.fr

→ PHYSIQUE

Feynman

Jim Ottaviani et Leland Mirick

Vuibert, 2012

[272 pages, 21 euros].

Cette bande dessinée se présente comme une biographie de Richard Feynman, grand physicien américain du XX^e siècle, lauréat du prix Nobel de physique en 1964 pour ses travaux en électrodynamique quantique. Elle peut donc sembler destinée aux amateurs chevronnés de physique. Le sous-titre nous met la puce à l'oreille: «Si c'est lui, l'homme le plus intelligent du monde, on est dans de beaux draps!» L'ambition de l'ouvrage est tout autre. Par une série de tableaux suivant une progression à peu près chronologique, les auteurs explorent plusieurs facettes de ce personnage fascinant et le lecteur sera tour à tour intéressé, amusé et ému.

Certes, pour commencer, il y a Feynman le génie scientifique. De sa thèse dirigée par John Wheeler à la commission d'enquête sur l'accident de la navette spatiale *Challenger*, en passant par le projet Manhattan, l'électrodynamique quantique (et ses «crobards»), que le reste de la communauté appelle encore les «diagrammes de Feynman») et l'étude de la superfluidité de l'hé-

lium, peu de sujets semblent avoir échappé à l'intérêt et à la sagacité de Feynman. Mais c'est un récit bien plus riche qu'une simple présentation synthétique des réussites scientifiques de Feynman que les auteurs nous proposent.

Tout d'abord, l'ouvrage nous entraîne dans la vision très personnelle que Feynman avait de la science, de la manière dont elle avance, de ce que signifie «comprendre» en science. «Moi non plus je ne comprends pas. Et je n'aime pas ça. Mais c'est comme ça» s'amusait-il à dire à ses étudiants, de façon parfaitement sincère! À plusieurs reprises au cours de sa vie, ces «je ne comprends pas», comme des «Eureka» à l'envers, des doigts pointés sur le nœud des problèmes, l'ont amené à se poser des questions nouvelles pour en trouver des réponses originales, voire révolutionnaires.

Ensuite, Feynman est bien connu des physiciens pour ses cours donnés au Caltech (Institut de technologie de Californie) et qui, en collaboration avec Matt Sands et Bob Leighton, ont produit une série d'ouvrages pédagogiques réputés et toujours appréciés. Encore une fois, cette bande dessinée nous montre le processus mental qui a conduit Feynman à accepter ce défi, ainsi que sa méthode (Feynman affichait un certain dédain pour la philosophie, mais le mot aurait été approprié ici): distiller chaque domaine de la physique pour en extraire l'essentiel – le point où se dresse un «je ne comprends pas» – pour l'accepter, puis le dépasser et dérouler la réflexion, devant un auditoire qui ne peut qu'être entraîné et se mettre à penser. Car c'est bien de curiosité, d'ouverture et d'intelligence, autant que de physique, que nous parle cette magnifique bande dessinée.

Enfin, avec beaucoup de finesse et de pudeur, l'ouvrage nous

plonge dans la découverte d'un homme complexe et attachant, drôle et sincère, même dans les épreuves les plus tragiques. À mettre entre toutes les mains!

→ Richard Taillet

LAPTh, UMR 5108, CNRS/Université de Savoie, Annecy-le-Vieux

→ SCIENCE ET SOCIÉTÉ

Les marchands de doute

Naomi Oreskes et Erik Conway

Le Pommier, 2012

[524 pages, 29 euros].

Il existe de nombreux ouvrages dénonçant les liens supposés ou réels entre l'industrie, l'État et les scientifiques, mais ce livre est bien plus que cela. À partir de l'étude d'un riche fonds d'archives, Naomi Oreskes et Erik Conway, deux historiens des sciences, dressent un passionnant historique de la trajectoire et de l'engagement de certains scientifiques aux côtés des industriels. On retrouve les mêmes hommes, au sein des mêmes organisations (des *think tanks* ou des fondations), s'exprimant dans les mêmes médias, utilisant les mêmes stratégies au service de la défense du tabac ou de l'Initiative de défense stratégique de Reagan, dans la mise en doute des pluies acides ou du réchauffement climatique. Le but est simple: produire du doute en diffusant un brouhaha d'informations contradictoires. Si cela ne suffit pas, ces scientifiques, le plus souvent à la retraite et liés à la course à l'armement nucléaire de la guerre froide, n'hésitent pas à truquer les données, à attaquer leurs collègues et, phase ultime, à jeter l'opprobre sur le fonctionnement même de la science.



Ce livre est d'une grande intelligence et la spécialisation des auteurs en histoire des sciences leur permet de bien faire ressortir les caractéristiques si particulières de la science: une œuvre collective fonctionnant par consensus. C'est d'ailleurs parce qu'ils connaissent parfaitement la science que les semeurs de doute font tant de dégâts. Mais ils n'auraient pas d'impact sans les médias qui, en leur attribuant des temps de parole équivalents à ceux des scientifiques, favorisent les polémiques sur des sujets qui font pourtant consensus parmi les scientifiques.

Un autre point fort de ce livre est l'analyse de l'engagement politique et idéologique de ces scientifiques alliés des industriels: c'est moins l'argent qui les a corrompus (même si d'importantes sommes circulent), qu'un véritablement engagement militant en faveur de l'ultralibéralisme et de la défense de la libre entreprise. Finalement, en s'attaquant aux environnementalistes, l'action des semeurs de doute n'a pas d'autre objectif que de masquer les conséquences environnementales d'un capitalisme sans régulation.

→ Valérie Chansigaud

Chercheuse associée à SPHERE, UMR 7219 CNRS-Paris 7

