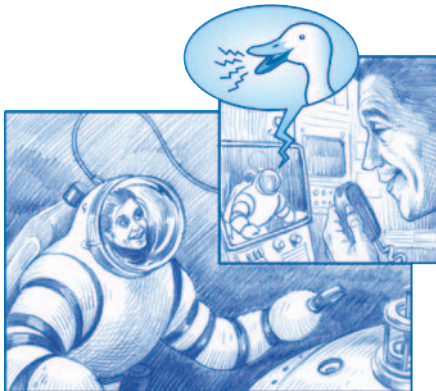




3. DANS L'HÉLIUM, la vitesse du son est environ le triple de ce qu'elle est dans l'air. De ce fait, les fréquences de résonance d'un instrument ou d'un conduit vocal sont décalées vers l'aigu. C'est pourquoi la voix d'une personne inhalant de l'hélium, ou un mélange à base d'hélium, est déformée et fait penser à celle d'un canard.

Des gaz de compositions différentes ont presque la même compressibilité, mais des masses volumiques différentes. On peut refaire l'expérience précédente en choisissant notre bouche et notre gorge comme récipient jouant le rôle de résonateur, nos cordes vocales comme producteur de son, et divers gaz comme fluide.

Si l'on inhale de l'hélium, gaz environ sept fois moins dense que l'air et où la vitesse du son est d'environ 970 mètres par seconde, les fréquences de résonance dans nos conduits vocaux s'élèvent alors dans l'aigu pour donner une voix nasillarde caractéristique, proche de celle de Donald Duck ! L'hexafluorure de soufre (SF_6) – un gaz inerte, incolore et inodore – est cinq fois plus dense que l'air et la vitesse du son y vaut 146 mètres par seconde. Si l'on en inspire, la voix devient plus grave.

Sur Internet, de multiples vidéos illustrent ces effets. Au-delà de l'aspect ludique, ce phénomène a des conséquences pour les plongeurs des profondeurs (au-delà de quelques dizaines de mètres). Pour éviter qu'il y ait trop d'azote dissous dans le sang, ce composant de l'air est remplacé en partie ou totalement par de l'hélium. Un mélange utilisé est par exemple le trimix, constitué de dioxygène, de diazote et d'hélium dans des proportions telles (25 pour cent d'hélium) que la voix en est effectivement modifiée (voir la figure 3).

Cela ne facilite pas la communication, indispensable pour des questions de sécurité. Le problème est suffisamment sérieux pour que les ingénieurs développent des logiciels de traitement de la parole, afin de corriger ces voix de canards des profondeurs et rétablir leur intégrité.

LA MARCHÉ DES SCIENCES

Découvertes, inventions, aventures savantes au fil de l'Histoire

Aurélie Luneau
14h-15h / chaque jeudi

franceculture.fr

SCIENCE

SCIENCE & GASTRONOMIE

Pelures toxiques

Le mythe de la bonne nature fait oublier que les végétaux comestibles, telle la pomme de terre, savent se défendre contre leurs agresseurs.

Hervé THIS



Dans la grande guerre du « bio » contre la chimie, tout parti que l'on prend est mauvais. D'un côté, critiquer les pratiques du bio, ou même seulement l'agriculture biodynamique, c'est être considéré comme un suppôt de l'industrie chimique ; certes, cette dernière a ses défauts, mais elle produit les spécialités qui permettent d'éviter efficacement les dégâts des ravageurs. De l'autre, critiquer l'industrie, c'est se voir accusé de faire partie d'un groupe obscurantiste. Dans les deux cas, les arguments détaillés ne sont pas de mise.

Il ne reste donc qu'un parti, celui de la science quantitative. Sans chercher à convaincre, elle produit des faits, lesquels peuvent être proposés à ceux qui peuvent les écouter, ceux dont le jugement n'est pas aveuglé par les raisons économiques (la chimie, c'est une grosse industrie ; le bio, c'est un énorme marché). Tout ce préambule pour arriver à des dosages effectués sur les pommes de terre, et qui montrent que nous ferions bien de ne pas oublier leur origine botanique et les hésitations d'antan concernant leur consommation.

Commençons par les hésitations : quand Antoine Parmentier milita pour introduire la pomme de terre dans l'alimentation des Français, un peu avant la Révolution, l'Académie de médecine refusait les tubercules, qui étaient même accusés de donner la lèpre. Parmentier, toutefois, avait voyagé en Allemagne, comme pharmacien des armées, et il avait vu que la plante résistait mieux que le blé aux climats froids, tels ceux associés à un petit âge glaciaire.

À force d'études, de repas prosélytes où le roi de France fut un allié, la pomme de terre s'introduisit, mais on gardait quelques doutes. Et l'on évitait soigneusement de manger la peau, surtout pour les pommes de terre verdies ou germées. Tout cela semble oublié, et nombre de chefs étoilés font aujourd'hui des frites, par exemple, en conservant la peau, qui ajoute un croustillant agréable. Un exemple de conseil : « Les pommes de terre cuites avec leur peau, qu'elles soient préparées à la vapeur, bouillies ou encore cuisinées au four à micro-ondes ou en robe des champs, conservent davantage de vitamines, de minéraux et de goût que celles qui sont épluchées. La différence au niveau gustatif est énorme ! Les qualités nutritionnelles également ! De plus, cuire les pommes de terre avec la peau facilite la vie. »

Que penser de ces indications, données de surcroît sur un site Internet « santé » ? Lisons les résultats des études récentes d'A. Aziz, T. Shibamoto et leurs collègues des Universités de Faisalabad (Pakistan) et de Davis (États-Unis). Ces chimistes se sont intéressés à deux glycoalcaloïdes (ce sont des défenses de la plante contre les ravageurs) présents dans la partie superficielle des pommes de terre : la solanine et la chaconine.

Ces deux composés sont thermorésistants : ils restent actifs après cuisson des pommes de terre, et résistent même à 285 °C. Ils provoquent gastro-entérites, diarrhées, vomissements, fièvres, modifications de la pression sanguine, syndromes neurologiques, et peuvent même tuer l'homme ou l'animal. Les autorités sanitaires ont

proposé une limite de consommation de 200 milligrammes par kilogramme de pommes de terre : il a été montré que, quand la concentration en solanine est supérieure à 140 milligrammes par kilogramme, l'alcaloïde provoque un goût amer, une sensation de brûlure et, pour l'espèce humaine, la dose fatale est de trois à six milligrammes par kilogramme de poids corporel.

Cette valeur est-elle parfois atteinte ? Évidemment, dans des études aussi importantes socialement et économiquement, le protocole expérimental a été soigné. Ainsi, le jour de l'analyse, les tubercules ont été lavés, pelés à l'aide d'un économe domestique, qui retirait précisément les quelque trois millimètres sous la surface où les glycoalcaloïdes sont présents. Après une heure de cuisson dans l'eau bouillante, les pelures ont été analysées, les glycoalcaloïdes dosés... et les chimistes ont alors observé que la concentration limite recommandée était dépassée pour toutes les pommes de terre testées ! Que feront de cette information les chefs étoilés qui, parfois adeptes du bio et des produits « naturels », cuisent les pommes de terre avec leur peau ? ■



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



→ PHYSIQUE

Higgs Le boson manquant

Sean Carroll

Belin, 2013
[400 pages, 22 euros].

La particule de Dieu

Jim Baggott

Dunod, 2013
[256 pages, 19 euros].

L'annonce récente de la découverte d'une nouvelle particule qui a de grandes chances d'être le boson de Higgs, la dernière particule élémentaire qui échappait depuis des décennies aux physiciens expérimentateurs, a encouragé la publication de plusieurs ouvrages de vulgarisation sur ce sujet pointu et sur la physique des particules en général. Certains se distinguent par leur réelle volonté de toucher un public large et d'expliquer l'importance de ce domaine de recherche.

Sean Carroll, physicien théoricien à Caltech (Californie), nous invite à parcourir le dédale de la théorie quantique des champs, l'une des théories physiques les plus complexes du point de vue technique et conceptuel, dont il est un des experts mondiaux. C'est cette théorie qui fournit aujourd'hui la description la plus précise du monde subatomique et qui a permis de prédire l'existence du boson de Higgs. S. Carroll la présente avec une légèreté surprenante et avec beaucoup d'humour, soulignés par plusieurs dessins de Lison Bernet tirés du blog *La BD du LHC*.

L'ouvrage se lit comme un roman, avec une intrigue et des protagonistes humains – les scientifiques – que l'auteur sait rendre attachants. Et pourtant, à aucun moment S. Carroll n'hésite à s'engager dans des explications sur des points de physique subtils et délicats. Il aborde notamment de front

la notion d'invariance de jauge (un point technique crucial en théorie quantique des champs), ainsi que la différence entre le boson de Higgs, le champ de Higgs et le mécanisme de Higgs, trois notions intimement reliées mais bien distinctes. Ses points de vue sur l'intérêt de la recherche fondamentale pour la société dans son ensemble sont aussi très éclairants. Il nous rappelle notamment que, certes, les retombées pratiques de la recherche



fondamentale sont nombreuses (la mention des travaux de l'économiste Edwin Mansfield fournit une piste très riche sur l'importance de la recherche universitaire en termes de retombées industrielles),

mais que c'est avant tout un idéal, l'approfondissement de la compréhension des lois de la nature par et pour l'humanité, qui fait avancer et doit continuer à faire avancer les chercheurs. Le parcours proposé est truffé de petits détours inattendus (*Legoland*, Angelina Jolie, l'expérience coca-mentos...): S. Carroll n'est pas qu'un physicien brillant et un excellent pédagogue, c'est aussi un conteur hors pair!

L'ouvrage de Jim Baggott, scientifique et journaliste scientifique britannique, démarre sur un malaise: le titre français choisi par l'éditeur, *La particule de Dieu*, corrigé par son sous-titre *À la découverte du boson de Higgs*, laisse perplexe. Pourquoi diable l'éditeur français a-t-il jugé bon de surenchérir sur le titre original (qui ne mentionnait « God particle » que dans le sous-titre, entre guillemets) alors que la préface mentionne que les scientifiques détestent ce terme? C'est d'autant plus curieux que l'ouvrage présente une vision par ailleurs très juste de la recherche dans le domaine, au plus près des préoccupations des scientifiques.

La fausse note sur laquelle démarre l'ouvrage ne doit pas décrédibiliser d'emblée l'entreprise toute entière – ce serait passer à côté d'un livre d'excellente qualité aussi. Le point de vue adopté est franchement historique. L'ouvrage présente la genèse des théories de la physique des particules depuis le début du XX^e siècle, de manière détaillée et documentée. La découverte du boson de Higgs est replacée dans le contexte d'une longue série de questionnements, d'avancées, d'impasses et de découvertes, à la fois théoriques et expérimentales. L'influence du contexte politique et économique sur les décisions scientifiques qui ont mené à la conception du LHC, le collisionneur qui aura finalement permis de découvrir le boson de

Higgs, ou à l'abandon du SSC, le projet de collisionneur américain qui aurait pu le faire plusieurs années auparavant, est décrite de façon passionnante. L'auteur rapporte un grand nombre d'anecdotes sur les hommes politiques impliqués et sur les scientifiques du domaine, qui rendent l'ouvrage très plaisant à lire, lui aussi.

Les deux ouvrages sont finalement complémentaires et leur lecture donnera une vue d'ensemble complète de la recherche en physique des particules.

→ Richard Taillet

Université de Savoie

→ SCIENCE ET SOCIÉTÉ

ADN superstar ou superflic ?

Catherine Bourgain
et Pierre Darlu

Seuil, 2013
[167 pages, 19 euros].

Précipité dans un tube à essai, l'ADN apparaît comme un amas de filaments blanchâtres. Seul il ne fait rien. Il doit les extraordinaires pouvoirs qui lui sont attribués à des escouades de protéines capables d'animer et de mettre en musique la partition nucléotidique. Il en va de même dans l'espace public. L'ADN constitue un acquis fondamental des connaissances en biologie, un savoir objectif dénué de toute connotation idéologique ou affective. Pourtant, lorsque ce savoir est relayé, amplifié, marchandisé et orchestré par les acteurs de la société civile, se construit dans l'inconscient collectif une image déformée, parasitée par les pré-supposés et les messages tronqués. On quitte alors le domaine de la science pour entrer dans celui des représentations, du commerce de diagnostics et de prédictions bon marché. À travers de nombreux