



LA CHRONIQUE DE
VIRGINIE TOURNAY

LE JOUR SANS FIN DES OGM

Dans le contexte agricole, les organismes génétiquement modifiés font l'objet d'une suspicion *a priori*. Dès lors, établir la non-toxicité d'un OGM devient impossible.



Voyager dans le temps est un thème de fiction populaire. Nous avons tous en mémoire le film *Un jour sans fin*, où le personnage joué par Bill Murray, coincé dans une boucle temporelle, est contraint à revivre sans cesse la même journée. Or l'histoire sociale des organismes génétiquement modifiés (OGM) nous projette dans une version éprouvante d'un tel jour sans fin. À chaque coup d'éclat médiatique, la suspicion du public à l'égard des OGM se renouvelle, voire se renforce.

Même si les enjeux socioéconomiques font des OGM une question politique, la défiance à leur égard reste alimentée par un sensationnalisme médiatico-scientifique. «Oui, les OGM sont des poisons!», titrait la une du *Nouvel Observateur* en septembre 2012, au moment de la publication des expériences de Gilles-Éric Séralini, de l'université de Caen, sur la toxicité chez les rats d'un maïs OGM résistant au glyphosate.

Cette affaire constitue un excellent modèle sociologique pour saisir les

ressorts de la confiance. Le public se souvient des photographies de rats envahis de tumeurs géantes et des gros titres des journaux à ce sujet. Mais il ne se souvient guère des travaux des agences de régulation qui ont, peu de temps après, invalidé l'étude de Gilles-Éric Séralini en raison de sérieux biais méthodologiques. Ni, probablement, que plusieurs études fiables et récentes (la dernière étant parue le 10 décembre 2018

Confiance sociale et preuve scientifique n'évoluent pas conjointement

dans *Toxicological Sciences*, doi:10.1093/toxsci/kfy298) ont confirmé l'absence d'effets de ce maïs sur la santé.

La défiance est toujours là, ce qui illustre que confiance sociale et preuve scientifique n'évoluent pas conjointement. Le faible intérêt pour les nouvelles

«tranquillisantes» et les trains qui arrivent à l'heure ne suffit pas à expliquer l'irréductibilité de cette défiance. Pour en comprendre les mécanismes, il faut remonter à la découverte des ciseaux moléculaires de l'ADN que sont les enzymes de restriction, cheville ouvrière du génie génétique. Les produits résultant d'une découpe de l'ADN ont alors été qualifiés de génétiquement modifiés. Le ver de la défiance se situe dans le fruit de ce baptême terminologique.

En effet, dans les années 1970, la génétique moléculaire décrivait la séquence d'ADN comme le composant élémentaire et suffisant des organismes vivants. Or malgré le fait que les recherches ultérieures ont montré que l'ADN est loin de déterminer à lui seul le vivant, les représentations populaires du génie génétique et son encadrement réglementaire sont restés arrimés à ce paradigme simplificateur.

Les outils du génie génétique sont porteurs d'espoir quand ils fournissent des thérapies géniques ou des médicaments, mais l'ordre du vivant apparaît bouleversé dans l'imaginaire collectif lorsqu'ils concernent les cultures agricoles. Ces productions d'OGM sont suspectées *a priori*, avant qu'une évaluation scientifique fondée sur des indices biologiques probants établisse une éventuelle toxicité ou un impact environnemental.

Or cette suspicion *a priori* est redoutable, car elle touche une limite épistémologique dans l'établissement de la preuve. Étant donné cet *a priori*, prouver qu'une substance n'est pas toxique exigerait une régression à l'infini: il faudrait envisager chaque situation où la substance serait potentiellement toxique sur une durée indéterminée, ce qui est bien sûr impossible. Les OGM sont ainsi condamnés à rejouer ce jour sans fin où une preuve de non-toxicité p_n dépend d'une non-toxicité p_{n+1} – sauf à sortir de cette économie de la preuve et à soumettre les OGM à une évaluation au cas par cas, sur la base d'indices probants. Autrement dit, les OGM doivent être culturellement modifiés. ■

VIRGINIE TOURNAY, biologiste de formation, est politologue et directrice de recherche du CNRS au Cevipof, à Sciences Po, à Paris.

L'ESSENTIEL

> Les physiciens cherchent à produire des atomes aux noyaux plus lourds que ceux des éléments connus.

> Les noyaux superlourds produits à ce jour ont une durée de vie extrêmement courte.

> Mais en théorie, certains noyaux superlourds combinant

les bons nombres de protons et de neutrons pourraient être beaucoup plus stables.

> Ils représenteraient un « îlot de stabilité » dans le tableau périodique des éléments. Les chercheurs voient dans certains des éléments récemment produits les rivages de cet îlot.

LES AUTEURS



CHRISTOPH E. DÜLLMANN
chimiste nucléaire
à l'université
Johannes-Gutenberg
de Mayence, en Allemagne



MICHAEL BLOCK
physicien nucléaire au GSI
(centre Helmholtz de
recherche sur les ions lourds),
à Darmstadt, en Allemagne

La course aux éléments superlourds

Plusieurs équipes de physiciens se livrent une course effrénée pour produire les noyaux atomiques les plus lourds qui puissent exister. Leur objectif : être les premiers à planter leur drapeau sur le fameux « îlot de stabilité », région du tableau périodique qui grouperait des éléments superlourds et cependant non éphémères.



Si vous pouviez tenir un seul atome dans votre main, lequel serait le plus lourd? Réponse: l'oganesson. Son noyau dense renferme le nombre record de 118 protons. Par contraste, l'hydrogène, l'élément le plus léger et le plus répandu dans l'Univers (présent dans vos cellules, les océans de la Terre et l'atmosphère de Jupiter) n'en contient qu'un.

La découverte de l'oganesson a été annoncée en 2006. Les physiciens avaient utilisé un accélérateur de particules situé à Doubna, en Russie, pour bombarder une cible d'atomes lourds avec des millions de milliards d'ions calcium à chaque seconde. Au terme d'un total de 1 080 heures de collisions, les chercheurs avaient produit trois noyaux atomiques (un en 2002, deux autres en 2005) de cette nouvelle substance superlourde.

Ces nouveaux noyaux atomiques n'ont survécu qu'une poignée de millisecondes. Avec une durée de vie aussi brève, comment être certain de la réalité de la découverte? En fait, les physiciens de l'Institut unifié de recherches nucléaires (IURN) de Doubna ont procédé à un décompte minutieux du rayonnement et des noyaux plus petits émis lors des désintégrations. Cela leur a permis d'acquiescer la quasi-certitude qu'ils avaient, l'espace d'un instant, créé le fameux élément. En 2015, après une décennie de vérifications en tous genres, l'élément 118 a officiellement rejoint le tableau périodique des éléments, c'est-à-dire la liste de référence des éléments qui constituent la matière. Il a été baptisé en l'honneur d'Iouri Oganessian, un pionnier de ces recherches à l'institut.

La découverte russe de l'oganesson est loin d'être le dernier épisode de cette histoire. Au cours de la dernière décennie, les chercheurs ont en effet repoussé plusieurs fois les marges du tableau périodique des éléments pour y inclure de nouveaux atomes toujours plus lourds. En même temps que l'oganesson était officialisé, les chercheurs ont également ajouté au tableau périodique des éléments contenant 113, 115 et 117 protons par atome (la nature chimique d'un élément est définie par le nombre de protons que contient le noyau de ses atomes). L'un de nous (Christoph Düllmann) a même pu réaliser des expériences de chimie sur plusieurs de ces éléments superlourds.

Cette exploration d'un monde inconnu est passionnante, mais les physiciens et les chimistes se heurtent à un problème de taille: les quelques atomes qu'ils forgent n'existent que quelques brefs instants avant de s'évanouir ou de se transformer. Et ce en raison de la répulsion entre protons: chargés positivement, ils se repoussent mutuellement et sont si

nombreux que les tensions internes finissent par l'emporter et déchirer la matière du noyau. Pour autant, les physiciens ne désespèrent pas, car il se pourrait que cette malédiction frappant les atomes superlourds soit levée pour certains d'entre eux et leurs isotopes (des versions du même élément où le noyau atomique recèle un nombre différent de neutrons).

Ces «survivants» du monde atomique, qui restent à découvrir, pourraient se maintenir pendant quelques minutes, voire quelques années, sans se désintégrer. Ensemble, ils constitueraient une région du tableau périodique qui fait depuis longtemps l'objet de spéculations: l'îlot de stabilité. Grâce à des configurations particulières du noyau qui leur confèreraient une stabilité inhabituelle, les éléments superlourds de cette région ne seraient plus de simples productions éphémères de laboratoire, mais pourraient résister au temps.

Avec les récentes découvertes d'atomes superlourds, les physiciens ont peut-être déjà entrevu les rivages de cet îlot. Prenez l'élément 114, par exemple. Dans un accélérateur, cet atome à 114 protons s'est désintégré un peu moins rapidement que ne le prédisaient les calculs. Quant à la demi-vie (c'est-à-dire le temps au bout duquel la moitié des atomes se sont désintégrés en un autre élément) d'autres éléments lourds récemment identifiés, on a constaté qu'elle s'allonge à mesure qu'augmente le nombre de neutrons dans le noyau.

UN ÎLOT OÙ LA DURÉE DE VIE EST RELATIVEMENT LONGUE

Même si cette durée de vie demeure encore brève, c'est un signe irréfutable que les physiciens s'approchent de la terre promise. De fait, ces observations concordent avec les prédictions: l'îlot de stabilité est censé se trouver dans la zone du tableau périodique où les atomes ont environ 114 protons et au moins autant de neutrons.

Maintenant que nous avons commencé à explorer cet îlot de stabilité, nous espérons en tracer les contours, déterminer son cœur (là où se concentrent les isotopes les plus stables) et découvrir combien de temps ces atomes peuvent subsister.

Il ne s'agit pas seulement d'ajouter quelques briques supplémentaires au grand lego de la nature. Car si nous étions un jour capables d'en fabriquer un kilogramme, ces éléments pourraient avoir des propriétés totalement inédites (et potentiellement utiles) qui les distingueraient de tous les matériaux connus. Et même si les substances que nous créons s'obstinent à se désintégrer beaucoup trop vite pour que nous puissions un jour les tenir entre nos mains, nous aurons avancé d'un pas vers une compréhension plus profonde de la chimie et de la nature fondamentale de la matière. ➤