

Science et société

Perturbateurs endocriniens : un flou entretenu

En 2013, la Commission européenne (CE) devait fournir des critères d'identification des perturbateurs endocriniens, ces substances qui perturbent le système hormonal, afin que les lois sur les pesticides (2009) et les biocides (2012) puissent entrer en vigueur. Elle ne l'a toujours pas fait, prétextant un manque de consensus scientifique et la nécessité d'une étude d'impact – deux mauvaises excuses, expliquent dans un article sept chercheurs indépendants, dont Barbara Demeneix, professeure au Muséum national d'histoire naturelle.

quelconque. Dans la plupart des cas, les meilleurs empilements connus étaient loin des valeurs limites calculées par les fonctions auxiliaires. Mais en dimensions 8 et 24, les empilements définis par E_8 et le réseau de Leech touchaient de près l'estimation la plus basse connue de la densité maximale, à moins de 10^{-30} près.

Pour s'assurer que ces empilements étaient les meilleurs, il fallait trouver la bonne fonction auxiliaire qui donnerait une borne supérieure correspondant exactement aux densités de E_8 et du réseau de Leech.

Le 14 mars 2016, Maryna Viazovska annonçait avoir trouvé cette fonction auxiliaire grâce aux formes modulaires, des objets mathématiques abstraits qui présentent des symétries particulières. Elle confirmait ainsi que E_8 correspond à la meilleure façon d'empiler des sphères en 8 dimensions. Le soir même, elle recevait un courriel de Henry Cohn qui suggérait d'appliquer sa méthode au réseau de Leech, pour le cas à 24 dimensions. Une semaine plus tard, avec trois autres chercheurs, Maryna Viazovska et Henry Cohn ont obtenu la confirmation que le réseau de Leech est la meilleure façon d'empiler des sphères à 24 dimensions.

Ce résultat ne change rien pour les codes correcteurs : E_8 et le réseau de Leech sont déjà utilisés, et même s'ils n'avaient pas été optimaux, ils auraient été très proches de l'optimum. Le résultat est néanmoins important sur le plan théorique et constitue une élégante application des formes modulaires.

Sean Baillly

M. Viazovska, sur arXiv, 2016 : <http://arxiv.org/abs/1603.04246>
H. Cohn et al., sur arXiv, 2016 : <http://arxiv.org/abs/1603.06518>

Qu'est-ce qui vous a poussés à agir ?

Barbara Demeneix : En juin 2014, au lieu de définir ses critères, la CE a publié une feuille de route proposant quatre options pour identifier les perturbateurs endocriniens et planifiant une étude des impacts économique, social et environnemental potentiels de chacune, afin d'aider à en choisir une. C'est la présentation de ce programme, le 1^{er} juin 2015 à Bruxelles, qui a tout déclenché. Nous étions plusieurs représentants de l'*Endocrine Society* inscrits et avons tous été choqués par l'annonce de cette étude d'impact. Il était clair que la réunion était montée pour montrer qu'il n'existait pas de consensus sur la définition des perturbateurs endocriniens, et qu'il était difficile d'en définir des critères d'identification. Or il existe bien un consensus scientifique ! Et aucune étude d'impact n'y changera rien. Nous avons donc décidé d'écrire cet article.

Quel est votre message ?

B. D. : Il est triple. D'abord, nous montrons qu'il y a consensus sur la définition donnée par l'Organisation mondiale de la santé en 2002 : « Une substance ou un mélange exogène qui modifie la/les fonction(s) du système endocrinien et qui, en conséquence, a des effets

nocifs sur la santé d'un organisme intact, de sa descendance ou des (sous-)populations. » Cette définition est celle utilisée depuis et n'a jamais, à notre connaissance, été remise en question. Même la feuille de route de la CE se réfère au « consensus général » sur cette définition ! Ensuite, lors de la réunion, la notion toxicologique de puissance, c'est-à-dire d'activité en fonction de la



Barbara Demeneix, professeure au MNHN, à Paris

concentration, a pris une importance déplacée. Ce terme est imprécis et n'est pas pertinent pour définir les perturbateurs endocriniens et leurs dangers, plusieurs études ayant montré que leur effet n'est pas toujours proportionnel à la dose. Enfin, nous montrons que l'étude d'impact est un non-sens quand il s'agit, comme ici, d'évaluer un danger, et non un risque. En particulier, il n'existe pas assez de tests. Ainsi, pour évaluer les effets des pesticides sur le développement du cerveau, aucun test n'est encore ratifié

par l'OCDE. Impossible d'étendre à d'autres produits, par exemple, l'étude que nous avons menée en 2015 avec Leo Trasande sur l'impact de la perte de QI liée à l'exposition à des organophosphates. Sans compter que les effets de la plupart des pesticides sur le neurodéveloppement n'ont pas été testés.

Que préconisez-vous pour réglementer les perturbateurs endocriniens ?

B. D. : De les classer en trois catégories en fonction du niveau de preuve, comme cela est fait pour les substances cancérigènes. Il s'agit de la 3^e option de la CE, et nous montrons qu'elle remplit tous les critères recherchés.

La CE a-t-elle réagi ?

B. D. : Absolument pas. Pourtant, à Berlin, d'autres sont arrivés à la même conclusion depuis. La CE se préparerait-elle à changer la loi, afin qu'elle ne repose plus sur le danger mais sur le risque, bien moins contraignant car autorisant des seuils ? Nous le craignons, car c'est ce que visent le CEFIC et l'EPCA, les lobbies européens de la chimie et de l'industrie des pesticides, comme le dénonce le journaliste Stéphane Horel dans son livre *Intoxication*.

Marie-Neige Cordonnier

R. Slama et al., EHP, 2016