

➤ ayant le même génome peuvent-ils avoir des phénotypes si différents selon l'environnement dans lequel ils se trouvent? Les stratégies et mécanismes utilisés sont peu connus encore.

Qu'il s'agisse de comprendre comment un poisson change de mâchoire en fonction de la nourriture disponible, ou comment un lézard des sables devient noir sur de la lave, on est encore loin d'avoir une réponse. On n'a pas simplement affaire à un gène qui serait méthylé ou non. En fait, on pense qu'à la base de la plasticité phénotypique, il y a une fluctuation d'expression des gènes. Dans une cellule, un gène est exprimé à un certain niveau qui diffère de celui de la cellule voisine. Puis de l'épigénétique pourrait contribuer à fixer tout cela.

Par exemple, selon la richesse du milieu de culture de levures de boulanger, leur capacité de produire des spores varie. Plus le milieu est pauvre et plus la levure a de chances de sporuler. Des biologistes ont montré que la capacité de changer d'état est préexistante dans la population, et ils ont identifié le gène responsable de cette capacité. D'une cellule à l'autre, son expression fluctue beaucoup et, en conséquence, les cellules ne sporulent pas en même temps.

Ils ont aussi montré que c'est l'état de la chromatine autour de la région où commence la lecture du gène qui fluctue d'une cellule à l'autre, produisant cette variabilité d'expression du gène. L'avantage se situe ici à l'échelle de la population: les cellules pas encore entrées en sporulation peuvent prendre le relais en cas de retour d'un milieu riche en nutriments. À ma connaissance, c'est un des rares cas de plasticité phénotypique où l'on connaît le gène et le mécanisme.

Quel autre aspect vous semble particulièrement important en ce moment?

Edith Heard: Le rôle éventuel des transposons et de leurs reliquats dans l'adaptabilité; à quel point ces insertions servent de modulateurs de l'expression des gènes absolument critiques pour l'adaptation à des environnements différents. Et les plantes sont peut-être des exemples plus frappants que les animaux, car elles sont obligées d'exploiter ce qu'elles ont, alors que les animaux peuvent se déplacer.

Vincent Colot: Oui, et en particulier, il est important de comprendre quelles sont les modalités qui président au rela-

L'environnement peut agir non seulement comme un filtre mais également comme un moteur dans la génération de la variation génétique

chement du contrôle épigénétique et à la mobilisation des transposons, et comment tout cela s'inscrit dans un processus qui favoriserait la création de mutations adaptatives en réponse à des changements brutaux de l'environnement.

Donc par rapport aux visions de Lamarck et Darwin, on est finalement un peu entre les deux?

Vincent Colot: On fait dire tout et n'importe quoi à Lamarck. Mais si l'on veut bien accepter que l'environnement puisse agir non seulement comme un filtre mais également comme un moteur dans la génération de la variation génétique, qui plus est comme un orienteur – imparfait – de celle-ci, le rapprochement devient intéressant.

Edith Heard: Une question que l'on se pose souvent est la suivante: un organisme peut-il hériter des traits acquis, comme l'a proposé Lamarck? La réponse est non. En revanche, comme l'a suggéré la biologiste américaine de l'évolution Mary Jane West-Eberhard en 2003 en s'appuyant sur des travaux sur des guêpes et des papillons, la plasticité phénotypique pourrait ouvrir la voie à des ajustements permanents, sous la forme de changements génétiques. Lamarck avait raison de dire qu'il fallait des réponses flexibles et rapides à l'environnement – comme cette plasticité phénotypique qui pourrait être le moteur de changements plus lointains –, mais si certains traits adaptatifs deviennent permanents, comme dans le cas de la couleur noire des lézards des sables, c'est parce que des mutations (peut-être liées à l'activité des transposons?) ont fixé ces traits qui étaient plastiques auparavant. On parle d'assimilation génétique. Les mutations sont donc les moteurs ultimes de l'évolution. ■

BIBLIOGRAPHIE

«Épigénétique, environnement, biodiversité», cours 2018-2019 d'Edith Heard au Collège de France: bit.ly/2IYZC37

L. QUADRANA ET AL., Transposon accumulation lines uncover histone H2A.Z-driven integration bias towards environmentally responsive genes, *Biorxiv*, 2018.

PROPOS RECUEILLIS
PAR MARIE-NEIGE CORDONNIER

Découvrez notre hors-série numérique

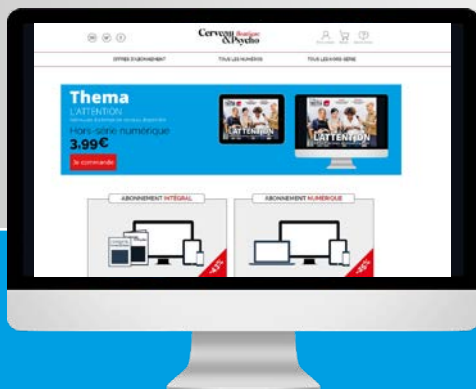
L'ATTENTION

RETROUVEZ DU TEMPS
DE CERVEAU DISPONIBLE

3,99 €



80 pages de lecture
pour tout savoir sur le sujet



Les *Thema* sont une nouvelle collection de hors-séries numériques. Chaque *Thema* contient une sélection des meilleurs articles publiés dans *Cerveau & Psycho* sur une thématique.

- 1 Commandez le *Thema* sur **boutique.cerveauetpsycho.fr**
- 2 Rendez-vous sur votre compte client, dans la rubrique **Ma bibliothèque numérique**
- 3 **Téléchargez le PDF** directement depuis votre tablette, téléphone ou ordinateur
- 4 Bonne lecture !

Rendez-vous sur
boutique.cerveauetpsycho.fr

L'ESSENTIEL

● Notre corps abrite plusieurs microbiotes (intestin, peau...) qui recèlent 30 fois plus de gènes que nos propres cellules.

● Ce sont autant de fonctions supplémentaires qui nous sont désormais indispensables.

● Le bon fonctionnement de notre digestion, de notre

immunité et même de notre cerveau dépend de l'activité de ces microbes.

● Par notre hygiène poussée à l'extrême et nos modes de vie modernes, nous avons tendance à oublier ces alliés et par là même, à nuire à notre santé.

L'AUTEUR



MARC-ANDRÉ SELOSSE est professeur du Muséum national d'histoire naturelle, professeur aux universités de Gdansk (Pologne) et Kunming (Chine), membre de l'Académie d'agriculture de France.

L'homme augmenté... grâce aux microbiotes

Nous ne sommes jamais seuls avec les nombreux microbes que nous hébergeons. Une promiscuité vitale : leurs gènes prolongent et complètent les nôtres, assurant notre bonne santé.

L

es marathoniens impressionnent par leurs exploits : courir 42,195 kilomètres en environ, pour les meilleurs, deux heures. Mais ils bénéficient peut-être d'un dopage d'un genre particulier. En effet, une équipe de l'École de médecine de l'université Harvard a récemment montré que des bactéries du genre *Veillonella* se multiplient dans l'intestin des marathoniens

durant l'effort. Inoculées à des souris, ces bactéries isolées des selles de marathoniens améliorent l'endurance des rongeurs dans des tests de courses. Quels mécanismes sont en jeu ? Les *Veillonella* utilisent l'acide lactique produit pendant l'effort et libéré dans l'intestin, puis le transforment en propionate, un composé qui repasse dans le sang et aide à l'effort ! Cette anecdote cache un océan de fonctions humaines dépendantes des microbiotes, c'est-à-dire les communautés de bactéries et de levures qui habitent notre organisme.

Il faut se représenter quelle formidable «boîte à outils» ils nous offrent. Nous comptons autant de cellules microbiennes que de cellules humaines (100 000 milliards) ! De 5 à 100 fois moins volumineux que nos cellules, les microorganismes représentent moins de un kilogramme... Ils sont pour l'essentiel intestinaux, mais, on l'oublie souvent, aussi sur la peau et dans diverses cavités de notre organisme. Nous hébergeons de 500 à 1 000 espèces ➤