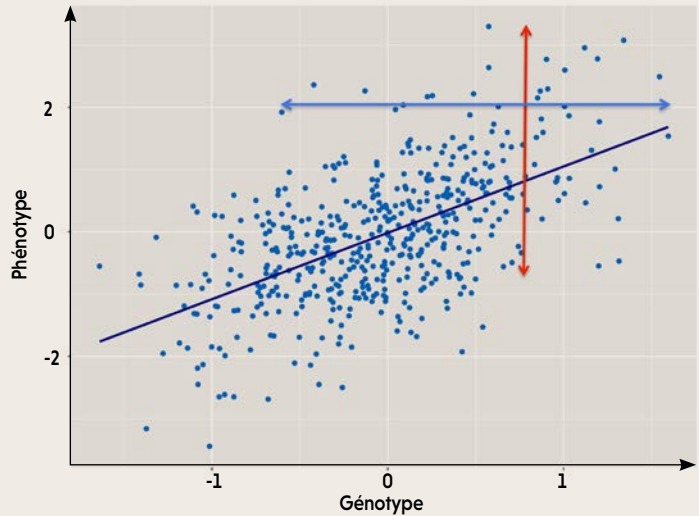


UN DANGER POUR NOS SOCIÉTÉS

Prédire le phénotype d'un individu en fonction de son génotype est pour certains la promesse d'un monde meilleur où la science améliorera les conditions de vie humaines. Cependant, ce progrès pourrait s'accompagner de sombres conséquences. Le graphe ci-contre montre la relation entre le phénotype et le génotype de 500 individus pour un trait virtuel dont l'héritabilité est de 0,30, une valeur généralement trouvée pour des comportements. Les individus (points bleus) se ressemblent parce qu'ils ont des gènes en commun. On peut donc observer une corrélation entre le phénotype et le génotype qui dépend de la force de l'héritabilité. Un programme politique pourrait préconiser le dépistage systématique d'individus à fort potentiel à la naissance et prendre des mesures les concernant. Notez que si l'héritabilité permet de prédire une tendance générale vers l'augmentation de ce trait en fonction du génotype, il est fortement risqué de prendre des mesures au niveau individuel, car la variance autour de cette tendance risquerait d'avoir des conséquences majeures pour des personnes qui ne présentent aucun danger pour la société (variation autour de l'axe rouge). Inversement, des individus de génotypes très variables montreraient de fortes valeurs phénotypiques pour ce trait (variation autour de l'axe bleu clair). Les méthodes les plus sophistiquées de génomique n'y changeront rien. La mauvaise interprétation de l'information donnée par l'héritabilité représente donc un danger pour nos sociétés. L'idée d'un dépistage systématique des individus n'est pas encore d'actualité, mais pour combien de temps ?



> d'effets dont certains sont connus et d'autres représentent les multiples expériences d'un individu au cours de sa vie. Les études sur l'héritabilité nous en apprennent donc autant sur les influences génétiques qu'environnementales.

Il importe d'insister sur le fait que l'héritabilité est une mesure populationnelle qui ne s'applique pas à l'individu. En effet, même pour une héritabilité de 0,30, il serait très risqué de prédire le phénotype d'une personne en fonction de son génotype (voir l'encadré ci-dessus).

Cette faible capacité de prédiction est en grande partie due à un phénomène omniprésent : les interactions entre génotype et environnement. Selon l'environnement où ils se développent, des individus génétiquement identiques peuvent, ou non, montrer des différences comportementales marquées. Nous pouvons tirer deux enseignements de ces résultats.

D'abord, selon l'environnement, les génotypes s'expriment de façon différente, et donc malgré leur ubiquité, les influences génétiques n'empêchent en rien les effets environnementaux d'affecter un trait.

Ensuite, l'héritabilité d'un trait dépend de l'environnement dans lequel il se développe. Ces résultats montrent clairement que gènes et environnement jouent un rôle important pour expliquer les différences entre individus. À la lumière de ces connaissances, la pertinence de politiques sociales visant, en influant sur l'environnement, à augmenter l'égalité de tous devant l'éducation, la santé ou la justice est donc toujours de mise.

Opposer l'inné à l'acquis est un reliquat d'une vision dépassée de la génétique et du

développement. C'est faire fi de la riche interaction entre les différents effets sur le comportement. La construction du phénotype est un processus complexe nécessitant une suite d'interactions des gènes entre eux ainsi que des gènes avec l'environnement au cours de l'ontogenèse.

UNE VISION DÉPASSÉE

Les gènes en sont une composante inextricable. Il est donc irréaliste de considérer un processus de développement sans l'intervention d'une information (génétique) qui a été transmise de génération en génération depuis des millions d'années et façonnée par la sélection. Nier l'effet des gènes nous renvoie à la notion de génération spontanée. Pour autant, accepter qu'une part des différences individuelles soit liée à des différences génétiques ne revient pas à accepter la fatalité et à nier l'existence d'effets environnementaux. Au contraire, il s'agit d'intégrer l'environnement dans un modèle plus réaliste de la diversité des réponses individuelles possibles aux effets environnementaux.

Il est donc temps d'oublier la dichotomie entre inné et acquis et d'embrasser l'idée d'interactions entre gènes et environnement conduisant au développement individuel. Les exemples sur les interactions gènes-environnement montrent clairement que si les différences individuelles impliquent des effets génétiques, ceux-ci n'ont que très rarement un contrôle absolu sur le développement et qu'une grande part de ce que nous sommes provient de nos expériences. Rien n'est donc inéluctable, et c'est rassurant. ■

BIBLIOGRAPHIE

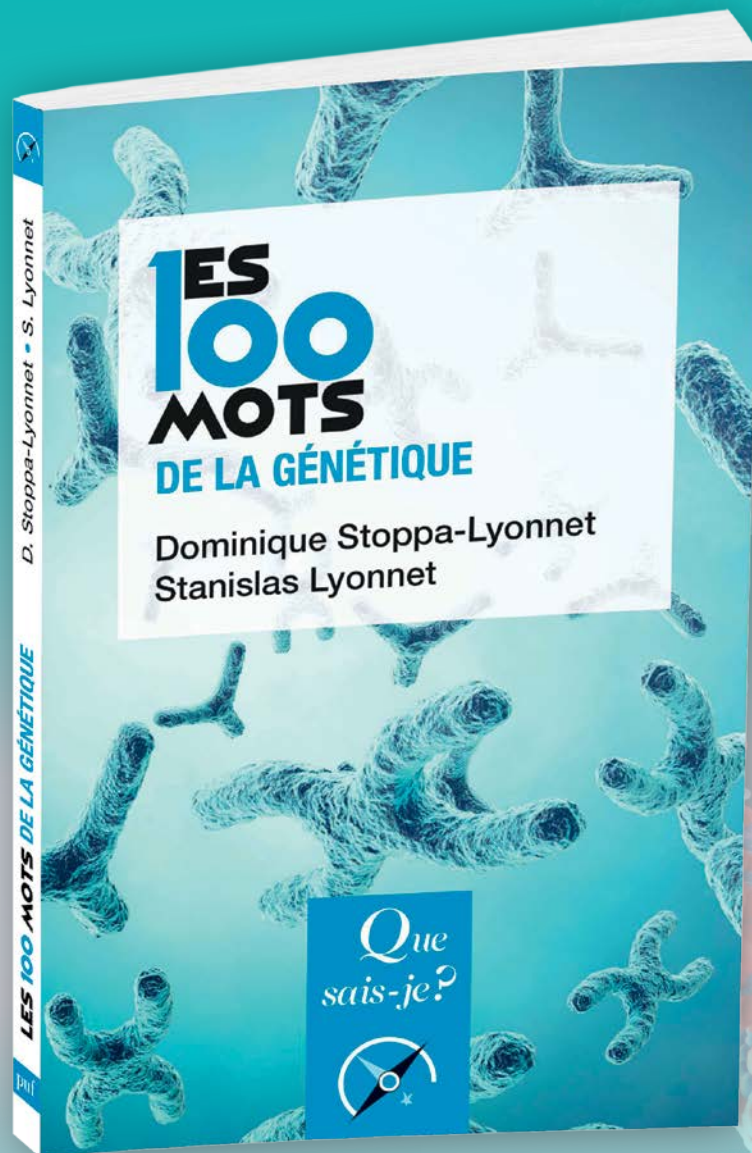
L.-A. GIRALDEAU, *Dans l'œil du pigeon*, Le Pommier, 2016.

R. PLOMIN ET AL., Top 10 replicated findings from behavioral genetics, *Perspectives on Psychological Science*, vol. 11(1), pp. 3-23, 2016.

D. GOLDHABER, *The nature-nurture debate : bridging the gap*, Cambridge University Press, 2012.

J. J. BOLHUIS, Development of behavior, in J. J. BOLHUIS et L.-A. GIRALDEAU (dir.), *The Behavior of Animals: Mechanisms, Function, and Evolution*, Blackwell Publishing, 2005.

D. STIRLING ET AL., Selection, structure and the heritability of behaviour, *J. of Evol. Biology*, vol. 15(2), pp. 277-289, 2002.



*Que
sais-je?*

LES AUTEURS



CATHERINE BOURGAIN est généticienne à l'Inserm et directrice du Cermes3, à Paris.



AUDREY SABBAGH est généticienne des populations à l'université Paris Descartes.



MAURO TURRINI est sociologue à l'université de Nantes.

L'ESSENTIEL

- Avec l'avènement du séquençage massif du génome, nombre d'entreprises proposent à tout un chacun de déterminer ses origines.
- Elle dépend notamment des bases de données auxquelles on compare le génome et des parties du génome que l'on examine.
- Toutefois, si lire la séquence d'un génome humain ne pose pas de difficulté, son interprétation reste très complexe.

L'ADN, un livre ouvert sur vos origines ?

Crachez dans un tube, envoyez-le au laboratoire, et vous saurez tout de votre famille, de vos ancêtres, de la région d'où vous venez... Ces tests sont-ils crédibles ? Jusqu'où le génome récapitule-t-il la généalogie ?

E

n 2010, sans hésiter, Joe Pickrell, un jeune généticien américain, rend publiques les analyses de son génome par la société 23andMe. Il sait que ses données ne révèlent rien de surprenant. Aucun risque particulier de développer une maladie grave n'est signalé. L'analyse génétique confirme qu'il a bien les yeux bleus et que ses ancêtres viennent du

nord de l'Europe. Toutefois, dans les heures qui suivent, Dienekes Pontikos, un autre généticien analyse les mêmes données avec un logiciel de sa conception pour reconstituer les origines des personnes. Conclusion: si 80% des ancêtres de Joe Pickrell viennent bien du nord de l'Europe... 20% sont juifs ashkénazes.

Surpris, ce dernier essaye de comprendre pourquoi le logiciel de Dienekes Pontikos se trompe. Mais une discussion avec sa famille lui apprend que l'erreur vient de son côté. Un de ses arrière-grands-parents, arrivé aux États-Unis au début du xx^e siècle, était bien un juif ashkénaze.

Cette histoire annonçait une longue série d'expériences vécues par des utilisateurs de tests génétiques en accès libre sur internet, qu'il s'agisse de la recherche d'un père biologique ou de la découverte fortuite d'une fausse