

«vaccins fuyants» actuellement en développement. En 2012, avec Vicki Barclay, ils ont administré à des souris le composant actif de ces produits (l'antigène AMA-1), puis leur ont inoculé le parasite (*Plasmodium chabaudi*). Ils ont ensuite utilisé ces souris infectées, mais non malades, pour contaminer d'autres rongeurs vaccinés. L'opération a été répétée et après 21 cycles, les deux chercheurs ont comparé le parasite du paludisme résultant à celui qui avait circulé à travers 21 groupes de souris non vaccinées. Les souches issues des souris vaccinées étaient plus virulentes : elles se répliquaient plus vite et détruisaient plus de globules rouges. Au terme des 21 infections, il ne restait que ces parasites plus mortels et se développant plus rapidement !

ORIENTER L'ÉVOLUTION

Cela semble alarmant, mais plusieurs faits relativisent la portée de ces expériences. D'abord, de nombreux agents pathogènes, y compris ceux de la rougeole, ne semblent pas évoluer en réponse aux vaccins. Ensuite, des données obtenues en laboratoire ne prédisent pas nécessairement ce qui se passera dans le monde réel, beaucoup plus complexe. Enfin, les chercheurs inquiets de l'évolution induite par les vaccins soulignent que ce phénomène n'est en aucun cas un argument contre la vaccination : ce n'est qu'un phénomène corollaire dont il faut tenir compte pour éventuellement s'en prémunir. Certains imaginent même concevoir des vaccins qui orienteraient l'évolution des agents pathogènes vers une virulence diminuée.

En 2017, Andrew Read, avec David Kennedy, lui aussi de l'université d'État de Pennsylvanie, ont exposé les grandes lignes stratégiques à suivre pour s'assurer que les futurs vaccins ne soient pas déjoués par les forces de l'évolution. Une des recommandations primordiales est de concevoir des vaccins dirigés contre plusieurs cibles, ou antigènes, de l'agent pathogène. De nombreux vaccins efficaces et vraisemblablement à l'épreuve de l'évolution, comme celui du tétanos, fonctionnent déjà ainsi. De la sorte, il devient beaucoup plus difficile pour un agent pathogène d'accumuler tous les changements nécessaires à sa survie.

Autre conseil, les vaccins doivent cibler toutes les sous-populations connues d'un agent pathogène particulier. Ainsi, Richard Mallay et d'autres chercheurs de l'hôpital pédiatrique de Boston travaillent à un vaccin universel contre les

pneumocoques, qui ne serait pas spécifique d'un ou plusieurs sérotypes. Les vaccins devraient aussi empêcher les agents pathogènes de se répliquer dans l'organisme inoculé et de se transmettre.

Selon Andrew Read et David Kennedy, l'une des raisons pour lesquelles la résistance aux vaccins est un problème moins préoccupant que celle aux antibiotiques est que ces derniers sont généralement prescrits après qu'une infection s'est installée : la population d'agents pathogènes est déjà importante, génétiquement diverse et compte peut-être déjà des mutants résistants. Au contraire, la plupart des vaccins sont administrés avant l'infection et limitent la réplication, ce qui réduit les occasions d'évolution.

Mais le plus important est de faire une place à la biologie de l'évolution en vaccinologie. En avril 2018, quand plus de mille spécialistes des vaccins se sont réunis à Washington pour un congrès, la question de l'évolution induite ne fut pas abordée. Pour Andrew Read, une partie du problème est que les chercheurs sont effrayés : attirer l'attention sur de potentiels dangers n'alimenterait-il pas la peur et la méfiance du public à l'égard des vaccins ? Cependant, la situation évolue. «Je pense que la communauté scientifique prend de plus en plus conscience que la résistance aux vaccins est un problème réel que l'on doit résoudre», assure David Kennedy. «Je suis d'accord, approuve Andrew Read, mais la route est encore longue.»

— L'autrice —

> **Melinda Wenner Moyer**
est journaliste scientifique,
basée dans la région
de New York, aux États-Unis.

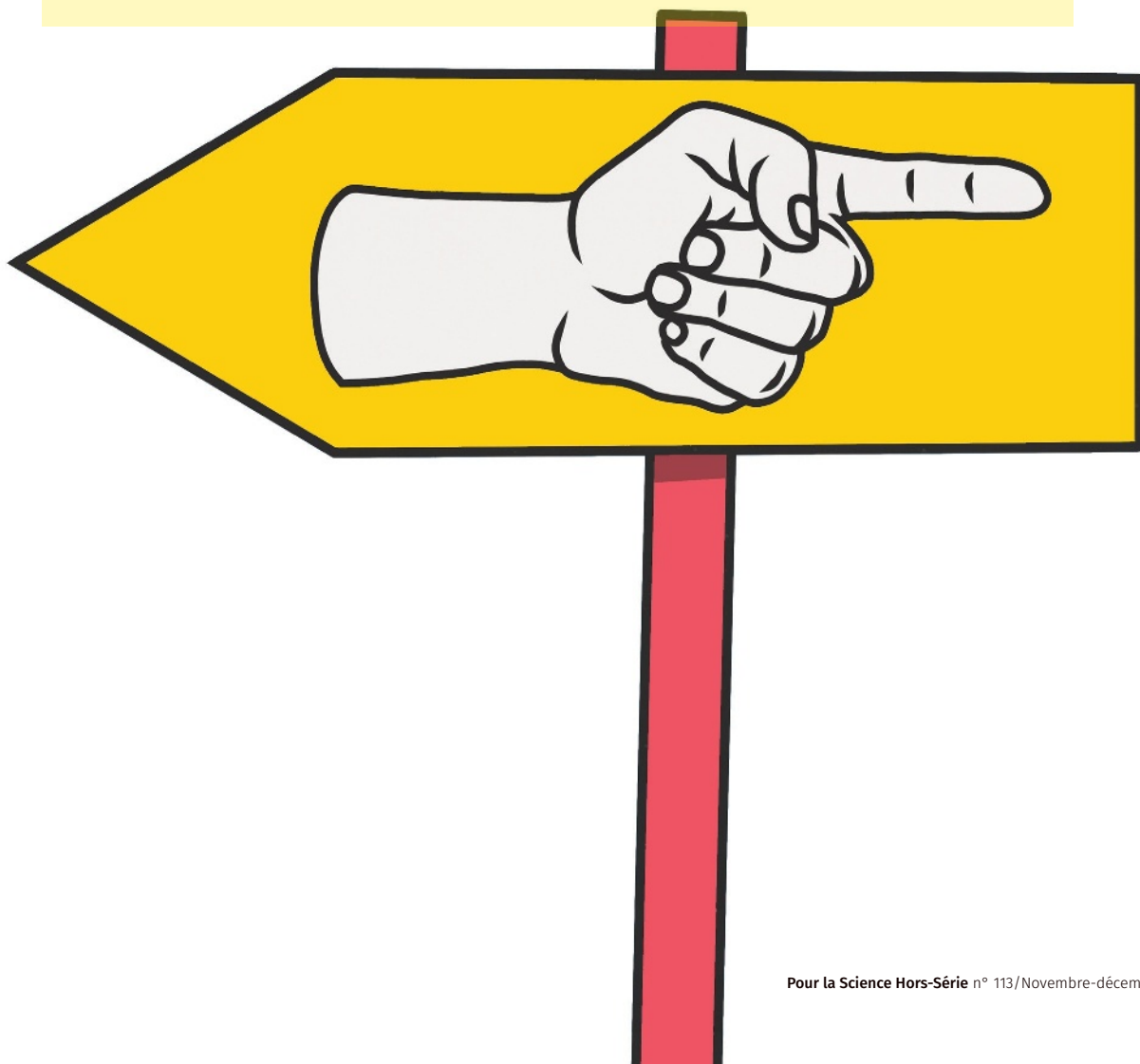
— À lire —

> **D. Kennedy et A. Read**, Why does drug resistance readily evolve but vaccine resistance does not?, *Proc. R. Soc. B*, vol. 284, p. 20162562, 2017.

> **M. Weigand et al.**, Complete genome sequences of *Bordetella pertussis* isolates with novel pertactin-deficient deletions, *Genome Announc.*, vol. 5 (37), art. e00973-17, 2017.

> **J. Leong et al.**, Hepatitis B surface antigen escape mutations: Indications for initiation of antiviral therapy revisited, *World J. Clin. Cases*, vol. 4 (3), pp. 71-75, 2016.

Comment surmonter l'hésitation ?



Alors que de nombreux Français hésitent encore se faire vacciner, une « stratégie » cognitive semble efficace : se projeter dans un futur proche et se demander ce qu'on regretterait le plus, entre l'avoir fait ou pas...

Grégoire Borst

Mi-septembre 2021, près de 227 millions de personnes ont été contaminées dans le monde par le Covid-19 et 4,6 millions en sont mortes. Pour la France, les chiffres sont respectivement de 6,9 millions et 116 000. L'autorisation de mise sur le marché fin 2020 des premiers vaccins, notamment à ARN messenger, et les campagnes de vaccination massives engagées par les États ont offert une perspective de sortie de crise. Bien que la vaccination ait démontré son efficacité – on estime par exemple qu'au niveau mondial les campagnes de vaccination sauvent plusieurs millions de vies par an – il existe de fortes réticences d'une partie de la population française à se faire vacciner ou à faire vacciner les enfants.

L'hésitation vaccinale a des conséquences bien réelles : en dessous d'un certain seuil de couverture vaccinale, certaines maladies infantiles très contagieuses et parfois graves, comme la rougeole, n'arrivent pas être éradiquées. En France, alors qu'il n'y avait que quelques cas de rougeole en 2007, la diminution de la couverture vaccinale a entraîné plusieurs milliers de cas de rougeole et six morts en 2011. Pour rétablir la confiance de la population dans la vaccination, le ministère des Solidarités et de la Santé lance en 2016 un plan d'action pour la rénovation de la politique de vaccination, suivi en 2018 d'une obligation de recevoir onze vaccins pour les enfants de plus de 2 ans.

Force est de constater que la défiance à ce sujet reste fortement ancrée au pays de Louis Pasteur. Et pour le cas spécial du Covid-19, 45 à

55 % des personnes interrogées dans différents sondages en début d'année déclaraient ne pas souhaiter se vacciner, et même si la tendance s'est retournée à la mi-janvier, il reste beaucoup d'opposants au vaccin.

DANS LE DOUTE, LE CERVEAU PRÉFÈRE NE RIEN FAIRE

Si la vaccination relève d'une politique de santé publique, la décision d'y recourir pour un individu donné relève d'un ensemble de processus psychologiques. Elle repose sur une évaluation du rapport entre le coût et le bénéfice représenté par cet acte, une évaluation des risques pour soi-même mais aussi pour les personnes qui ne peuvent y avoir recours (comme les très jeunes enfants et les immunodéprimés), et enfin du degré de confiance dans le système de santé et dans les laboratoires pharmaceutiques.

Comme toute décision, celle de se faire ou non vacciner n'est pas le fruit d'un processus purement rationnel, délibératif et analytique, et certains biais cognitifs bien identifiés dans le domaine de la prise de décision économique, notamment par Daniel Kahneman, psychologue et Prix Nobel d'économie, peuvent influencer cette décision.

L'hésitation vaccinale semble par exemple dépendante de notre sensibilité aux biais d'omission. Le biais d'omission se définit comme notre tendance intuitive à considérer qu'un préjudice causé à autrui ou à soi-même est plus inacceptable moralement quand nous avons agi que quand